



INTELLIGENZA ARTIFICIALE E TRANSIZIONE INDUSTRIALE

Vincoli strutturali, asset di eccellenza e proposte di policy per il sistema produttivo italiano

Il presente Paper è stato ulteriormente affinato alla luce del confronto svoltosi nell'ambito dello Small Talk "IA & Industria: guidare la transizione per costruire competitività", promosso dal Centro Studi di Invitalia. Le osservazioni, i suggerimenti e gli spunti emersi nel corso del dibattito hanno contribuito ad approfondire i temi e a precisare le proposte del documento.

Gli autori desiderano pertanto ringraziare per il contributo alla discussione **Marco Calabrò**, Capo Dipartimento per le politiche per le imprese, MIMIT; **Beniamino Bimonte**, Chief Operating Officer, Invitalia; **Mario Ettore**, Responsabile Innovazione e Sicurezza, Invitalia; **Danila Sansone**, Responsabile Area Sviluppo Imprese, Invitalia; **Marina Silverii**, Direttore Operativo, ART-ER; **Giuseppe F. Italiano**, Prorettore per l'intelligenza artificiale e le Digital Skills, LUISS; **Alessandro Fontana**, Direttore Centro Studi, Confindustria; **Alessandra Poggiani**, Direttore Generale, CINECA; e **Antonio Oliverio**, Cofondatore e Chief Technology Officer, TOD System Srl.

Le analisi e le proposte formulate nel Paper restano di esclusiva responsabilità degli autori.

SOMMARIO

SINTESI	4
1. IL QUADRO GLOBALE: IA COME TECNOLOGIA SISTEMICA E POSIZIONAMENTO EUROPEO.....	7
2. LA CONDIZIONE ITALIANA: RITARDO STRUTTURALE, PARADOSSO DELLA PRODUTTIVITÀ E ASSET DI ECCELLENZA.....	10
2.1 Il ritardo nell'adozione e il paradosso della produttività	11
2.2 La curva a J della produttività e il percorso verso l'adozione avanzata	13
2.3 I deficit strutturali che ostacolano l'adozione avanzata	14
2.4 Gli asset di eccellenza: il Tecnopolo di Bologna e l'ecosistema della Data Valley	15
3. TRE AMBITI PRIORITARI PER L'APPLICAZIONE INDUSTRIALE DELL'IA	17
4. PROPOSTE: UN MODELLO INTEGRATO PER SUPERARE IL PARADOSSO DELLA PRODUTTIVITÀ	20
4.1 Premessa: oltre la logica del singolo incentivo	21
4.2 Una rampa di accesso differenziata per maturità.....	21
4.3 Le cinque direttrici di intervento.....	22
4.4 Sei condizioni di governance per l'efficacia sistemica.....	26
5. CONCLUSIONI	28
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	30

SINTESI

L'intelligenza artificiale sta assumendo i caratteri di una tecnologia sistemica, capace di incidere sulla produttività, sull'organizzazione del lavoro e sulla competitività dei sistemi industriali. Per un'agenzia come Invitalia, che affianca le imprese nei percorsi di investimento e sviluppo, la sfida è contribuire a trasformare questo potenziale in risultati concreti per il sistema produttivo italiano. Occorre quindi accompagnare la diffusione dell'IA con le competenze, le capacità organizzative e le infrastrutture necessarie affinché la sua adozione migliori i processi aziendali e generi incrementi duraturi di produttività. I dati mostrano un ritardo nell'adozione rispetto ai principali partner europei, particolarmente evidente tra le imprese di minori dimensioni. Al tempo stesso, la coesistenza tra benefici osservabili in specifici casi d'uso e risultati aggregati ancora limitati richiama il cosiddetto paradosso della produttività dell'IA. Il tasso di adozione, da solo, non restituisce tuttavia la complessità del fenomeno. Occorre distinguere tra utilizzi occasionali o sperimentali e un'integrazione dell'IA nei processi centrali dell'impresa. Le evidenze disponibili suggeriscono infatti che la diffusione delle tecnologie non produce automaticamente incrementi di produttività: i benefici dipendono dalla presenza di asset complementari, quali competenze, capacità manageriali, qualità e disponibilità dei dati, infrastrutture digitali e riprogettazione dei processi. Il Paper interpreta questa dinamica attraverso la curva a J della produttività: ai costi iniziali di sperimentazione e adattamento può seguire una fase di integrazione organizzativa e, successivamente, di consolidamento e diffusione dei benefici. Il *tipping point* indica il passaggio in cui tecnologia, competenze e organizzazione iniziano a operare in modo complementare; tempi ed esiti dipendono dalle condizioni dell'impresa e dal caso d'uso. Questa lettura orienta un accompagnamento differenziato per fasi: dalla diagnosi del fabbisogno alla sperimentazione, dall'integrazione allo scaling.

Per l'Italia questo percorso è condizionato soprattutto da tre deficit: capacità manageriali e di governance non sempre adeguate alla trasformazione digitale; carenza e disallineamento delle competenze; difficoltà nel trasferimento tecnologico tra ricerca, infrastrutture e sistema produttivo. Al tempo stesso, il Paese dispone di asset significativi, a partire dall'ecosistema del Tecnopolo di Bologna e della Data Valley, che mostra come supercalcolo, ricerca applicata, infrastrutture per l'IA e filiere industriali possano essere messi in relazione. Il punto cruciale è rendere accessibili a un numero più ampio di imprese le competenze, le infrastrutture e i servizi del centro di eccellenza, attraverso una rete di nodi territoriali specializzati, capaci di collegare queste risorse ai fabbisogni e alle vocazioni produttive locali.

Su questa base, il Paper individua tre ambiti tecnologici prioritari — Data Space, Digital Twins e Physical AI — e propone cinque direttrici integrate di politica pubblica. Le prime due riguardano il sostegno alle componenti immateriali e ai servizi ricorrenti di adozione dell'IA e la riduzione del rischio nel passaggio dalla sperimentazione all'adozione industriale. La terza collega gli investimenti tecnologici allo sviluppo delle competenze, comprese quelle manageriali e organizzative; la quarta facilita l'accesso a infrastrutture e capacità computazionali avanzate. La quinta mira a rafforzare l'offerta nazionale di soluzioni di IA industriale, sostenendo startup e imprese deep-tech, ma anche fornitori di servizi, system integrator e imprese capaci di adattare le tecnologie alle esigenze dei processi manifatturieri.

L'obiettivo è superare una politica fondata prevalentemente sull'acquisto di tecnologia per costruire un sistema di sostegno e accompagnamento all'adozione, nel quale gli strumenti siano selezionati a partire dai fabbisogni e dagli ostacoli effettivamente incontrati dalle imprese e nel quale orientamento, sperimentazione, competenze, investimento e scaling costituiscano le fasi di un percorso continuo.

Stabilità delle politiche, integrazione delle risorse europee, nazionali e regionali, orientamento ai risultati e valutazione degli effetti prodotti dagli interventi, sostenibilità energetica, cybersecurity e rapidità attuativa rappresentano le condizioni trasversali necessarie perché questo modello possa funzionare.

Gli attori pubblici sono chiamati ad accompagnare questa trasformazione, collegando domanda delle imprese, offerta tecnologica e infrastrutture e verificando gli effetti degli interventi su organizzazione, produttività e competitività.

1.

**IL QUADRO GLOBALE: IA COME
TECNOLOGIA SISTEMICA E
POSIZIONAMENTO EUROPEO**

L'intelligenza artificiale presenta le caratteristiche di una tecnologia di carattere generale (*General Purpose Technology*): analogamente all'elettricità e a Internet, riconfigura in profondità strutture produttive ed economiche su scala globale. Con lo sviluppo dell'IA agentica, i sistemi stanno acquisendo una maggiore capacità di svolgere sequenze articolate di attività e coordinare strumenti e flussi di lavoro; il grado di autonomia effettivamente raggiungibile resta tuttavia dipendente dal caso d'uso, dall'affidabilità richiesta e dai meccanismi di supervisione.

Secondo le rilevazioni Eurostat riferite al 2025, il 20% delle imprese dell'Unione europea con almeno dieci addetti utilizza almeno una tecnologia di IA; la quota sale al 55% tra le grandi imprese. Il dato conferma una diffusione in forte crescita ma ancora molto differenziata per dimensione aziendale e tra Stati membri. Le applicazioni spaziano dall'utilizzo di modelli linguistici di grandi dimensioni (*Large Language Models, LLM*) all'elaborazione di immagini e dati, fino agli impieghi più avanzati nei processi produttivi (ad esempio la robotica collaborativa).

A livello globale, la traiettoria europea si confronta con due poli tecnologici di primo piano, che adottano strategie differenti. Gli Stati Uniti mantengono una netta leadership negli investimenti privati in IA e nella capacità dei grandi *hyperscaler*, mentre la Cina sta rafforzando rapidamente capacità tecnologiche e industriali, con particolare attenzione alla robotica e all'integrazione dell'IA nei processi produttivi, come documentato anche *dallo Stanford AI Index 2026*. I confronti complessivi dipendono tuttavia dal perimetro considerato, soprattutto quando si includono finanziamenti pubblici e programmi industriali. Ne deriva, per l'Europa, una duplice esigenza di politica industriale e di sicurezza economica: rafforzare capacità computazionale, infrastrutture, competenze e filiere tecnologiche senza rinunciare ad un quadro regolatorio affidabile.

La risposta europea si articola attorno all'*AI Continent Action Plan* e alla proposta legislativa del Cloud and AI Development Act (CADA), presentata nel giugno 2026. Il quadro punta a triplicare la capacità dei data center nell'Unione europea nell'arco di cinque-sette anni.

A queste direttrici si affiancano una rete di 19 *AI Factories*, in diverse fasi di sviluppo e operatività, e le future *AI Gigafactories* inserite nel perimetro *InvestAI*, iniziativa che punta a mobilitare 200 miliardi di euro di investimenti nell'intelligenza artificiale e che comprende un nuovo fondo da 20 miliardi dedicato alle *gigafabbriche* per l'IA.

L'aumento della capacità computazionale accresce anche il fabbisogno energetico delle infrastrutture digitali. Secondo le stime dell'Agenzia Internazionale dell'Energia, nel 2025 i data center a livello globale, non soltanto quelli dedicati all'IA, hanno consumato circa 485 TWh di elettricità. Nello stesso anno, gli Stati Uniti hanno assorbito circa 224 TWh, pari al 46% del totale mondiale, seguiti dalla Cina con 117 TWh (24%) e dall'Europa con 72 TWh (15%). Per dare una misura di questi volumi, la domanda elettrica complessiva dell'Italia nel 2025 è stata pari a 312,2 TWh secondo Terna: il consumo mondiale dei data center è stato quindi circa una volta e mezza il fabbisogno dell'intero Paese. Nello scenario centrale dell'IEA, la domanda dei data center raggiungerebbe circa 950 TWh nel 2030, quasi raddoppiando rispetto al 2025. Questi dati evidenziano come lo sviluppo delle infrastrutture digitali dipenda anche dalla disponibilità di energia e dall'adeguatezza delle reti elettriche.

Alle iniziative europee sulle infrastrutture si affiancano le politiche nazionali per l'adozione dell'IA nelle imprese. Francia, Spagna e Germania stanno rafforzando i propri programmi con orizzonti che si estendono oltre il 2026.

In Francia, il piano **Osez l'IA**, lanciato nel luglio 2025, punta ad accelerare l'adozione dell'IA attraverso azioni di sensibilizzazione, formazione e accompagnamento delle imprese, con una dotazione di 200 milioni di euro. Entro il 2030, l'obiettivo è portare l'utilizzo dell'IA al 50% delle imprese di piccolissima dimensione (TPE), all'80% delle PMI e delle imprese di dimensione intermedia (ETI) e al 100% dei grandi gruppi.

In Spagna, il piano **IA360**, presentato nel settembre 2026, prevede un voucher per le imprese (*bono empresarial de inteligencia artificial*) con una dotazione programmata di 600 milioni di euro e l'obiettivo di sostenere la trasformazione di 25.000 imprese. Il piano identifica una fase pilota nel primo semestre del 2027, cui dovrebbe seguire un bando generale entro la fine dello stesso anno; le condizioni operative e gli importi per singola impresa restano pertanto da definire.

In Germania, la **Hightech Agenda Deutschland** colloca l'IA tra le sei tecnologie strategiche prioritarie e le dedica una roadmap specifica, orientata all'Industrial AI, al trasferimento tecnologico, alle competenze e ai servizi di supporto alle PMI. La roadmap punta a portare a oltre il 50% la quota di PMI del settore produttivo che utilizza l'IA entro il 2029. Il quadro finanziario complessivo della *Hightech Agenda*, pari a 18 miliardi di euro fino al 2029, riguarda l'agenda nel suo insieme e non può essere attribuito integralmente all'IA. Nelle fonti richiamate non è indicata una ripartizione completa per tecnologia.

I tre casi non sono quindi direttamente confrontabili sulla base delle sole dotazioni finanziarie. Sono invece comparabili sotto il profilo dell'indirizzo di policy: Francia, Spagna e Germania stanno affiancando alle politiche generaliste di digitalizzazione interventi esplicitamente orientati alla diffusione dell'IA nelle imprese, con strumenti di accompagnamento e obiettivi quantitativi di adozione.

2.

**LA CONDIZIONE ITALIANA:
RITARDO STRUTTURALE,
PARADOSSO DELLA PRODUTTIVITÀ
E ASSET DI ECCELLENZA**

2.1 Il ritardo nell'adozione e il paradosso della produttività

Il ritardo italiano nell'adozione dell'IA va letto distinguendo la diffusione degli strumenti, la profondità del loro utilizzo e i risultati sulla produttività. Secondo Eurostat, nel 2025 il 16,4% delle imprese italiane con almeno dieci addetti utilizzava almeno una tecnologia di IA, contro il 20% della media UE.

L'analisi disaggregata dei tassi di adozione evidenzia una polarizzazione dimensionale netta, come mostra la tabella seguente.

AREA GEOGRAFICA	TASSO GENERALE (10+ ADDETTI)	PICCOLE (10-49 ADDETTI)	MEDIE (50-249 ADDETTI)	GRANDI (250+ ADDETTI)
Media UE	19,95%	17,00%	30,36%	55,03%
Germania	25,97%	23,06%	35,56%	56,99%
Spagna	20,27%	17,17%	30,10%	57,46%
Francia	18,16%	15,04%	30,81%	58,01%
Italia	16,40%	14,23%	27,62%	53,09%

Tabella 1 - Tasso di adozione dell'IA per dimensione d'impresa e Stato membro. Fonte: elaborazione degli autori su dati Eurostat, anno di riferimento 2025. La rilevazione riguarda le imprese con almeno 10 addetti nei settori coperti dall'indagine.

Il divario è particolarmente evidente tra le imprese di minori dimensioni: le piccole imprese italiane si fermano al 14,23%, contro il 23,06% della Germania, mentre tra le medie il tasso italiano è pari al 27,62% contro il 30,36% della media UE e il 35,56% della Germania. Le grandi imprese italiane (250+ addetti), attestandosi al 53,09%, presentano invece uno scarto più contenuto rispetto alla media europea (55,03%).

La rilevazione Eurostat sull'utilizzo dell'IA copre le imprese con almeno dieci addetti e non comprende quindi le microimprese. Questa esclusione assume particolare rilievo per l'Italia: secondo le stime del *Joint Research Centre* (JRC) riportate nelle schede paese della Commissione europea, nel 2024 le imprese con meno di dieci addetti rappresentavano il 94,1% delle imprese del settore non finanziario italiano, contro l'83,9% in Germania. Il tasso di adozione rilevato non può pertanto essere esteso all'intero tessuto produttivo. Se, come è plausibile ipotizzare, l'utilizzo dell'IA fosse meno diffuso tra le microimprese, il livello complessivo risulterebbe inferiore, con un effetto potenzialmente più marcato in Italia per il maggiore peso di questa classe dimensionale.

Il divario dimensionale non va interpretato semplicemente come espressione di una minore propensione all'innovazione, ma anche alla luce di vincoli che incidono più intensamente sulle imprese minori: barriere infrastrutturali, carenza di competenze interne e limitata capacità di assorbire il rischio di investimento iniziale. Questi vincoli suggeriscono quindi l'esigenza di rafforzare la diffusione dell'IA lungo le filiere, favorendo il trasferimento di competenze e soluzioni dalle imprese capofila verso fornitori e subfornitori. La capacità di attivare questo effetto di filiera dovrebbe costituire anche uno specifico oggetto di misurazione delle politiche. La dimensione aziendale accentua questi vincoli, ma non esaurisce la

spiegazione: contano anche la maturità digitale, la capacità di identificare il fabbisogno e la sostenibilità del progetto. Il tema dell'adozione nelle PMI ha inoltre una dimensione europea, che in Italia assume particolare rilievo per la struttura del sistema produttivo.

Il tasso di adozione rappresenta però soltanto una prima misura del fenomeno. Una diversa rilevazione della Banca d'Italia, condotta nell'ambito dell'indagine Invind sulle imprese industriali e dei servizi con almeno 20 addetti, indica che all'inizio del 2026 il 32% delle imprese considerate utilizzava l'IA, mentre soltanto circa il 5% del totale ne faceva un uso intensivo. Le popolazioni e i periodi di riferimento non sono direttamente comparabili: Eurostat documenta il ritardo nella diffusione rispetto alla media europea; Invind mostra quanto sia ancora circoscritto l'impiego intensivo tra le imprese considerate nell'indagine.

Per valutare il posizionamento del sistema produttivo occorre quindi considerare quali funzioni aziendali siano interessate, quanto l'IA sia integrata nei processi centrali e quali risultati produca. L'uso nelle attività amministrative o di supporto e l'integrazione nei processi produttivi rispondono a esigenze diverse; in entrambi i casi, una sperimentazione o un Proof of Concept (PoC) non coincidono con un'adozione pienamente operativa. Parallelamente, il mercato italiano dell'IA ha raggiunto nel 2025 circa 1,8 miliardi di euro, in crescita del 50% rispetto al 2024 (Osservatorio Artificial Intelligence del Politecnico di Milano). Il dato descrive la dimensione economica del mercato e non misura, da solo, né la diffusione nelle imprese né gli effetti sulla produttività.

La necessità di trasformare l'adozione in risultati assume particolare rilievo per l'Italia, caratterizzata da una forte prevalenza di microimprese e da una crescita storicamente debole della produttività del lavoro. Secondo Istat, nel periodo 1995-2024 l'incremento medio annuo è stato dello 0,3%, contro l'1,5% nella media UE27. A questa debolezza si aggiunge il vincolo demografico, richiamato anche dal Governatore della Banca d'Italia Fabio Panetta, che ha sottolineato la necessità di rafforzare la produttività per contrastare gli effetti dell'invecchiamento sulla crescita. Nelle proiezioni Istat con base 2025, nello scenario mediano le forze di lavoro tra i 15 e i 64 anni passerebbero da 24,8 milioni nel 2025 a 21,4 milioni nel 2050, con una riduzione di circa 3,4 milioni di persone. Tale contrazione si verificherebbe nonostante l'aumento previsto del tasso di attività dal 66,7% al 71,0%: la maggiore partecipazione al mercato del lavoro compenserebbe quindi solo in parte il calo demografico. Questa prospettiva rende ancora più importante affiancare alle politiche per la partecipazione al lavoro interventi capaci di accrescere la produttività, sostenendo la capacità produttiva e il potenziale di crescita del Paese.

Le stime della Banca d'Italia mostrano l'ampiezza potenziale dell'effetto. Su un orizzonte decennale, in simulazioni condizionate a differenti velocità di diffusione dell'IA, la crescita annua della produttività del lavoro potrebbe aumentare di 0,2 punti percentuali nello scenario di adozione lenta, di 0,7 punti nello scenario intermedio e di 1,1 punti in quello di diffusione rapida. Non si tratta quindi di effetti già osservati. Nello scenario più favorevole, secondo la Banca d'Italia, tali guadagni potrebbero più che compensare l'effetto negativo della contrazione della popolazione in età lavorativa sul prodotto potenziale.

Il potenziale di crescita va tuttavia distinto dai benefici già realizzati. Le evidenze microeconomiche sintetizzate dall'OECD indicano che gli strumenti di IA generativa possono migliorare le prestazioni nello svolgimento di specifiche attività nell'ordine del 20-40%, a seconda del contesto. Questi risultati non equivalgono, tuttavia, a incrementi della stessa entità nella produttività complessiva dell'impresa o dell'economia. Lo scarto tra investimento e risultati emergeva già nell'indagine Winning With AI di

MIT Sloan Management Review e Boston Consulting Group del 2019: il 90% delle imprese considerate aveva effettuato almeno qualche investimento in IA, ma, tra queste, meno del 40% dichiarava benefici aziendali nel triennio precedente. Pur riferendosi a una fase antecedente alla diffusione dell'IA generativa, questa evidenza richiama una difficoltà tuttora centrale nell'analisi: trasformare l'adozione tecnologica in risultati organizzativi ed economici. Il cosiddetto paradosso della produttività dell'IA riguarda proprio la coesistenza tra benefici osservabili in specifici casi d'uso e risultati aggregati ancora limitati. Il disallineamento tra diffusione tecnologica e crescita della produttività riflette i costi — spesso sommersi — degli investimenti complementari in competenze, dati e riorganizzazione dei processi, secondo quanto argomentato da Brynjolfsson, Rock e Syverson (2021) attraverso l'uso della curva a J.

2.2 La curva a J della produttività e il percorso verso l'adozione avanzata

La curva a J della produttività offre una chiave di lettura del ritardo con cui i benefici delle tecnologie a carattere trasversale possono manifestarsi: gli investimenti in dati, competenze e organizzazione richiedono risorse prima di tradursi pienamente in risultati misurabili. Il ritardo può riguardare anche la misurazione della produttività, che non coglie pienamente gli investimenti immateriali realizzati nella fase iniziale. Il percorso viene descritto attraverso tre fasi, utili a distinguere i fabbisogni delle imprese; tempi ed esiti variano in funzione delle condizioni aziendali.

Nella prima fase, di sperimentazione e adattamento, l'impresa individua i casi d'uso, prepara i dati, forma le persone e verifica la fattibilità delle soluzioni. I costi tecnologici e organizzativi sono immediati, mentre i benefici possono rimanere circoscritti a singole attività o non essere ancora visibili nella produttività complessiva. Il problema è quindi anche quello di sostenere costi certi a fronte di risultati incerti: la durata di questa fase dipende dalla preparazione iniziale e dalla complessità del progetto.

Nella seconda fase, di integrazione e riprogettazione dei processi, la sperimentazione viene collegata ai sistemi informativi, ai flussi di lavoro e alle responsabilità aziendali. Il *tipping point* identifica il passaggio in cui tecnologia e investimenti complementari iniziano a rafforzarsi reciprocamente, rendendo possibili benefici più diffusi. Il termine descrive quindi una svolta nel percorso di trasformazione, non una soglia numerica valida per tutte le imprese.

Nella terza fase, di consolidamento e scaling, l'impresa può estendere le applicazioni ad altri processi, riutilizzare dati e competenze e sviluppare nuovi prodotti o servizi. I benefici possono così rafforzarsi, ma la loro entità resta legata al caso d'uso, alla qualità dell'integrazione e alla capacità di mantenere e aggiornare le soluzioni. Anche in questa fase proseguono gli investimenti organizzativi e formativi.

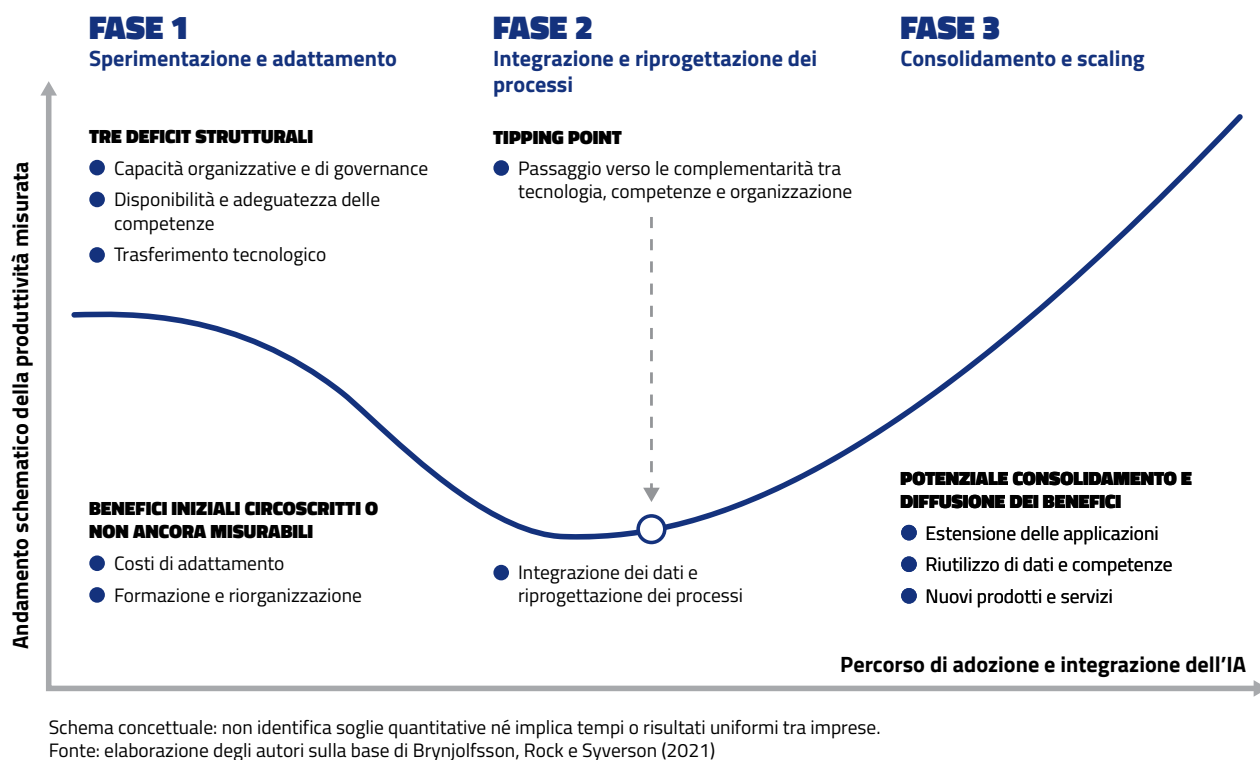


Figura 1 – La curva a J della produttività nel percorso di adozione dell'IA. Rappresentazione concettuale delle fasi di sperimentazione, integrazione e consolidamento dei benefici. La traiettoria è illustrativa: non identifica soglie quantitative né implica tempi o risultati uniformi tra imprese. Fonte: elaborazione degli autori sulla base di Brynjolfsson, Rock e Syverson (2021).

Le evidenze italiane aiutano a comprendere questo disallineamento temporale. Il lavoro della Banca d'Italia sull'adozione dell'IA riporta che il 70% delle imprese utilizzatrici intervistate nell'indagine Invind dichiara che l'adozione non ha finora influenzato la produttività del lavoro; circa metà si attende invece un impatto positivo nel triennio successivo. Si tratta di valutazioni dichiarate, coerenti con la presenza di tempi di adattamento: le aspettative non equivalgono a risultati acquisiti e l'assenza di effetti sulla produttività non implica assenza di qualsiasi beneficio.

Sul piano delle policy, ne deriva la necessità di accompagnare i passaggi che separano sperimentazione, integrazione e diffusione dei benefici, calibrando il sostegno sulla maturità dell'impresa: orientamento e diagnosi per identificare i casi d'uso; sperimentazione per verificarne la fattibilità; integrazione ed estensione delle applicazioni quando le soluzioni sono pronte. La "rampa di accesso" descritta nel paragrafo 4.2 traduce questo criterio in un percorso operativo, con durata definita del sostegno e verifica dei risultati.

2.3 I deficit strutturali che ostacolano l'adozione avanzata

La difficoltà di trasformare la sperimentazione in adozione produttiva dipende in particolare da tre deficit strutturali.

Il **primo deficit riguarda l'organizzazione e la governance dell'impresa**. Le evidenze sulle pratiche gestionali, richiamate anche nello Studio economico OECD sull'Italia 2026, indicano margini di rafforzamento delle capacità organizzative, soprattutto nelle imprese minori. Per l'adozione dell'IA assumono rilievo la definizione delle priorità di investimento, la selezione dei casi d'uso, la riprogettazione

dei processi e l'attribuzione di responsabilità chiare nella gestione e nella valutazione dei risultati. In assenza di questi presupposti, le nuove soluzioni rischiano di essere semplicemente sovrapposte ai flussi di lavoro esistenti, senza tradursi in una trasformazione effettiva dell'impresa.

Il secondo deficit riguarda la disponibilità di competenze e professionalità. Secondo l'AI Skills 4 Agents Observatory di TEHA Group (2026), nell'elaborazione su dati LinkedIn la quota di individui con competenze digitali avanzate è pari al 26,9%, mentre tali competenze sono richieste dal 45,5% degli annunci analizzati. Il divario di 18,6 punti percentuali, rapportato dallo studio alla forza lavoro italiana, corrisponde a un fabbisogno stimato equivalente a oltre 4,5 milioni di occupati con competenze digitali avanzate. Questa stima segnala la dimensione dello sforzo di formazione e riqualificazione necessario; non rappresenta un conteggio di posti vacanti né una domanda riferita esclusivamente agli specialisti di IA. Si tratta di un deficit che interessa più livelli: gli specialisti necessari per sviluppare e integrare le soluzioni; le figure capaci di tradurre i fabbisogni produttivi in requisiti tecnici e gestire i progetti di IA; i lavoratori chiamati a utilizzare i nuovi strumenti e a interpretarne i risultati. Colmare il divario richiede formazione e aggiornamento del personale, ma anche capacità di anticipare i fabbisogni e attrarre nuove professionalità.

Il terzo deficit riguarda il trasferimento tecnologico: la qualità della ricerca e la disponibilità di infrastrutture avanzate non si traducono automaticamente in applicazioni industriali, soprattutto quando le imprese dispongono di capacità limitate per individuare, assorbire e integrare nuove tecnologie. Il problema riguarda quindi la continuità del percorso che collega ricerca, sperimentazione, validazione e adozione. In questo passaggio, Technology Transfer Offices, Competence Center, Digital Innovation Hub, cluster e altri intermediari svolgono funzioni complementari, mettendo in relazione imprese, competenze e infrastrutture. La criticità emerge quando queste funzioni restano frammentate o poco coordinate. Rafforzare il trasferimento tecnologico significa quindi migliorare il raccordo tra gli attori dell'ecosistema e ridurre la distanza tra conoscenza disponibile e capacità delle imprese di trasformarla in innovazione produttiva.

2.4 Gli asset di eccellenza: il Tecnopolo di Bologna e l'ecosistema della Data Valley

Il Tecnopolo di Bologna offre un esempio concreto di come infrastrutture avanzate, ricerca applicata e trasferimento tecnologico possano concorrere allo sviluppo industriale. La sua rilevanza può essere letta su tre livelli: capacità di supercalcolo, posizionamento europeo e internazionale e collegamento con il sistema delle imprese.

Il primo livello è quello del supercalcolo. Al centro opera Leonardo, il supercomputer gestito da CINECA, le cui capacità sono state rafforzate con LISA¹ (*Leonardo Improved Supercomputing Architecture*); nel giugno 2026 è stato inoltre inaugurato il sistema quantistico SOL². Queste infrastrutture aprono nuove

1 LISA aumenta la potenza di calcolo di Leonardo di circa 100 petaflop, fornendo l'infrastruttura necessaria per addestrare modelli di IA complessi, elaborare Big Data e permettere all'infrastruttura di operare come una vera e propria "AI Factory" su scala europea.

2 Si tratta di un computer quantistico di ultima generazione, inaugurato parallelamente a LISA sempre presso il CINECA. Realizzato dalla società tecnologica europea Pasqal nell'ambito dell'iniziativa continentale EuroHPC, SOL si basa su una tecnologia quantistica "ad atomi neutri" (neutral-atom). Mentre i supercomputer tradizionali, per quanto potenti, continuano a basarsi sull'informatica binaria (bit), SOL utilizza i principi della meccanica quantistica (qubit) per sperimentare algoritmi quantistici e applicazioni ibride. Eventuali vantaggi rispetto al calcolo classico devono essere dimostrati per lo specifico problema e non discendono automaticamente dalla disponibilità del sistema.

possibilità di ricerca e sperimentazione, anche in campo industriale dove l'utilizzo del calcolo ibrido quantistico-classico resta legato allo sviluppo e alla validazione di applicazioni specifiche. In questo ecosistema si inserisce IT4LIA, l'AI Factory italiana coordinata da CINECA, la cui fase operativa ha preso avvio nel settembre 2025. L'iniziativa fa leva sulle risorse computazionali già esistenti, prevedendone un progressivo ampliamento per supportare lo sviluppo, l'addestramento e l'implementazione dei modelli di intelligenza artificiale.

Il secondo livello è quello della proiezione europea e internazionale. Il Tecnopolo ospita il Data Center dell'*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) e si inserisce nelle infrastrutture europee dedicate alla meteorologia, allo studio del clima e allo sviluppo dei gemelli digitali della Terra, anche nell'ambito dell'iniziativa *Destination Earth*. A questa dimensione si aggiunge il nuovo Istituto dell'Università delle Nazioni Unite dedicato ai big data e all'intelligenza artificiale, istituito a Bologna e destinato ad avere sede presso il Tecnopolo. L'integrazione tra queste iniziative, con diversi tempi di avvio e sviluppo, insieme alle capacità di supercalcolo di Leonardo e allo sviluppo dell'AI Factory, rafforza il ruolo del Tecnopolo come uno dei nodi italiani di riferimento nelle reti europee e internazionali della ricerca, del supercalcolo e dell'IA.

Il terzo livello è quello del trasferimento tecnologico verso le imprese. BI-REX — Competence Center nazionale per l'Industria 4.0/5.0 — opera come interfaccia tra il sistema della ricerca e il tessuto produttivo, offrendo alle imprese la possibilità di sviluppare Proof of Concept e sperimentare soluzioni su linee pilota prima di procedere a investimenti produttivi. La connessione con filiere manifatturiere fortemente radicate nel territorio, come la *Packaging Valley*³ e la *Motor Valley*⁴, crea inoltre condizioni favorevoli alla circolazione di dati, competenze e soluzioni tra ricerca e industria, facilitando lo sviluppo di applicazioni calibrate sulle esigenze dei processi produttivi.

È proprio questa capacità di connettere infrastrutture avanzate e specializzazioni produttive a offrire una possibile indicazione per una diffusione più ampia del modello. L'ecosistema della Data Valley emiliano-romagnola mostra come alcune di queste funzioni possano essere articolate sul territorio attraverso nodi specializzati. Il Tecnopolo di Modena sviluppa competenze nell'intelligenza artificiale, nella visione artificiale e nelle applicazioni ingegneristiche, collegando ricerca, formazione e collaborazione con le imprese. La direzione suggerita è chiara: non replicare fisicamente il Tecnopolo di Bologna, ma rendere queste capacità più accessibili alle imprese attraverso punti di accesso territoriali connessi alle specializzazioni produttive locali. In questa prospettiva, la lezione di policy consiste nello sviluppare interfacce capaci di ridurre la distanza tra infrastrutture scientifiche e computazionali avanzate e PMI manifatturiere, traducendone le capacità in servizi accessibili e coerenti con i fabbisogni delle filiere.

3 Distretto industriale leader a livello globale per la progettazione e produzione di macchine automatiche per il confezionamento (packaging) che si sviluppa tra Bologna, Parma e Reggio Emilia.

4 Distretto mondiale dell'automotive e del motorsport ad altissime prestazioni che si colloca lungo l'asse della Via Emilia, in particolare tra le province di Modena e Bologna.

3.

**TRE AMBITI PRIORITARI PER
L'APPLICAZIONE INDUSTRIALE
DELL'IA**

Il Paper individua tre ambiti prioritari per la loro connessione con i processi manifatturieri, le specializzazioni produttive italiane e le opportunità di collaborazione nelle filiere: l'utilizzo dell'IA sui dati industriali, anche attraverso spazi di condivisione tra imprese; la simulazione e l'ottimizzazione mediante gemelli digitali; l'integrazione dell'IA nei sistemi fisici. Si tratta di prospettive applicative complementari e in parte sovrapposte: l'Industrial AI costituisce una categoria ampia, nella quale possono rientrare anche applicazioni di Digital Twins e Physical AI. I tre ambiti possono combinarsi nello stesso progetto e condividono prerequisiti quali qualità dei dati, infrastrutture e competenze.

Il primo ambito riguarda i Data Space. Molte applicazioni avanzate dell'IA industriale dipendono dalla disponibilità di dati operativi di qualità e, quando richiedono la condivisione di informazioni tra imprese, rendono strategica la costruzione di spazi dati protetti. Queste infrastrutture dovrebbero integrare fin dalla progettazione adeguati presidi di cybersecurity e possono essere affiancate, dove opportuno, da tecnologie *privacy-enhancing*, ossia strumenti che consentono di elaborare informazioni limitandone l'esposizione. Tra queste rientra il *federated learning*, che inverte lo schema tradizionale: invece di trasferire i dati delle imprese verso un archivio centrale, il modello viene addestrato presso i sistemi locali delle singole aziende, che condividono all'esterno soltanto gli aggiornamenti dei parametri. È così possibile sviluppare modelli comuni senza centralizzare i dati grezzi, rafforzando il controllo delle imprese sulle informazioni sensibili e sul know-how industriale; poiché anche gli aggiornamenti possono lasciar trapelare informazioni, la tecnica va comunque associata ad adeguate misure di protezione. Un riferimento europeo per la condivisione governata dei dati è Catena-X, sviluppato nell'automotive tedesco per consentire scambi sicuri e interoperabili lungo la filiera, dalla tracciabilità alla gestione della catena di fornitura e alla sostenibilità. Nel contesto nazionale, l'architettura dei Data Space può valorizzare la conformazione distrettuale del sistema produttivo italiano, soprattutto quando la condivisione governata dei dati di filiera consente di superare frammentazione e problemi di interoperabilità. Ambienti protetti per l'accesso e la condivisione dei dati, associati a capacità computazionali e strumenti per la loro preparazione e standardizzazione, possono facilitare lo sviluppo di applicazioni verticali e rendere più accessibili alle PMI risorse difficilmente disponibili all'interno della singola impresa.

La costruzione di spazi dati comuni pone tuttavia un problema di fiducia, oltre che tecnico. Anche quando le tecnologie evitano il trasferimento fisico delle informazioni in un archivio centrale, occorre comunque stabilire quali dati rendere accessibili, a quali soggetti e per quali finalità, attraverso regole contrattuali e presidi tecnici che ne consentano un utilizzo controllato. Il settore pubblico può contribuire alla definizione di questa governance, favorendo condizioni di accesso, protezione e utilizzo dei dati capaci di ridurre il rischio percepito dalle imprese e, dove necessario, favorire la costruzione di basi informative sufficienti allo sviluppo di modelli verticali. Accanto alla sicurezza e alla governance dei dati, la scelta dell'architettura deve considerare i requisiti operativi. L'*edge AI*, che elabora i dati vicino alla loro fonte, ad esempio a bordo macchina, può ridurre la latenza e la dipendenza dalla connessione con il cloud. Se progettata a questo scopo, può inoltre sostenere funzioni locali anche in caso di interruzione della connettività. Le architetture ibride distribuiscono le attività tra sistemi locali e cloud in funzione delle esigenze di risposta, affidabilità, sicurezza e capacità di calcolo. Questa flessibilità assume particolare rilievo quando l'IA interagisce con sistemi fisici e deve intervenire sui processi produttivi in tempo reale. Per le imprese minori, la scelta e l'integrazione di tali architetture richiedono servizi specialistici che ne rendano sostenibile l'adozione.

Il secondo ambito è quello dei Digital Twins: rappresentazioni digitali dinamiche di prodotti, macchinari o processi produttivi, alimentate da dati e utilizzate per testare scenari, configurazioni e modifiche, anche in connessione con il funzionamento dei sistemi fisici. I gemelli digitali possono integrare tecniche di IA per l'analisi e l'efficientamento, ma non ne presuppongono necessariamente l'impiego. Possono così ridurre tempi e costi della sperimentazione, migliorare le prestazioni dei processi e, in alcuni casi, contenere il ricorso alla prototipazione fisica. A livello europeo, centri di ricerca applicata come Fraunhofer in Germania e CEA in Francia ne sostengono lo sviluppo per applicazioni industriali avanzate. In Italia, infrastrutture di supercalcolo come quelle del Tecnopolo di Bologna possono supportare modellazioni complesse e offrire capacità utili allo sviluppo di applicazioni nelle filiere nazionali. Anche in questo caso, qualità e interoperabilità dei dati rappresentano un fattore determinante. La costruzione di un gemello digitale accurato può richiedere flussi continui e strutturati provenienti dai macchinari, insieme a connettività, sensoristica e standard adeguati. L'architettura necessaria dipende tuttavia dal tipo di Digital Twin e dal caso d'uso; nelle applicazioni di filiera, la condivisione governata dei dati può facilitarne lo sviluppo e l'utilizzo.

Il terzo ambito è la Physical AI, ovvero l'integrazione dell'intelligenza artificiale in sistemi fisici come robot industriali, cobot e robot mobili autonomi (AMR). Nelle applicazioni più avanzate, l'impiego di modelli di IA può accrescere la capacità di interpretare input sensoriali, adattare il comportamento a condizioni variabili e operare in contesti meno rigidamente predefiniti. Questa flessibilità è di particolare interesse per una parte della manifattura italiana, caratterizzata da lotti brevi, elevata varietà di prodotto e frequenti cambi di commessa. Nelle soluzioni collaborative, l'eventuale operatività senza barriere fisiche dipende dalla specifica applicazione e dalla relativa valutazione dei rischi. Proprio perché l'IA entra qui in relazione diretta con il mondo fisico, assumono particolare rilievo le fasi di test e validazione prima della messa in esercizio. In questa prospettiva, le strutture di prova e sperimentazione (*Testing and Experimentation Facilities, TEF*) della rete europea consentono di collaudare e validare soluzioni di IA e robotica in ambienti reali o realistici; nel settore manifatturiero, un riferimento è AI-MATTERS, la rete europea dedicata all'applicazione pratica di queste tecnologie nei processi produttivi. Questa funzione è coerente con la seconda direttrice di intervento proposta nella sezione 4.3, orientata a ridurre il rischio operativo prima dell'investimento produttivo. Il grado di maturità delle applicazioni resta eterogeneo, soprattutto per i dispositivi autonomi più avanzati e i robot umanoidi. Affidabilità, precisione, continuità operativa e convenienza economica — inclusi i costi di integrazione — devono essere valutate nello specifico contesto produttivo. La prudenza delle imprese può quindi riflettere una razionale valutazione del rischio tecnologico: le politiche di accompagnamento dovrebbero sostenere la sperimentazione, ma anche consentire di rinviare o riorientare i progetti quando le condizioni tecnologiche o economiche non ne giustificano ancora l'adozione.

4.

**PROPOSTE: UN MODELLO
INTEGRATO PER SUPERARE IL
PARADOSSO DELLA PRODUTTIVITÀ**

4.1 Premessa: oltre la logica del singolo incentivo

I vincoli analizzati nelle sezioni precedenti indicano la necessità di superare sia la logica a silos — in cui ricerca, dati, competenze e industria vengono affrontati separatamente — sia quella del singolo incentivo al bene strumentale. La direzione proposta è quella di un modello integrato, capace di combinare capitale fisico, competenze, organizzazione, dati e infrastrutture lungo lo stesso percorso di adozione.

Le politiche introdotte negli ultimi anni hanno sostenuto in misura significativa il rinnovo del capitale produttivo. La valutazione congiunta MEF, MIMIT e Banca d'Italia pubblicata nel 2026 mostra che, nel periodo 2020-2023, circa 27 dei 35 miliardi di euro di crediti d'imposta maturati nell'ambito di Transizione 4.0 — quasi l'80% — erano riconducibili a investimenti in beni materiali 4.0. Il rapporto rileva effetti positivi sugli investimenti e guadagni di produttività contenuti nelle micro e piccole imprese, non riscontrati per quelle di maggiori dimensioni. La distribuzione dei crediti documenta il peso prevalente della componente materiale, ma non misura, da sola, il grado di integrazione tra acquisto di tecnologia, formazione e riorganizzazione dei processi.

Proprio per superare il limite di una politica concentrata prevalentemente sull'acquisto di macchinari, la letteratura sulle politiche per l'innovazione e sulle politiche *place-based* suggerisce che il sostegno pubblico non debba basarsi sul solo riscontro di un basso tasso di adozione tecnologica. Al contrario, risulta più efficace quando interviene in modo mirato sui problemi che ostacolano investimenti strutturali capaci di generare reale valore aggiunto — che si tratti di vincoli informativi, finanziari, di coordinamento, oppure di esternalità positive di cui la singola impresa non riesce ad appropriarsi pienamente (Bloom, Van Reenen e Williams, 2019; Freedman e Neumark, 2026). Questa impostazione rafforza la selettività dell'intervento e attribuisce alla diagnosi iniziale (volta a individuare i fattori che ostacolano l'adozione di un modello integrato) una funzione centrale nell'individuazione dello strumento più appropriato.

I tre ambiti tecnologici delineati in precedenza aiutano a tradurre questa impostazione in fabbisogni concreti. *Industrial AI* e *Data Space* richiedono particolare attenzione alla qualità e all'integrazione dei dati e ai costi ricorrenti dei servizi; i *Digital Twins* combinano sperimentazione, dati e capacità computazionale; la *Physical AI* rende centrali validazione in ambienti reali, competenze e gestione del rischio tecnologico. Trasversalmente, la diffusione di soluzioni adatte alla manifattura italiana richiede di agire anche sulla capacità dell'offerta tecnologica di sviluppare applicazioni verticali per le filiere produttive.

4.2 Una rampa di accesso differenziata per maturità

L'efficacia di qualsiasi politica di accelerazione dipende dalla capacità di individuare i fabbisogni e il grado di maturità delle imprese. A questo scopo, il percorso di accompagnamento potrebbe partire da un *AI audit*, strutturato come una diagnosi tecnologica e organizzativa delle condizioni necessarie per adottare e valorizzare l'IA. La valutazione dovrebbe riguardare i processi suscettibili di miglioramento, la disponibilità e la qualità dei dati, le infrastrutture, le competenze e la capacità del management di guidare il cambiamento. Il suo esito dovrebbe essere un piano operativo che individui casi d'uso prioritari, interventi preliminari, costi e benefici attesi e risultati verificabili.

Un riferimento operativo è offerto dal *Diagnostic Data IA di Bpifrance*, già previsto nel programma IA Booster France 2030 e coerente con l'impostazione del piano **Osez l'IA**, che associa la diagnosi dei fabbisogni all'individuazione e alla prioritizzazione dei casi d'uso e alla definizione di una roadmap. Questo

approccio offre un esempio di come la fase diagnostica possa diventare il punto di ingresso di un percorso di adozione, evitando che la scelta dello strumento preceda l'identificazione del problema produttivo da risolvere.

Su questa base, le imprese potrebbero essere orientate verso forme di sostegno differenti: preparazione dei dati e accompagnamento quando mancano le condizioni iniziali; sperimentazione quando occorre verificare la fattibilità di un'applicazione; sostegno all'integrazione e alle competenze quando la soluzione è pronta per l'impiego operativo; accesso a infrastrutture e capacità computazionale nelle fasi che lo richiedono, dalla sperimentazione all'addestramento dei modelli e all'estensione delle applicazioni. La diagnosi dovrebbe avere un'intensità proporzionata alla complessità del progetto, valorizzare le valutazioni già disponibili ed essere svolta da soggetti qualificati, con adeguate garanzie di indipendenza rispetto alla vendita delle soluzioni.

Per le PMI, questo percorso può essere supportato da AI manager o facilitatori con competenze tecnologiche e organizzative, anche condivisi tra più imprese, capaci di affiancare l'imprenditore nelle decisioni, tradurre il fabbisogno in un progetto e accompagnarne l'attuazione. Le direttrici che seguono individuano le diverse funzioni del sostegno lungo questo percorso.

4.3 Le cinque direttrici di intervento

Le cinque direttrici operano su funzioni distinte e complementari: ridurre la barriera economica iniziale legata ai servizi e ai costi ricorrenti; verificare la fattibilità delle soluzioni e ridurre il rischio dell'integrazione; sviluppare capacità operative, tecniche e manageriali; rendere utilizzabili le risorse computazionali necessarie; rafforzare chi sviluppa e adatta le soluzioni industriali. Non corrispondono necessariamente a cinque misure autonome: uno stesso progetto può richiedere più componenti, da combinare in funzione del fabbisogno e della maturità dell'impresa.

Prima direttrice — Sostegno ai costi ricorrenti di adozione dell'IA

Molte soluzioni di IA sono erogate attraverso servizi che comportano costi operativi ricorrenti (OPEX): piattaforme cloud, servizi di machine learning, gestione dei dati e connettività. Il quadro italiano comprende già strumenti che ammettono tali modalità di spesa, dalla disciplina dei beni immateriali 4.0, che ricomprende determinati servizi cloud, al Voucher Cloud & Cybersecurity, che contempla anche abbonamenti a servizi erogati da fornitori abilitati. Per sostenere l'adozione avanzata dell'IA occorre valutare in che misura tali strumenti rispondano ai fabbisogni industriali e rafforzare il collegamento tra servizi ricorrenti, integrazione dei dati, competenze e riorganizzazione dei processi.

La proposta è quindi integrare gli strumenti esistenti ed estendere selettivamente il sostegno alle spese OPEX connesse a progetti di adozione avanzata — servizi cloud e di IA, capacità computazionale e servizi continuativi di gestione e integrazione dei dati — per un periodo coerente con la fase di avvio. Il punto non è equiparare indistintamente spesa corrente e investimento, ma riconoscere che una parte crescente dell'investimento tecnologico si realizza attraverso l'acquisto di servizi. L'obiettivo non dovrebbe essere sussidiare in modo permanente costi ordinari, bensì ridurre la barriera iniziale nei progetti che incidono sui processi aziendali centrali e prevedono un percorso verificabile di integrazione organizzativa. In questa prospettiva, intensità e durata del sostegno possono essere graduate nel tempo, così da accompagnare l'avvio senza creare dipendenza strutturale dall'incentivo.

La distinzione tra *open source* e *open weights* è rilevante: la disponibilità dei pesi del modello, cioè dei parametri appresi durante l'addestramento, non implica di per sé la piena apertura della tecnologia né garantisce libertà di modifica e riutilizzo, accesso alle altre componenti necessarie o autonomia dal fornitore. L'effettivo controllo della tecnologia va pertanto valutato attraverso licenze, condizioni contrattuali e possibilità operative di migrazione, evitando premialità fondate sulla sola etichetta di apertura.

In tale ambito, l'applicazione sistematica del servizio "Diagnostic Data IA" alle imprese interessate al supporto dei costi operativi ricorrenti (OPEX) favorirebbe, in maniera selettiva, il processo di matching tra il bisogno funzionale aziendale e le soluzioni AI-driven, nel rispetto anche della specificità del settore economico di appartenenza.

La stessa logica può estendersi ai modelli di servitizzazione — dal *Software as a Service* e dall'*Infrastructure as a Service* al *Robotics as a Service* e al noleggio operativo — riconoscendo l'ammissibilità del sostegno in funzione del contenuto economico e tecnologico dell'investimento, anziché della proprietà del bene.

La qualificazione preventiva dei fornitori può valorizzare sia le esperienze già presenti nel quadro nazionale sia l'esperienza spagnola di *Kit Digital*, introducendo requisiti specifici per la qualità e l'integrazione delle soluzioni di IA. L'obiettivo è ridurre gli oneri di ricerca e selezione per le imprese minori e responsabilizzare i soggetti coinvolti, evitando che il sostegno si riduca al mero acquisto di software.

Seconda direttrice — *De-risking* del trasferimento tecnologico

La riduzione del rischio nella fase di adozione richiede strumenti che accompagnino l'impresa prima e durante la sperimentazione. Una possibile modalità è un sostegno articolato per fasi, che colleghi analisi del fabbisogno, sperimentazione o acquisizione della soluzione, formazione e integrazione organizzativa. Per le imprese meno mature, il percorso partirebbe dall'AI audit; per quelle già pronte, potrebbe concentrarsi sul Proof of Concept e sulla successiva integrazione. Voucher per PoC di filiera, con premialità per progetti condivisi tra capofila e fornitori, possono inoltre favorire la sperimentazione su problemi comuni e forme di condivisione governata dei dati lungo la filiera.

Il perimetro dovrebbe includere cybersecurity e beni immateriali, considerandoli entrambi fattori abilitanti per l'adozione avanzata. Gli strumenti esistenti offrono una base utile, ma per i progetti più complessi può essere necessario combinare contributi, finanziamento agevolato e accompagnamento tecnico, così da ridurre l'impatto sulla liquidità senza sostituire la valutazione economica dell'investimento. La cybersecurity, in particolare, non va trattata come componente accessoria nei progetti che prevedono condivisione dei dati, cloud o interconnessione dei macchinari. La calibrazione degli strumenti dovrebbe quindi tenere conto della complessità del progetto e del livello di rischio, evitando massimali uniformi per fabbisogni molto diversi.

Accanto al sostegno finanziario, la riduzione del rischio passa per l'accesso a strutture in cui le soluzioni possono essere provate prima dell'investimento produttivo. Esperienze internazionali come il programma 100 Experiments di AI Singapore e, in un diverso assetto istituzionale, la rete Fraunhofer mostrano il valore di strutture capaci di condividere con le imprese costi e rischio della sperimentazione. Per la Physical AI, questa funzione può essere svolta da banchi di prova e dalle TEF europee richiamate nella sezione 3, che consentono di validare affidabilità, sicurezza e capacità di adattamento prima della messa in esercizio. Alla dimensione tecnologica si affianca quella regolatoria. Gli spazi di sperimentazione

normativa (regulatory sandbox) previsti dall'AI Act permettono di sviluppare e testare le soluzioni sotto la supervisione delle autorità. In questo ambito può essere valutato un ruolo di accompagnamento per soggetti pubblici e intermediari qualificati, in raccordo con le autorità competenti.

Questi strumenti possono esprimere il proprio potenziale se inseriti in un percorso di accompagnamento, che aiuti l'impresa a valutare le alternative e a costruire il progetto. Servono trasparenza sui conflitti di interesse e un'adeguata separazione tra diagnosi e vendita delle soluzioni. Competence Center, Digital Innovation Hub e altri intermediari qualificati possono contribuire a questo raccordo e favorire il co-sviluppo con università, centri di ricerca e fornitori. L'accompagnamento non dovrebbe però esaurirsi con la sperimentazione. Particolare attenzione va dedicata all'ultimo miglio: adattare la soluzione ai sistemi esistenti, preparare gli operatori e assicurarne l'impiego continuativo dopo il progetto pilota, prevedendo verifiche successive sui casi d'uso.

Terza direttrice — *Reskilling* strutturale: Operatore 5.0 e Management 5.0

La direttrice opera su due livelli: l'Operatore 5.0, ossia i lavoratori chiamati a utilizzare, supervisionare e integrare i sistemi di IA nei processi produttivi, e il Management 5.0, ossia le capacità di guidare la trasformazione organizzativa che l'adozione richiede. La distribuzione dei crediti d'imposta di Transizione 4.0, richiamata nella premessa, suggerisce di rafforzare il collegamento tra adozione tecnologica e sviluppo delle competenze, con meccanismi premianti per percorsi di reskilling coerenti con gli investimenti realizzati. La letteratura sull'innovazione sottolinea infatti la complementarità tra incentivi alla domanda di innovazione e disponibilità di competenze e capacità di offerta: se queste ultime restano scarse, una parte del sostegno può riflettersi sui prezzi dei fattori anziché tradursi integralmente in maggiore innovazione (Bloom, Van Reenen e Williams, 2019). Per la Physical AI, tali percorsi dovrebbero includere interazione uomo-macchina e sicurezza negli ambienti operativi ibridi.

Il reskilling non va tuttavia trattato come risposta uniforme: a seconda del fabbisogno, può essere necessario combinarlo con nuove professionalità, competenze esterne e strumenti di analisi e previsione dei fabbisogni di competenze capaci di anticipare la domanda. Anche la misurazione dovrebbe spostarsi dalle sole ore di formazione verso la capacità effettiva di utilizzare, supervisionare e integrare le nuove tecnologie nei processi.

Il secondo livello, il Management 5.0, riguarda le capacità manageriali. I margini di miglioramento nelle pratiche manageriali richiamati dall'OECD (2026) suggeriscono di sostenere percorsi di formazione su governance del dato, valutazione dei casi d'uso e gestione del cambiamento. Senza una riprogettazione dei processi guidata dal management, l'adozione rischia infatti di rimanere confinata alla sperimentazione.

Quarta direttrice — Accesso agevolato al supercalcolo

Per alcune applicazioni avanzate, la capacità computazionale necessaria eccede quella disponibile nelle singole PMI. Le *AI Factories* europee offrono già servizi di supporto e opportunità di accesso alle risorse di calcolo. La proposta è rafforzarne l'utilizzo effettivo, collegando l'accesso alla preparazione dei dati, all'adattamento delle applicazioni e al supporto specialistico. Il punto di partenza resta il fabbisogno produttivo: occorre valutare quando siano necessari sistemi di calcolo ad alte prestazioni (HPC) e scegliere l'infrastruttura più appropriata.

Poiché molte PMI non dispongono delle competenze per utilizzare direttamente sistemi HPC, l'accesso può essere mediato da *Competence Center* e *system integrator* qualificati, capaci di trasformare la capacità

di calcolo in servizi e modelli verticali utilizzabili dalle imprese. Nodi territoriali per la preparazione e standardizzazione dei dati possono rafforzare questa funzione di intermediazione.

Tra le opzioni attuative rientrano voucher per servizi computazionali e supporto specialistico, utilizzabili direttamente dalle imprese o attraverso intermediari qualificati. Intensità e modalità del sostegno possono essere differenziate tra sperimentazione e impiego industriale, in funzione delle risorse necessarie e della maturità del progetto.

Quinta direttrice — Sviluppo dell'offerta nazionale di IA industriale

Le quattro direttrici precedenti agiscono prevalentemente sulla domanda, riducendo le soglie di accesso, il rischio della sperimentazione e i deficit di competenze. Perché questi interventi contribuiscano anche allo sviluppo di capacità industriali, è tuttavia necessario agire parallelamente sull'offerta italiana ed europea di tecnologie e servizi. Le analisi OECD sull'Italia (2026) evidenziano un mercato del venture capital meno sviluppato rispetto ad altre economie avanzate, che può ostacolare il finanziamento e la crescita delle imprese deep-tech. Ne deriva l'esigenza di rafforzare la disponibilità di capitale specializzato per tecnologie industriali ad alta intensità di ricerca e con tempi di sviluppo lunghi.

Il rafforzamento dell'offerta non riguarda soltanto la nascita di nuove imprese deep-tech. Richiede anche la crescita di provider ICT, system integrator, produttori di componentistica, imprese di robotica e fornitori di servizi capaci di adattare le tecnologie ai processi industriali. Nella manifattura, infatti, il valore dell'IA dipende spesso meno dalla disponibilità del modello *general purpose* che dalla capacità di adattarlo ai dati, ai macchinari e ai processi specifici dell'impresa.

Questa strategia deve collocarsi in una dimensione europea, favorendo la crescita di startup, scaleup e fornitori specializzati e la loro integrazione nelle filiere. Un rischio da considerare è che il sostegno alla domanda si traduca prevalentemente in acquisti da grandi *provider* extraeuropei senza sviluppare capacità industriali locali. L'obiettivo è rafforzare competenze, servizi e possibilità di scelta delle imprese, attraverso soluzioni competitive, interoperabili e adattabili ai processi produttivi.

Tra gli strumenti da valutare rientra un veicolo pubblico-privato dedicato all'IA industriale, eventualmente inserito in strutture di investimento già operative. Attraverso meccanismi di co-investimento con fondi privati, corporate venture capital delle imprese capofila e strumenti regionali, l'intervento pubblico potrebbe collegare la disponibilità di capitale a percorsi di sperimentazione e industrializzazione nelle filiere. La priorità è disporre di strumenti finanziari specializzati, con orizzonti compatibili con i tempi del deep-tech e criteri di selezione legati alla possibilità di industrializzare le soluzioni. In questo quadro, il capitale pubblico può contribuire a ridurre il rischio iniziale senza sostituirsi alla selezione di mercato.

La selettività dell'intervento dovrebbe partire dai fabbisogni tecnologici delle filiere. Competence Center e altri intermediari qualificati possono contribuire a mapparli e a collegarli con startup, *provider* e *system integrator* in grado di sviluppare soluzioni applicabili ai processi industriali.

Le cinque direttrici condividono una cornice comune: la disciplina europea degli aiuti di Stato, che definisce intensità, costi ammissibili e beneficiari di strumenti come il sostegno alle spese operative, i voucher per sperimentazione e servizi computazionali e il co-investimento pubblico-privato. Occorre sfruttarne appieno i margini. Il regolamento generale di esenzione per categoria (GBER, regolamento UE n. 651/2014 e successive modifiche) *consente, nel* rispetto delle condizioni previste, di concedere determinate categorie di aiuti, tra cui quelli all'innovazione e alla formazione, senza notifica preventiva. Il regolamento

de minimis (UE) 2023/2831 offre un distinto canale di intervento entro i relativi massimali e condizioni. L'ammissibilità delle singole spese, in particolare di quelle operative ricorrenti, va verificata rispetto alla base giuridica prescelta. Accanto agli strumenti oggi disponibili, andrebbe valutata l'introduzione di regimi di aiuto specificamente dedicati all'adozione e all'integrazione dell'IA nei processi produttivi, calibrati sulle peculiarità delle tecnologie basate su dati, servizi digitali e risorse computazionali.

In una fase di accelerazione tecnologica, l'Italia potrebbe inoltre promuovere in sede europea una valutazione dell'adeguatezza del quadro vigente e dell'eventuale necessità di strumenti ulteriori. Un nuovo quadro temporaneo richiederebbe una specifica motivazione e una decisione della Commissione; non costituisce un'opzione già disponibile.

4.4 Sei condizioni di governance per l'efficacia sistemica

Le cinque direttrici richiedono alcune condizioni trasversali di governance, qui sintetizzate in sei principi: stabilità, integrazione delle risorse, orientamento ai risultati, sostenibilità, sicurezza e velocità attuativa.

Prima condizione — Stabilità pluriennale. Servizi IA ricorrenti, formazione e cambiamento organizzativo richiedono orizzonti più lunghi dei cicli annuali. Un quadro di policy stabile almeno fino al 2030 consentirebbe alle imprese di programmare investimenti complementari e percorsi di adozione. Stabilità non significa immobilità: gli strumenti dovrebbero mantenere regole e obiettivi prevedibili, ma consentire aggiornamenti tecnici periodici per seguire l'evoluzione di costi, modelli di servizio e tecnologie.

Seconda condizione — Integrazione delle risorse. Fondi europei, nazionali e regionali dovrebbero operare in modo complementare, concentrando le risorse sui passaggi che oggi interrompono il percorso tra sperimentazione, investimento e scaling ed evitando la frammentazione degli strumenti. La complementarità può riguardare anche le funzioni: risorse regionali per accompagnamento e sperimentazione, strumenti nazionali per investimenti e competenze, infrastrutture europee per capacità computazionale e testing, secondo una logica leggibile per l'impresa.

La differenziazione territoriale dovrebbe riflettere i fabbisogni effettivi: orientamento e capacità di base dove i ritardi sono maggiori; integrazione ed estensione delle applicazioni negli ecosistemi più maturi. In entrambi i casi occorre considerare anche le differenze tra imprese dello stesso territorio, evitando che il livello medio dell'area determini automaticamente il sostegno al singolo progetto.

Terza condizione — Orientamento ai risultati e valutazione. Il sostegno dovrebbe premiare progetti che associano tecnologia, riorganizzazione dei processi e competenze, collegando le risorse a obiettivi misurabili di diffusione e profondità dell'adozione. Il tasso medio europeo può offrire un riferimento, da affiancare a indicatori di maturità e risultati. La verifica deve restare proporzionata, basandosi su pochi indicatori osservabili e controlli mirati, senza introdurre oneri amministrativi eccessivi. La valutazione dovrebbe essere predisposta fin dall'avvio, definendo una situazione iniziale di riferimento, collegando i dati amministrativi e, ove possibile, costruendo confronti credibili con imprese non beneficiarie. Nelle misure territoriali è utile distinguere la crescita lorda dei beneficiari dall'effetto netto, considerando possibili spostamenti di attività tra imprese o aree (Freedman e Neumark, 2026). L'assorbimento delle risorse va distinto dall'efficacia dell'intervento: tra gli esiti rilevanti rientrano la continuità dell'utilizzo, l'estensione dell'IA ai processi centrali, l'integrazione di dati e sistemi e i cambiamenti organizzativi.

Quarta condizione — Efficienza energetica e sostenibilità. La crescita di data center e capacità computazionale rende il costo energetico una componente della competitività. Le misure possono quindi valorizzare efficienza computazionale, *edge computing* e applicazioni capaci di ridurre i consumi, in continuità con gli obiettivi della Transizione 5.0. La valutazione dovrebbe considerare il bilancio complessivo del progetto: un maggiore fabbisogno computazionale può essere compensato da risparmi energetici, di materiali o di altre risorse generati nei processi produttivi.

Quinta condizione — Sicurezza informatica. L'integrazione dell'IA amplia la superficie di attacco e rende la cybersecurity una preconditione dell'adozione. I requisiti di sicurezza dovrebbero essere proporzionati alla dimensione dell'impresa e al rischio del sistema, in raccordo, ove applicabile, con il quadro NIS2 e con le autorità competenti. La proporzionalità è essenziale soprattutto per le PMI: requisiti uniformi e troppo onerosi rischierebbero di trasformare una condizione abilitante in una nuova barriera all'ingresso.

Sesta condizione — Velocità attuativa e proporzionalità amministrativa. La velocità del ciclo tecnologico dell'IA richiede tempi di policy più brevi rispetto a quelli tradizionali degli strumenti di sostegno agli investimenti. Un progetto valutato o finanziato molti mesi dopo la presentazione può trovarsi di fronte a tecnologie, costi e modelli di servizio profondamente modificati. La semplificazione amministrativa non rappresenta quindi soltanto un obiettivo di efficienza, ma una condizione di efficacia della politica industriale. Procedure standardizzate, qualificazione preventiva degli intermediari e istruttorie proporzionate possono ridurre questo disallineamento. Per gli strumenti rivolti all'adozione dell'IA andrebbe valutata l'introduzione di obiettivi di tempo massimo per la finalizzazione dell'aiuto coerenti con la rapidità dei cicli di innovazione tecnologica. Anche negli strumenti a sportello la rapidità non discende automaticamente dalla modalità di accesso, ma richiede tempi di risposta chiaramente definiti, adeguata capacità istruttoria e procedure fortemente standardizzate, così da evitare la formazione di back-log incompatibili con la velocità di evoluzione delle tecnologie digitali.

Nell'ambito dell'iter amministrativo del singolo aiuto, è, inoltre, opportuno presidiare non soltanto i tempi di valutazione delle domande, ma anche quelli di concessione ed erogazione dell'aiuto. Ritardi nella disponibilità effettiva delle risorse possono infatti compromettere o rinviare l'attuazione di progetti caratterizzati da cicli di sviluppo particolarmente rapidi, riducendo la capacità dell'intervento pubblico di accompagnare l'innovazione nel momento in cui essa genera il maggiore impatto.

5.

CONCLUSIONI

L'analisi converge su una diagnosi che va oltre la disponibilità della tecnologia: il nodo della transizione italiana è la capacità di integrare IA, organizzazione, competenze, dati e infrastrutture. Senza questi complementi, anche investimenti consistenti rischiano di tradursi in sperimentazioni isolate anziché in un'integrazione effettiva nei processi produttivi e in guadagni diffusi e duraturi di produttività.

I tre ambiti applicativi, le cinque direttrici e le sei condizioni di governance acquistano significato nella loro complementarità. Il sostegno finanziario richiede competenze e capacità organizzative; la sperimentazione deve potersi tradurre in integrazione operativa; l'accesso alle infrastrutture genera valore quando le imprese dispongono di dati adeguati, applicazioni compatibili e competenze per utilizzarle. La curva a J aiuta a interpretare questa transizione, senza presupporre tempi ed esiti uniformi tra imprese e applicazioni.

La progettazione delle politiche deve quindi partire dal problema produttivo dell'impresa. L'*AI audit* può collegare la diagnosi alle scelte di sperimentazione, investimento e accompagnamento; le informazioni aggregate possono aiutare le amministrazioni a riconoscere ostacoli ricorrenti nelle filiere e nei territori. Integrare la valutazione fin dall'avvio consente di distinguere l'utilizzo delle risorse dagli effetti del sostegno e di migliorare progressivamente le misure.

In questo quadro, soggetti pubblici come Invitalia possono contribuire al raccordo tra politica industriale, domanda delle imprese, infrastrutture tecnologiche e capacità attuativa, valorizzando l'esperienza nella gestione degli strumenti e nelle relazioni con imprese e territori. Il patrimonio informativo generato dalla gestione degli incentivi può sostenere il monitoraggio e il miglioramento delle politiche. Anche la sperimentazione dell'IA nei processi interni, se accompagnata da una valutazione dei risultati, può offrire indicazioni sulle condizioni organizzative necessarie. Le collaborazioni territoriali possono infine collegare i fabbisogni delle imprese alle risorse scientifiche e infrastrutturali disponibili.

Resta infine essenziale agire contemporaneamente sulla domanda e sull'offerta. Le politiche di adozione possono favorire la diffusione dell'IA nelle imprese; il rafforzamento dell'offerta italiana ed europea può affiancare a questi benefici lo sviluppo di capacità industriali, una maggiore possibilità di scelta e una minore dipendenza tecnologica. Ciò richiede non soltanto startup e iniziative deep-tech, ma anche *provider*, *system integrator*, imprese tecnologiche e soggetti capaci di adattare le soluzioni ai dati, ai macchinari e ai processi delle filiere produttive.

La sfida, in definitiva, non è moltiplicare gli strumenti, ma costruire un sistema nel quale incentivi, competenze, infrastrutture, capacità di accompagnamento e offerta tecnologica operino in modo complementare, attraverso interventi calibrati sui fabbisogni e verificabili nei risultati. È nella capacità di accompagnare l'impresa dalla diagnosi del problema alla sperimentazione, dall'integrazione allo scaling — e di apprendere dai risultati ottenuti — che si misura l'efficacia di una politica industriale per l'intelligenza artificiale.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AI Singapore (2026). *100 Experiments (100E)*.

Banca d'Italia (2026a). *Considerazioni finali del Governatore sul 2025*. Banca d'Italia.

Banca d'Italia (2026b). *L'adozione dell'intelligenza artificiale: effetti su produttività e politiche a sostegno* (Questioni di Economia e Finanza - Occasional Papers, n. 1009). Banca d'Italia.

Banca d'Italia, Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) & Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT) (2026). *Piano Transizione 4.0: una valutazione degli effetti su investimenti, occupazione e produttività* (Rapporto finale).

BI-REX (s.d.). *La linea pilota e le tecnologie*.

Bloom, N., Van Reenen, J. & Williams, H. (2019). A toolkit of policies to promote innovation. *Journal of Economic Perspectives*, 33(3), 163–184.

Bpifrance (2023). *Lancement du programme IA Booster France 2030 pour accompagner la transformation numérique des PME et ETI*. Comunicazione istituzionale.

Bpifrance (2026). *Renforcement du plan national «Osez l'IA» pour sensibiliser les entreprises à l'intelligence artificielle et les accompagner dans sa mise en œuvre*. Comunicazione istituzionale.

Brynjolfsson, E., Li, D. & Raymond, L. R. (2025). Generative AI at work. *The Quarterly Journal of Economics*, 140(2), 889–942.

Brynjolfsson, E., Rock, D. & Syverson, C. (2021). The productivity J-curve: How intangibles complement general purpose technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1), 333–372.

Bundesregierung (2026). *Hightech Agenda Deutschland – Roadmap Künstliche Intelligenz*.

Catena-X Automotive Network (s.d.). *Overview*.

CEA-List (s.d.). *Simulation: Toward wider coverage and more use cases*.

Cirera, X., & Maloney, W. F. (2017). *The innovation paradox: Developing-country capabilities and the unrealized promise of technological catch-up*. World Bank.

Direction générale des Entreprises (DGE) (2025). *«Osez l'IA»: le plan pour diffuser l'IA dans toutes les entreprises*. Gouvernement français.

ECMWF – Destination Earth (2026, 2 luglio). *Harnessing EuroHPC to build digital twins of the Earth*.

EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2026). *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2026*. EFI.

EuroHPC Joint Undertaking (2026a, aprile). *EuroHPC JU signs contract to boost AI capabilities with IT4LIA AI factory*.

EuroHPC Joint Undertaking (2026b, giugno). *Inauguration of SOL, a new quantum computer together with LISA: The upgrade of the Leonardo supercomputer*.

EuroHPC Joint Undertaking (s.d.). *AI factories services – IT4LIA Italian AI factory*.

European Commission (2025a). *SME performance review 2025: Country fact sheets – Italy and Germany*.

European Commission (2025b). *AI continent action plan*.

European Commission (2025c, 11 febbraio). *EU launches InvestAI initiative to mobilise €200 billion of investment in artificial intelligence* [Comunicato stampa].

European Commission (2026a). *Proposal for a Regulation on the Cloud and AI Development Act (CADA)* (COM(2026) 502).

European Commission (2026b). *Sectorial AI testing and experimentation facilities under the Digital Europe Programme*.

European Commission (2026c, 30 luglio). *EU launches AI Gigafactories call to boost Europe's computing capacity and unlock more than €30 billion in investment* [Comunicato stampa].

Eurostat (2026). *Artificial intelligence by size class of enterprise*. Dati 2025.

Freedman, M. & Neumark, D. (2026). *Can we build more effective place-based policies? Theory and evidence* (NBER Working Paper No. 35674).

Gobierno de España (2026). *IA360: Plan para un despliegue responsable de la inteligencia artificial*.

International Energy Agency (IEA) (2025). *Energy and AI*. IEA.

International Energy Agency (IEA) (2026, 16 aprile). *Key questions on energy and AI*. IEA.

Istat (2025). *Misure di produttività – Anni 1995–2024*.

Istat (2026). *Previsioni della popolazione residente, delle famiglie e delle forze di lavoro – Base 1/1/2025*.

MIMIT (2026). *Sostegno alla domanda di servizi di cloud computing e cyber security – Voucher Cloud & Cybersecurity* (Decreto direttoriale 4 agosto 2026).

OECD (2025). *OECD science, technology and innovation outlook 2025: Driving change in a shifting landscape*. OECD Publishing.

OECD (2026). *OECD economic surveys: Italy 2026*. OECD Publishing.

OECD (s.d.). *Artificial intelligence – “AI can boost productivity, under favourable conditions”*.

Panetta, F. (2026, 15 gennaio). *Investire nel futuro: giovani, innovazione e capitale umano* [Intervento]. Banca d'Italia.

Politecnico di Milano – Osservatorio Artificial Intelligence (2026). *Intelligenza artificiale in Italia: il mercato cresce del 50%* [Comunicato stampa].

Ransbotham, S., Khodabandeh, S., Fehling, R., LaFountain, B. & Kiron, D. (2019, ottobre). *Winning with AI*. MIT Sloan Management Review & Boston Consulting Group.

Ransbotham, S., Khodabandeh, S., Kiron, D., Candelon, F., Chu, M. & LaFountain, B. (2020, ottobre). *Expanding AI's impact with organizational learning*. MIT Sloan Management Review & Boston Consulting Group.

Red.es – Kit Digital (s.d.). *Agentes digitalizadores / Colaboración público-privada*.

Schumacher, C., Stilling, J., Kriege, J. & Buchholz, P. (2024). *Live fitting of process data within digital twins of manufacturing to use simulation and optimisation*. *Journal of Simulation*, 18(5), 813–834.

Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (Stanford HAI) (2026). *AI index report 2026*. Stanford University.

TEHA Group (2026). *AI skills 4 agents observatory: L'osservatorio italiano su tecnologia, talenti e competenze per la rivoluzione dell'IA agentica*.

Terna (2026). *Dati statistici sull'energia elettrica in Italia – 2025*. Terna.

Unione europea (2014). Regolamento (UE) n. 651/2014 della Commissione, del 17 giugno 2014, che dichiara alcune categorie di aiuti compatibili con il mercato interno in applicazione degli articoli 107 e 108 del trattato. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L 187.

Unione europea (2022). Direttiva (UE) 2022/2555 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2022, relativa a misure per un livello comune elevato di cibersecurity nell'Unione (NIS2).

Unione europea (2023). Regolamento (UE) 2023/2831 della Commissione, del 13 dicembre 2023, relativo all'applicazione degli articoli 107 e 108 del TFUE agli aiuti «de minimis».

Unione europea (2024). Regolamento (UE) 2024/1689 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 giugno 2024, che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale (AI Act).

United Nations University (2025, 12 dicembre). *UNU signs agreements to establish new institute focused on big data and artificial intelligence.*

United Nations University (2026, 24 settembre). *UNU and University of Bologna partner to advance AI education, research and policy.*

World Management Survey (s.d.). *Italy; Survey questionnaires – Manufacturing questionnaire.*



Agenzia nazionale per l'attrazione
degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA

invitalia.it