

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Fondamenti ed Impatti

AI

Luigina Paglieri
25 Febbraio 2026

Agenda

- 1 **Aspetti Definitivi**
- 2 **AI nel Mondo, dove siamo**
- 3 **Impatti dell'AI**
- 4 **AI in Italia, dove siamo**

1 • Aspetti Definitivi

Intelligenza Artificiale

Definizioni di Intelligenza Artificiale

"La scienza e l'ingegneria della creazione di macchine intelligenti, in particolare di programmi di calcolo intelligenti."

— John McCarthy, "What is Artificial Intelligence?" (2007, rev. 2004, originale 1983) Nel 1956 J. McCarthy coniò il termine "Artificial Intelligence"

Prospettiva cognitiva

Sistemi che pensano come gli esseri umani — simulando i processi mentali. Ispirata alla psicologia cognitiva e alle neuroscienze. Obiettivo: replicare il ragionamento umano.

Prospettiva razionale

Sistemi che pensano e agiscono razionalmente. Usano la logica formale e il ragionamento probabilistico per prendere la decisione ottimale dato un obiettivo. (Russell & Norvig)

Prospettiva comportamentale

Sistemi che si comportano come gli esseri umani (Test di Turing, 1950). Un programma è "intelligente" se il suo comportamento è indistinguibile da quello umano in una conversazione.

Definizione operativa moderna

Sistemi computazionali capaci di svolgere compiti che, se eseguiti da un essere umano, richiederebbero intelligenza: percezione, ragionamento, apprendimento, decisione, linguaggio.

AI - dalle origini al Deep Learning

1950

Turing Test

Alan Turing: 'Computing Machinery and Intelligence'. La macchina può pensare?

1969

SHAKY

Primo robot mobile con reasoning e pianificazione (Stanford Research Institute).

1997

Deep Blue batte Kasparov

IBM: l'AI specializzata supera il campione mondiale di scacchi nella rivincita di Maggio 1997.

2012

AlexNet & ImageNet

Deep Learning rivoluziona la computer vision. Hinton & LeCun: era moderna.

ERA SIMBOLICA

ERA CONNESSIONISTA / ML

ERA DEEP LEARNING

1956

Conferenza Dartmouth

Nasce il termine 'AI'. McCarthy, Minsky, Shannon, Simon fondano il campo.

1986

Backpropagation

Rumelhart, Hinton & Williams (Nature): base algoritmica del deep learning moderno.

2006

Deep Belief Nets

Hinton: training profondo torna praticabile. Inizio della rinascita del DL.

AI – l'era dell'AI generativa (2017-oggi)

2017	● Transformer — 'Attention is All You Need'	Vaswani et al. (Google Brain): architettura Transformer. Rivoluziona NLP e diventa la base di tutti i modelli moderni.
2018	● BERT & GPT-1 (Google & OpenAI)	Pre-training su grandi corpus + fine-tuning. Il paradigma di trasferimento dell'apprendimento conquista il NLP.
2020	● GPT-3: 175 miliardi di parametri	OpenAI: emergenza di capacità inaspettate (few-shot learning). Il modello linguistico supera le aspettative su task mai visti.
2021	● DALL-E, Codex, AlphaFold 2	AI genera immagini da testo (DALL-E), scrive codice (Codex) e risolve il protein folding (AlphaFold, Nobel Chimica 2024).
2022	● ChatGPT: 100M utenti in circa 2 mesi	OpenAI. Più rapida adozione tecnologica della storia. L'AI generativa entra nella vita quotidiana di centinaia di milioni di persone.
2023	● GPT-4, Gemini, Llama, Mistral, Claude	Corsa ai modelli: multimodalità (testo+immagine), open-weight (Meta Llama), modelli europei. L'AI diventa industria.
2024	● AI Agentica & Reasoning models	O1, o3 (OpenAI), Gemini 2.0, DeepSeek R1: modelli che ragionano step-by-step. Agenti AI autonomi per task complessi.
2025	● AI Act UE in vigore · 500M utenti ChatGPT	Prima legge AI al mondo. AI Agentica: sistemi multi-step autonomi. Nobel Fisica & Chimica assegnati a pionieri del DL.

AI – una famiglia di tecnologie in continua evoluzione

AI RISTRETTA (Narrow AI)

oggi dominante

Sistemi altamente capaci in uno specifico dominio (gioco, diagnosi, traduzione). Tutti i sistemi commerciali attuali.

AI GENERALE (AGI)

obiettivo dichiarato

Sistemi con capacità cognitive pari all'essere umano in qualsiasi dominio.

AI SUPERINTELLIGENTE (ASI)

ipotetica / futura

Sistemi che superano l'intelligenza umana in ogni dimensione. Scenario speculativo di lungo termine.

definizione ancora controversa nel campo

LE SOTTO-FAMIGLIE DELL'AI (focus su Narrow AI — quella oggi reale)

Machine Learning (ML)

Algoritmi che apprendono da dati senza essere esplicitamente programmati. Include: Supervised, Unsupervised, Reinforcement Learning.

es. regressione, SVM, decision tree, random forest

Deep Learning (DL)

Sotto-campo ML con reti neurali molto profonde. Eccelle in percezione (immagini, audio, testo). Richiede grandi quantità di dati e potenza computazionale.

es. CNN, RNN, LSTM, Transformer

AI Agentic

Sistemi che pianificano e agiscono autonomamente in sequenze multi-step per raggiungere obiettivi. Combinano LLM + strumenti + memoria.

es. AutoGPT, OpenAI Agents, Google Gemini Agents

AI Simbolica / Expert Systems

Prima generazione AI: regole logiche esplicite, knowledge base, inferenza formale. Oggi usata in contesti dove serve spiegabilità.

es. Prolog, sistemi medici a regole, ontologie

Computer Vision (CV)

Analisi e comprensione di immagini e video. Task: classificazione, rilevamento oggetti, segmentazione, generazione visuale.

es. YOLO, ResNet, SAM (Meta), Stable Diffusion

NLP & Speech

Comprensione e generazione del linguaggio naturale scritto e parlato. Include traduzione, sentiment, speech-to-text, TTS.

es. BERT, Whisper, DeepSpeech, Google Translate

Gen AI e LLM – la famiglia che ha cambiato tutto

AI GENERATIVA (GenAI) — cos'è

Sistemi AI capaci di creare contenuti originali — testo, immagini, audio, video, codice, dati sintetici — a partire da input (prompt). Si basano su modelli probabilistici addestrati su vastissimi dataset.

LLM — Large Language Models

Modelli linguistici di grandi dimensioni basati su Transformer. Prevedono il token successivo su miliardi di parametri. ChatGPT, Claude, Gemini, Llama, Mistral.

Modelli Text-to-Image / Video

Generano immagini e video da descrizioni testuali. Usano Diffusion Models o GAN. DALL-E 3, Midjourney, Stable Diffusion, Sora.

Modelli Audio & Musica

Sintesi vocale (TTS), clonazione voce, generazione musicale. ElevenLabs, Suno, MusicGen (Meta), Whisper (speech-to-text).

Code Generation Models

Generazione e completamento di codice. Copilot (OpenAI+Microsoft), CodeLlama, DeepSeek Coder, Gemini Code.

Modelli Scientifici Generativi

AlphaFold (strutture proteiche), GraphCast (meteo), modelli per sintesi chimica, drug discovery e simulazioni fisiche.

COME FUNZIONA UN LLM

1

Pre-training

Addestramento su terabyte di testo (web, libri, codice). Il modello impara a predire il prossimo token.

2

RLHF / Alignment

Reinforcement Learning from Human Feedback: il modello impara a rispondere in modo utile, sicuro e allineato ai valori umani. (è uno dei metodi di alignment)

3

Fine-tuning / RAG

Adattamento a domini specifici (medical, legal, code) o a documenti aziendali tramite Retrieval Augmented Generation.

4

Inference & Prompt

Il modello genera token uno alla volta in modo autoregressivo, condizionato dal contesto (prompt + conversazione).

Mappa concettuale

INTELLIGENZA ARTIFICIALE (AI)

Sistemi che simulano intelligenza

MACHINE LEARNING (ML)

Apprendimento da dati

DEEP LEARNING (DL)

Reti neurali profonde

TRANSFORMER

Attention Mechanism
(Vaswani 2017)

GenAI / LLM

GPT · Claude · Gemini
Llama · Mistral

CNN
Convolutional

RNN/LSTM
Sequenziale

Diffusion Models

Supervised Learning

Unsupervised Learning

Reinforcement Learning

Altre famiglie AI

AI Simbolica
& Expert Systems

Robotica & Controllo

Ottimizzazione & Ricerca Operativa

Sistemi di Pianificazione

Letture: ogni box è contenuto nel precedente. GenAI / LLM sono la famiglia più recente, nata da Transformer (DL) → ML → AI

Il panorama attuale

I PRINCIPALI PLAYER PER FAMIGLIA

LLM / Chat AI

OpenAI (GPT-5.2) · Anthropic (Claude 4..6) · Google (Gemini 3.1) · Meta (Llama 3.3) · Mistral (Le Chat) · DeepSeek (R1)

Text-to-Image / Video

OpenAI (DALL-E 3, Sora) · Midjourney · Stability AI · Google (Imagen, Veo) · Meta (Movie Gen)

AI Agentic

OpenAI (Operator, Agents SDK) · Anthropic (Computer Use) · Google (Gemini Agents) · AutoGPT · LangGraph

AI per la Scienza

DeepMind (AlphaFold 2/3, AlphaMissense, GraphCast) · Isomorphic Labs · Insilico Medicine

AI vocale & Multimodale

ElevenLabs · OpenAI (Voice, Whisper) · Google (NotebookLM Audio) · Meta (SeamlessM4T)

AI per il Codice

GitHub Copilot (OpenAI) · Cursor · DeepSeek Coder · Google (Jules) · JetBrains AI

4 TREND STRUTTURALI del 2025

Multimodalità universale

I modelli gestiscono testo, immagini, audio e video in input e output simultanei. GPT-4o, Gemini 2.0: visione + voce + testo nativo.

Reasoning & Chain-of-Thought

Modelli come o3 e DeepSeek R1 "pensano prima di rispondere". Approccio step-by-step che migliora drasticamente task complessi.

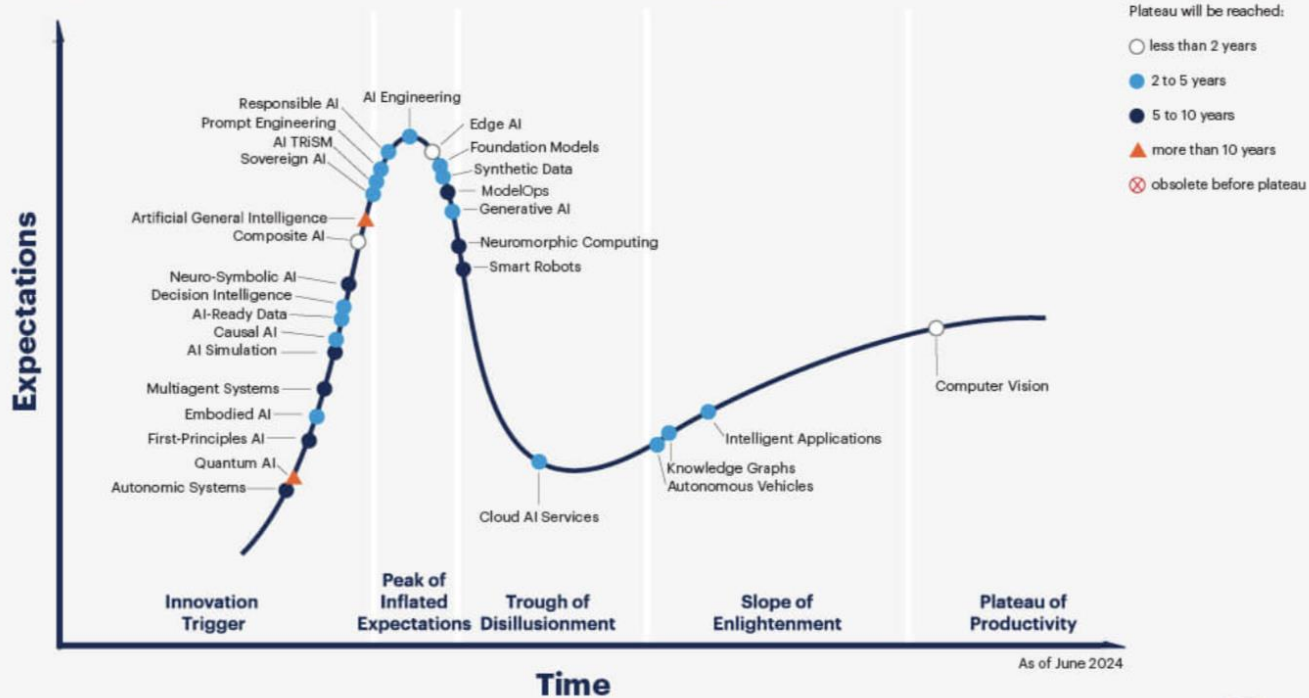
Open-weight vs Closed

Gap di performance da 8% a 1,7% in un anno (Stanford HAI). Llama 3, Mistral, Gemma: la frontiera open si avvicina ai closed.

Efficienza & Democratizzazione

Costo inference -280x in 2 anni. Modelli piccoli (SLM) capaci come i grandi di ieri. L'AI diventa accessibile a chiunque.

Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2024



Source: Gartner
 Commercial reuse requires approval from Gartner and must comply with the Gartner Content Compliance Policy on gartner.com.
 © 2024 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. GTS_3282450

Gartner.

2 • AI nel mondo, dove siamo

“AI Facts” del 2025

AI Performance nel 2025

\$632B

investimenti globali AI
(Goldman Sachs, 2025)

**1 lavoratore su
4 esposto**


Agli impatti dell'AI
(International Labour Organization, 2024)

40%

PA globali con almeno
un progetto AI operativo
(OCSE, 2025)

 Gen AI adottata da 77% delle grandi imprese globali (McKinsey Global Survey, 2025)

 Agentic AI: sistemi autonomi multi-step dominano i nuovi rilasci di OpenAI, Google DeepMind, Anthropic (Q1 2025)

 EU AI Act: piena applicabilità da agosto 2026 per i sistemi ad alto rischio — obbligo FRIA, logging, human-in-the-loop per sistemi ad alto rischio

 L.132/2025 (Italia): responsabilità umana e tracciabilità obbligatoria per IA nella PA — in vigore ottobre 2025

 Stanford AI Index 2025: performance LLM supera medici specialisti in diagnostica, avvocati in redazione contratti

AI nel mondo: sostenibilità

Estimated carbon emissions from training select AI models and real-life activities, 2012–24

Source: AI Index, 2025; Strubell et al., 2019 | Chart: 2025 AI Index report

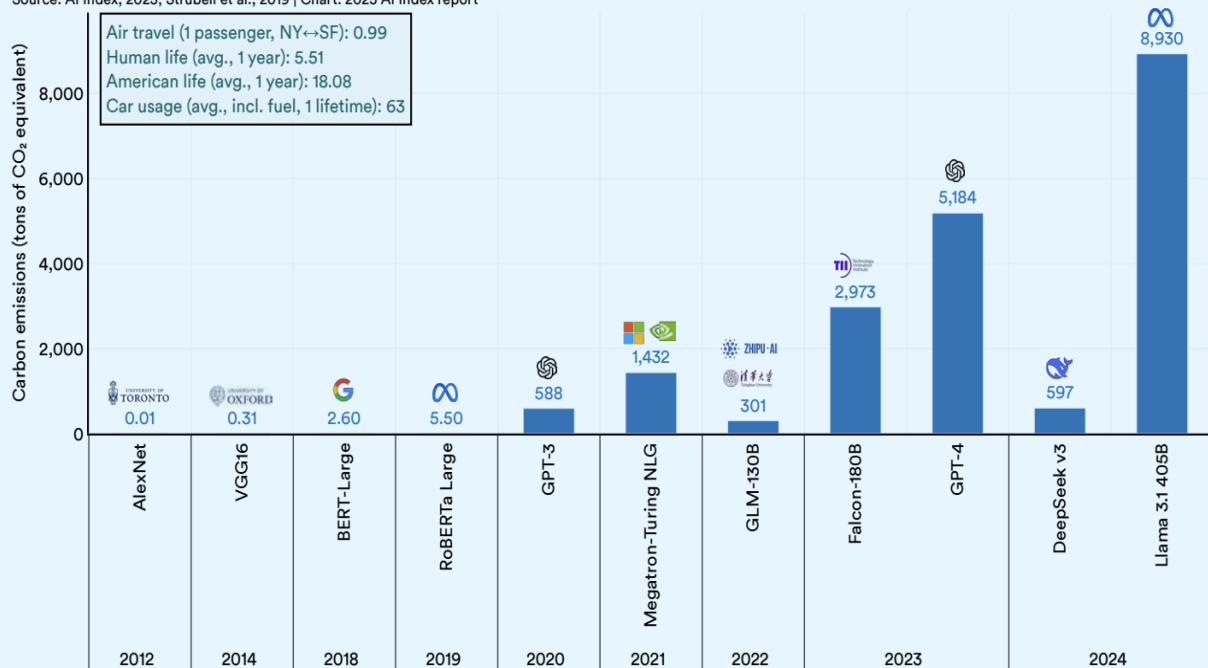
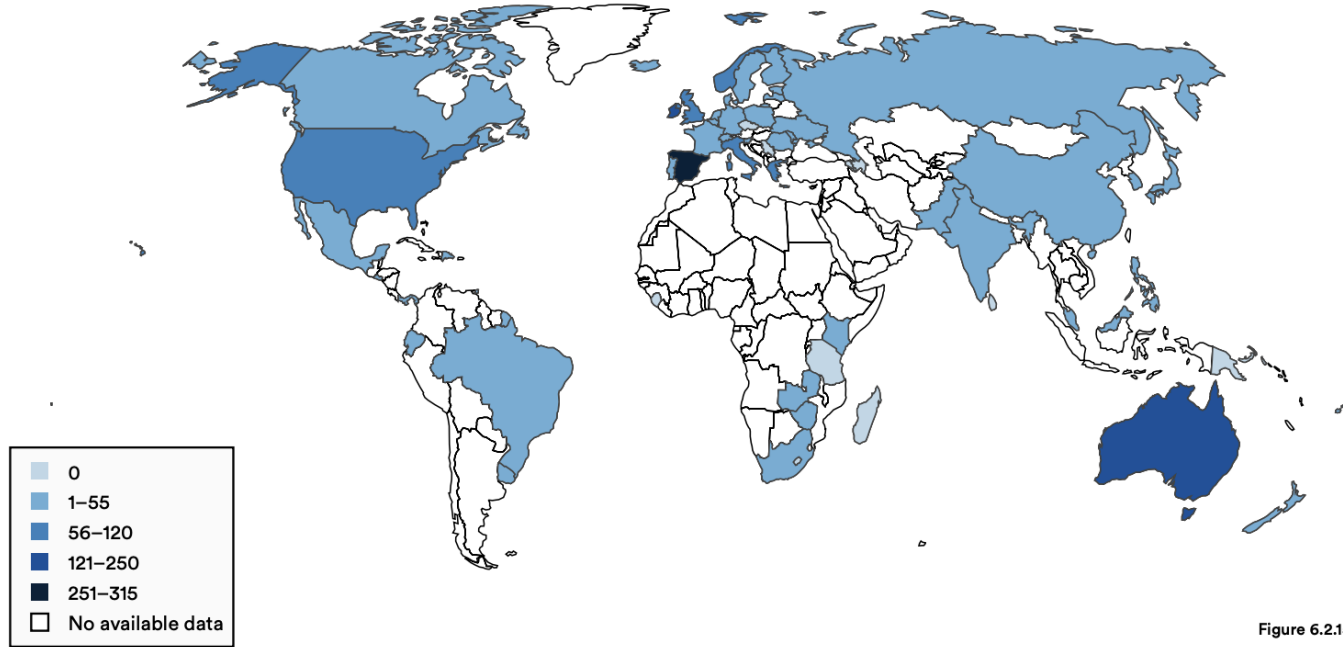


Figure 1.4.7

AI nel mondo: il proliferare di provvedimenti legislativi

Number of mentions of AI in legislative proceedings by country, 2024

Source: AI Index, 2025 | Chart: 2025 AI Index report



AI nella vita quotidiana nel 2025

DEPLOYMENT NEL MONDO REALE



Healthcare

223 dispositivi medici AI approvati FDA nel 2023 (erano 6 nel 2015). Crescita +37x in 8 anni.



Trasporti autonomi

Waymo: >150.000 corse autonome/settimana negli USA. Baidu Apollo Go: flotte robotaxi in decine di città cinesi.



Drug Discovery

AI accelera identificazione candidati farmaceutici, riducendo i tempi di R&D da anni a mesi.



Agricoltura & Clima

Modelli predittivi AI per rese agricole, gestione risorse idriche e early warning climatico.



Giustizia & Finanza

AI sempre più integrata in decisioni ad alto rischio (credito, selezione personale, risk management).

AI E I PREMI SCIENTIFICI 2024 (Takeaway 11)

Nobel FISICA 2024

Hopfield & Hinton

Fondamenta del deep learning: reti di Hopfield e backpropagation. Premio riconosciuto dall'accademia svedese come trasformativo per la scienza.

Nobel CHIMICA 2024

Hassabis, Jumper (DeepMind)

AlphaFold: previsione struttura proteica con AI. Rivoluzione in biologia strutturale e drug discovery. Database pubblico con 200M+ strutture.

Turing Award 2024

Sutton & Barto

Contributi fondativi al Reinforcement Learning. Base teorica per sistemi come AlphaGo, GPT-RLHF e robotica autonoma.

Performance e Capacità tecniche - 2025

BENCHMARK: MIGLIORAMENTI 2023 → 2024

MMMU (multi-modal reasoning)

+18.8 pt

GPQA (graduate-level science)

+48.9 pt

SWE-bench (software engineering)

+67.3 pt

EFFICIENZA & ACCESSIBILITÀ (Takeaway 7)

Costo inference per GPT-3.5-level: -280× in 2 anni (nov 2022 → ott 2024)

Hardware: -30% costo/anno; efficienza energetica +40%/anno

Open-weight vs closed: gap performance da 8% a 1,7% in un solo anno

Frontier sempre più affollata (T.10)

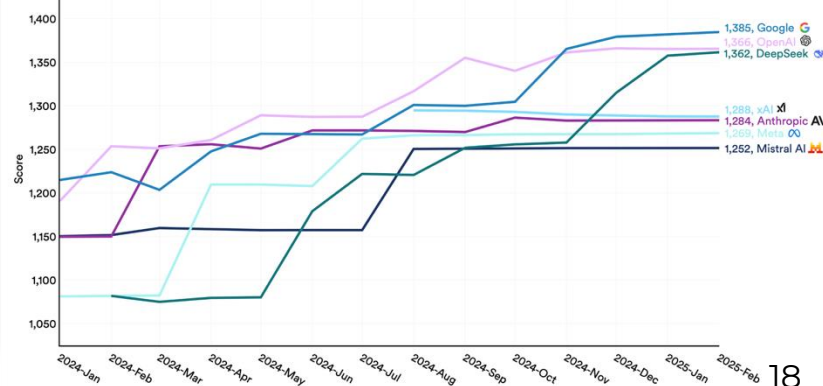
Score gap tra top e #10 modello: da 11,9% a 5,4% in un anno. I top 2 modelli ora separati da solo 0,7%. Mercato ultracompetitivo.

Ragionamento complesso: limite aperto (T.12)

I modelli eccellono alle Olimpiadi di Matematica ma falliscono su PlanBench (pianificazione logica). Non risolvono affidabilmente task di logica anche quando la soluzione provata esiste.

Performance of top models on LMSYS Chatbot Arena by select providers

Source: LMSYS, 2025 | Chart: 2025 AI Index report



Investimenti Pubblici e Privati nel mondo - 2025

INVESTIMENTO PRIVATO AI 2024



GenAI: 33,9 Mld\$ globali (+18,7% vs 2023)

INVESTIMENTI PUBBLICI 2024

SA Arabia Saudita: \$100 Mld (Project Transcendence)

CN Cina: \$47,5 Mld (semiconductor fund)

CA Canada: \$2,4 Mld

IN India: \$1,25 Mld

ADOZIONE AZIENDALE

78% delle organizzazioni usa AI nel 2024 (era 55% nel 2023)

La ricerca mostra: AI aumenta produttività e, nella maggior parte dei casi, riduce i gap di competenza tra lavoratori.

USA VS CINA: CORSA AI

- USA: 40 modelli notevoli 2024 (Cina: 15, Europa: 3)
- Gap qualità benchmark: da doppia cifra a near-parity in 1 anno
- Cina: leader in pubblicazioni AI e brevetti
- 59 regolamenti AI federali USA nel 2024 (2x rispetto 2023)
- Menzioni AI nei parlamenti: +9x dal 2016 in 75 Paesi

Investimenti Pubblici e Privati nel mondo - 2025

USA investe 109 Mld\$ (12x la Cina)



I Paesi temono dipendenza dai top vendor USA: nasce l'agenda sovereignty

Cina chiude il gap di performance a near-parity



L'UE non vuole dipendere da solo USA-Cina: Francia, UK, Germania investono in autonomia

Open-weight riduce gap da 8% a 1,7% in 1 anno



Open-source diventa la via praticabile per la soft sovereignty (Cile, Taiwan, Europa)

59 regolamenti AI USA + framework OECD/UE/ONU



Regulatory oversight come obiettivo core della sovereignty — non solo ownership fisica

Costi inference -280x in 2 anni, HW -30%/anno



Abbassamento barriere: più Paesi possono costruire capacità AI domestica sostenibile

Perchè importante conoscere queste dinamiche?

Per i policymaker

- Non chiedere «come controlliamo l'AI» ma «dove e perché vogliamo ridurre le dipendenze»
- Definire obiettivi specifici: sicurezza nazionale ≠ oversight regolatorio ≠ identità culturale
- Usare l'open-source come leva di soft sovereignty accessibile
- Monitorare i 59+ regolamenti AI USA e i framework OECD/UE come modelli

Per le organizzazioni

- Il 78% delle aziende già usa AI — il divario vs chi non lo fa si allarga rapidamente
- Investire in RAI: le valutazioni standardizzate sono ancora rare, rappresentano un vantaggio competitivo
- Prepararsi alla frontier sempre più affollata: il vantaggio del leader dura meno
- Monitorare open-weight models: il gap con i closed si è quasi azzerato

Sfide aperte

- Il ragionamento complesso rimane un limite strutturale dei modelli attuali
- **AI sovereignty resta sistemicamente una priorità dei governi**
- Accesso all'educazione AI ancora profondamente diseguale tra Nord e Sud globale
- Il Gap tra I paesi amplifica anche tensioni economiche

3 • Impatti dell'AI nel mondo

Sovranità Digitale, L'economia Digitale

I governi di tutto il mondo stanno correndo verso la «AI sovereignty»

"Definire la sovranità AI oggi è come cercare di inchiodare la gelatina al muro."

— Stanford HAI, febbraio 2026

Rischio politico

Senza definizione condivisa, chiunque può invocare la 'sovranità AI' per giustificare qualsiasi cosa — dalla censura alla protezione dei dati.

Rischio economico

Investimenti miliardari senza obiettivi precisi. Il Regno Unito ha stanziato £500M per una Sovereign AI Unit.

Rischio geopolitico

USA, Cina, UE: tre modelli in competizione. La definizione che prevale determina chi detta le regole dell'AI globale.



NEWS

AI Sovereignty's Definitional Dilemma

DATE

FEBRUARY 17, 2026

TOPICS

GOVERNMENT, PUBLIC ADMINISTRATION

REGULATION, POLICY, GOVERNANCE

INTERNATIONAL AFFAIRS, INTERNATIONAL SECURITY, INTERNATIONAL DEVELOPMENT



Governments worldwide are racing to control their AI futures, but unclear definitions hinder real policy progress.

La complessità del concetto di AI sovereignty

01 Eredità dibattiti irrisolti

La sovranità AI è figlia delle discussioni su sovranità internet, cyber, data e digitale degli anni 2000–2010. Quei dibattiti non hanno mai convergito su una definizione stabile.

Es: Lo stesso termine ha giustificato: protezione dei dati europei, censura iraniana, data localization cinese, sicurezza 5G americana

02 Attori diversi, significati incompatibili

Uno Stato parla di autonomia geopolitica. Un'azienda parla di controllo operativo. Un'ONG parla di diritti comunitari. Tre cose completamente diverse, stesso termine.

Es: Francia: sovranità come capacità regolatoria. Amazon: sovranità come evitare il vendor lock-in. Māori: sovranità come tutela collettiva dei dati

03 Dipende dal layer dello stack

Ogni livello dell'AI stack (infrastruttura, dati, modelli, applicazioni, talenti) ha una propria definizione di sovranità. Controllare i chip è diverso dal controllare i dati.

Es: Sovranità sui data center ≠ sovranità sulle GPU ≠ sovranità sui modelli ≠ sovranità sui dati di training

04 Obiettivi spesso in contrasto

Sicurezza nazionale, competitività economica, oversight regolatorio, identità culturale: sono obiettivi legittimi ma possono confliggere tra loro.

Es: Data localization → rafforza il controllo, MA frena l'innovazione e può creare vulnerabilità di sicurezza

Hard vs Soft Sovereignty – lo spettro delle posizioni



HARD Sovranità come autosufficienza

Lo stack AI dev'essere interamente domestico: chip, data center, modelli, applicazioni, talenti. Nessuna dipendenza straniera.

✓ Pro:

- Massima indipendenza strategica
- Resilienza in caso di crisi geopolitica

✗ Contro:

- Costi proibitivi per quasi tutti i Paesi
- Rischio di arretramento tecnologico
- Impossibile nella pratica per la maggior parte degli Stati

✗ **Costosissima e di fatto irraggiungibile per la maggioranza**

SOFT Sovranità come autonomia strategica

Lo Stato mantiene capacità critiche e leve regolatori, ma accetta interdipendenze selettive dove conviene.

✓ Pro:

- Pragmatica e realizzabile
- Preserva flessibilità e accesso all'innovazione
- Compatibile con cooperazione internazionale

✗ Contro:

- Rischio di falsa sicurezza
- I vendor stranieri mantengono leverage strategico

✓ **L'approccio raccomandato da Stanford HAI**

La Sovereignty dipende dall'AI stack

RISPOSTA UE

The AI Tech Stack



Talent

AI-educated workforce needed to develop, deploy, and govern AI



Application

Downstream AI user interfaces, applications, and services



Model

Algorithms and model architectures providing AI capabilities



Data

Data collected and generated to train and evaluate AI systems



Infrastructure

Data centers, computing resources, cloud services, and other foundational infrastructure that powers AI systems

Brain drain verso Silicon Valley

Visti, università, incentivi di retention

EU EU AI Act: nessun requisito specifico su talenti

Dipendenza da piattaforme USA/cinesi

Procurement pubblico, open source

EU EU: preferenza per fornitori europei per la PA

Bias culturali, dipendenza da un player estero

Investimenti in LLM nazionali (Taiwan TAIDE, Chile)

EU EU: GAIA-X, investimenti in modelli EU

Data localization vs innovazione — dilemma aperto

GDPR, Data Act, data spaces europei

EU EU: Data Governance Act, data spaces settoriali

GPU shortage, export controls USA, cavi sottomarini

EU Chips Act (€43 miliardi), PSN in Italia

EU EU: obiettivo 20% chip globali entro 2030

USA, Cina, UE – tre visioni di sovranità

US USA

Market-driven

"Innovation first, regulate later"

Dominare il mercato globale — non difendersi, ma attaccare

- Regolazione minima delle aziende AI private
- Export controls strategici (chip, modelli) verso i rivali
- Investimento pubblico in AI militare e R&D
- Trump a Davos 2025: 'L'AI americana deve vincere'

L'UE dipende da cloud e modelli USA: rischio sistemico

CN Cina

State-controlled

"Controllo statale come valore fondante"

Indipendenza totale dallo stack occidentale — e export del modello

- Dati dei cittadini cinesi devono restare in Cina
- Piattaforme private sotto controllo del Partito
- Piano Made in China 2025: chip, AI, robotica
- DeepSeek: modello open-source che sfida USA

DeepSeek: primo modello frontier non-USA → cambia le carte

EU UE

Rights-based regulation

"Tecnologia al servizio dei diritti fondamentali"

Autonomia strategica: regolare + costruire capacità selettive

- AI Act: prima legge al mondo che regola l'AI per rischio
- GDPR, DMA, DSA: ecosistema normativo unico
- EU Chips Act: €43 miliardi per ridurre dipendenza
- GAIA-X: cloud europeo sovrano

L'UE è il legislatore globale — ma non il produttore

La risposta di Stanford: interdipendenza strategica

**La domanda giusta non è «Come controlliamo l'AI?»
ma «Come gestiamo strategicamente le nostre dipendenze AI — layer per layer — per raggiungere i nostri obiettivi?»**

Precisare il perché

Ogni governo deve chiarire l'obiettivo concreto: sicurezza nazionale? competitività economica? oversight regolatorio? cultura? Sono obiettivi diversi che richiedono politiche diverse.

Italia: avrebbe senso costruire LLM italiani solo per il 'made in Italy'?


Precisare il dove (il layer)

Non esiste sovranità AI 'in generale'. Bisogna decidere su quale layer dello stack investire. Sovranità su tutti i layer è impossibile e controproducente.

Francia: ha preso sotto controllo pubblico Alcatel Submarine Networks (cavi), ma usa AWS per il cloud PA. Scelta deliberata di quale dipendenza accettare.

Considerare l'open source

L'open source AI (Llama, Mistral, DeepSeek R1) permette di avvicinarsi alla frontiera senza dipendere da un vendor. È un modo per democratizzare il controllo.

 *Cile e Taiwan: investimento in LLM open-source per preservare autonomia culturale e linguistica — approccio molto più realistico del 'tutto domestico'*

Capire gli impatti delle tecnologie è la sfida della nostra era

LIVELLO SISTEMICO

ECOSISTEMA · SETTORIALE & INDIVIDUALE

GAIOBALE

Dinamiche sovranazionali

- **Sovranità digitale e data governance**
Fratini et al., 2024
- **Sostenibilità: efficienza vs consumo energetico**
Lange et al., 2020
- **Concentrazione potere e disparità**
Zuboff, 2019
- **Dipendenze infrastrutturali critiche**
Bratton, 2016

NAZIONALE

Istituzioni e regolazione

- **Strategie e infrastrutture nazionali**
European Commission, 2020; PNRR
- **PA digitale: servizi integrati e competenze**
Mergel et al., 2019
- **Regolamentazione: GDPR, DSA, AI Act**
Bradford, 2020
- **Politiche industriali e open data**
MISE, 2022; CAD, AgID

ECOSISTEMA

Organizzazioni e tecnologia

- **Modelli di business: servitizzazione, piattaforme**
Vial, 2019
- **Capacità dinamiche e pratiche agili**
Teece, 2018; Mergel et al., 2021
- **Architetture: cloud, API, data governance**
Rosset al., 2017; Khatri & Brown, 2010
- **Competenze ibride e soft skills**
WEF, 2020

SETTORIALE & INDIVIDUALE

Lavoro, competenze e identità

- **Ricomposizione del lavoro e collaborazione uomo-AI**
Brynjolfsson & McAfee, 2014
- **Lifelong learning e digital skills**
OECD, 2019; van Laar et al., 2017
- **Benessere e confini vita-lavoro**
Tarafdar et al., 2019
- **Identità professionale e privacy sul lavoro**
Zuboff, 2019

Gli impatti nelle economie mondiali: la Digital Economy

The Global Status

17.3% of the Global Economy is Digital

The global digital economy represents 17.3 percent of the world's total GDP.



Valued at Over US\$20 Trillion

This share amounts to slightly more than US\$20 trillion of the approximately \$119 trillion nominal global GDP in 2025.



National Economic Comparisons

Powerhouse Economies & Advanced Leaders



USA:
18.1% of national economy



China:
15.2% of national economy



Regional Growth in Africa:

Leading nations.
Rwanda 16.7%

Highly Developed World Leaders

Small group of nations with digital economy shares >24%.

- ✓ Scandinavia (Denmark, Iceland, Norway, Sweden) **25.4%**
- ✓ Switzerland **25.1%**
- ✓ Finland **24.4%**

Data Center Consumption

Data Centers Use 1.9% of Global Electricity



By the end of 2025, data center electricity consumption rose to 1.9% of the world's total, up from 1.7% in 2024.

Transparency Warning on Consumption Data

Range of 64–69 Gigawatts Consumed Worldwide in 2025 exists due to lack of transparency regarding China's actual data center power consumption (estimates vary by up to 200%).

64–69 GW

Global Consumption in 2025

Future Projection: The AI Buildout

Big AI Buildout: 2026 and Beyond

A large construction boom for AI centers is expected to commence in 2026. This massive expansion may reach as much as 300GW.



World Average Digital Readiness Score: 48/100



Oltre l'AI stack.....

69 Gigawatt globali di capacità

Consumo data center 2025, +21,7% in un anno. L'AI richiede energia su scala industriale e sostenibile.

Energia rinnovabile come prerequisito

I futuri sviluppi AI richiedono fonti energetiche sostenibili per rispettare gli obiettivi clima UE 2030.

Energia & Infrastruttura

71% accesso internet globale

Aumento sostanziale dal 58,8%, trainato dai Paesi in sviluppo. La fibra è infrastruttura critica nazionale.

Connettività & Reti

Banda larga guida il PIL

Forte correlazione tra copertura data center e velocità internet: infrastruttura = sviluppo economico.

Deficit globale di competenze

80% del gap nei Paesi in sviluppo. In Italia: AGID prevede AI literacy obbligatoria per tutto il personale PA.

Lavori digitali = alto valore

Richiedono formazione specializzata (data science, AI engineering)

Forza Lavoro & Formazione

Economia Digitale

La Fondazione dell'Economia digitale Moderna

Genera occupazione qualificata, aumenta il PIL, rafforza la sicurezza nazionale, attrae investimenti esteri

Governance come fattore competitivo

PA con alto score governance attraggono investimenti digitali esteri. Stabilità normativa = vantaggio sistemico.

Data Center & Cloud PA

79,8% del consumo globale in 10 Paesi

Italia: il PSN (Polo Strategico Nazionale) riduce la dipendenza dagli hyperscaler statunitensi.

AI Facility Boom atteso nel 2026

La domanda di capacità GPU e storage crescerà di centinaia di punti percentuali entro il 2030.

Infrastruttura specializzata

GPU on-premise, vettorizzazione, MLOps: l'AI richiede stack tecnico dedicato

AI & Piattaforme

AI Act: obblighi per la PA

FRIA, logging, human-in-the-loop. La PA è sempre deployer con responsabilità proprie (L. 132/2025).

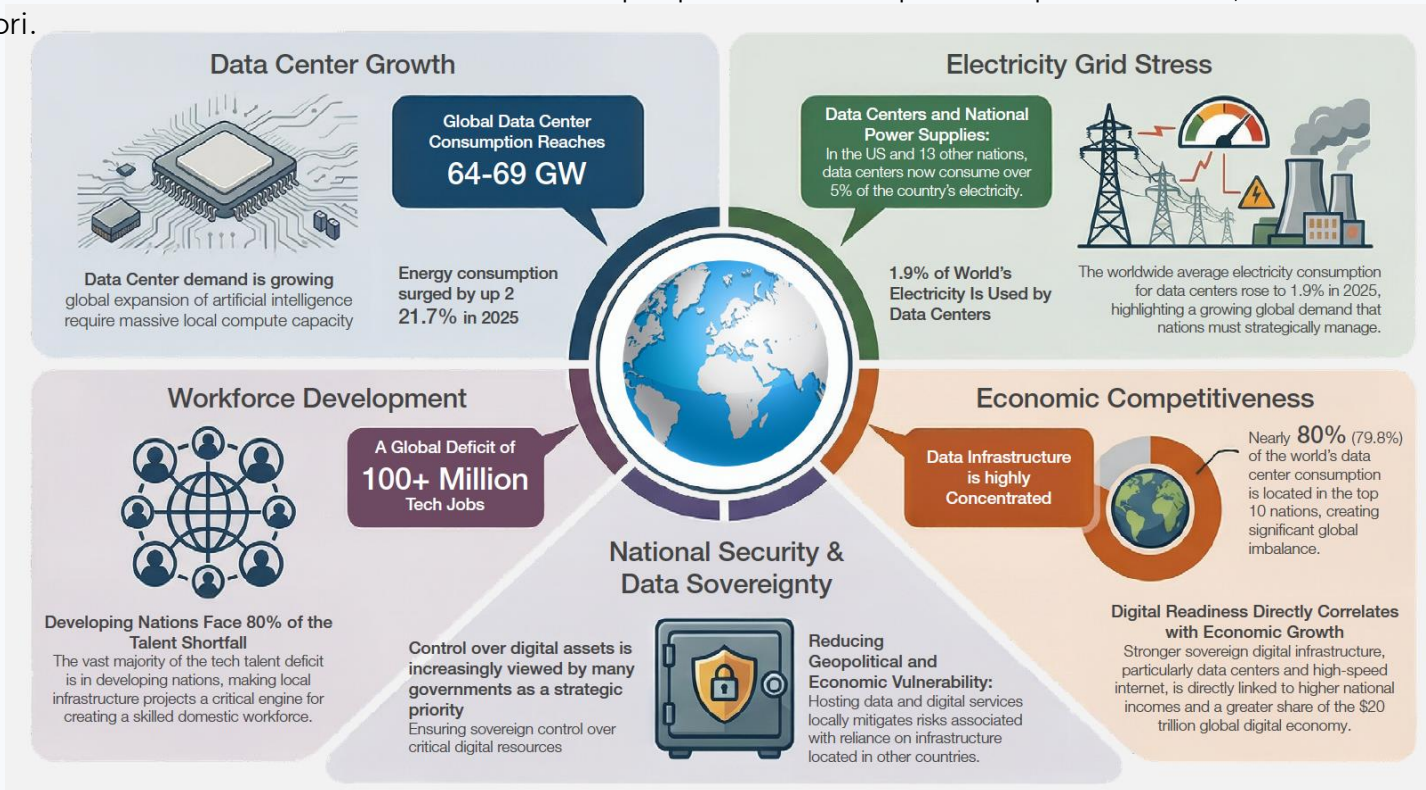
Governance & Regolazione

Visione chiara è prerequisito































Roadmap coordinate, framework legali, incentivi economici. Piano Triennale ICT + AI Act + L. 132/2025.

L'AI ha ribaltato le logiche dell'economia digitale

Da cloud→utente a datacenter↔datacenter. Le rotte più preziose sono quelle tra poli di calcolo, non tra server e consumatori.



Gli Hyperscaler e la nuova economia digitale

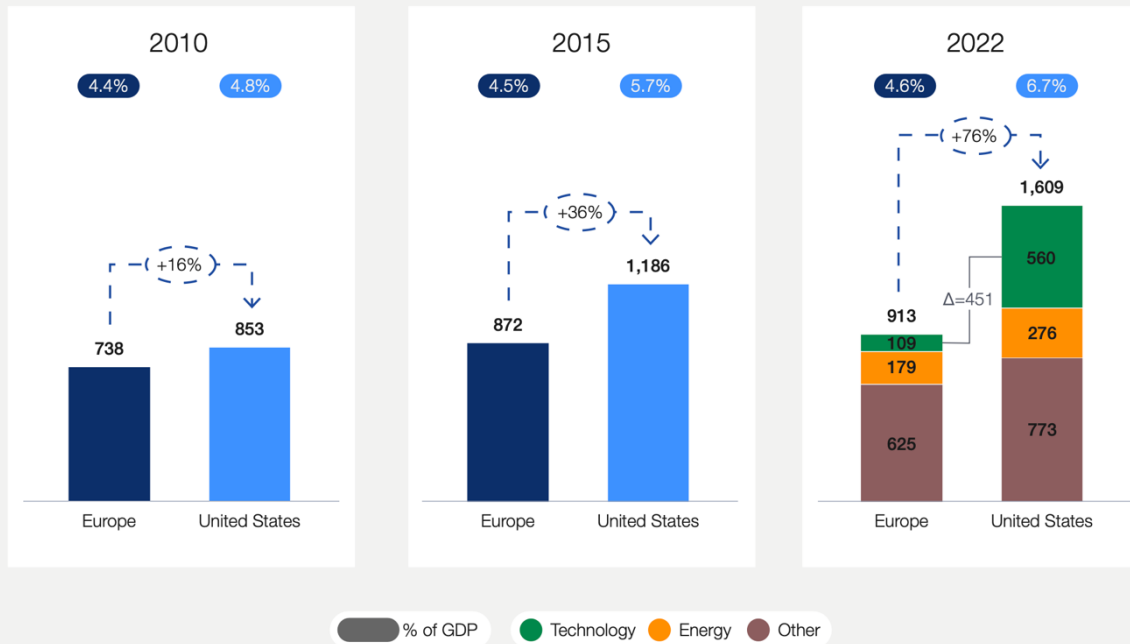
Rank	Name	Market Cap	Price	Today	Price (30 days)	Country
☆	1  NVIDIA NVDA	\$ 4.621 T	\$189.82	▲ 1.02%		 USA
☆	2  Apple AAPL	\$ 3.888 T	\$264.58	▲ 1.54%		 USA
☆	3  Alphabet (Google) GOOG	\$ 3.809 T	\$314.90	▲ 3.74%		 USA
☆	4  Microsoft MSFT	\$ 2.952 T	\$397.23	▼ 0.31%		 USA
☆	5  Amazon AMZN	\$ 2.255 T	\$210.11	▲ 2.56%		 USA
☆	6  TSMC TSM	\$ 1.921 T	\$370.54	▲ 2.82%		 Taiwan
☆	▲1 7  Meta Platforms (Facebook) META	\$ 1.658 T	\$655.66	▲ 1.69%		 USA
☆	▼1 8  Saudi Aramco 2222.SR	\$ 1.657 T	\$6.85	▲ 0.39%		 S. Arabia
☆	9  Broadcom AVGO	\$ 1.577 T	\$332.65	▼ 0.40%		 USA
☆	10  Tesla TSLA	\$ 1.545 T	\$411.82	▲ 0.03%		 USA

<https://companiesmarketcap.com>

Il Divario Tecnologico e Settoriale

Rapporto del PIL tra Europa e Stati Uniti

2010-2022 capital expenditure and R&D spend of European¹ and US corporates² with revenue > \$1 billion, €1 billion in 2022 prices³



1. EU27 + United Kingdom, Switzerland and Norway (EU30) 2. Only considering public companies, excluding intangible assets 3. Historical spending for both EU30 and US has been adjusted for inflation; for US, spending was converted from euros (EUR) to US dollars (USD) using the foreign exchange rate for each individual year, then deflating for each year with USD inflation rates, and finally converting the deflated US spending figures back to EUR based on 2022 foreign exchange rates.

Source: McKinsey Value Intelligence Platform, S&P Global Market Intelligence, World Bank, AMECO



EN English

Innovation



The EU's Draghi Agenda Isn't Ambitious Enough

May 22, 2025 | MARIANA MAZZUCATO and BENGT-ÅKE LUNDVALL

<https://www.project-syndicate.org/commentary/draghi-report-recommendations-not-enough-to-strengthen-eu-technology-competitiveness-by-mariana-mazzucato-and-bengt-ake-lundvall-1-2025-05/italian>

4 • AI in Italia, dove siamo

Strategia Italiana di Sovranità Digitale

AI in Italia: il contesto nazionale

QUADRO NORMATIVO E STRATEGICO

- **Piano Triennale AgID 2024–2026:** valorizzazione patrimonio informativo PA, AI come leva strategica
- **Linee Guida AGID sull'IA nella PA** · Det. n.17/2025: Codice Etico, MLOps, FRIA obbligatorio
- **L. 132/2025: recepimento nazionale AI Act** — tracciabilità, responsabilità umana, sanzioni fino a €35M o 7% fatturato
- **Strategia Nazionale AI 2024–2026 (MIMIT):** €1 mld investimenti pubblici, 5 poli nazionali di competenza AI
- **Polo Strategico Nazionale (PSN):** cloud PA certificato, prerequisito per AI sovereign deployment

ATTORI E INIZIATIVE

- INPS** 47 progetti AI operativi, 233.000+ ore risparmiate (2021–2025)
- AGID** Linee Guida adozione IA, maturity assessment, KPI standard per PA
- ACN** Sicurezza cibernetica sistemi AI: 4 attack vector classificati
- CINECA** HPC nazionale — supporto PA per AI on-premise (Leonardo supercomputer)
- DTI Venezia** Polo nazionale AI per il Sud Europa, testing AI Act in sandbox regulatoria

AI in Italia: la strategia di sovranità digitale

>95%

del traffico dati
intercontinentale
veicolato dai cavi

+50%/yr

crescita traffico
intra-africano — svolta
strategica in atto

\$10T+

transazioni finanziarie
giornaliere che transitano
sui cavi

75%

banda mondiale
controllata da
hyperscaler (globale)



<https://www.submarinecablemap.com/>

Perché importa — 3 ragioni strategiche:

Sicurezza nazionale: sabotaggio di un cavo equivale a isolare intere regioni dall'economia digitale globale

Dipendenza geopolitica: chi possiede il cavo controlla il flusso di dati — e quindi l'informazione e il vantaggio strategico

Vantaggio economico: latenza in millisecondi = miliardi in mercati finanziari, cloud computing, AI inferencing

Il Mediterraneo: autostrada dati e zona di vulnerabilità

DATI CHIAVE

3 chokepoint

critici: Gibilterra, Suez, Sicilia
15+ cavi possono fallire simultaneamente

80%

acque Mediterraneo
'contestate' — solo 20% libere da pretese unilaterali di sovranità

Europa ↔ Asia

tutti i cavi passano per
Mediterraneo o Mar Rosso — nessun percorso alternare

Palermo

nodo più rilevante della rete Sparkle —
crocevia globale di connettività

IT POSIZIONE STRATEGICA ITALIA



'Rare sea position'

L'Italia non ha terre rare, ma ha il Mediterraneo — posizione geografica unica irriproducibile



Palermo hub mondiale

Già crocevia mediterraneo nell'antichità: oggi ancora il nodo più rilevante della connettività globale



Genova gateway europeo

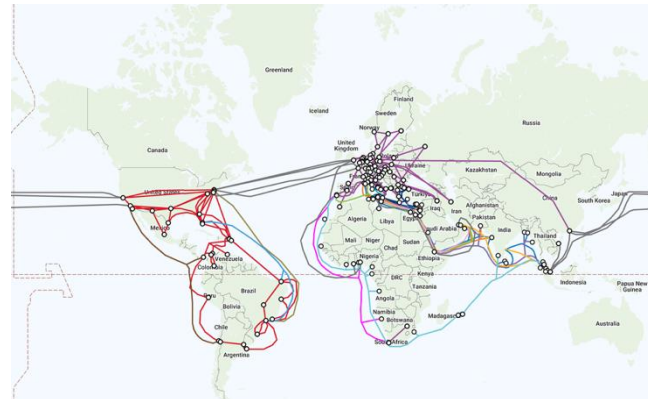
Porto più vicino al cuore manifatturiero UE: in un mondo dove la latenza è misurata in ms, la geografia è tech



Acque contestate

Solo il 20% del Mediterraneo è giuridicamente libero: ogni cavo richiede negoziazioni diplomatiche complesse

Sparkle: l'operatore strategico italiano



<https://www.globalbackbone.tisparkle.com/#>

I 3 pilastri della strategia 2025–2030

BlueMed

Backbone Mediterraneo Orientale → Italia.
Connette Israele, Turchia, Grecia, Egitto. Latenza competitiva + branching intelligenti su Adriatico.

Resilienza ad interruzioni Red Sea

GreenMed

Apertura fronte Adriatico e diversificazione geografica. Genova come gateway verso il manifatturiero europeo — latenza = vantaggio competitivo.

Diversificazione topologica

Acquisiz. Statale 2025

MEF acquisisce Sparkle da TIM. Non solo formale: sblocca pianificazione di ridondanze dove il mercato non riconosce ritorno immediato.

3 implicazioni concrete →

Le infrastrutture al centro della strategia italiana

Il dibattito sulla sovranità si è fermato troppo a lungo su dati e piattaforme — i cavi sono il vero campo di battaglia

EU EU Action Plan Cable Security 2025

- NIS2 + CER estesi esplicitamente ai cavi
- EU Recommendation: monitoraggio continuo
- Obiettivo: ridondanza chokepoint Gibilterra e Suez

FR Francia nazionalizza ASN 2024

- Alcatel Submarine Networks → controllo statale
- Paradigma: 'industrial network realignment'
- Modello per altri Paesi europei hub (IT, DE, NL)

IT Italia acquisisce Sparkle (MEF) 2025

- Non solo formale: sblocca investimenti non bancabili
- Golden Power già operativo per anni
- Tre obiettivi: ridondanza, sicurezza, posizione strategica

Le 3 implicazioni concrete dell'acquisizione statale di Sparkle

- 1 Pianificare ridondanze topologiche dove il mercato non riconosce ritorno immediato — percorsi alternativi a Gibilterra e Suez
- 2 Hardening delle landing station e stoccaggi logistici garantiti per interventi rapidi post-incidente
- 3 Posizionare Italia in una strategia europea di prevenzione, deterrenza e resilienza — non solo seguirla

Il Contesto strategico dei Datacenter in Italia

🌐 Infrastruttura critica

I DC sono i nodi abilitanti della società dell'informazione: cloud, AI, IoT, 5G e quantum computing dipendono dalla loro capacità.

📈 Mercato in forte crescita

Il mercato europeo vale oltre 9 Mld\$ (2023) e crescerà fino a 14,4 Mld\$ entro il 2029 (CAGR +8,1%). In Italia +10% nel solo 2022→2023.

👛 Motore economico

Ogni DC genera occupazione qualificata, riqualifica aree dismesse, alimenta il gettito comunale e attiva filiere industriali correlate.

📍 Posizione privilegiata

L'Italia è hub naturale del Mediterraneo: punto d'approdo di cavi sottomarini, baricentro Europa-Africa-Asia, IXP distribuiti.

DRIVER DI CRESCITA IN ITALIA (CAGR 2020-2040)

IoT Devices



Data Traffic



Cloud Demand



Cybersecurity



Il mercato dei data center in Italia

146

Data Center commerciali

4,8 Mld€

Mercato Cloud italiano 2023

760 M€

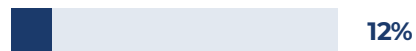
Mercato AI Italia 2023 (+52% YoY)

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DC in Italia

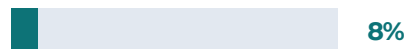
Lombardia + Piemonte



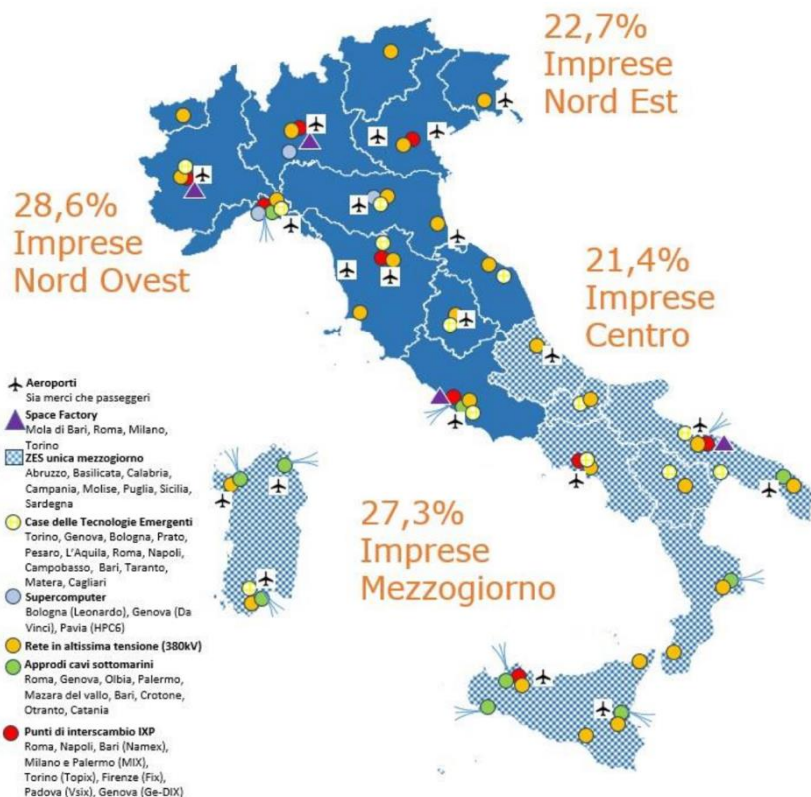
Lazio



Puglia



Altre Regioni



Il punti di forza dell'Italia

A differenza degli altri Paesi UE — dove i DC si concentrano nelle capitali — l'Italia si presta a una distribuzione omogenea grazie ad infrastrutture diffuse su tutto il territorio.

Cavi Sottomarini

30+ punti d'approdo al Sud (Puglia, Sicilia, Calabria): gateway digitale tra Europa, Africa e Asia.

Internet Exchange Point

IXP in 8+ città: Milano (MIX), Roma (NameX), Torino, Padova, Palermo, Bari, Firenze, Genova.

Rete Elettrica

Rete AAT capillare su tutto il territorio nazionale, incluso il Mezzogiorno. Tyrrhenian Link e Adriatic Link entro 2029.

Fibra Ottica

Dorsale FTTH estesa, piani Piano Italia 1 Giga e Piano Aree Bianche completano la copertura ultrabroadband.

Siti Brownfield

194 distretti industriali e numerose aree dismesse riutilizzabili: risparmio di 2 anni sui tempi di realizzazione.

Supercomputer

Leonardo (Bologna, Top5 mondiale), Da Vinci (Genova), HPC6 (Pavia): polo di calcolo ad alte prestazioni in Europa.

Le 6 azioni strategiche per attrarre gli investimenti

MiMIT — Strategia per l'attrazione in Italia degli investimenti industriali in Data Center — 2025

01

Identificazione del Segmento

Nuovo codice ATECO 63.10.10 dedicato ai DC (dal 01/01/2025). Codice unitario atteso con pubblicazione 2027.

02

Semplificazione Amministrativa

Autorizzazione Unica per DC strategici. Fast track per investimenti >1Mld€ (Commissario straordinario). ZES Mezzogiorno: iter semplificato nelle 8 Regioni del Sud.

03

Normative Omogenee sul Territorio

Tavolo congiunto MiMIT-Regioni per uniformare tempistiche e procedure a livello locale. Target: riduzione iter da 3 anni a 18 mesi.

04

Individuazione Aree di Sviluppo

Potenziamento SINFI con 9 layer cartografici (IXP, cavi sottomarini, rete elettrica, fibra, brownfield, rinnovabili, rischio sismico). Portale investinitaly.gov.it.

05

Investimenti nel Settore Energetico

Power Purchase Agreement (45 M€). Aste FER II e FER X. Testo Unico Rinnovabili (D.Lgs. 190/2024). Regime energivori per DC.

06

Sviluppo dei Nuovi Talenti

Corsi universitari interdisciplinari MiMIT-MUR. Programmi upskilling/reskilling. Internship e tesi magistrale in aziende DC. Erasmus italiano.

Il mercato dell'AI in Italia

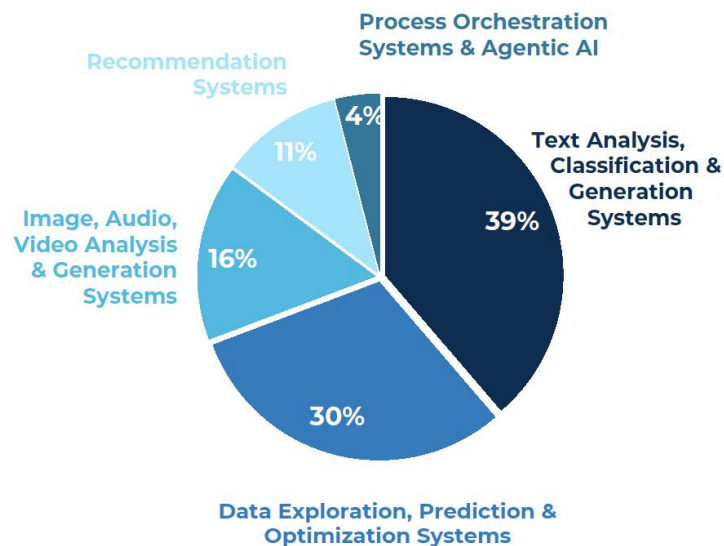


Grafico 1

Il mercato italiano dell'Artificial Intelligence 2018-2025 e la distribuzione per classi di soluzione 2025
Campione 2025: 108 rispondenti / Fonte Osservatori Digital Innovation – Politecnico di Milano (www.osservatori.net)

Il mercato dell'AI in Italia

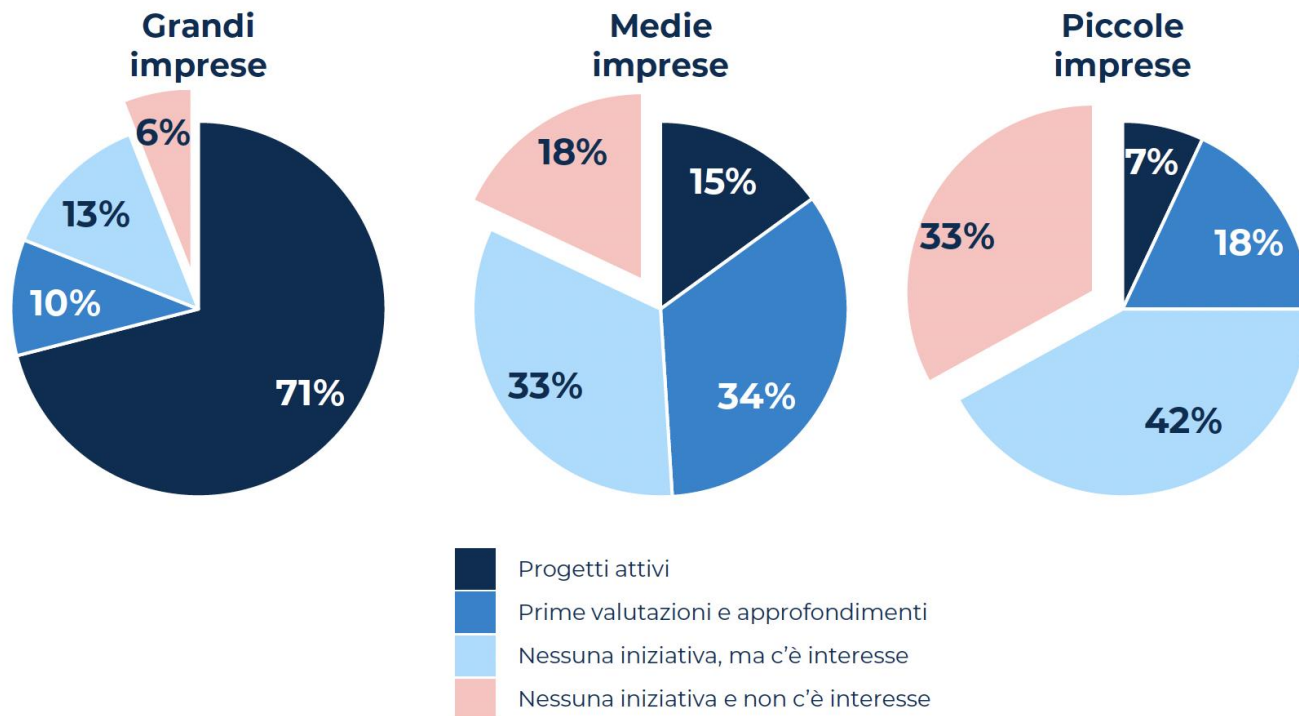


Grafico 2

L'adozione progettuale dell'Intelligenza Artificiale nelle grandi, medie e piccole aziende, 2025.

Campione: 198 grandi e grandissime imprese, 175 medie imprese e 325 piccole imprese italiane / Fonte Osservatori Digital Innovation Politecnico di Milano (www.osservatori.net)

Grazie per l'attenzione

L. Paglieri

l.paglieri@lumsa.it

paglieri@economia.uniroma2.it