

Intelligenza Artificiale, crescita, potere e architettura sociale: un esito scontato?

di Mario Agostinelli e Sergio Bellucci¹

Abstract: I costi fisici ed energetici legati allo sviluppo dell'Intelligenza Artificiale ci interrogano sugli enormi impatti ambientali, sociali, di potere e sulle dinamiche della sua crescita. Si propone una riflessione su come integrare trasparenza ed efficienza e individuare limiti e divieti nelle architetture dell'IA dove si confrontano i due paradigmi opposti della centralizzazione e del decentramento che potranno plasmare il modello stesso della società.

Sommario: Premessa – L'impatto dei data center nell'America profonda - Convergenza tra sistema elettrico e digitale: economia, società e potere - La struttura del fabbisogno e dei consumi nell'IA - Big tech: finanza e nucleare per lo sviluppo dell'IA - L'ideologia nucleare delle big tech della Silicon Valley - Una prospettiva di conversione ecologica alle rinnovabili?

Parole chiave: intelligenza artificiale; data center; consumi energetici.

Premessa

Secondo un recente rapporto di Accenture² le tecnologie di Intelligenza Artificiale (IA) porteranno entro il 2035 ad un raddoppio annuale della crescita economica nelle 12 economie più sviluppate e ne miglioreranno la produttività fino al 40 per cento. La ricerca rivela che l'IA potrebbe modificare la natura del lavoro e generare un nuovo rapporto tra uomo e macchina. Nel dibattito pubblico, tuttavia, resta in ombra un punto cruciale: la cosiddetta crescita di cui si parla, peraltro stimolata da profondi riassetti di potere e spesso data per indiscutibilmente desiderabile ed inarrestabile, produce effetti sociali quantomeno controversi, mentre un aumento sconsiderato dei consumi elettrici esercita un impatto significativo e destabilizzante su ambiente e clima. Di queste ricadute, tuttavia, si ragiona raramente e se ne tiene ancora poco in conto. Saranno invece argomento delle note che seguono.

Nel 1972 il Club di Roma, con *I limiti dello sviluppo*³, mise a fuoco una contraddizione strutturale: un Pianeta dalle risorse finite

non può sostenere all'infinito modelli di crescita esponenziale. Oltre mezzo secolo dopo, quella diagnosi risuona in un contesto diverso ma affine: quello cioè dell'espansione incontrollabile delle Big Tech che intercettano e monetizzano l'attenzione umana trasformando fuori da ogni controllo relazioni, emozioni ed esperienze in dati di loro proprietà. Le nostre menti, ottimizzate biologicamente per risparmiare energia, rischiano così di diventare l'interfaccia inconsapevole di un'economia della sorveglianza che archivia, organizza e rende disponibili, su richiesta, informazioni "intelligenti" con imprudente spreco di risorse naturali. Una richiesta mediata da algoritmi prodotti da sistemi complessi, opachi per impostazione, guidati dal mercato, che rispondono a modelli selezionati e premiati all'interno di ecosistemi dominati da pochi attori privati.

Al di là della retorica dell'innovazione, l'infrastruttura dell'IA ha costi fisici tangibili: consumi elettrici molto elevati, uso significativo di acqua per il raffreddamento di chips e memorie molto evolute, attivazione di una filiera tecnologica che insiste su risorse già

sotto stress nei territori dove vengono insediati i data center. In un'epoca segnata dall'emergenza climatica, la domanda da farsi non è solo se l'IA possa crescere, ma come e a quale prezzo: integrare trasparenza ed efficienza e individuare limiti e divieti nelle sue architetture diventa condizione necessaria per una sostenibilità che sia più di uno slogan travolto ancora una volta dal mito della crescita.

Ad oggi l'impiego dell'IA sta suscitando un dibattito ampio ma non ancora esaustivo, perché, mentre si cominciano ad affrontare aspetti etici ed epistemologici posti in evidenza da una tecnologia rivoluzionaria, non se ne valutano criticamente le implicazioni ecologiche, legate al funzionamento dei giganteschi data center che immagazzinano enormi quantità di dati da processare con i chip più avanzati da istruire e raffreddare. C'è ancora scarsa attenzione all'impatto ambientale dell'espansione delle tecnologie digitali, anche perché ricchezza e potere si stanno concentrando nelle mani di pochi, con un'accelerazione dello sviluppo dell'IA in assenza di un reale controllo democratico. Un dato colpisce: nove delle dieci persone più ricche al mondo lavorano nello stesso settore, quello di Internet e dell'IA, che oggi governa una comunicazione prevalentemente digitale, non più "alfabetica". La rete e le sue applicazioni stanno confluendo in un dominio monopolista che impone una tale supremazia finanziaria sullo stesso capitalismo che non si vedeva dai tempi della bolla ferroviaria degli anni Trenta dell'Ottocento.

I data center che supportano l'IA richiedono un consumo di elettricità che rappresenta un salto rispetto alla tradizionale architettura della rete, con conseguenti emissioni di CO₂ ed un crescente consumo di acqua. Il consumo energetico del Web, inteso come infrastruttura internet globale (data center, reti e dispositivi), è stimato intorno al 10% del consumo elettrico mondiale totale, con i data center che da soli assorbono circa 415 TWh nel 2024 (1,5% dell'elettricità globale)⁴. Questa cifra è in rapida crescita, spinta dall'IA, e potrebbe raddoppiare entro il 2030 raggiungendo i 945 TWh per i soli data center⁵. L'IEA (Agenzia internazionale per l'energia) ha stimato che il consumo di elettricità dei data center statunitensi è passato da 108,41 TWh nel 2020, ai 134,07 TWh nel 2022, per salire a 154,07 TWh nel 2023, e a 182,61 TWh nel 2024. Nel suo rapporto sull'Intelligenza Artificiale, l'IEA ha previsto che questa domanda raddoppierà

nell'arco di 5 anni: dai 200 TWh nel 2025, a poco meno di 400 TWh nel 2029⁶, con Usa e Cina che coprono l'80% della crescita globale.

Nei dibattiti, però, si parla, quasi esclusivamente del consumo energetico del web dal lato delle infrastrutture server ma non di quello generato dagli utenti. Quest'ultimo risulta notevolmente più elevato, come evidenziato da uno studio WEA (Web Energy Archive)⁷. Esso stabilisce che i 100 siti web francesi più visitati generano un consumo annuo totale di 8,3 GWh lato utente: l'equivalente del consumo annuo di 3.077 famiglie francesi! Mentre il consumo lato server rappresenta "solo" 0,58 GWh, quasi 15 volte inferiore! Ma per 1.000 visualizzazioni di pagina, il consumo energetico può variare da 10 a 300 Wh, a seconda dell'eco-design del sito.

Una composizione approssimativa può indicare un consumo nei data center in circa il 30-40% del totale del mondo ICT, principalmente per server, storage, networking e raffreddamento; per le reti e la trasmissione dati in circa il 40%, inclusi router, switch, cavi in fibra e stazioni base sempre attive; per i dispositivi terminali (PC, smartphone, ecc.) un valore intorno al 30%, con consumi lato utente spesso superiori a quelli server per sito web (fino a 15 volte).

Nella sola Italia si ipotizza che i consumi dei data center passeranno da 7 TWh nel 2024 a 20 TWh nel 2030. L'efficienza del calcolo migliora costantemente, ma la crescita del volume di dati compensa i guadagni ottenuti.

Questi aumenti possono essere espressi in termini di CO₂. Si stima che ChatGPT emetta già circa 4,8 tonnellate di CO₂ ogni giorno, mentre a livello globale l'energia usata per la fabbricazione di chip per l'intelligenza artificiale ha generato nel 2024 ben 453.600 tonnellate di CO₂. (oltre un centesimo delle emissioni annue dell'intera Svizzera). Ancora, l'addestramento di singoli modelli complessi dell'IA arriva a consumare l'equivalente dell'energia annuale di un'auto (circa 1.300 MWh), mentre i chip di nuova generazione potrebbero consumare nel 2035 fino ad oltre 15 kW per modulo (quanto una casa di 100 m² e di classe energetica media con accesi tutti gli elettrodomestici)⁸.

Nella IA le abilità complesse ritenute di pertinenza della nostra mente sono eseguite da macchine che simulano processi cognitivi simili a quelli umani, con dispendio di energia

e calore immensamente più elevati e con un obiettivo di produttività e crescita economica in grado di aumentare l'efficienza dell'intero sistema di produzione: quindi, più IA, più Pil e, nel sistema liberista, più capitalismo fuori controllo. Data la fame di energia e le richieste di funzionamento continuo 24 ore su 24 e 365 giorni all'anno, le Big Tech stanno investendo nell'azzardo del nucleare: non solo in reattori tradizionali, ma in particolare in *small modular reactors* (SMR) in ragione di una loro modularità e più facile disseminazione sul territorio. Google, Amazon e Microsoft hanno avviato progetti in questa direzione, mentre Sam Altman, fondatore di ChatGPT, guida investimenti significativi in aziende per sviluppare reattori a fissione veloce e, in un futuro più lontano, fusione nucleare. Un'energia che appariva sulla via del tramonto fino a pochi anni fa ora sembra rivivere una seconda giovinezza. Intanto, le azioni delle aziende legate all'energia atomica toccano nuovi record. Sam Altman non è solo il padre dell'intelligenza artificiale, ma è anche il presidente del Consiglio di amministrazione di società specializzate nello sviluppo di reattori definiti "di nuova generazione". Le azioni della sua società Oklo Inc. sono passate da 5 a 25 dollari tra settembre e ottobre 2025⁹.

Non bisogna compiere l'errore di esaminare lo sviluppo dell'IA come se non riguardasse le risorse di tempo e spazio che vengono consumate. Quando si dice tempo non ci si riferisce solo alle velocità e prestazioni dei chip delle macchine, ma anche al tentativo in corso di rendere efficiente l'organizzazione del lavoro matematico dei programmatori umani, proprio come l'ingegner Frederick Taylor aveva fatto per il lavoro di fabbrica. Si pensi ad una catena di montaggio con connessioni vincolate in successione, naturalmente non più meccaniche ma "a velocità della luce", come si addice a sistemi di controllo digitali. Anche qui, meno dipendenza sociale e armonia con la natura e più organizzazione scientifica del lavoro, come richiesto dall'apparato militare-industriale non certo avulso dal progredire dell'IA.

Prima di addentrarci in considerazioni più specifiche, un'ulteriore precisazione. Non siamo più di fronte a singole macchine, ma ad una enorme quantità di apparecchiature (ormai il loro numero assoluto supera quello della popolazione mondiale se si considerano anche gli smartphone) collegate in rete. Gli

utenti di Internet sono 5,16 miliardi, ovvero il 64,4% della popolazione mondiale: una cifra che pone ai primi posti nel mondo il consumo di elettricità del sistema digitale, che ha raggiunto il 7% del consumo energetico globale nel 2025. È come se esistesse uno stato fantasma che consuma meno di Cina e Stati Uniti, ma più di India, Russia e Giappone. La rete di Internet, come ogni sistema vivente, sembra potersi definire come un dominio linguistico, un corpo vivente ed un sistema autoreferenziale sottoposto, per analogia, ad un processo evolutivo. L'abbinamento apre uno scenario di rilancio della globalizzazione in cui l'egemonia si gioca secondo scambi di linguaggi e culture più che secondo scambi di merci e spostamenti di forza lavoro. È particolarmente nel contesto di globalizzazione della comunicazione, che sta così a cuore a Trump e Musk, che si collocherà la pretesa di crescita senza limiti o il ridimensionamento ecologico dell'abbinamento [IA + Internet] anche in ragione del conflitto non più latente tra Stati Uniti e Cina. Una partita anche questa volta a spese della natura, ma in un contesto immateriale poco svelabile se non viene reso noto il carico di risorse ambientali in gioco.

La maggior parte di noi è indotta dal mainstream a pensare che l'IA - insieme al resto del sistema digitale globale - abbia un impatto ecologico trascurabile. Infatti, pensiamo che la "dematerializzazione" elettronica di tante attività, abbatta l'emissione di CO₂ (cosa che in parte accade), senza però produrne: il che non è vero, visto che l'energia necessaria per far funzionare reti, microchip, computer e smartphone viene ricavata soprattutto dalle solite fonti fossili, che inquinano l'aria e alterano il clima del pianeta. Ad esempio, l'impronta di carbonio del web delle Big Tech - Amazon, Apple, Alphabet (Google & co.), Meta (Facebook, Instagram, WhatsApp & co.) e Microsoft - le pone come il 42° "Paese" per consumo di energia (poco meno della Colombia e più del Venezuela) e il 51° per emissioni di CO₂ (quanto il Cile, più del Belgio)¹⁰. Va detto, infine, che la narrazione di un'IA che funziona a somma zero in quanto minimizza tra i suoi obiettivi il consumo aggiuntivo di energia, acqua e informazione non tiene proprio, se non come escamotage di parte.

L'impatto dei data center nell'America profonda

Sono qui da noi ancora poco note le rivolte negli Usa contro l'installazione dei data center: a pochi il nuovo potere dell'IA, ai molti l'invasione delle Big Tech, i guasti sui territori abitati e bollette più care. Facciamo qui riferimento a inchieste svolte in particolare da Federico Fubini sul *Corriere della Sera*¹¹. Non siamo nell'America liberal delle grandi metropoli, ma in quella spesso conservatrice e amante delle tradizioni dei piccoli centri della Rust Belt. Sui prati perfettamente tenuti delle villette monofamiliari con la bandiera a stelle e strisce, si legge spesso lo stesso cartello: *No Data Centers*. Un fuoco che cova nel silenzio e che rimanda alle nuove disuguaglianze che la rivoluzione dell'IA può portare: sociali e marcatamente geografiche, territoriali. Come da tenui avvisaglie, succede anche in Lombardia nell'hinterland milanese.

I residenti temono l'impatto negativo di queste strutture che producono: rumore a bassa frequenza generato dal cumulo enorme di chips e memorie; consumo astronomico di energia e acqua; aumento delle bollette elettriche. Un'analisi di Bloomberg¹² mostra come, all'aumento dei data center, corrisponda: un rincaro notevole del costo della materia prima elettrica, in proporzione maggiore nelle aree dove la concentrazione di data center è più alta; una diffusa opacità delle informazioni fornite dalle aziende tecnologiche riguardo ai progetti; il rischio di abbandono e degrado delle strutture in caso di fallimento economico o tecnologico. È probabile che ogni nuova struttura per la IA consumi la stessa quantità di energia elettrica di decine di migliaia di abitazioni, aumentando potenzialmente i costi per i residenti e mettendo a dura prova l'infrastruttura elettrica dell'area. Per di più, i data center sono raggruppati in cluster densi, molto più concentrati rispetto ad altre strutture ad alta intensità energetica, come le acciaierie e le miniere di carbone. Le aziende tendono a costruire edifici per i data center vicini tra loro in modo da poter condividere le reti elettriche e i sistemi di raffreddamento e trasferire le informazioni in modo efficiente, sia tra di loro che agli utenti. Un esempio emblematico è il progetto di Hobart, in Indiana, descritto sul *Corriere della Sera*, proposto dalla società di costruzioni DevCo Hobart, «Sei blocchi separati, 1.600 metri di lato in totale, alti 23 metri

con impianti di un'altra quindicina sul tetto. Recinzione alta tre volte i limiti consentiti della zona. Personale, a regime: non più di una quarantina di tecnici. Funzione – magazzino di dati o capacità computazionale per l'intelligenza artificiale – mai spiegata. Consumo elettrico e d'acqua, altro mistero; ma di sicuro astronomico». Ebbene, i residenti si sono mobilitati perché temono che il progetto possa danneggiare l'ambiente, aumentare i costi energetici e svalutare le proprietà immobiliari.

Lo sviluppo dell'attrezzatura per l'IA sta generando nuove disuguaglianze dovute alla concentrazione geografica: il fenomeno è ancora più marcato in Virginia, dove i data center sono costruiti in enormi cluster, che causano impatti locali significativi. I costi energetici aggiuntivi sono distribuiti sulla collettività, favorendo le Big Tech, che beneficiano di agevolazioni fiscali e politiche industriali mirate, ancora più accentuate sotto l'amministrazione Trump. Le grandi aziende tecnologiche investono massicciamente in territori programmati e predestinati sulla base di economie di scala favorevoli per mantenere la loro posizione dominante sul mercato e far crescere il valore delle loro azioni, nonostante il rischio di una bolla speculativa. Sono territori che hanno già subito crisi settoriali e che si rifiutano di correre ulteriori rischi anche patrimoniali a causa di speculazioni incaute che pregiudicherebbero il valore delle abitazioni e la qualità dell'abitare.

I data center consumano enormi quantità di energia e acqua che viene prelevata scavando sotto gli edifici per decine di metri fino a trovare falde. In Virginia, ad esempio, rappresentano già un quarto del consumo di elettricità dello stato, e la loro crescita potrebbe raddoppiare la domanda energetica entro dieci anni, mentre l'acqua incomincia ad essere razionata in alcune stagioni dell'anno. Le aziende tecnologiche non forniscono dati chiari sulla domanda elettrica dei loro sistemi di IA, rendendo difficile valutarne l'impatto reale. Ricercatori e analisti lamentano la scarsità di informazioni dettagliate che ostacola una comprensione completa del fenomeno.

Le proteste locali riflettono il timore che i benefici economici siano concentrati nelle mani di pochi, mentre i costi vengono distribuiti sulla collettività. Partendo dal basso, la mancanza di trasparenza e la speculazione economica legata agli investimenti in IA sollevano inter-

rogativi sul futuro sostenibile di questa rivoluzione tecnologica. La disuguaglianza appare chiara quando si constata che i grandi gruppi dell'IA investono così tanto che ormai la costruzione di data center diventa determinante per la crescita e per il mercato azionario negli Stati Uniti, in spregio alla svalutazione del patrimonio dei territori dove si concentrano gli insediamenti. Sta nascendo un movimento dal basso poco noto, ma tutt'altro che ininfluenza sugli esiti finali di una partita contrastata e tuttora incerta.

Convergenza tra sistema elettrico e digitale: economia, società e potere

Dentro la bolla dorata dell'IA i colossi tecnologici americani si stanno legando tra loro con una fitta rete di accordi, partecipazioni, finanziamenti e forniture reciproche. L'accordo che OpenAI, la startup di Altman dei modelli IA, ha siglato con Amazon¹³, leader globale del cloud, - 38 miliardi di dollari - per assicurarsi nei prossimi anni parte della sua potenza di calcolo, ovviamente garantita dai formidabili chip di Nvidia, ha fatto scalpore anche per la prospettiva di legare alle sorti della sua azienda l'intera Silicon Valley. Questo accordo ha portato a un aumento dei listini in Borsa, ma ha anche sollevato dubbi sulla sostenibilità di questa euforia tecnologico-finanziaria, considerando che OpenAI, nonostante una valutazione di 500 miliardi di dollari, registra perdite trimestrali di 10 miliardi.

L'operazione di mercato in esame si inserisce in un contesto di profonda trasformazione strutturale, in cui il sistema elettrico e quello delle comunicazioni digitali stanno convergendo verso un modello integrato. Due infrastrutture critiche, tradizionalmente separate stanno evolvendo in un unico ecosistema ad alta interdipendenza tecnologica e finanziaria. Tale processo di convergenza sta ridefinendo le catene del valore, le logiche d'investimento e i profili di rischio dei principali operatori industriali e finanziari. Storicamente, l'infrastruttura informatica globale si caratterizzava per un'elevata distribuzione: architetture decentralizzate, data center diffusi e server di proprietà di una molteplicità di soggetti assicuravano resilienza e concorrenza. L'attuale scenario, dominato invece dalle grandi piattaforme digitali - le cosiddette Big Tech - ha

introdotto una significativa concentrazione di potere computazionale e informativo. Poche entità controllano la maggior parte del traffico Internet e dei flussi di dati globali, e questa centralizzazione si sta replicando nel settore dell'IA.

I grandi gruppi tecnologici, di fronte ad un fabbisogno energetico crescente e continuo, stanno adottando strategie di integrazione verticale che includono la produzione autonoma di energia elettrica. L'obiettivo è garantire la continuità operativa dei propri data center e mitigare l'esposizione alla volatilità dei mercati dell'energia. In questa prospettiva, il rinnovato interesse per l'energia nucleare si configura come risposta strategica dei grandi gruppi per assicurare approvvigionamenti stabili, prevedibili e compatibili - sostengono - con gli obiettivi di decarbonizzazione. Tuttavia, la concentrazione del controllo in un numero ristretto di operatori globali può ridurre la concorrenza, aumentare la vulnerabilità delle reti nazionali e arrivare a condizionare la sicurezza energetica di interi Paesi.

Qui si confrontano due modelli, quello della centralizzazione e quello del decentramento. La battaglia tra questi due modelli digitali indicherà - temiamo non senza preoccupazione - perfino la forma che prenderà il futuro dell'economia e la natura stessa della società. Le architetture tecnologiche che governano il nostro mondo digitale, infatti, non sono mai neutre. Dietro a ogni piattaforma, protocollo o applicazione si cela un modello economico-sociale preciso, che plasma il flusso del valore, la distribuzione del potere e la stessa natura delle relazioni umane.

La frattura fondamentale del nostro tempo si gioca tra due paradigmi opposti: il "modello centralizzato, proprietario e chiuso" dominante oggi sul piano commerciale, e il "modello decentrato, aperto e comunitario", ampiamente diffuso nella comunità mondiale degli sviluppatori, che propone un'alternativa radicale. Questa non è una semplice scelta tecnica, ma una scelta di civiltà. La stessa OpenAI aveva scelto la strada e la struttura di lavoro, incentrata nel modello "Open" al punto di portarlo, addirittura, nel suo stesso nome. Le cose, però, sono andate diversamente. Il modello centralizzato, incarnato dai giganti delle piattaforme (Meta, Google, Amazon, Apple, Microsoft), si basa su un'architettura a stella: tutti i dati, le interazioni e il valore convergono

no verso un unico centro di controllo proprietario.

Il modello di business è fondato sull'estrazione e la monetizzazione dei dati comportamentali degli utenti (il "lavoro implicito" o "digital labour"¹⁴). L'utente non è un cliente, ma la materia prima. Il valore si genera catturando l'attenzione, profilando gli individui e vendendo l'accesso a tali profili agli inserzionisti. Questo porta a forti economie di scala e ad effetti di rete vincolanti. Il successo si basa sul creare reti chiuse dove l'utente è "locked-in" (intrappolato) da alti costi di switching (ad esempio, impossibilità di portare con sé la propria reputazione o la propria lista di contatti). La proprietà intellettuale chiusa (software proprietario, brevetti aggressivi) serve a mantenere questo recinto. Questa capacità porta ad una progressiva concentrazione del valore economico creato dalla rete sociale collettiva che viene catturato e concentrato in modo sproporzionato dagli azionisti della società-capofila, alimentando divari di ricchezza senza precedenti. La concentrazione di potere porta a sviluppare una progressiva "governance autoritaria". Le piattaforme stabiliscono unilateralmente le regole del gioco (Termini di servizio), fungendo da giudice, giuria e parte in causa. Non c'è trasparenza né partecipazione democratica nelle decisioni che regolano spazi pubblici sempre più vitali. In queste condizioni si sviluppa una sorta di "sovranità privata". Queste corporation esercitano un potere sovrano sui loro domini digitali, sfidando lo Stato-nazione. Decidono cosa è lecito dire, quali contatti vedere, come vengono classificati i contenuti, con algoritmi opachi che modellano la percezione della realtà.

Tale modello porta ad una fragilità sistemica che abbiamo già intravisto nel 2025 sia alla comparsa di DeepSeek¹⁵, sia nell'accumularsi di una bolla speculativa che potrebbe assumere dimensioni sistemiche ben più devastanti della crisi dei subprime. La centralizzazione crea singoli punti di fallimento (tecnologici, ma anche di censura o di abuso di potere). Inoltre, incentiva la sorveglianza di massa e la manipolazione comportamentale, minando alla base l'autonomia individuale e la fiducia sociale.

Al contrario, il modello decentrato e open source ipotizza la possibilità concreta di economie collaborative e di una più alta "sovranità individuale". Potrà sembrare un ossimoro

ma non lo è. Il modello alternativo, infatti, si basa su protocolli aperti, reti distribuite (come quelle basate su blockchain o su standard aperti del web) e software libero/open source (FOSS). Il potere non è concentrato in un centro, ma distribuito tra i nodi della rete. In questo quadro, gli aspetti economici virano verso modelli di creazione collettiva e collaborativa e, quindi, sulla valorizzazione dei beni comuni. Il motore dell'innovazione è la collaborazione volontaria tra sviluppatori, aziende e utenti che contribuiscono a un bene comune digitale (il codice). Il modello di business non si basa sulla vendita di dati, ma su servizi a valore aggiunto costruiti "attorno" al bene comune (supporto, personalizzazione, hosting). Questi modelli lavorano con la necessaria interoperabilità basandosi su una mera competizione sul "livello del servizio" che si può offrire. Gli standard aperti permettono a diversi servizi di interoperare, riducendo il lock-in. La competizione si sposta dalla cattura monopolistica della rete alla qualità del servizio offerto "sulla" rete aperta. In questo contesto la distribuzione del valore prodotto assume altre caratteristiche. I modelli emergenti, come le cooperative di piattaforma o i token di governance in alcune blockchain, esplorano modi per far fluire il valore generato dalla rete direttamente verso i suoi contributori e utenti, non solo verso un'entità centrale. Queste modalità conducono ad aspetti sociali e di potere completamente alternativi con "governance trasparenti e partecipative". Le regole possono essere iscritte in protocolli aperti e verificabili da tutti (codice come legge), o discusse in comunità di sviluppo e di utenti secondo processi trasparenti (governance on-chain o forum pubblici). Il potere decisionale è, in linea di principio, distribuito.

È in questo quadro che si scioglie l'ossimoro. Il tema della sovranità, dentro questa formulazione può virare verso il rispetto di un grado di libertà più alto della stessa "sovranità individuale" con forme di autodeterminazione individuale e collettiva che i liberi produttori possono scegliersi nel rispetto della stessa comunità. L'utente mantiene il controllo sui propri dati, identità e relazioni. Può migrare da un servizio all'altro senza perdere il suo «social graph» o la sua reputazione, perché basati su standard aperti di cui egli è custode. Questo modello, inoltre, consente una capacità di resilienza basata su una innovazione diffusa e consapevole. La decentralizzazione rende il

sistema più resistente a censure, attacchi e fallimenti. L'open source permette a chiunque di ispezionare, modificare e migliorare il software, accelerando l'innovazione e la sicurezza attraverso il controllo collettivo.

La scelta tra questi due modelli, quindi, non è tecnica, ma profondamente politica ed economica. Il modello centralizzato produce efficienza e scala a costo di concentrare il potere, privatizzare i beni comuni digitali e mercificare le relazioni umane. Il modello decentrato promuove la sovranità individuale, i beni comuni e una distribuzione più equa del potere e del valore, ma spesso a costo di una complessità gestionale maggiore e di un'adozione di massa ancora limitata. Il futuro non sarà probabilmente di puro decentramento, ma di un conflitto e una negoziazione continua tra queste due logiche e chiama tutti alla consapevole presenza in questo confronto sia sul piano sociale sia su quello politico. La vera domanda è: riusciremo a costruire quadri normativi e consapevolezza collettiva per favorire un *ecosistema digitale ibrido* che utilizzi gli standard aperti e il decentramento come anticorpi contro gli eccessi di potere delle piattaforme, orientando l'innovazione tecnologica verso un'economia più collaborativa e una società più democratica? La posta in gioco è la libertà, l'equità e la stessa natura del contratto sociale nell'era digitale.

La struttura del fabbisogno e dei consumi nell'IA

Attualmente, il tipico data center per l'IA consuma una quantità di elettricità paragonabile a quella di 100.000 famiglie, con una traiettoria di crescita prevista già nei prossimi dieci anni pari a 20 volte maggiore¹⁶. Si danno tuttavia frequenti casi di cluster di dimensione ben maggiore, come nel caso del mega centro dati Hyperion di Meta in Louisiana, un campus da oltre 37 ettari e 10 miliardi di dollari alimentato da tre centrali a gas; o del cluster Prometheus in Ohio, sempre di Meta, destinato a superare 1,5 GW di potenza entro il 2027, anch'esso alimentato a gas.

I data center hanno complessivamente consumato tra 240 TWh e 340 TWh nel 2022, pari all'1-1,3% della domanda mondiale di elettricità. Nel 2024, invece, i data center hanno rappresentato circa l'1,7% del consumo mondiale di elettricità, pari a 415 TWh/anno: il 30%

in più rispetto al consumo elettrico dell'Italia. Gli Stati Uniti hanno contribuito al 45% di questo consumo, seguiti da Cina (25%) ed Europa (15%). A livello globale, il consumo di elettricità dei data center è cresciuto di circa il 12% all'anno dal 2017, quattro volte più velocemente del tasso di consumo totale di elettricità. Come abbiamo visto, i centri dati potrebbero più che raddoppiare i consumi globali entro il 2030. Si consideri che un'intelligenza artificiale simile a ChatGPT per ricerche su Google richiederebbe tra 400.000 e 500.000 server, con un consumo annuale di 23-29 TWh e che ogni singola ricerca con IA richiederebbe 7-9 Wh, circa 23-30 volte l'energia di una ricerca normale. Guardando al lungo termine, Bloomberg NEF stima che al 2050 i consumi globali dei centri dati possano superare 3.700 TWh l'anno nello scenario base, equivalenti a circa il 10-12% della produzione elettrica mondiale odierna. Negli Stati Uniti i consumi dei data center potrebbero triplicare già entro il 2028, rappresentando il 12% della domanda elettrica nazionale. L'Europa e l'Asia mostrano una crescita meno concentrata, ma con sfide locali complesse, legate alla capacità di rete distribuita geograficamente.

Mentre l'innovazione nell'IA sta raggiungendo vette straordinarie, la corsa alle prestazioni porta con sé un costo energetico senza precedenti. Sebbene ogni passo prometta prestazioni superiori, lo stesso porta anche a requisiti energetici e output termici esponenzialmente più elevati. Si stima che la potenza della sola Gpu (unità di elaborazione grafica) passerà dagli 800 W del 2026 a 1.200W entro il 2035¹⁷. Possiamo affermare che il consumo di energia rappresenta il più grande collo di bottiglia per l'IA, con i requisiti di calcolo che crescono esponenzialmente e l'esigenza di raffreddamento che rappresenta già quasi il 40% del consumo energetico dei data center. Per la competitività digitale la velocità di accesso alla potenza sta quindi oscurando la velocità di commercializzazione.

Come certifica Paolo Benanti sul *Sole 24 ore* del 17/9/2025 l'energia si sta trasformando da semplice voce di spesa operativa a fattore determinante della fattibilità e del ritorno sull'investimento nei progetti di IA: un singolo modulo da 15mila watt in funzione continua può costare fino a 20mila dollari all'anno solo in energia elettrica, escluso il raffreddamento. Per le aziende che costruiscono infrastrutture IA, il messaggio è chiaro: essere pronti per il

futuro significa essere consapevoli del consumo energetico e tener conto della capacità del sistema nazionale e locale energetico e delle telecomunicazioni digitali. Una dipendenza decisiva dal fabbisogno elettrico è un handicap non indifferente per una tecnologia i cui principali costi di produzione fanno appello al costo dell'energia. Una ragione in più per drastiche richieste di risparmio energetico e per il ricorso a fonti di massima diffusione geografica e di minor costo ed impatto ambientale come le rinnovabili.

Per l'utente finale può essere di particolare interesse valutare quanto consuma un *prompt*, cioè una ricerca IA. In merito, Google ha risposto a una delle domande che moltissimi utenti hanno iniziato a porsi: quanto consuma esattamente un *prompt* su uno di questi software? Secondo l'azienda di Mountain View¹⁸ un *prompt* testuale consuma 0,24 wattora di elettricità, "l'equivalente di un secondo di microonde". Le emissioni associate sono 0,03 grammi di CO₂, mentre l'uso d'acqua per il raffreddamento è di 0,26 millilitri, ovvero "circa cinque gocce". La ripartizione dei consumi è interessante: i chip Tpu responsabili dell'elaborazione diretta incidono "solo" per il 58%, mentre il resto è assorbito da Cpu e memoria (25%), sistemi di backup (10%) e infrastrutture di data center, inclusi raffreddamento e conversione di potenza (8%). Ma questa valutazione è ingannevole: il consumo effettivo deve tener conto anche del peso esorbitante dei programmi di "allenamento" dei circuiti neurali che supportano risposte ai *prompt* (l'addestramento di GPT-3, il modello alla base della prima versione del programma, richiedeva energia nell'ordine di un gigawattora!) E non si può trascurare il fatto che i *prompt* effettuati ogni giorno su ChatGPT sono 2,5 miliardi!

Anche altri comportamenti digitali andrebbero evidenziati ed esplicitati. Un messaggio WhatsApp¹⁹ consuma circa 0,01 MB di dati, con un profilo "light" (20 messaggi + foto) pari a 0,65 MB e "high" fino a 6,23 MB. Le emissioni di CO₂ associate sono di 4 g per messaggio testuale e fino a 50 g per immagini o media. Chat di gruppo generano 2,35 kg CO₂/settimana mediamente. WhatsApp opera su data center Meta (Facebook), che contribuiscono al 1,5% del consumo elettrico globale.

L'IA generativa sta aumentando la domanda di energia, ma l'efficienza e l'adozione di solu-

zioni sostenibili potrebbero ridurre l'impatto. Tuttavia, è essenziale evitare investimenti eccessivi in infrastrutture energetiche basati su previsioni gonfiate e promuovere l'uso di rinnovabili e sistemi di accumulo per garantire una crescita sostenibile.

Dalle considerazioni qui svolte si deduce quanto lo sviluppo dell'IA sollevi gravi interrogativi sui consumi energetici e sul modello più o meno efficace di un suo utilizzo. Ne segue la necessità di bilanciare da subito il suo eventuale sviluppo con la sostenibilità energetica e ambientale e la necessità di un approccio responsabile per garantire che l'IA possa diventare un bene comune.

Uno sguardo sulla situazione italiana rivela una certa disattenzione dell'opinione pubblica rispetto allo sviluppo locale dell'IA. Le previsioni di aumento dei data center in Italia²⁰, in particolare in Lombardia²¹, rendono un quadro di accelerazione poco noto. È previsto un incremento della capacità installata nella sola provincia di Milano da 200 MW a 2 GW entro i prossimi 5 anni, mentre la capacità installata a livello nazionale raggiungerà entro il 2035 una capacità tra 2,3 e 4,6 GW - con consumi elettrici tra il 7% e il 13% - e, entro il 2050, una capacità tra 9 e 12,5 GW.

Per la domanda di energia si prevede che i consumi italiani quadruplicheranno entro il 2035, passando da 371 TWh nel 2024 a quasi 1.600 TWh (4% dei consumi elettrici globali). Va tenuto conto che la provincia di Milano con 168 data center da sola ha consumato 283,8 GWh nel 2024, pari al 41,8% dei consumi nazionali del settore. Nel 2024, la data economy ha generato 60,6 miliardi di euro, pari al 2,8% del PIL italiano. Entro il 2030, il valore potrebbe superare i 200 miliardi di euro. I data center non sono solo grandi consumatori di energia, ma, a livello territoriale, potrebbero anche diventare elementi attivi della transizione energetica, contribuendo alla stabilità della rete, al recupero di calore e alla decarbonizzazione. Naturalmente se ci fosse una programmazione, oggi non alle viste.

Big tech: finanza e nucleare per lo sviluppo dell'IA

In seguito alla rapida crescita degli utenti di OpenAI, che ha raggiunto i 700 milioni di attivi settimanali, la società di Altman e Nvidia hanno annunciato congiuntamente una lette-

ra di intenti²² per una partnership strategica volta a implementare almeno 10 GW (10.000 MW!) di sistemi Nvidia per l'infrastruttura di intelligenza artificiale di OpenAI. Nvidia prevede di investire fino a 100 miliardi di dollari per l'implementazione di questi sistemi che poi OpenAI le restituirebbe acquistando i suoi chips. La costruzione di un gigawatt di capacità di data center costa tra i 50 e i 60 miliardi di dollari, di cui circa 35 miliardi destinati a chip e sistemi Nvidia. A questo ritmo, il progetto da 10 gigawatt potrebbe richiedere un investimento totale superiore a 500 miliardi di dollari (oltre 1/5 del PIL Italiano!). Dieci gigawatt equivalgono al consumo energetico di circa 4-5 milioni di unità di elaborazione grafica ed equivalgono alla produzione di circa 10 reattori nucleari ed al consumo di oltre la metà dello Stato di New York. Le azioni di Nvidia sono aumentate di quasi il 4% in seguito all'annuncio, aggiungendo circa 170 miliardi di dollari alla sua capitalizzazione di mercato. La partnership arriva una settimana dopo che Nvidia ha annunciato un investimento di 5 miliardi di dollari in Intel²³, acquisendo una quota del 4% del suo storico concorrente, mentre le due aziende pianificano di sviluppare congiuntamente prodotti personalizzati per data center e PC.

Le cifre sopra esposte danno idea dei volumi finanziari e degli interessi in gioco ed hanno richiamato immancabilmente l'interesse del settore nucleare, da tempo allertato sui progetti di IA. L'enorme fabbisogno energetico ha spinto già altri giganti della tecnologia digitale a stringere partnership nucleari per progetti simili. Nel settembre 2024, Microsoft ha firmato un accordo ventennale per riavviare in Pennsylvania un reattore di Three Mile Island²⁴ per 835 megawatt, mentre a maggio 2025 Amazon Web Services ha acquistato un data center accanto alla centrale nucleare di Susquehanna, sempre in Pennsylvania, con l'intenzione di utilizzare fino a 960 megawatt di potenza. Per progetti locali i piccoli reattori modulari, o SMR, sono spesso considerati la via da seguire, ma la tecnologia rimane in fase di sviluppo. Ciò che sta spingendo il nucleare non è tanto una questione di costi, che permangono assai elevati, quanto la sicurezza energetica, che è diventata una priorità molto alta in una fase di allargamento dei conflitti, in particolare per i paesi Nato e per quelli che contano sul ciclo dell'uranio per ragioni militari e per la sicurezza nazionale dipenden-

te dalla Casa Bianca (e qui il caso italiano di ritorno al nucleare civile a fianco delle nuove bombe atomiche USA B61-12 a Ghedi andrebbe più a fondo analizzato).

L'ideologia nucleare delle big tech della Silicon Valley

Sam Altman ha investito 375 milioni di dollari in Helion Energy, startup per lo sviluppo della fusione nucleare preconizzata addirittura per il 2028. Al momento sembra comunque puntare di più sulla fissione e sugli AMR (Advanced Modular Reactors) di nuova generazione, anche se anche questi impianti sono lontani dalla prototipizzazione. Amazon, la multinazionale di Seattle, vuole anch'essa portare in auge il nucleare a fissione. Ha annunciato l'avvio di un finanziamento da 500 milioni di dollari per X-Energy Reactor, azienda che sviluppa piccoli reattori nucleari modulari, e il combustibile per alimentarli. Sta inoltre collaborando con le aziende di servizi pubblici nello stato di Washington e in Virginia per la costruzione di cinque nuovi SMR da 320 Mw di capacità.

Anche Google ad ottobre ha annunciato un accordo per sette SMR con Kairos Power, startup californiana che si occupa dello sviluppo di energia nucleare di nuova generazione. Il primo reattore dovrebbe entrare in attività - si ipotizza - già nel 2030.

Almeno dall'insediamento di Donald Trump a gennaio 2025, una cosa è chiara: i CEO delle Big Tech, i capitalisti di rischio e altri giganti della Silicon Valley si stanno pubblicamente alleando con le politiche nucleari e fossili del Tycoon. Questa alleanza non è improvvisa o casuale, ma è profondamente radicata nella visione del mondo dei gruppi influenti ispirati al MAGA. L'"ideologia nucleare" sponsorizzata dalla Silicon Valley si trincerava dietro obiettivi di affidabilità e decarbonizzazione, ma non è certamente la soluzione economicamente efficiente o rapida nemmeno per la domanda dei data center. Dal punto di vista energetico, finanziario e ambientale, è assai preferibile una strategia multilivello: massimizzare efficienza e flessibilità della domanda, accelerare rinnovabili integrate con storage (batterie o pompaggi) e microreti, usare l'IA stessa per ottimizzare rete e asset senza nucleare e fossili.

Tutte ragioni, purtroppo, in sottordine rispetto ad un'autentica spinta ideologica per

il rilancio dell'atomo che ha la sua sede nel rapporto privilegiato tra l'amministrazione Trump e le Big Tech della Silicon Valley. In alcuni ambiti del MAGA e in ambienti correlati, Intelligenza Artificiale Generale (AGI) e nucleare sono intrinsecamente legati a visioni ideologiche e politiche. L'idea che l'IA in particolare possa rappresentare una forza evolutiva capace di superare i limiti umani e creare una forma di esistenza immortale è sostenuta da figure come Elon Musk e Peter Thiel, oltre che da organizzazioni come OpenAI. Dietro le start up americane ci sono grandi capitalisti e uno sfondo di teorie pseudo-religiose, i millenarismi contemporanei che spingono ad andare su Marte. Negli Stati Uniti di Trump non si può riflettere sulle nuove frontiere aperte dalla scienza e dalle sue traduzioni tecnologiche a prescindere dal clima culturale che ne ha reso possibile l'affermazione e che ne incentiva tutte le manipolazioni.

Spetta alle forze democratiche (direi democratico-costituzionali se ci riferiamo al nostro Paese) affrontare e addomesticare ogni eccesso, perché non sia appannaggio di interessi privati o di interessi nazionali oppure di una nazione rispetto all'altra o di una parte del mondo privilegiata rispetto a una parte di mondo che resta esclusa.

Dobbiamo attrezzarci affinché l'entusiasmo per l'AGI, scollegato dalla realtà sociale e catturato dalla tecnocrazia, non serva a mobilitare investimenti finanziari e influenzare decisioni politiche, spesso a scapito di problemi urgenti come la disuguaglianza sociale e i cambiamenti climatici, mentre si minimizzano i rischi esistenziali dell'IA, che viene utilizzata per giustificare investimenti e riduzioni della regolamentazione, alimentando una corsa globale ad una tecnologia supposta neutrale. Va detto che individui influenti come Elon Musk hanno tempo fa sollevato strumentalmente un dibattito sulla sicurezza "esistenziale" dell'IA simulando un camuffato senso di responsabilità ed invitando al contempo i decisori politici a investire di più in questa tecnologia e a ridurre la regolamentazione, per timore di restare indietro nella presunta corsa globale all'AGI.

La stessa esagerazione dei modelli di business delle start-up americane si scontra spesso con i principi democratici e può favorire politiche autoritarie, quando si corre il rischio che l'IA venga utilizzata per scopi discriminatori

e propagandistici. Di fatto, va rilevato come i governi democratici funzionino secondo principi fondamentalmente diversi rispetto alle start-up ad alto rischio e come l'idea di partecipazione democratica sia diametralmente opposta alla mentalità di queste organizzazioni di impresa. Non a caso Peter Thiel, il fondatore di Palantir, assieme ad altri ideologi della Silicon Valley, si è fatto sostenitore del modello di comando dei CEO anziché del rafforzamento della democrazia.

A questo proposito, c'è una continuità tra questa "mentalità da start up" indotta da una torsione autoritaria della destinazione dell'IA e il nucleare dello "stato atomico" descritto da Robert Jungk²⁵ come permanente condizione di emergenza della democrazia. Dobbiamo temere quindi il binomio IA-nucleare come consapevole riduzione della partecipazione, della democrazia, della tutela della biosfera. Dire che ci vuole il nucleare per far funzionare i data centers è autoritarismo energetico, quando le rinnovabili con il sostegno degli accumuli possono convenientemente adempiere ad una funzione sicuramente meno costosa e più partecipata.

Una prospettiva di conversione ecologica alle rinnovabili?

Hans Georg Gadamer²⁶ (1900-2002) affermava, parlando del bene comune, che la cultura è l'unico bene primario che, se condiviso, accresce il suo valore. Si potrebbe immaginare un futuro nel quale l'intelligenza artificiale abbia a che fare con la cultura e la sua diffusione così da considerarsi un bene comune, capace cioè di rappresentare e difendere gli interessi collettivi, la sussidiarietà e la reciprocità, assicurando che la tecnologia proceda di pari passo con il benessere sociale e il rispetto dell'ambiente? La chiave di volta per ottenere questo equilibrio risiede nella ricerca di una dimensione etica e democratica dell'IA e nello sforzo di approvvigionare l'energia necessaria per renderla ovunque accessibile con un'attenzione all'ecologia integrale che la predicazione di papa Francesco aveva individuato come paesaggio del futuro.

L'infrastruttura del web, per la sua stessa natura, non si ferma mai. Il suo funzionamento, perenne e in crescita costante, ha già portato alla creazione di un modello di servizio che presuppone una presenza costante e pervasi-

va dell'intera attività umana, arrivando, addirittura, a ipotizzare la creazione di modelli di "Digital Twin" del mondo reale. Come avvenne per il modello tayloristico nel '900, i cosiddetti "gemelli digitali" sono nati all'interno della evoluzione dell'organizzazione del lavoro nelle fabbriche (i famosi modelli dell'Industria 4.0) e ora puntano a costruire gemelli digitali delle realtà umane più complesse che esistono, le città. Forse la stessa idea di città moderna, frutto del processo di industrializzazione otto-novecentesca, potrebbe essere travolta dalla potenza del nuovo modello di "convivenza organizzativa" che deriverà sia dalla pressione tecnologica, sia dalle strategie necessarie ad affrontare le crisi ecologiche in atto. Il salto delle IA può rappresentare un fattore di accelerazione accertata dei processi in atto e, al tempo stesso, di modellizzazione del governo socio-economico necessario al salto stesso. Per questo pensare al tema della centralizzazione e del decentramento indica due diverse strade di uscita per lo sviluppo politico e democratico dei sistemi sociali.

Di fatto, l'IA, vista come evoluzione del modello tecnologico pervasivo della rete, prevede un carico elettrico che non dorme mai. Il cuore informatico del data center – server, GPU, switch – resta acceso 24 ore su 24. Il carico è costante, come un respiro regolare, e per la rete elettrica rappresenta una base di domanda tanto prevedibile quanto inesorabile. A variare, invece, sono gli assorbimenti dei sistemi di supporto: raffreddamento, ventilazione, illuminazione. Le GPU lavorano per cicli, alternando fasi di addestramento e di inferenza; il carico diventa pulsante, più complesso da gestire, ma anche potenzialmente più flessibile. Occorrerebbe allora, innanzitutto, una gestione temporale e spaziale accorta: spostare nel tempo operazioni non urgenti, ad esempio rimandando calcoli o cicli di raffreddamento a quando l'energia è più abbondante, distribuire il carico computazionale tra sedi diverse, seguendo la disponibilità locale di rinnovabili o la capacità di rete.

La flessibilità non è un automatismo: serve un mix decarbonizzato e una governance intelligente capaci di orientare la flessibilità dove crea davvero valore ambientale. In prospettiva, è possibile che i centri dati più avanzati si evolvano in centri energetici attivi, capaci di modulare il proprio assorbimento e immettere energia in rete quando necessario, fornendo servizi di *demand response* e contribuendo

alla stabilità del sistema elettrico. Il futuro dell'energia e quello dell'intelligenza artificiale potrebbero convergere in una rete che impara e si autoregola. Parallelamente lo sviluppo di sistemi decentrati e opensource con collocazioni locali delle necessità di calcolo potrebbero essere soddisfatti da produzioni di energia rinnovabile a basso impatto per l'intero settore di calcolo, indicando una alternativa ai soli grandi data center. In questo quadro, i modelli sperimentati in primo luogo in Cina con DeepSeek indicano che è perseguibile anche uno sviluppo di architetture software in grado di ridurre in maniera significativa il "costo in token" (e quindi alla fine in energia necessaria) dei calcoli necessari ad avere le "risposte" dalle AI.

Il punto cruciale è certamente quanto crescerà la domanda della IA, ma dobbiamo di contro sfatare un ricorso estenuante agli algoritmi, liberando tempo alla creatività e all'immaginazione, alle relazioni sociali e difendere l'occupazione con riduzioni drastiche dell'orario che contrastino la pretesa di forme di produzione e consumo esaustive 7 giorni su 7 per 365 giorni all'anno. C'è quindi il tema dell'inserimento delle nuove tecnologie in un modello sociale democratico e desiderabile. C'è poi – ed è centrale – da far evolvere l'efficienza dei processi energetici e ancorare la fornitura di elettricità a sistemi rinnovabili anziché fossili o nucleari. Ancora, si può agire sulla riduzione di ordini di grandezza della domanda in funzione di apposite e ponderate soluzioni hardware, software e architetture di sistema. Pianificare oggi capacità rigide e costose su orizzonti ventennali per servire carichi che per unità di servizio si devono contrarre è anche economicamente fuorviante. Il nucleare va quindi posto fuori gioco anche per ragioni contingenti, oltre che per un modello insostenibile sotto più punti di vista.

Chi chiede potenza deve garantire non solo impegni finanziari reali (altrimenti i costi si scaricano in bolletta su famiglie e PMI) ma anche un bilancio ecologico che entra nella programmazione dell'investimento che va "contrattato". È possibile rendere "dispacciabili" i carichi dei data center, spostando i job non urgenti verso le ore di abbondanza e minor costo e sincronizzando i lanci quando l'intensità carbonica della rete è minima. Se combinata con una localizzazione accorta — aree con abbondanza di sole e vento, o co-localizzazione con infrastrutture esistenti — questa flessibili-

tà può sostenere la crescita dell'IA senza nuovi grandi generatori dedicati. È una soluzione scalabile, invisibile all'utente finale e molto più rapida di qualunque grande opera.

Con maggiore dettaglio sulla fornitura, va detto che il nucleare è fuori tempo: lento da autorizzare e costruire, capital intensive, rigido e con costi per kWh decisamente superiori alle rinnovabili e all'efficienza. Ogni anno l'atomo aggiunge al mondo quanto solare ed eolico aggiungono in un paio di giorni. Per consumi di data center che potrebbero scalare in mesi e non in decenni, l'asimmetria temporale è insormontabile. Sono da preferire solare, eolico e accumuli, più rapidi, prevedibili e bancabili. Al contrario, spingere su nuove centrali nucleari o a gas per carichi ipotetici dell'AI aumenta il rischio di overbuild e di bollette più care, oltre che di infrastrutture non ammortizzabili e blocco di capitali che potrebbero essere impiegati in soluzioni più efficaci. Per le Big Tech con enormi disponibilità finanziaria e scarsa responsabilità sociale il rischio da considerare non è quello ecologico, ma quello di non ottenere il ruolo di monopolisti del settore: per questo l'azzardo del nucleare è per loro la soluzione più "naturale".

Le opportunità per le rinnovabili sono chiare: solare, eolico e storage si finanziano e costruiscono nell'ordine dei trimestri, non degli anni; sono modulari e scalabili in prossimità dei carichi. Hanno un LCOE in calo struttu-

rale; abbinati a batterie, offrono prezzi stabili e prevedibili, con minor esposizione alle volatilità delle commodity. Integrano nativamente strategie di risposta alla domanda dei data center. Riducono emissioni e rischi di conflitto sociale, aumentando l'accettabilità dei nuovi poli digitali. Va detto, infine, che l'IA non è solo un carico; può diventare un moltiplicatore di efficienza sul restante dell'energia, ottimizzando processi industriali, gestione di edifici, logistica, manutenzione predittiva, programmazione della domanda elettrica., con benefici netti per intensità energetica ed emissioni.

Traguardando su tempi lunghi possiamo riflettere sul fatto che qualsiasi transizione economica, compresa quella in corso segnata dalla transizione energetica e dalla profonda innovazione dell'IA necessita sempre di un motore economico, il più diffuso e possibilmente estensibile sul piano globale. Un settore come quello della IA i cui principali costi di produzione sono l'energia non può che armonizzarsi con la piega che ha preso la transizione energetica (al 2050 il 90% degli investimenti saranno in rinnovabili) senza precipitare nella torsione imposta dal nucleare. Il paesaggio green è così avanti - ben al di là dell'occidente ricco - che diventa difficile fermare il cambiamento, se non con una sottovalutazione della crisi climatica e con un restringimento della democrazia in forza di una sconfitta ideologica sul controllo del nostro futuro.

1 - *Nota degli autori: l'articolo è stato chiuso nel gennaio 2026. I dati forniti sono in rapida trasformazione e le fonti qui citate sono in continuo aggiornamento, anche se i trend riportati rimangono significativi. Le stesse fonti sono nell'articolo spesso integrate da approfondimenti specifici redatti dagli autori che sarebbe dispersivo citare*

2 - <https://newsroom.accenture.it/it/news/2025/techvision-2025>

3 - https://it.wikipedia.org/wiki/Rapporto_sui_limiti_dello_sviluppo

4 - <https://energiaoltre.it/i-data-center-una-sfida-che-consuma-molta-energia/>

5 - <https://www.internazionale.it/ultime-notizie/2025/04/10/rapporto-iea-consumo-elettricit%C3%A0-data-center-ia>

6 - <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/data-center-usa-la-spina-dorsale-dell'ia-224289>

7 - <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>

8 - <https://it.euronews.com/my-europe/2025/03/17/quanta-energia-consumano-i-chatbot-alimentati-dall'intelligenza-artificiale>

9 - <https://it.finance.yahoo.com/quote/OKLO/history/>

10 - <https://valori.it/emissioni-google-microsoft-meta-apple/>

11 - https://www.corriere.it/economia/finanza/25_ottobre_20/rivolte-usa-data-center-e7c5732a-854f-4b08-b3c1-ba9d32ffbxlk.shtml

12 - <https://www.bloomberg.com/graphics/2025-ai-data-centers-electricity-prices/>

13 - V. <https://www.ilsole24ore.com/art/openai-sigla-accordo-38-miliardi-amazon-AHpzEcWD?r>

14 - V. https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_labor

15 - V. <https://datamasters.it/blog/cosa-devi-sapere-su-deepseek-lai-generativa-open-source/>

16 - I dati riportati in questo paragrafo sono frutto di una ricerca su diverse fonti di cui la principale è la documentazione fornita annualmente da IAEA: <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai/energy-demand-from-ai> e rilanciata in dettaglio da specifiche analisi

17 - V. https://www.ordineingegnerisondrio.it/wp-content/uploads/2022/09/17_Settembre_2025.pdf

18 - V. <https://blog.google/intl/it-it/prodotti/cloud/quanta-energia-consuma-google-ai-abbiamo-fatto-i-calcoli/>

19 - V. <https://www.consulcesi.it/legal/ambiente/blog/inquinamento-digitale-quanto-inquina-messaggio-whatsapp>

20 - V. <https://www.esg360.it/esg-smart-data/consumi-energetici-ai-rischi-e-sfide-per-la-sostenibilita/>

21 - V. <https://www.qualenergia.it/wp-content/uploads/2025/09/report-a2a-teha-italia-data-center.pdf>

22 - V. <https://www.wired.it/article/openai-nvidia-accordo-partnership-100-miliardi-data-center-intelligenza-artificiale/>

23 - V. <https://it.finance.yahoo.com/notizie/nvidia-investe-5-miliardi-di-135146698.html>

24 - La centrale di Three Mile Island fu protagonista nel 1979 di un grave incidente nucleare.

25 - V. <https://www.castelvecchieditore.com/prodotto/lo-stato-atomico/>

26 - V. <https://libreriamo.it/frasi/frase-hans-georg-gadamer-valore-condivisione/>