

**tecnologia**

L'intelligenza artificiale ha aumentato l'**impatto ecologico** dei data center che la usano, consumando sempre più **elettricità** e **acqua**. E c'è chi li vuole mettere sotto il **mare**. O anche nello **spazio**.

di Vito Tartamella

**C**onsumano più elettricità di intere nazioni. Non sono acciaierie o industrie chimiche: sono i custodi dei nostri dati digitali. Le società "Big tech" (Google, Amazon, Meta, Microsoft) hanno fame d'energia: nel 2022 sono state i maggiori acquirenti mondiali, seconde solo ai produttori di semiconduttori (v. *infografica alle prossime pagine*).

Pur di assicurarsi la fornitura di corrente, infatti, non hanno badato a spese: Google ha investito nella più grande centrale solare a concentrazione, la Ivanpah nel deserto del Mojave, in California, con quasi 180mila specchi che producono 392 Megawatt. Amazon è il più grande acquirente di energia verde, per 33,6 GWh: più di quanta ne genera l'Ecuador in un anno. Molti puntano sul nucleare, e spuntano soluzioni ardite: per risparmiare sui costi di raffreddamento, Microsoft ha immerso i data center in mare. Thales Alenia Space, invece, ha presentato uno studio di fattibilità, finanziato con 2 milioni di euro dalla Commissione Europea, per mettere i data center in orbita intorno alla Terra.

Ma perché questa corsa all'energia? Quali ricadute avrà sull'ambiente e sull'economia? ▶

#### VENTILAZIONE

Ventole di in un data center di Meta a Lulea, in Svezia. Usano l'aria esterna per raffreddare decine di migliaia di server.

# Quanta fame (e sete) ha l'AI

#### IN FUMO

Il vapore che esce dalle torri di raffreddamento del data center di Google a The Dalles, in Oregon (Usa).



**IDRAULICA**  
Le tubature colorate di un data center di Google (Usa): l'acqua serve a raffreddare locali e server (foto sotto).



## Una richiesta su **ChatGPT** assorbe 10 volte l'energia di una ricerca su **Google**

La situazione si è esacerbata con l'avvento dell'intelligenza artificiale: una ricerca su ChatGpt assorbe 10 volte più energia di una comune ricerca, perché coinvolge più risorse di calcolo. «Una ricerca su ChatGPT», spiega Marco Aldinucci, direttore del Parallel Computing Group dell'Università di Torino, «comporta una catena di valutazioni del modello neurale (i dati statistici organizzati su diversi livelli, ndr). Da ogni parola viene generata la successiva, e per ciascuna di esse è necessario valutare l'intero modello. Ogni valutazione implica l'esecuzione di miliardi di operazioni matematiche. Quanto più complessi sono i compiti da svolgere, tanto più grandi sono i modelli neurali necessari, e di conseguenza aumenta anche l'energia richiesta per generare la risposta, che sia un testo o un'immagine». Dunque, solo chi riuscirà a garantirsi abbastanza energia potrà partecipare alla corsa per sviluppare la migliore Ai. Ma gli scenari per il futuro sono preoccupanti. L'ultimo report dell'Agenzia internazionale dell'energia (Iea) prevede che entro il 2026 la domanda di elettricità dei data center potrebbe più che raddoppiare rispetto ai livelli del 2022, passando da 460 TWh a 1.050 Twh. Più di quanto il Giappone consuma in un anno.

### A CACCIA DI ELETTRICITÀ

E così si è scatenata la corsa per accaparrarsi più energia possibile. Negli ultimi 10 anni la domanda di elettricità dai data center è aumentata del 14% l'anno, mentre la domanda totale di elettricità cresceva del 2,5%. Le energie verdi, però, non bastano a garantire corrente costante: vento e sole sono intermittenti. Le centrali idroelettriche e geotermiche sono ideali ma non possono sorgere ovunque.

Così la soluzione più immediata è attingere alle centrali nucleari esistenti, che non sfigurano nei bilanci di sostenibilità

### VIDEO, FOTO, AUDIO, DOCUMENTI

Che le Big tech fossero energivore era noto da tempo. Le sole ricerche su Google in tutto il mondo assorbono 2,55 milioni di kilowattora al giorno: in 24 ore bruciano il doppio dell'elettricità domestica consumata da Milano in un anno. È l'energia necessaria perché la stringa di comando ("case in affitto a Roma") generi una risposta. Il pacchetto di dati arriva nei data center sparsi per il globo: enormi capannoni pieni di scaffali elettronici, i rack, dove si elaborano le ricerche sul Web e si restituiscono i risultati. E lì che si conservano "in cloud" i nostri video, le foto, i file audio e i documenti. O si memorizzano i registri delle criptovalute.

Per tutte queste operazioni l'elettricità deve essere garantita 24 ore al giorno tutto l'anno: per questo i data center hanno generatori diesel o batterie in caso di blackout. L'energia serve non solo ad alimentare server e router, ma anche a raffreddare i processori, che si surriscaldano per l'uso intensivo.

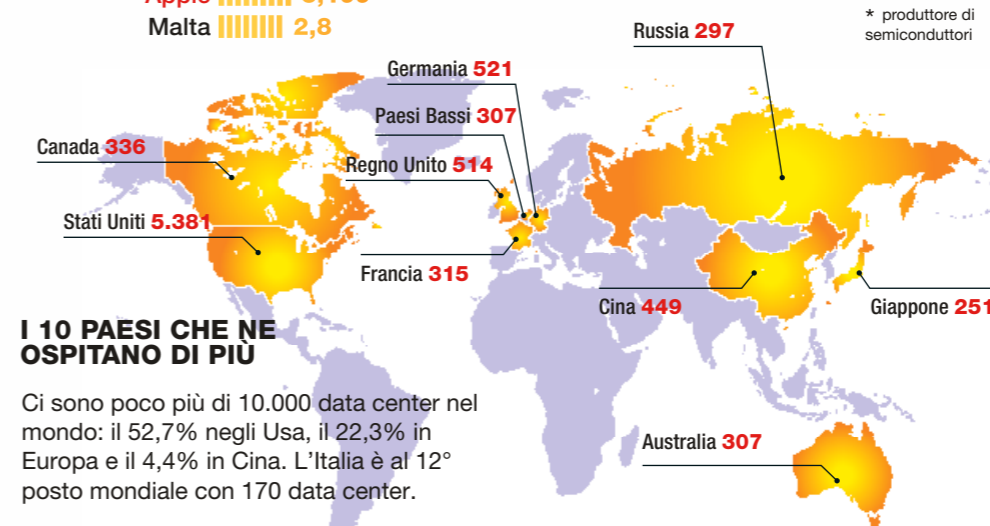
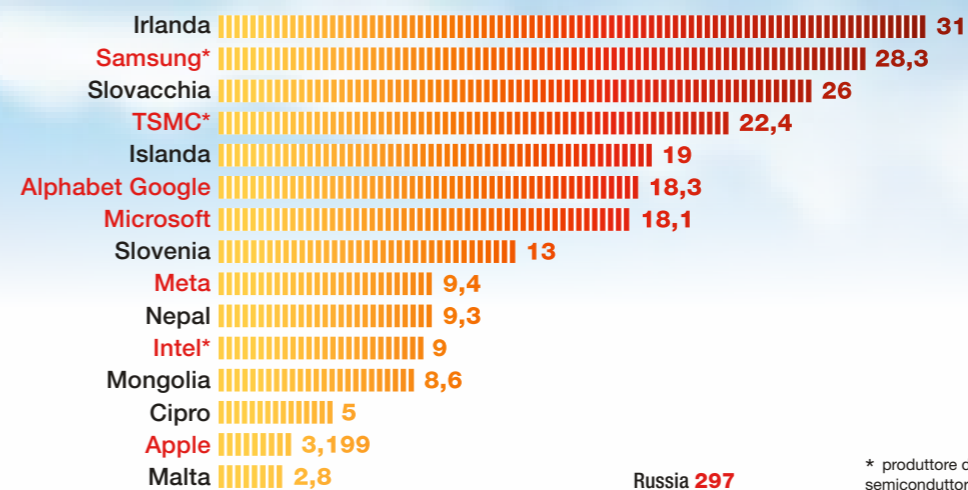
## I DATA CENTER IN CIFRE

### CONSUMI ENERGETICI

**460 TWh** i consumi mondiali (2022) pari al 2% del consumo totale di energia elettrica. Circa il 50% dei consumi è assorbito dal raffreddamento.

**620-1050 TWh** i consumi previsti al 2026 (incremento del 35%-128%: il valore più alto è pari al consumo annuo del Giappone).

### CONSUMI D'ENERGIA 2022: BIG TECH E NAZIONI (TWH/ANNO)



### I 10 PAESI CHE NE OSPITANO DI PIÙ

Ci sono poco più di 10.000 data center nel mondo: il 52,7% negli Usa, il 22,3% in Europa e il 4,4% in Cina. L'Italia è al 12° posto mondiale con 170 data center.

viste le loro basse emissioni di CO<sub>2</sub>. Ma non senza problemi. Lo scorso giugno Amazon ha comprato la fornitura di energia per un proprio data center dalla centrale nucleare di Susquehanna, vicino a Philadelphia, gestita dalla Talen Energy. Ma i distributori di corrente elettrica, Exelon e American Electric Power, hanno impugnato il provvedimento presso la Ferc (Federal Energy Regulatory Commission): il data center non è classificato come "carico di rete" ma come un utente comune, evitando così di pagare «gli ingenti costi di trasmissione dell'energia, stimati fino a 140 milioni di dollari all'anno». Costi che appesantirebbero le bollette dei cittadini.

La Talen Energy ha respinto le accuse: «La rapida ascesa dell'intelligenza artificiale e dei data center ha cambiato radicalmente la domanda di energia e porta il settore energetico a un punto di svolta. L'accordo con Amazon offre una soluzione a questa nuova domanda, in una tempistica che serve rapida-

mente il cliente. Chi protesta vuole trasformare questo caso in un referendum nazionale sul futuro della domanda di energia dei data center».

C'è del vero: dirottare l'energia di una centrale nucleare verso un data center «non è molto diverso dal dismettere la centrale, riducendo l'offerta di energia per gli utenti domestici e facendo salire i prezzi dell'energia», dice in un libro bianco Tony Clark, dello studio legale Wbk. «Occorrono nuove regole per evitare questi effetti, garantendo che l'energia erogata ai data center non vada a scapito delle altre utenze». In Europa è già così: da quest'anno gli operatori sono obbligati a rendicontare i loro consumi d'acqua e d'energia e la loro sostenibilità. Tanto che, lo scorso agosto, le autorità di South Dublin, in Irlanda, hanno respinto la richiesta di Google di aprire una nuova struttura di stoccaggio dati a Grange Castle Business Park. Il motivo? «La rete elettrica non è sufficiente per reggere questo carico ulteriore». ▶

### IL COSTO (ENERGETICO) DI UNA RICERCA

**0,3 Wh:** l'energia necessaria per una ricerca su Google. Si traducono in 2.550.000 kWh di elettricità al giorno (8,5 miliardi di ricerche al giorno): pari a 2 volte il consumo annuo elettrico per usi domestici di Milano.

**2,9 Wh:** l'energia necessaria per una ricerca su ChatGPT (quasi 10 volte una ricerca su Google).

### IMPATTI: CO<sub>2</sub> E ACQUA

**0,9%** la percentuale di emissioni di CO<sub>2</sub> dei data center sulle emissioni mondiali di gas serra nel 2020; secondo alcuni studi avrebbe superato il 2,5%, più del settore aviazione.

**4.300 miliardi di litri** il consumo annuo mondiale di acqua dei data center mondiali. Quasi una volta e mezza il consumo annuo d'acqua dell'Italia. Solo Google consuma 16,2 miliardi di litri (2021).

**68 mila litri/giorno** il consumo di un data center di media grandezza.

**2,1 milioni di litri/giorno** il consumo di un data center iperscalare (per i servizi come Gmail, Drive, YouTube), come una città di 10mila abitanti.

Fonti: IEA (International Energy Agency), Google, Statista, The shift project, Tech target

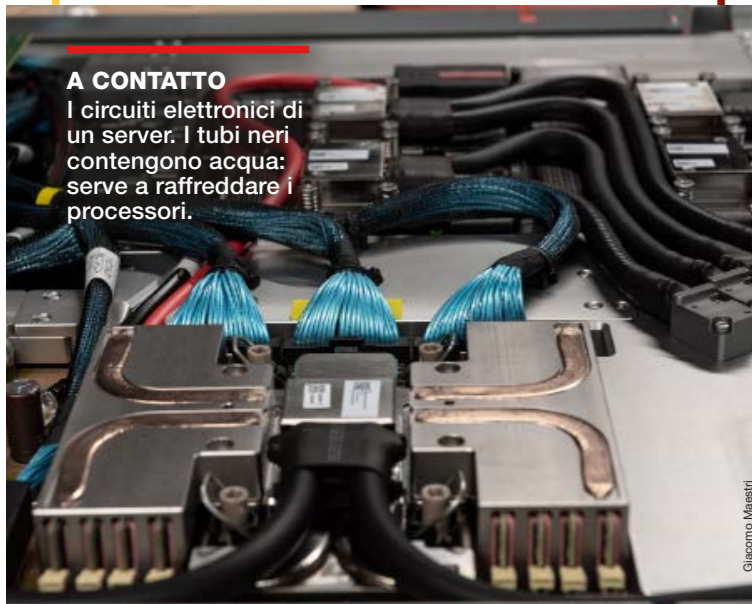
## LE ECO-SOLUZIONI: REFRIGERANTI E TELERISCALDAMENTO

Come ridurre l'impatto ecologico dei data center? Il cuore del problema sono i microprocessori, che assorbono molta energia ed emettono calore. «Le nuove generazioni hanno una maggiore efficienza energetica, ma per aumentare le prestazioni il numero di circuiti per processore sale, col risultato che il loro consumo è in costante aumento», osserva Aldinucci. Una via d'uscita arriva dall'Italia: una startup dell'Enea, "In Quattro", ha inventato un fluido refrigerante che consentirà di risparmiare acqua ed energia. «È a base di idrofluoroolefina, un composto organico a base di carbonio, idrogeno e fluoro», spiega Giuseppe Zummo, uno dei fondatori. «Evapora a soli 33 °C di temperatura: è usato per raffreddare i componenti delle centrali nucleari. Noi l'abbiamo impiegato nelle canaline di raffreddamento dei microchip: quando entra a contatto con la superficie calda diventa gas, pompato verso un condensatore che lo fa tornare allo stato liquido, rimettendolo in circolo. Ne occorrono 25 litri per ogni scaffale da 20 server: non è tossico per l'uomo né dannoso per l'ambiente, e non crea cortocircuiti in caso di sversamento. Ed è economico: il sistema, a circuito chiuso, permette di fare a meno dell'acqua. Sarà in commercio nel 2025».

Altri esempi virtuosi arrivano dall'estero. I 3 data center aperti da Microsoft in Svezia nel 2021 raccolgono l'acqua piovana: la pioggia viene catturata e immagazzinata nei pressi delle strutture, per poi essere impiegata per umidificare il data center. Mentre la società svizzera Green ha vinto il DCS Award 2024 per il suo data center a Dielsdorf: recupera il calore generato dall'energia elettrica dissipata dalla struttura e lo immette in una rete di teleriscaldamento per 3.500 appartamenti.

### A CONTATTO

I circuiti elettronici di un server. I tubi neri contengono acqua: serve a raffreddare i processori.



Giacomo Mezzetti



### ENERGIA VERDE

La centrale solare a concentrazione Ivanpah, finanziata da Google: è la più grande del mondo.

Agence France Press

## Nel 2026 i consumi

Nel frattempo il capo di OpenAI, Sam Altman, ha investito nella società Oklo, che vuol costruire microreattori nucleari, e il fondatore di Microsoft, Bill Gates, ha finanziato TerraPower, che studia i reattori veloci. I data center stanno rilanciando il nucleare? «No, il mondo va da anni in tutt'altra direzione, puntando principalmente su solare ed eolico. E i "piccoli reattori modulari" non sono un'opzione disponibile: nessuna azienda al mondo li vende», risponde Nicola Armadori, ricercatore dell'Isf Cnr a Bologna. «Anche l'avvento del cloud aveva sollevato allarmi simili, che poi sono risultati infondati. In prospettiva, lo sviluppo dei computer quantistici, più potenti e veloci, potrà contribuire a ridurre i consumi energetici. Credo che l'espansione dei data center si scontrerà anche con i costi e la disponibilità di chip. E comunque i Paesi che avranno problemi sono quelli con molti data center, e l'Italia non è fra questi». Secondo gli esperti, infatti, la domanda di elettricità dei data center aumenterà nei Paesi europei con energia economica e abbondante da fonti nucleari o verdi, come la Francia e la Spagna. E nei Paesi che offrono incentivi per attrarre le aziende tecnologiche, come Irlanda, Regno Unito e Germania.

### MENO GUASTI SOTT'ACQUA

Ma i problemi energetici sono solo una faccia della medaglia. L'altra è rappresentata da quelli ecologici: i data center consumano ingenti quantità d'acqua dolce. Si stima 43 km<sup>3</sup> in tutto il mondo in un anno: quasi una volta e mezza i consumi annui dell'Italia. I server, infatti, con l'uso intensivo sviluppano molto calore: lo si smaltisce con le torri di raffreddamento, che riducono la temperatura nei locali facendo evaporare acqua fredda. E l'acqua circola anche in apposite canaline a diretto contatto con i chip, per abbatterne la temperatura.

Come ridurre l'impronta idrica ed energetica? Microsoft ha testato una soluzione originale: ha inserito un data center in



### SOTT'ACQUA

L'immersione di un data center in mare: è il progetto Natick di Microsoft, al largo della Scozia.

## elettrici dei data center saranno il doppio del 2022

un cilindro metallico a tenuta stagna, e l'ha calato a 35 metri di profondità al largo della Scozia. Era raffreddato con uno scambiatore di calore esterno, a contatto con l'acqua di mare. È il progetto Natick, durato dal 2018 al 2020. Su 855 server se ne sono rotti solo 6: un tasso di guasti dello 0,7% contro quello del 6% sulla terraferma. Merito, secondo i tecnici, del fatto che l'atmosfera nel cilindro sommerso era composta di azoto senza ossigeno, vapore acqueo e polvere: questo ha creato un ambiente favorevole per l'elettronica, riducendo al minimo la corrosione dei connettori e i problemi di dissipazione del calore. Ma, nonostante il successo, il progetto Natick è stato chiuso: «Abbiamo imparato molto da questa esperienza, faremo tesoro di questi insegnamenti in altre circostanze», scrivono i responsabili.

### CENTRI ORBITANTI

Ancor più ambizioso il progetto Ascend della Commissione Europea: mettere un data center in orbita nello spazio, dove la temperatura è bassa e l'energia solare è attingibile 24 ore al giorno. A giugno la società Thales Alenia Space ha pubblicato lo studio di fattibilità: prevede di assemblare nello spazio, a 1.400 km di quota, 13 blocchi a forma di "I" maiuscola, ricoperti da pannelli solari esagonali. Ciascuno di questi blocchi sarebbe lungo 200 m (il doppio della Stazione Spaziale Internazionale) e largo 80 m ai vertici, per una massa di 32 tonnellate e 6.300 m<sup>2</sup> di superficie. I 13 blocchi genererebbero 10,4 MW di elettricità, sufficienti ad alimentare l'equivalente di 3.500 appartamenti: i data center, alloggiati al centro di ogni pannello, comunicheranno fra loro grazie a una rete a banda larga. Le manutenzioni saranno fatte da un robot di bordo, una sorta di ragno mobile.

Il progetto è tecnicamente realizzabile oggi, ma non è sostenibile dal punto di vista ecologico ed economico: lanciare nello spazio quel materiale ha costi proibitivi ed elevate emissioni di CO<sub>2</sub>. «Assemblare una struttura del genere richiede un cambio

### IN ORBITA

Il data center spaziale del progetto Ascend: i server sono gli esagoni al centro.



Thales Alenia Space

di paradigma per l'industria spaziale», spiega Damien Dumestier di Thales Alenia. «Per riuscire a essere competitivi coi data center terrestri, l'obiettivo è rimanere sotto gli 80 milioni di euro di costo per blocco, e a 14 tonnellate di CO<sub>2</sub> per lancio: risultati possibili solo quando sarà sviluppata una nuova generazione di lanciatori ecologici. Ci sta lavorando il nostro partner Ariane Group: contiamo che sia pronto entro il 2035, per lanciare in orbita i primi blocchi nel 2036».

Non è l'unico progetto del genere. Microsoft ha investito 40 milioni nella startup Armada, che vuole realizzare data center spaziali connessi alla rete di satelliti Starlink. In futuro, insomma, i dati digitali potrebbero volare sopra le nostre teste. **F**