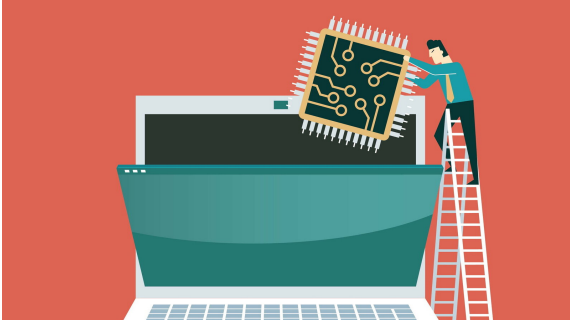


La timeline del computer impossibile. "L'era quantistica sta già cambiando la nostra vita"

LINK: https://www.huffingtonpost.it/cultura/2025/03/09/news/la_timeline_del_computer_impossibile_lera_quantistica_e_alle_porte_cambiera_il_futuro...



La timeline del computer impossibile. L'era quantistica sta già cambiando la nostra vita di Adele Sarno Dalla nascita dei primi pc fino a Internet delle cose e alla rivoluzione quantistica: un viaggio attraverso l'evoluzione tecnologica che sta trasformando il calcolo, la comunicazione, la sicurezza informatica. Le spiegazioni del fisico Simone Montangero, autore insieme a Giuliano Benenti e Giulio Casati di 'Il Computer impossibile' (Raffaello Cortina) 09 Marzo 2025 alle 11:21 Immaginate una timeline che si estende per quasi 40 anni. Negli anni Ottanta fanno la loro comparsa i primi telefoni cellulari, mentre i personal computer iniziano a diffondersi sulle scrivanie di tutto il mondo. Ci sono i fax per comunicare, i walkman per ascoltare la musica e le Polaroid per fare fotografie. Ora facciamo un salto temporale di quasi 40 anni, per arrivare ad oggi. Non ci sono più i vecchi cellulari,

ma gli smartphone. Dispositivi potenti e sofisticati che non solo permettono di fare chiamate e inviare messaggi, ma anche di navigare in internet, fare foto ad alta risoluzione, guardare video in streaming e persino utilizzare applicazioni che sfruttano l'intelligenza artificiale. I personal computer non sono più solo grandi torri sulla scrivania, ma portatili, ultrasottili e sempre più veloci, capaci di eseguire miliardi di operazioni al secondo. Ora torniamo sulla nostra timeline immaginaria. Siamo di nuovo negli anni Ottanta: mentre la tecnologia si miniaturizza per costruire computer sempre più potenti e veloci, fisici e matematici iniziano a esplorare l'idea che i principi della meccanica quantistica possano essere applicati all'informatica per elaborare informazioni in un modo completamente nuovo. Simone Montangero, professore di Fisica teorica

all'Università degli Studi di Padova, autore insieme a Giuliano Benenti e Giulio Casati di 'Il Computer impossibile' (Raffaello Cortina), ci guida in questo viaggio lungo la nostra timeline, aiutandoci a comprendere cosa abbia portato alla nascita di computer capaci di eseguire calcoli e misurazioni impensabili solo pochi anni fa. 'Negli anni '90 si comincia a studiare concretamente come costruire un computer quantistico. Nei primi anni 2000 vengono condotti i primi esperimenti, segnando i primi passi verso la realizzazione di questa tecnologia. Dopo quasi vent'anni di progressi, nel 2019, Google annuncia di aver raggiunto la "supremazia quantistica", affermando che un suo computer quantistico ha eseguito in pochi minuti un calcolo che un supercomputer classico avrebbe impiegato migliaia di anni a completare". Per capirci, un supercomputer

classico è un computer con un sistema di calcolo estremamente potente, grande quanto una stanza, che consuma come una città, progettato per eseguire calcoli complessi a velocità elevatissime, superando di gran lunga le capacità dei computer tradizionali. Insomma, percorrendo avanti e indietro la nostra timeline possiamo vedere come ci sia stata una miniaturizzazione della tecnologia così spinta da portarci a dire che la logica classica non basta più. La soluzione, come ci racconta Montangelo, è stata guardare oltre la fisica tradizionale, verso un nuovo tipo di calcolo: il calcolo quantistico, in grado di sfruttare i fenomeni strani e affascinanti della meccanica quantistica per risolvere problemi che, fino a pochi anni fa, sembravano impossibili. Ma facciamo un passo indietro. Tentiamo di semplificare al massimo il funzionamento del calcolo del computer quantistico per fornire gli strumenti necessari a comprendere la portata della sua rivoluzione. Immaginiamo che i computer tradizionali usino delle biglie che si chiamano 'bit' per fare i calcoli. Ogni biglia può stare solo in due posizioni: a sinistra o a destra. Per trovare la risposta giusta ad un certo

tipo di problemi, il computer deve provare tutte le combinazioni di n biglie, che sono un numero esponenziale, una alla volta. I computer quantistici, invece, usano biglie speciali chiamate "qubit", che possono essere sia a sinistra che a destra contemporaneamente, come se fossero in bilico tra le due posizioni. Se fosse una moneta che lanciamo in aria potremmo dire che ha testa e croce contemporaneamente. Spiega Montangelo: 'Questa proprietà si chiama "sovrapposizione" ed è ciò che rende i computer quantistici così potenti. Il futuro calcolatore quantistico potrebbe così eseguire in pochi secondi calcoli che richiederebbero milioni di anni al più potente calcolatore oggi esistente. Non si tratta di una prospettiva futuristica ma di una realtà non lontana'. Torniamo sulla nostra timeline. Oggi, 9 marzo 2025, cosa possiamo davvero fare? Spiega Montangelo: 'Le tecnologie quantistiche rappresentano una rivoluzione nell'ambito dell'elaborazione e della trasmissione delle informazioni. Ma, sebbene il computer quantistico sia una delle applicazioni più note e il calcolo quantistico sia ancora in fase di sviluppo, i sensori e le comunicazioni quantistiche

sono già realtà e stanno iniziando a influenzare la nostra vita quotidiana. Prendiamo, ad esempio, lo smartphone che stiamo usando: non è solo un dispositivo di calcolo, ma un sofisticato sistema di trasmissione dati e sensori. Grazie al GPS, sa dove si trova; se cade, in alcuni casi attiva meccanismi di protezione perché rileva la caduta; può persino orientarsi per mostrare la posizione delle stelle in un'app dedicata. I sensori, infatti, sono ovunque: nei telefoni, nei termostati domestici che misurano la temperatura stanza per stanza, nei dispositivi smart che regolano l'ambiente circostante. Pensiamo, ad esempio, a come la sveglia possa suonare prima grazie al traffico rilevato sul nostro percorso quotidiano, o come la lavatrice si avvii automaticamente durante le ore di minor consumo energetico. Gli smartwatch non solo ci permettono di visualizzare messaggi e email in tempo reale, ma monitorano anche prestazioni sportive e parametri vitali, come la pressione e le pulsazioni. Inoltre, videocitofoni e sistemi di allarme, connessi alla rete e gestibili da remoto tramite smartphone, stanno rendendo le nostre case sempre più intelligenti e interconnesse'. Insomma la

loro diffusione e le tecnologie avanzate integrate nei dispositivi elettronici hanno reso possibile l'Internet delle Cose (IoT), un ecosistema digitale in cui dispositivi come computer, smart watch, elettrodomestici e veicoli si connettono tra loro, creando case e città intelligenti. Questo settore, in forte crescita, ha già un valore di 300 miliardi di dollari e si prevede che cresca del 20% ogni anno. Spiega Montangelo: 'Tutta questa tecnologia si basa sull'elettromagnetismo classico, governato dalle leggi della fisica tradizionale, e quindi non coinvolge direttamente il mondo quantistico. Ma si è scoperto che cambiando le regole del gioco - ovvero sfruttando le leggi della meccanica quantistica - si possono ottenere funzionalità completamente nuove e superiori'. Quindi sorge spontanea una domanda: cosa accadrebbe se entrasse in gioco la meccanica quantistica? 'Uno degli sviluppi più promettenti è la comunicazione quantistica. Oggi è già possibile acquistare dispositivi che, collegati in fibra ottica, permettono a due computer di comunicare utilizzando stati quantistici di singoli fotoni invece dei segnali tradizionali. Questa

tecnologia è alla base della crittografia quantistica, un sistema di trasmissione dei dati totalmente sicuro. In Europa esiste un programma che sta sviluppando un'infrastruttura di fibra ottica per supportare questa tecnologia, mentre in orbita sono già attivi satelliti per la comunicazione quantistica. Gli Stati Uniti mantengono il riserbo su eventuali progetti in questo campo, ma la Cina ha già implementato reti di comunicazione quantistica, come la linea Pechino-Shanghai, mentre in Europa sono in fase di sviluppo infrastrutture simili'. Vediamo che uno degli sviluppi più promettenti quindi è la crittografia quantistica, 'che utilizza la sovrapposizione quantistica per generare chiavi di cifratura impossibili da intercettare senza alterarne lo stato, garantendo così la sicurezza assoluta delle comunicazioni. Oltre alla sicurezza nelle telecomunicazioni, i sensori quantistici rappresentano un'altra applicazione rivoluzionaria, permettendo misurazioni di estrema precisione in campi come la medicina, la geologia, l'ambiente e la navigazione. Questi sensori possono migliorare i sistemi GPS, rendendoli più accurati e resilienti alle interferenze, e

sono in grado di rilevare minime variazioni nei campi gravitazionali, con implicazioni per lo studio della struttura terrestre e l'individuazione di risorse naturali'. Quindi quando ci sarà, sarà difficile accorgersi effettivamente dell'applicazione delle tecnologie quantistiche nella vita di tutti i giorni. A livello industriale, queste tecnologie stanno già avendo un impatto significativo. 'Le principali aziende mondiali si stanno preparando all'arrivo di queste innovazioni, con team di lavoro che si chiedono come sfruttarle al meglio quando diventeranno disponibili. Alcune, infatti, stanno già sviluppando queste tecnologie, come nel caso della sensoristica, che è attualmente oggetto di ricerca nei laboratori. Tuttavia, questo impatto riguarda principalmente il mondo industriale e non ancora il grande pubblico'. In altre parole, sebbene le tecnologie siano già in fase di sviluppo e abbiano un impatto a livello industriale, il loro effetto diretto e tangibile sulla vita quotidiana delle persone non è ancora evidente. Guardando alla nostra timeline, è facile prevedere come la meccanica quantistica possa trasformare settori cruciali come la medicina e la

crittografia. Sebbene non siamo ancora arrivati a quel livello di sviluppo, il progresso è inevitabile, e con esso emergeranno nuove possibilità. Conclude Montangero: 'La storia ci insegna che l'evoluzione degli strumenti scientifici è sempre stata la chiave per scoperte rivoluzionarie. Pensiamo a Galileo, che grazie al telescopio è riuscito a osservare il cielo in modo completamente nuovo, o agli esperimenti con Virgo, che ci hanno permesso di rilevare le onde gravitazionali, una scoperta che ha cambiato la nostra comprensione dell'universo. Allo stesso modo, l'adozione della meccanica quantistica, con le sue capacità straordinarie, ci porterà a realizzare progressi significativi che oggi possiamo solo immaginare'. HuffPost crede nel valore del confronto tra diverse opinioni. Partecipa al dibattito con gli altri membri della community.