

## Le parole del futuro

Parla Claudio Conti, docente di Fisica alla Sapienza di Roma, che ha progettato con il suo team di ricercatori un processore sostenibile che sfrutta la luce laser. «I sistemi di calcolo hanno un pesante impatto ecologico»

# «Ecco il cervellone super-intelligente che non inquina»

**I**sistemi dotati di intelligenza artificiale hanno bisogno di reti ultraveloci per scambiare un'enorme quantità di dati. Queste tecnologie, sempre più necessarie e potenti, hanno un impatto crescente nel consumo energetico, tanto che si stima che presto l'energia usata dai datacenter rappresenterà più del 10% dell'utilizzo mondiale di elettricità. Urgente, dunque, lo sviluppo di sistemi computazionali energeticamente sostenibili. Va in questa direzione il processore di calcolo realizzato dal team di ricercatori coordinato da Claudio Conti del Dipartimento di Fisica de La Sapienza di Roma, insieme a Davide Pierangeli e Giulia Marcucci, che per svolgere operazioni di IA utilizza la luce laser in maniera completamente sostenibile.

**Qual è il costo energetico dei sistemi attuali?**

«L'impatto del consumo energetico sta crescendo rapidamente ed il costo maggiore deriva dall'uso di energia per raffreddare i sistemi di calcolo che elaborano dati; più sono complesse le operazioni e maggiore è il consumo. Dal 2017 al 2019, il tempo di addestramento di una rete neurale è passato da un giorno a una settimana, perché prima i modelli prevedevano 100 milioni di variabili, poi hanno raggiunto un miliardo di variabili. Per esempio: l'emissione di carbonio per progettare e addestrare una singola rete neurale per trovare la strada automaticamente è circa 5 volte il totale prodotto da un'automobile nel corso della sua vita o 50 volte il totale di un essere umano in un anno».

**In futuro potremmo trovarci in una situazione paradossale. Proprio questi sistemi che ci consigliano soluzioni migliori inquinaeranno di più?**

«Assolutamente sì, come i sistemi che ottimizzano il percorso del traffico ma inquinano più dell'automobile. Un altro fattore da non sottovalutare è l'impatto ambientale per realizzare questi processori potenti, che

sono fatti di minerali rari, ricavati da miniere che spesso distruggono i territori e poi quando i processori diventano obsoleti sono buttati nell'ambiente e diventano nocivi».

**Il vostro gruppo di ricerca ha elaborato un sistema per rendere l'IA sostenibile, attraverso la fotonica. Di cosa si occupa questa scienza?**

«La fotonica usa i raggi laser per tante applicazioni, dal campo medico ai calcoli, la ricerca è iniziata già negli anni Settanta, ma la tecnologia non era così vantaggiosa rispetto all'elettronica, oggi invece la situazione si è rovesciata. Nella fotonica si usa un raggio luminoso al posto della corrente elettrica, per fare l'esempio dei processori di computer, mentre l'elettronica usa gli elettroni per elaborare le informazioni, la fotonica usa i fotoni, le particelle di cui è composta la luce».

**Come funziona il vostro processore fotonico?**

«Funziona attraverso un modulatore di luce, che codifica all'interno del fascio luminoso un'informazione, per esempio un'immagine, che si sposta nello spazio, da un punto all'altro e mentre lo fa elabora l'informazione. Si può addestrare la macchina fotonica all'IA come avviene oggi comunemente con il machine learning; nel nostro esperimento l'abbiamo addestrata a distinguere i funghi ve-

lenosi da quelli commestibili oppure a classificare cani e gatti, operazioni che normalmente sono richieste all'IA, che però noi facciamo usando un fascio luminoso che elabora le informazioni al posto del processore del computer, che invece è stato usato per programmare la forma del fa-

scio laser. Per semplificare, è come se al posto di una scheda grafica di un normale computer che elabora le immagini video e le invia ad un monitor, avessimo una scheda composta da fasci luminosi, che eseguono questa serie di codifiche. E come dire che una parte di intelligenza artificiale è fatta di luce e non di elettroni».

**E quali sono i vantaggi di un processore fotonico rispetto ad un processore elettronico?**

«Un fascio laser può elaborare una grande capacità di informazioni, superiore rispetto ad un fascio elettronico, perché i laser si possono intrecciare, sovrapporre l'uno con l'altro senza alcuna interferenza di segnale. E poi c'è il vantaggio energetico, perché il fascio laser non scalda, al contrario degli elettroni che riscaldandosi sprecono parte dell'energia nell'ambiente e dopo devono essere raffreddati; si stima, infatti, che sia 10 mila volte più efficiente dal punto di vista del consumo energetico. Potenzialmente non ci sarebbe bisogno di circuiti, perché se il processore elettronico deve essere costruito, nel nostro processore fotonico il raggio laser si propaga in aria, quindi non si ha bisogno di costruire una scheda dentro cui contenerlo. Con il nostro progetto abbiamo dimostrato che si possono fare le stesse operazioni, senza l'uso di materiali fabbricati, semplificando di molto l'architettura del calcolatore».

**Sarebbe un sistema di IA in grado di sostituire la tecnologia attuale?**

«Esistono tanti algoritmi di IA, noi usiamo l'Extreme learning machine, in precedenza usato per i processori elettronici, dimostrando che può essere usato anche per la fotonica. È una tecnologia applicabile su larga scala, infatti già c'è una startup in Francia, che sta iniziando a implementare la tecnologia fotonica nei processori ed entro l'anno potrebbe entrare in commercio».

**Il limite attuale dell'IA è solo il consumo energetico?**

«Molti sostengono che dipenda solo dalla potenza dei computer, come nel caso del riconoscimento vocale, che anni fa funzionava male ed oggi è quasi perfetto. È probabile dunque che sia solo questione di tempo, ma dovremo fare i conti con il consumo energetico e l'impatto ambientale. Ma queste macchine intelligenti producono un'intelligenza all'altezza di determinate situazioni al pari del nostro cervello? Il dato di fatto è che noi umani per fare attività molto complesse abbiamo bisogno solo di fare colazione la mattina. Forse è necessario ripensare il modello».

**Paolo Travisì**

© RIPRODUZIONE RISERVATA

**«LA NOSTRA MACCHINA CODIFICA INFORMAZIONI ATTRAVERSO UN FASCIO LUMINOSO CHE NON SCALDA, A DIFFERENZA DI QUELLI ELETTRONICI»**

**«L'EMISSIONE DI CARBONIO PER ADDESTRARE RETI NEURALI A NAVIGARE SU UNA MAPPA È SUPERIORE DI 5 VOLTE A QUELLA PRODOTTA DA UN'AUTO»**

Claudio Conti, 49 anni, è docente di Fisica presso il Dipartimento di Fisica de La Sapienza di Roma. Laureato in ingegneria elettronica, è stato "Nuovo Talento" del Centro Ricerche Enrico Fermi, Humboldt fellow presso il Max Planck Institute for the Science of Light e responsabile di prestigiosi progetti di ricerca della Templeton Foundation e dello European Research Council. Dal 2014 è Direttore dell'Istituto dei Sistemi Complessi del Consiglio Nazionale delle Ricerche. È autore di oltre 200 pubblicazioni sulle maggiori riviste internazionali nel campo della fotonica.



**I NUMERI**

**3**

il numero di ricercatori al lavoro sul processore fotonico de La Sapienza

**10.000**

Le volte in cui il processore fotonico è più efficiente di quello elettronico

**1**

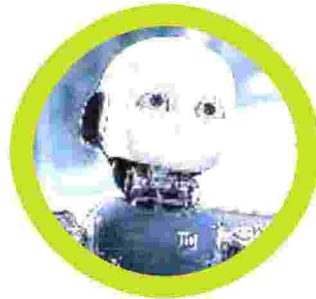
in miliardi, le variabili processate da una rete neurale in una settimana

**2021**

L'anno in cui potrebbe entrare in commercio il processore fotonico

**10%**

l'impatto dei datacenter sul consumo dell'energia elettrica mondiale



Claudio Conti, 49 anni, è docente di Fisica presso de La Sapienza di Roma. In alto, il processore fotonico

