

Tutto il cervello nel supercomputer

scenari

La mappatura completa della mente umana: all'università di Losanna in corso un progetto che sta facendo discutere. E verrà costruita la cittadella Neuropolis

DI ANDREA VACCARO

La filosofia della mente, da qualche tempo, si trova come in uno stato di sospensione. E si che nel "decennio del cervello" - indetto dal presidente Usa Bush agli albori degli anni Novanta - il dibattito si era scatenato. Non solo correvano parole inusualmente acuminata tra i fronti opposti dei riduzionisti e anti-riduzionisti, ma anche all'interno delle stesse correnti circolavano ironie, come quelle tra dualisti e duali, monisti tout court e monisti anomali, emergentisti di primo grado e quelli di secondo e terzo.

Adesso, invece, regna una strana quiete. E analogamente al contadino un tempo avvezzo a scrutare il cielo che ora si siede in poltrona ad attendere le previsioni meteorologiche, così molti neurofilosofi, oggi, sono fermi in attesa di quello che uscirà dalla novella bocca della verità che è la barra di ricerca di Google. Google, beninteso, sta qui come titolo (o sineddoche) per l'intero cosmo di computer e super-computer che pervade l'ambito scientifico forse ancor più che la nostra vita ordinaria.

Quanto sta avvenendo nei massimi laboratori mondiali di neuroscienze, del resto, dà buone ragioni per restare ammutoliti. L'obiettivo dichiarato, con ingenti investimenti economici e piglio aggressivo, è: la simulazione del cervello umano. Aperto il varco nel territorio genomico (ancora tutto da esplorare), la frontiera si è spostata infatti verso il territorio "connettomico" (*connettomics*), per tentare un'incerta traduzione del nome della neo-di-

sciplina che intende esplorare-mappare l'intero continente vergine delle connessioni neurali. Il progetto più noto, anche in virtù di recenti annunci, è il *Blue Brain* dell'Ecole Polytechnique Fédérale di Losanna, in collaborazione con l'Ibm e un team di istituzioni universitarie di peso. Direttore: Henry Markram; finalità: raccogliere e mettere in collegamento gli innumerevoli dati provenienti da esperimenti settoriali «su ogni tipo di cellula neurale, sulla morfologia, sulla ricostruzione 3D, sulle proprietà elettriche, sulla comunicazione e la topologia sinaptica, sull'espressione dei geni...», con il proposito di costruire un cervello virtuale su un super-computer, il *Blue Gene*, capace di 144.000 miliardi di byte di memoria.

Un vero atlante funzionale del cervello per ricerche di interesse teorico sul modo in cui pensiamo, ricordiamo, impariamo, ma soprattutto per studi sui disturbi mentali e le malattie neurodegenerative. L'idea "economica" di Markram consiste nel simulare l'unità base di una colonna cerebrale per poi moltiplicarla, con le dovute varianti, un milione di volte, al fine di ricostruire un modello di corteccia cerebrale completo (che è la sede delle funzioni cognitive alte e costituisce circa il venti per cento dei neuroni dell'intero cervello). Nel 2007, a due anni dal varo del progetto, è stata completata la simulazione della prima colonna cerebrale di un ratto; l'anno scorso è stato raggiunto un circuito di cento colonne neocorticali, per circa un milione di neuroni. Siamo a percentuali minime rispetto al cervello umano, ma la marcia è stata intrapresa e la ta-

bella del ritmo esponenziale della tecnologia permette a Markram di esporsi fino a collocare la simulazione di un intero cervello umano nell'orizzonte dei dieci anni.

A margine del progetto *Blue Brain*, a metà giugno, è stata annunciata la costruzione di *Neuropolis*, la cittadella svizzera del cervello, uno *showcase* di ampie dimensioni che metterà a disposizione l'enorme data base e la piattaforma di simulazione a tutti gli scienziati e offrirà anche motivi di intrattenimento, in modo da conferire uno strato commerciale e pubblicitario all'evento. Assai meno pubblicizzato, nello stile proprio della Darpa (agenzia dei progetti avanzati del Pentagono), ma non meno potente è il progetto *Synapse*, punta di eccellenza del cognitive computing che, sintetizzando neuroscienze, informatica, filosofia e matematica, cerca di costruire una mente artificiale tramite lo studio dei meccanismi del cervello. Attraverso la potenza di calcolo offerta ancora dall'Ibm, *Synapse* si concentra principalmente sulle dinamiche topografiche e i livelli di attività elettrica delle popolazioni neurali. La parola-chiave del progetto è "sinap-

Il direttore Markram: «Entro 10 anni la simulazione sarà realizzata». Un vero atlante funzionale che potrà servire per studi sui disturbi mentali e sulle malattie neurodegenerative

tronica", un'elettronica basata sul modo in cui le sinapsi conservano, processano e comunicano le informazioni.

Il capo d'opera, in questo senso, è *Blue Matter*, un algoritmo per modellare i dati neurologici. Attribuendo un colore alle diverse reti di fibre (il marrone per le fibre che connettono le regioni critiche per i processi di linguaggio; l'arancione per quelle interessate nei processi di memoria; il verde per quelle coinvolte nella visione

...) è possibile visualizzare (e Internet offre qualche assaggio) la propagazione dei vari stimoli all'interno del cervello.

Sono immagini ad effetto quasi ipnotizzante, che gareggiano con quelle pubblicate da un terzo mega-progetto, lo *Human Connectome*, dei *National Institutes of Health* che, dal 2009, si muove con l'obiettivo di fornire una mappa completa della connettività sottostante le funzioni cerebrali. Da poco è in atto la fase centrale: la cartografia (detto in termini antichi) o la scannerizzazione (in termini più alla moda) di un imponente campionario di cervelli "viventi" - più di un migliaio, comprese alcune centinaia di cervelli (di) "gemelli" - per poi incrociare *pattern* cerebrali, dati genetici e test comportamentali.

Attorno a questi, un cosmo di progetti satelliti, come il *Gene Paint* dell'Istituto Max Planck di Hannover, il *Whole Brain Atlas* di Harvard, il *Brain Explorer* dell'Allen Institute di Seattle e molti altri. Vedere, presso questi siti, un'esplorazione a tre dimensioni della "foresta" neurale oppure un'irradiazione sinaptica colorata di uno stimolo sensoriale è uno spettacolo (estetico) nello spettacolo (tecnologico).

Qualche tempo fa in filosofia della mente ricorreva il detto: «Se il cervello umano fosse abbastanza semplice da poter essere compreso, il cervello umano sarebbe troppo semplice per poterlo comprendere». L'ingresso dei super-computer ha però spezzato questo circolo invincibile: il cervello umano ha inventato il cervello elettronico, cioè il computer, con il quale studiare il cervello umano tramite un cervello artificiale, ovviamente diretto da un cervello umano ... in un movimento a spirale verso altezze ancora indeterminate. Un movimento che, hegelianamente, richiama l'intera trama dell'avventura umana.

PROTAGONISTI

HENRY MARKRAM



Direttore del progetto Blue Brain, con un PhD all'Istituto Weizmann di Rehovot, in Israele: con lui in molti aspettano di fare i conti da

quando, nel 2009, dichiarò pubblicamente che «entro dieci anni sarà possibile completare la simulazione di un intero cervello umano». Recentemente (*"Nature"*, feb. 2012) ha spiegato più pacatamente la cornice del progetto: «I ricercatori pubblicano circa sessantamila studi all'anno sul cervello. Sono ricerche

fantastiche, tutte, però, focalizzate su un piccolo bersaglio: una molecola, una regione, una funzione, una mappa. Il nostro progetto vorrebbe integrare tutte queste scoperte per creare un modello unitario per esplorare come i circuiti neurali sono organizzati e originano comportamenti e cognizione».

DHARMEDRA MODHA



Manager dell'area dell'informatica cognitiva dell'Ibm e una responsabile di Synapse, aggiorna regolarmente dal suo blog i

risultati della ricerca. Lo stato dell'arte è confortante: «Rilasciamo uno stimolo nel modello e poi osserviamo come si propaga all'interno, fra le differenti popolazioni neurali. Ebbene, tale propagazione mostra un pattern spaziale e temporale notevolmente simile a quanto è possibile osservare in un cervello reale».

SEBASTIAN SEUNG



Docente di Neuroscienze computazionali al Mit, con formazione presso Harvard e l'Università ebraica di

Gerusalemme, nel suo recente libro «Connectome» (Houghton Mifflin, 2012) spiega la filosofia della nuova area di ricerca: «Il termine "connettomica" è stato coniato in analogia a "genomica". Completare questa nuova ricerca sarà più difficile che identificare il genoma, ma io sono ottimista e credo - e altri con me - che il sogno diverrà realtà». E via ad ipotizzare teorie connettive della memoria o dell'intelligenza e a prospettare nuove soluzioni per le "connettopatie". (A.V.)

PER SAPERNE DI PIÙ**SIGLE, ACRONIMI E NEOLOGISMI**

Un "gioco" a parte, in questi innovativi progetti, è svolto dai neologismi e dalle sigle che tentano di orientare all'interno dei nuovi percorsi. Oltre al già citato «SyNAPSE», acronimo di Synaptic of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics, stanno molte altre sigle curiose. Ad esempio, il recente software del Max Planck Institute si chiama «Knossos», per districarsi nel labirinto delle reti neurali, e quello messo a punto da Michael Hines della Yale University è un inequivocabile «Neuron». Poi c'è la sigla del progetto «Darpa», criptato come C2S2 - ovvero due volte la lettera "c" e due volte la "s" - che sta per «Cognitive Computing via Synaptronics e Supercomputing». Nuove aree d'indagine e nuovi strumenti richiedono poi il sorgere di indirizzi disciplinari appositi. Così sono nate la "neuroinformatica" deputata allo sviluppo di modelli analitici per l'organizzazione dei miliardi di dati; questa è da distinguersi dalla "neuromorfica", che permette invece la visualizzazione delle dinamiche cerebrali digitalmente ricostruite, nonché dalla "paleoneurologia", che usa tecniche dell'archeologia per studiare l'evoluzione del cervello. Il tutto, ovviamente, avviene "in silico" - ovvero nell'ambito dei computer - un'espressione che ormai ha acquisito pari dignità d'uso di "in vivo", "in vitro" o "in natura". Lasciando l'ambito scientifico per quello divulgativo, non sono pochi i media americani dietro queste imprese che sintetizzano il tutto con un'espressione evocativa che ritorna: «Dopo il Google Earth (capace di visualizzare ogni "angolo" del pianeta), sta maturando il tempo per un Google Brain!». (A.V.)