

Orizzonti Scienze

Ricerca

Uno studioso italiano, Ludovico Cademartiri, e un collega esplorano l'autoassemblaggio in una scala infinitamente piccola



Insegnerò alle cose a farsi da sole

di MASSIMO PIATTELLI PALMARINI

Lavoro è stato appena pubblicato su «Nature Materials» da Ludovico Cademartiri, giovane studioso italiano della Iowa State University di Ames, Iowa, vincitore del premio «Young Investigators» per l'Ingegneria 2014 (conferito dall'associazione di scienziati italiani in Nord America, in sigla Issnaf): in quelle pagine, per la prima volta, si fondono intimamente e con precisi modelli materia e intelligenza. Pardon, meglio dire informazione.

In questa linea di ricerche, il prefisso *auto-* e la parola *assemblaggio* si combinano nel tentativo, finora frustrato, di spiegare come i singoli mattoni di una struttura complessa spontaneamente sappiano come combinarsi, trovino il dove, il come, il con-chi e l'in-che-ordine. Cademartiri e il suo coautore, Kyle Bishop (ingegnere chimico alla Pennsylvania State University, State College), mostrano come l'informazione contenuta localmente nei singoli pezzi (per esempio molecole complesse), capace solo di stabilire interazioni di stretta vicinanza, può invece sviluppare istruzioni complessive di montaggio per un'intera struttura.

Gli chiedo qualche chiarimento. «In precedenza — spiega a «la Lettura» — tantissimo lavoro sulla teoria della complessità fu fatto da studiosi del calibro del grande matematico e fisico russo Andrej Nikolaevic Kolmogorov, per stabilire la quantità di informazione associata a una struttura (per esempio una struttura periodica contiene poca informazione perché basta specificare l'unità che si ripete e hai specificato tutta la struttura). Nel nostro caso introduciamo un modo diverso di quantificare l'informazione in base alla quantità di istruzioni che sono necessarie per autoassemblare una struttura».

La loro ispirazione sono state, manco a dirlo, le strutture biologiche, tanto che usano il termine biomimetica. Spiegando meglio, Ludovico aggiunge: «Vi sono due tipi di approcci. Il primo è chiamato puzzle, perché si basa su componenti iso-

lati che hanno interazioni ultraspecifiche ed esclusive verso i componenti che devono trovarsi vicino a loro nella struttura finale. Per esempio, se ho una struttura A-B-C-D-E-F-G voglio che il componente E abbia solamente interazioni con D ed F». Gli dico che mi sembra un metodo un po' di forza bruta. Annuisce e sorride. Infatti, quando si cresce di scala, cioè si passa a strutture più grandi, con molte componenti, il calcolo diventa proibitivo.

Il secondo tipo di approccio, proposto per la prima volta da lui e dal suo collaboratore nell'ambito dei nanomateriali, è di usare, invece di interazioni ultraspecifiche, dei vincoli complessivi. In altre parole, fare esattamente quello che gli organismi fanno per creare grandi e complesse molecole come le proteine.

Lo stratagemma usato dalla natura, per gli organismi biologici, è di prendere componenti semplici (i cosiddetti aminoacidi) e legarli insieme in una sequen-

Un pamphlet di Revelli

Che nostalgia del capitalismo keynesiano

di ANTONIO CARIOTI

Ai tempi del miracolo economico lo chiamavano «neocapitalismo». Lo presentavano come un subdolo travestimento del sistema per corrompere il proletariato con i benefici dello Stato sociale e la crescita dei consumi, senza mutare i rapporti di potere. Ora invece gli intellettuali di sinistra radicale rimpiangono quel periodo keynesiano come un paradiso perduto. Marco Revelli, nel libro «La lotta di classe esiste e l'hanno vinta i ricchi» (Laterza), scrive che nel dopoguerra l'eguaglianza era per molti versi «il valore sociale prevalente», sul quale «si erano orientate le politiche pubbliche dell'Occidente democratico»: poi la svolta neoliberista di fine Novecento ha spazzato via tutto, creando un abisso tra ricchi e poveri. Intendiamoci, la diseguaglianza cresce e Revelli fa bene a sottolinearlo. Ma resta il dubbio che il malvagio «neoliberalismo» di oggi sia un idolo polemico facile e un po' artificioso, tipo il neocapitalismo di ieri. Utile a indignarsi più che a capire.

Modelli
Lo schema più elastico è quello mutuato dalle strutture biologiche e può essere esteso ai nanomateriali

Sopra le righe
di Giuseppe Remuzzi

Beati gli ultimi perché saranno più citati

Chi decide del valore della scienza? Colleghi esperti che analizzano il tuo lavoro: qualche volta danno l'ok alla pubblicazione, più spesso lo rigettano, tutto nel più assoluto anonimato. E un buon sistema? No, ma non siamo stati capaci di

inventarne uno migliore. Su mille lavori inviati a tre riviste importanti ne sono stati scartati 800. E 12 di quelli scartati dalle grandi testate sono fra i 15 lavori più citati nella letteratura recente, usciti su riviste di minor prestigio.

Società Evoluzione, non crisi

Chiamala famiglia ma è un nido a tempo

di CARLO BORDONI

«**L**a famiglia di oggi non è più o meno perfetta della famiglia di una volta; è solo diversa, perché le circostanze sono diverse», osservazione di Émile Durkheim del 1888, pienamente condivisibile ancora oggi. Di fronte ai mutamenti sostanziali dell'ultimo secolo — dalla famiglia patriarcale a quella mononucleare e poi monoparentale — viene da chiedersi cosa ne sarà dell'istituzione fondamentale della società.

Se si pensa alle teorie di Wilhelm Reich, che nel libro *La rivoluzione sessuale* (1933) preconizzava una dissoluzione della famiglia, quella attuale è solo una più modesta riduzione funzionale. Se la famiglia non è in via di disgregazione, è però cambiata profondamente: si è precarizzata, divenendo a tempo determinato. Ridotta a un *temporary nest*, un nido temporaneo, giusto per il tempo necessario a procreare e ad allevare la prole. Una convivenza a termine, finché uno o entrambi i partner non si stancano e non cercano nuovi appuntamenti, se non la solitudine.

Un fenomeno ormai inarrestabile, considerato che si registra una sentenza di separazione o divorzio ogni 4 minuti. Infatti in Italia i matrimoni non durano in media più di 15 anni, mentre all'opposto, negli Stati Uniti, durano meno di 8 anni. Così la società futura si prospetta formata di single, nuclei monogenito-



Previsione
Vale ancora quanto disse Durkheim nel 1888: i nuclei di oggi non sono migliori o peggiori del passato, ma diversi

riali o monoparentali, sempre più fondati su legami deboli, in grado di mantenere relazioni a distanza e produrre capitale sociale indipendentemente dalla convivenza. Una condizione poi non così lontana, se già oggi negli Usa la maggioranza della popolazione (51,6%) vive in una famiglia non tradizionale, dove i single sono il 33,8% e i nuclei monoparentali il 17,8%.

Papa Francesco richiama i politici a una maggior tutela della famiglia, e in particolare delle famiglie numerose, nello spirito dell'articolo 31 della Costituzione italiana, ma queste sono sempre più una rarità: nei *temporary nest* c'è posto solo per uno o due figli. Ciò non significa la distruzione della famiglia, ma solo il suo adeguamento alla realtà attuale. Per dirla con Zygmunt Bauman anche la famiglia, una volta saldo punto di riferimento sociale, si è fatta «liquida» e dunque mobile, fluttuante nelle sue innumerevoli forme, ma soprattutto destinata a non durare tutta la vita.

Più che la dimostrazione di un fallimento, la temporaneità sembra dovuta all'insoddisfazione e all'esigenza di un cambiamento continuo, sotto le spinte divergenti dell'individualismo e del desiderio legittimo di realizzare la propria felicità. Matrimoni lampo, convivenze a tempo, vite da single, non sono conseguenza di malessere sociale, incapacità emotiva, immaturità o egoismo: ciò che chiamiamo crisi non è che il segno di quella mutevolezza, nell'economia come nella società, che abbiamo difficoltà a comprendere.

i



Lo scienziato

Ludovico Cademartiri (nella foto) si è laureato nel 2002 in Scienza dei materiali presso l'Università di Parma e ha proseguito i suoi studi all'estero, a Toronto (Canada) e alla Harvard University. Attualmente lavora negli Stati Uniti presso il dipartimento di Scienza e ingegneria dei materiali della Iowa State University di Ames. Ha al suo attivo numerose pubblicazioni scientifiche ed è coautore di due libri di testo sulla nanochimica usciti nel 2009: *Nanochimistry. A Chemical Approach to Nanomaterials*, con Geoffrey A. Ozin e André C. Arsenault (Royal Society of Chemistry), e *Concepts of Nanochemistry*, con Geoffrey A. Ozin (Wiley-Whc).

Ora sul primo numero del 2015 la rivista «Nature Materials» pubblica il saggio *Programmable Self-assembly*, scritto da Cademartiri con il collega Kyle Bishop della Pennsylvania State University. **L'immagine** Thomas Hirschhorn (Berna 1957), *Spinoza Car* (2009, installazione multimediale, Tokyo, Mori Art Museum)

Applicazioni possibili? Ludovico Cademartiri precisa: «L'idea fondamentale è che la possibilità di autoassemblare strutture arbitrarie da componenti nanoscopici potrebbe cambiare il modo in cui costruiamo le cose, e in linea di principio rimpiazzare i macchinari complessi che vengono usati oggi per mettere insieme i vari componenti di una struttura. A livello più fondamentale c'è la speranza che la comprensione delle potenzialità e dei limiti dell'autoassemblaggio ci possa far comprendere meglio il dispositivo autoassemblato più complesso che conosciamo, che è il corpo umano».

Infine, la domanda di prammatica: cosa possiamo aspettarci nel prossimo futuro? «Nel lavoro su «Nature» descriviamo le sfide chimiche e fisiche che ci aspettano nel capire questi processi di autoassemblaggio. La prima sfida è come programmare componenti alla nanoscala con le istruzioni che sono richieste per la formazione di strutture complesse. Sono sfide enormi ma potenzialmente importanti». Riaffiorano in me ricordi di corsi universitari. La misura rigorosa della complessità di una struttura qualsiasi (proposta a suo tempo da Kolmogorov e dal matematico argentino Gregory Chaitin) è il minimo numero possibile di istruzioni contenute in un programma di computer capace di riprodurre quella struttura. Cademartiri e collaboratori ora sanno come rendere *nano*-queste istruzioni.



© RIPRODUZIONE RISERVATA

© RIPRODUZIONE RISERVATA

© RIPRODUZIONE RISERVATA