



**frontiere**

>L'ACCELERAZIONE DELLA RETE

Le analogie tra il mondo virtuale e quello reale aprono la strada all'uso di strumenti quantistici

# IL LATO **fisico** DEL WEB

Diverse applicazioni possibili per risparmiare tempo e potenza di calcolo

DI GUIDO ROMEO

**L**e equazioni della meccanica quantistica promettono di accelerare il web. Arriva direttamente dalla fisica delle particelle uno degli strumenti che nei prossimi anni potrebbero rivoluzionare sistemi come il PageRank di Google e rendere le ricerche online più rapide, ma anche meno dispendiose in termini di calcoli e di energia. Nicola Perra, presso il LinkaLab, il centro per le reti complesse di Cagliari, ha recentemente gettato un ponte tra le equazioni utilizzate per descrivere il web e quelle della meccanica quantistica in uno studio coordinato da Guido Caldarelli del Cnr e della Sapienza di Roma oltre che "chief scientist" di LinkaLab, e Alessandro Chessa dell'Università di Cagliari.

Il lavoro, diffuso su Arxiv.org, ha attirato molta attenzione sia nella comunità dei fisici che in quella degli informatici. I ricercatori hanno trovato una fortissima analogia tra le basi matematiche del PageRank e quelle dell'equazione di Schroedinger che sta alla base della meccanica quantistica. I link del web possono così venir rappresentati come il potenziale di una particella che crea attrazione o repulsione. Il web diventa di conseguenza uno spazio fisico nel quale la navigazione di un utente è descritta come governata da forze di tipo gravitazionale. Diversamente dal PageRank, che guarda al numero di link, il "potenziale" di una pagina è espresso dal rapporto tra link entranti e uscenti. I ricercatori hanno già testato le loro ipotesi su una serie di pagine di Yahoo! grazie alla collaborazione con Debora Donato del centro ricerche Yahoo! di Barcellona e coautrice del paper.

«Il punto interessante - sottolinea Chessa, fondatore di LinkaLab - è che abbiamo trovato una giustificazione formale di quest'analogia tra il web e il mondo fisico e ciò ci apre la porta all'utilizzo dei moltissimi strumenti matematici sviluppati per la fisica quantistica». Al LinkaLab saranno ancora necessarie molte simulazioni prima di arrivare a un prodotto pronto da applicare al web su scala commerciale, ma una strada già è chiara: «Una delle prime applicazioni immaginabili è lo sviluppo di nuovi metodi per approssimare gli aggiornamenti del PageRank di una pagina che i netbot di un motore di ricerca devono eseguire continuamente proprio grazie ai sistemi sviluppati dai fisici per semplificare il calcolo del potenziale di una particella», spiega.

Le "scorciatoie" sviluppate per la fisica quantistica permetterebbero infatti di risparmiare tempo e potenza di calcolo, entrambe risorse preziose per la rete e le prime simulazioni condotte dai ricercatori hanno dato risultati incoraggianti. «La portata di questo nuovo ponte tra web e fisica è però molto più vasta - avverte Chessa - perché poter pen-

sare il web come uno spazio fisico con valori definibili ci permette di cominciare a descriverlo come mai prima d'ora». È la strada indicata dallo stesso Tim Berners Lee, inventore del web, che da tempo rivendica la necessità di una ricerca di base sulle forze che governano lo sviluppo della rete. A Cagliari i ricercatori di LinkaLab pensano già a una start-up per sviluppare commercialmente queste applicazioni. Il laboratorio sta già mettendo a frutto le sue competenze sulle reti con due start-up, Springoo, attiva sul fronte dello studio delle reti per il turismo, e Mashin un consorzio che sviluppa prodotti e servizi su piattaforme di telemedicina, di gestione della conoscenza, sistemi editoriali, di e-learning e molto altro.

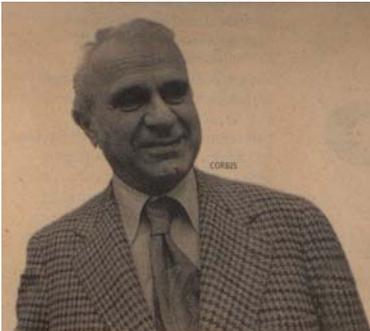
Un nuovo impulso è arrivato recentemente con il lancio di un progetto internazionale tra Cnr, LinkaLab ed Enel, per l'analisi e la pianificazione delle smart grid. Le reti elettriche, alle quali sta guardando anche Google, non sono state concepite per accettare energia dai nodi periferici, ed è perciò necessario sviluppare nuovi sistemi di analisi e gestione perché possano accettare i kW prodotti dalle fonti rinnovabili in migliaia di micro e mini impianti. «Lo studio delle dinamiche delle reti è estremamente promettente - spiega Chessa - ad esempio con studi di "community detection" posso identificare come i nodi di una rete si aggregano e capire dove intervenire. In una rete sociale o commerciale questo può aiutare a capire su quali nodi investire in marketing per avere un maggior impatto. Credo però che la lezione più importante sia che i grandi passi avanti nel web arrivano da ricerche scientifiche di base. È stato così per Brin e Page, ma ancor più per l'inventore di Bing, Lorenzo Thione, che ha dedicato anni agli studi di intelligenza artificiale. Credo che le innovazioni più importanti arriveranno proprio da investimenti in ricerca nel "deep software"».



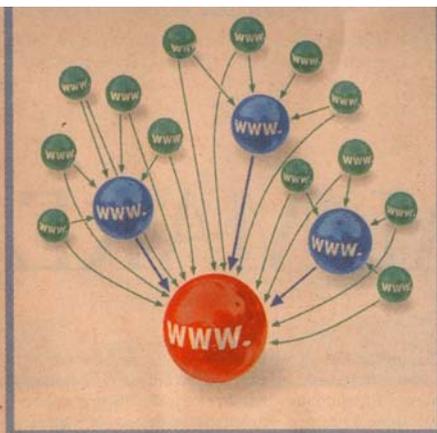
Dal LinkaLab. Gli autori della ricerca: dall'alto Guido Caldarelli (Cnr e Università La Sapienza), e Alessandro Chessa (Università di Cagliari)

© RIPRODUZIONE RISERVATA



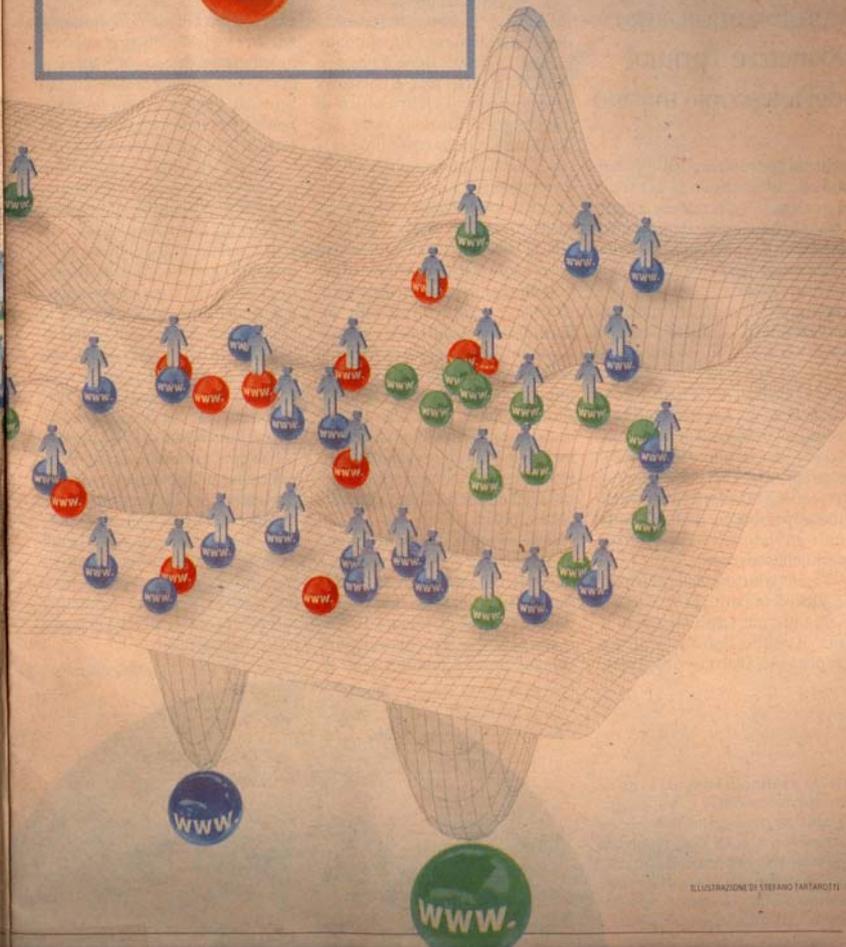


...Ci muoviamo da ipotesi più o meno plausibili, ma davvero arbitrarie, a conclusioni elegantemente dimostrate, ma irrilevanti  
**Wassily Leontief**



### L'autorevolezza misurata in hyperlink

Tutto iniziò con il Page Rank. Il PageRank, ideato da Larry Page nel '97 su cui si basa la ricerca di Google, è un algoritmo ricorsivo che misura la popolarità di una pagina in relazione alla popolarità dei siti vicini che lo puntano tramite un hyperlink. Il cuore del sistema è la sua capacità di assegnare un peso numerico a ogni elemento di un collegamento ipertestuale di un solo o di un insieme di documenti, allo scopo di quantificare la sua importanza relativa all'interno di un insieme come il World Wide Web.



### Il valore dei quanti per la rete

**Il potenziale delle buche.** Il sistema sviluppato da LinkaLab, in collaborazione con il Cnr di Roma e Yahoo! Research Lab, descrive la rete come uno spazio fisico dove l'importanza di una pagina web (rapporto tra link entranti e uscenti) è rappresentata come il potenziale di una particella atomica. Il risultato è uno spazio fisico al quale si possono applicare le equazioni della meccanica quantistica e nel quale un utente, rappresentato come una pallina tende più spesso a scivolare verso quelle "buche di potenziale" che appaiono come valli e rappresentano le pagine più attraenti, mentre si allontana dai picchi, le pagine più "respingenti" dalle quali i link più spesso escono.

ILLUSTRAZIONE DI STEFANO TARTAROTTI

