il periodico di Telecom Italia

Sincronizzando

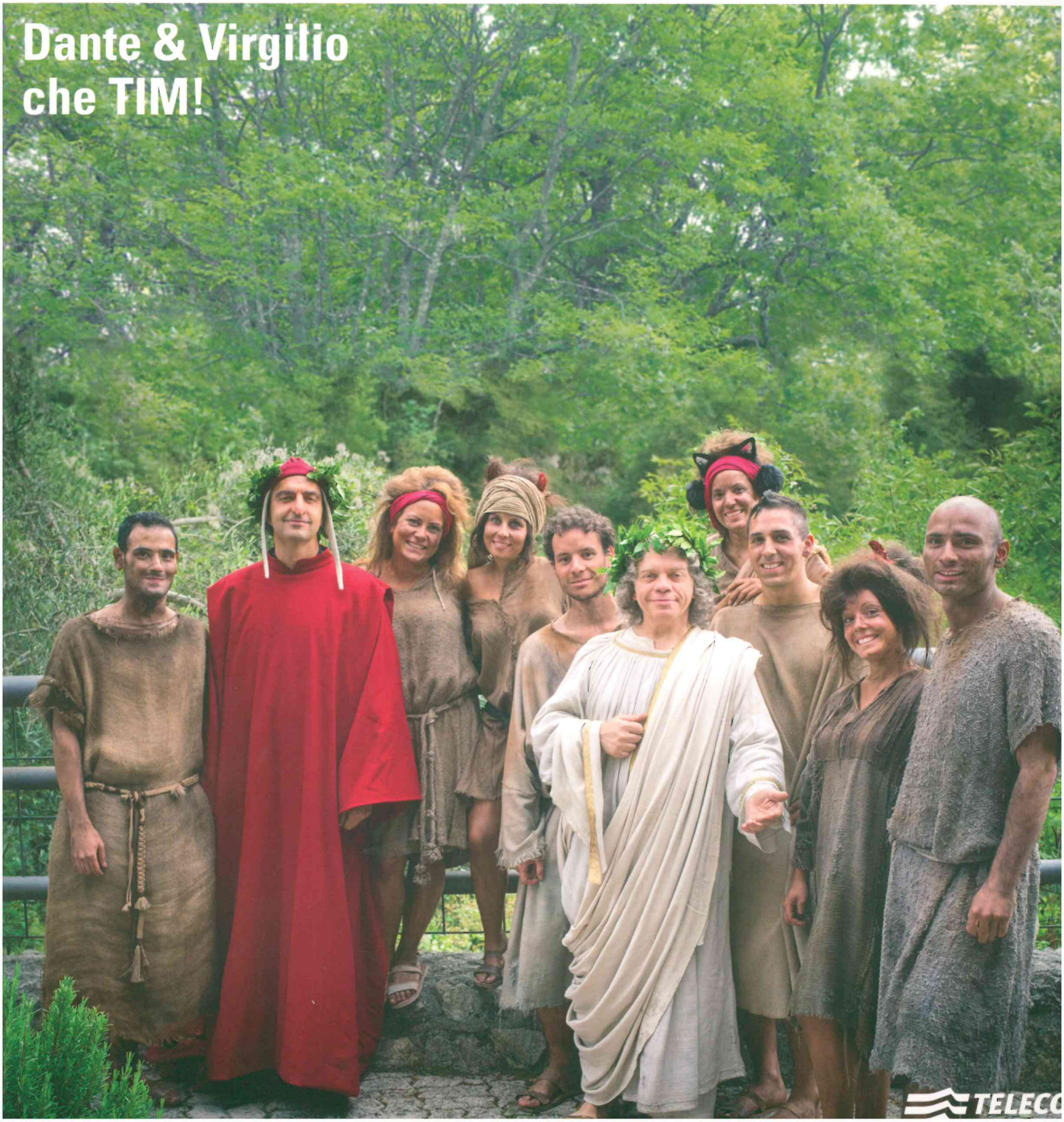
12

Stefano Ciurli, Antonio Migliardi, Carlotta Ventura intervengono sulle strategie di Supporto al Business

Human Capital Development per valorizzare le persone su cui contare. Un nuovo concetto di talento

TIM "all'attacco" in Puglia per riconquistare clienti e immagine con un mix di azioni innovative

Sulle nostre scrivanie l'agenda dei fatti contro le mafie realizzata insieme a *Libera*



COMPLESSITÀ COME

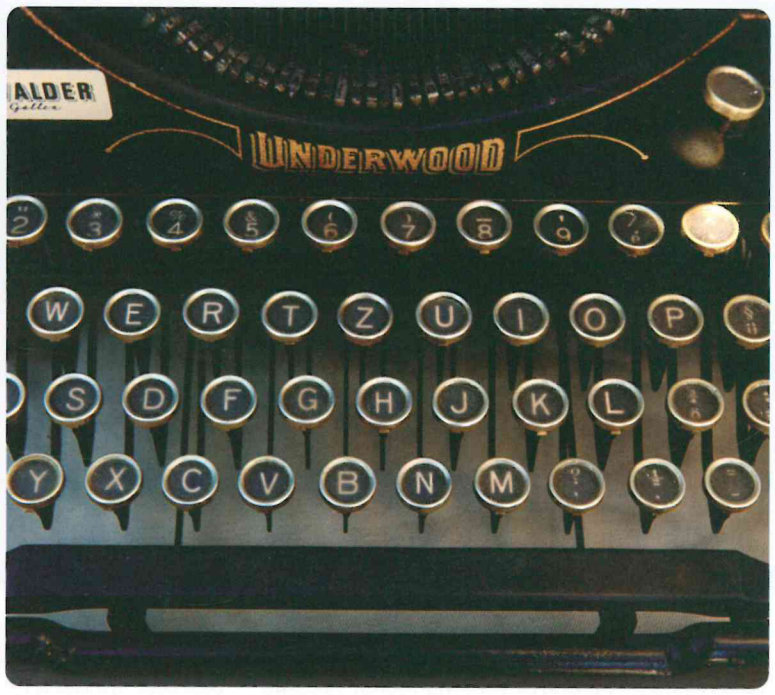
La nascita della scienza moderna nel XVII secolo si identifica con una scelta drastica e vincente: quella di rinunciare a studiare la natura come un tutto organico e concentrarsi su fenomeni semplici e quantificabili, isolandoli da tutto il resto. Si tratta di procedere smontando un insieme e riducendolo a tante parti, sufficientemente piccole da poter essere capite nei loro processi evolutivi e descritte da leggi matematiche semplici. Questo atteggiamento metodologico, che va sotto il nome di *riduzionismo*, è all'origine dei più impressionanti progressi nella storia della conoscenza della natura.

Questi successi portarono tuttavia a falsare non poco la prospettiva conoscitiva: si tendeva sempre più a considerare come importanti e fondamentali soltanto le parti che risultavano dalla scomposizione, ignorando l'insieme da cui esse erano state isolate. Da metodologia vincente il riduzionismo si trasformava gradualmente in una visione impoverita della natura, in una sorta di non dichiarata filosofia della conoscenza che in alcuni casi estremi, come la teoria delle stringhe, addirittura si colorava di qualche sfumatura quasi mistica: se fondamentale è solo la parte elementare, tutto ciò che deriva dalla interazione di tante parti ha scarsa dignità scientifica. E, ovviamente, una volta che una parte ritenuta prima elementare venga a sua volta scomposta, anch'essa perderà dignità in favore dei suoi componenti. Nell'Ottocento le parti semplici erano gli atomi e la chimica la scienza regina della struttura intima della materia. Nel Novecento la fortuna girò: si scoprono le particelle elementari e Paul Dirac, il teorizzatore del positrone e uno dei padri fondatori della meccanica quantistica moderna, dichiarerà con qualche disprezzo "Tutto il resto è chimica...".

LA *FRECCIA DEL TEMPO*

Peraltro, già negli anni del suo massimo splendore, la visione riduzionista cominciava a mostrare pericolose incrinature. Nell'Ottocento la nascita della Meccanica Statistica con il visionario pensiero di Ludwig Boltzmann portava alla luce un paradosso apparentemente insanabile: l'irreversibilità dei fenomeni macroscopici non era né deducibile né compatibile con la reversibilità delle leggi dinamiche microscopiche. Nasceva quel problema a tutt'oggi irrisolto che va sotto il nome di freccia del tempo.

La vera messa in crisi del paradigma riduzionistico doveva però arrivare nel Novecento, quando la nascita e lo sviluppo della fisica della materia portarono in primo piano il carattere collettivo e irriducibile di molti importanti fenomeni naturali: magnetismo, superconducibilità, superfluidità. Gli stessi concetti di ordine e di disordine – che stanno alla base della teoria delle transizioni di fase – sono propri solo di sistemi composti e non delle singole parti. Quando lo studio approfondito delle transizioni di fase mostrò che sistemi così diversi come liquidi che evaporano e magneti vicino al punto di transizione sono regolati dalle stesse leggi, divenne evidente che in un contesto macroscopico le relazioni tra le parti sono più importanti della natura delle parti stesse. Per questo oggi la visione riduzionista si può considerare come sostanzialmente superata.



Sopra, Alberto De Toni.
In queste pagine, il territorio italiano interpretato da Luigi Chiriacò

SCIENZA DELL'EMERGENZA

LA DIFFERENZA NELLA COMPLESSITÀ

Gli anni Settanta del XX secolo segnarono l'inizio di una vera e propria rivoluzione culturale che portò alla nascita della scienza della complessità. Nel 1972 P.W. Anderson, che cinque anni dopo avrebbe vinto il premio Nobel per la Fisica, pubblicò un articolo intitolato *More is different* destinato a fare storia: "La capacità di ridurre ogni cosa a semplici leggi fondamentali non implica la capacità di ricostruire l'universo a partire da quelle leggi... L'ipotesi costruzionista crolla quando si confronta con la duplice difficoltà della scala e della complessità. Il comportamento di aggregati grandi e complessi di particelle elementari non si spiega in termini di una semplice estrapolazione delle proprietà di poche particelle. Al contrario, a ogni livello di complessità compaiono proprietà interamente nuove... L'intero diventa non solo *di più*, ma anche molto *diverso* dalla somma delle sue parti".

Per esempio a temperatura ambiente idrogeno e ossigeno sono gassosi, mentre l'acqua è liquida: la proprietà liquida è una proprietà emergente, ovvero non appartiene a idrogeno e ossigeno, ma alla loro combinazione.

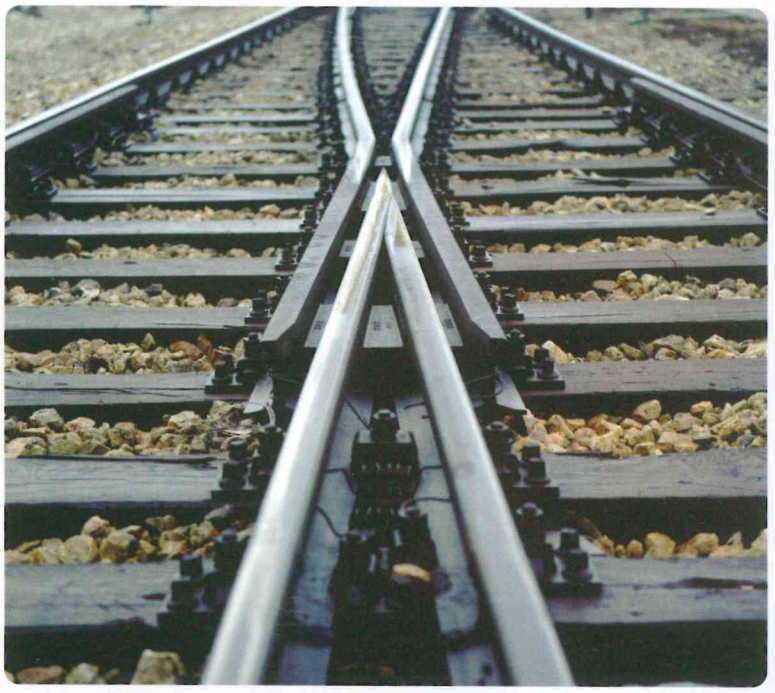
Anderson completa il manifesto dell'antiriduzionismo proponendo uno schema di organizzazione delle scienze: la chiave di lettura è: "Le entità elementari della scienza X obbediscono alle leggi della scienza Y.

Ma questa gerarchia non implica che X sia semplicemente un'applicazione di Y". Anzi, c'è di più: "Ci aspettiamo di incontrare questioni veramente fondamentali ogni volta che componiamo le parti per formare un sistema più complesso e cerchiamo di capire i comportamenti sostanzialmente nuovi che ne risultano".

LO STUDIO DELL'EMERGERE

Dunque la *complessità* come nuovo paradigma. Il concetto filosofico che le compete non è più riduzionismo ma *emergenza* (nel senso di *emergence*, non di *emergency*). I fenomeni complessi certo non violano le leggi fondamentali, ma spesso non sembrano derivarne logicamente. Un sistema complesso è composto da un gran numero di elementi che interagiscono in modo semplice, ma tale che la dinamica globale che ne deriva è profondamente diversa da quella delle parti costituenti.

More is different appunto, ed ecco che le scienze si scoprono interconnesse secondo una logica di emergenza dal basso: la chimica (le molecole) emerge dalla fisica, la scienza della vita (le bio-molecole) dalla chimica, l'auto-coscienza (con la memoria associativa, l'apprendimento, la formazione di linguaggi e idee) dalla biologia, la coscienza collettiva sociale e la stessa società dalla coscienza individuale, l'economia della vita comunitaria organizzata dalla coscienza sociale ecc. Scopo della scienza della complessità dunque è lo studio interdisciplinare dell'emergere di tutte quelle nuove proprietà collettive, indotte dalle leggi elementari, che rompono i confini tradizionali fra le scienze: se gli oggetti elementari appartengono a una scienza "più semplice", gli oggetti collettivi emergenti appartengono a un'altra "più complessa".



Alberto F. De Toni
Professore di Gestione dei Sistemi Complessi
Università di Udine