

Luce a volontà per chi lavora di notte



Per la prima volta, alcuni ricercatori hanno dimostrato che una nuova forma di terapia che usa la luce può cancellare le difficoltà delle persone che lavorano di notte. Una serie di ricerche condotte da università americane e raccolte da Eve Van Cauter, endocrinologo e specialista di ritmi circadiani (l'orologio biologico) che ci permette di avvertire quando è notte e quando è giorno dell'Università di Chicago, affermano infatti che se la gente lavorasse di notte sotto una luce particolarmente brillante potrebbero poi recuperare in pochi giorni i loro ritmi biologici normali una volta tornati a casa mettendosi a dormire in una stanza buia. Finora si sapeva, da qualche esperienza empirica, che i problemi da fuso orario (simili, in fondo, a quelli di chi lavora di notte) potevano essere in parte risolti esponendosi, una volta arrivati a destinazione, a molte ore di luce naturale intensa. Ora questa serie di ricerche, secondo il *New York Times* e l'*USA Today* che hanno dato rilievo alla notizia, darebbero una risposta adeguata a milioni di persone che sono costrette a lavorare di notte.

Un robot interviene chirurgicamente su un cane

Un robot chiamato «Robodoc» ha sostituito il collo del femore di un cane con una protesi, riuscendo a condurre a termine un'operazione chirurgica che non solo è la prima del genere ma apre le porte delle sale operatorie alla robotizzazione. L'operazione è stata effettuata alla scuola di medicina veterinaria dell'Università di California, a Sacramento. «Il robot» ha detto il dottor Hap Paul, ricercatore ortopedico nell'ateneo - è un congegno molto preciso e stabile, e permetterà in futuro interventi che sinora non avevamo nemmeno immaginato». Il robot che ha effettuato l'intervento era fornito di un solo braccio, simile a quello impiegato nell'assemblaggio di componenti elettronici e il computer che lo muovevano erano stati programmati con dati tecnici ed informazioni rilevate con i raggi-x tridimensionali. I ricercatori non credono comunque che i robot potranno mai sostituire completamente i chirurghi nelle camere operatorie, ma potranno forse divenire un utile e affidabile ausilio durante gli interventi.

Computer collegati in rete con segnali radio

Come risolvere il problema della mostruosa quantità di cavi che bisogna installare per realizzare una connessione in rete dei computer? La risposta l'ha forse trovata una società di Toronto, la Telesystem, che ha realizzato un network basato su segnali radio trasmessi tra un computer e l'altro. Il network, che si chiama Arian, sarà disponibile in Gran Bretagna dall'autunno. Arian usa una tecnica chiamata «spread spectrum technology» che consiste nel diffondere le informazioni su una vasta banda con una densità molto più bassa rispetto a quella dei segnali radio convenzionali. Questa tecnica dovrebbe ridurre le interferenze e le possibili interazioni: non a caso è stata sviluppata dalla ricerca militare.

Oliver Sacks: «No ai McDonald della salute»

Intervenendo a Roma ad una conferenza organizzata dalla casa farmaceutica Fidia e dal Cnr, il noto neurologo inglese Oliver Sacks ha messo in guardia contro quelli che lui ha definito «i McDonald della salute». «In

Italia - ha detto - potrebbero verificarsi alcune trasformazioni come quelle avvenute negli ultimi 5 anni in Australia. Si va verso una medicina più burocratica e impersonale. In Australia furono aperte un certo numero di cliniche a fianco dei fast food e perciò le chiamarono i McDonald della salute. Il paziente entrava come si fosse trattato di un negozio per il corpo. Veniva rapidamente sottoposto a diagnosi, trattato e lasciato andare. Tutti i pazienti abbandonavano il proprio medico e preferivano questi negozi del corpo. Ma dopo due anni cambiarono opinione e ritornarono dal proprio medico perché lo ritenevano non solo emozionalmente e esistenzialmente necessario, ma erano convinti di essere trattati scientificamente come individui. Nei McDonald della salute stavano per ammalarsi».

ROMEO BASSOLI

Ambiente «Piano Marshall» per i paesi più poveri

NEW YORK. Un «piano Marshall» planetario che aiuti e incoraggi il Terzo mondo ad affrontare i problemi dell'ambiente, niente più cloro-fluorocarburi da qui al 2000, dimezzamento delle emissioni di anidride carbonica da qui al 2005. Queste le proposte che i circa 200 parlamentari di 42 paesi (tre comunisti, un verde, un radicale, una dc, un msi, nella delegazione italiana) hanno approvato e si sono impegnati a promuovere in seno alle rispettive assemblee legislative nazionali, a conclusione dei tre giorni di lavori della conferenza interparlamentare sull'ecologia a Washington. Si tratta di proposte ancora più avanzate di quelle discusse nelle riunioni internazionali a livello dei governi. Nella conferenza di Montreal sui cloro-fluoro-carburi che minacciano la coltre protettiva stratosferica di ozono si era parlato di dimezzare l'uso dei gas nocivi entro il 1998 (ma gli scandinavi insistevano perché ci si potesse il compito di eliminarli anche prima del 2000, entro la metà degli anni 90); c'è chi sostiene in Europa che sarebbe

già bello ridurre del 20% l'anidride carbonica entro il 2005. Non sono proposte vincolanti. Ma hanno un senso simbolico importante, di polemica nei confronti di atteggiamenti del tipo «studiamo meglio prima di agire» che erano stati portati dall'amministrazione Bush alla Conferenza promossa dalla Casa Bianca due settimane prima di questa. «Per ogni primo ministro o presidente che dice rinviamo, noi diciamo che è invece tempo di agire, questo è il nostro messaggio», ha detto il leader della pattuglia americana alla conferenza, il democratico Al Gore, che nel 1992 potrebbe essere lo sfidante di Bush alle presidenziali americane. «Questa conferenza ci ha dato un'agenda per agire», ha insistito uno dei presidenti, il keniano James Mwangi Oduor. Il prossimo appuntamento del parlamentare verde è per l'anno venturo a Praga. Non c'erano stavolta cinesi e indiani, cioè metà umanità. I primi perché ostacolati per Tian An Men, i secondi perché impegnati nelle elezioni, così come i nostri socialisti.

L'irregolarità in natura Anche nel più semplice dei sistemi può intrufolarsi un bel po' di disordine

Una ricerca all'Ibm In meccanica classica due soli corpi danno vita ad una dinamica non lineare

La perfezione è il caos

Due sole particelle. Piccole, ma deterministiche. Ed è subito il caos. Un risultato, conseguito da cinque ricercatori della Ibm, che in qualche modo giunge inaspettato. Perché introduce un bel po' di irregolarità e di imprevedibilità persino in uno dei sistemi più semplici della dinamica classica. Considerata per eccellenza la scienza dell'ordine e della prevedibilità.

Il fatto in sé può apparire astruso. È stato dimostrato che il più banale dei «sistemi dinamici ad n corpi», dove n sta per un numero pari o superiore a 2, che la meccanica classica conosce, può essere definito un «sistema complesso», avere un comportamento non lineare, esibire un moto caotico e convergere verso un attrattore strano. Almeno nelle condizioni particolari, ma non troppo, in cui si trovano due ioni (particelle dotate di carica elettrica) di bario immerse in un mare di onde radio. Lì, in quel campo elettromagnetico, dove le hanno poste R.G. Brewer e altri quattro suoi colleghi della Divisione Ricerca della Ibm impegnati nei laboratori di San Jose, in California, e di Yorktown Heights, nello stato di New York. I risultati sono stati pubblicati su *Nature*, la prestigiosa rivista scientifica inglese.

Per vederli più chiaro è bene fare un passo indietro. Fino a risalire alla fine del '600, quando Isaac Newton analizzò un sistema dinamico a 2 corpi e vide che era «integrabile». Newton dimostrò, con l'elegante precisione che solo ha una formula matematica, che il moto relativo di due corpi che si attraggono con una forza, detta di gravità, proporzionale alle loro masse e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza, è un moto ordinato e prevedibile. Che si snoda disegnando perimetri perfetti, come quelli di un cerchio o di un'ellisse. Un moto di cui è possibile conoscere con precisione assoluta l'evoluzione nel futuro, o nel passato, più remoto.

Più tardi Pierre Simon de Laplace tentò di fare il passo successivo. Analizzare un sistema dinamico, come per esempio il sistema solare, con più di due corpi. Laplace dovette ricorrere ad alcune approssimazioni per poter risolvere il problema. E vide che il suo sistema semplificato era perfettamente integrabile. L'illustre matematico francese ne ricavò conclusioni un tantino affrettate: nell'universo non c'è spazio per l'incertezza. Riuscendo a risolvere complicate equazio-

ni, una mente dotata di infinita saggezza matematica (un dio-voletto) sarebbe in grado di ricostruire il passato e il futuro di ciascuna delle tantissime particelle che popolano quell'immenso «sistema dinamico ad n corpi» che è l'universo.

Verso la fine dell'800 Henri Poincaré, un altro famoso matematico di Francia, si rese conto che le assunzioni di Laplace non erano affatto marginali. Poincaré tentò di risolvere, senza approssimazioni, il problema dinamico di un sistema a tre corpi. E ben presto si avvide che esso non era integrabile. Non c'era una soluzione semplice e generale al problema. Ordine e disordine, stabilità e instabilità si alternavano anche in quel sistema relativamente semplice. Noi oggi sappiamo che le equazioni

che descrivono il moto di tre corpi, in un sistema governato dalle leggi di gravità, sono non lineari. E consideriamo il sistema di Poincaré un esempio classico di caos «deterministico».

La rigida eleganza dell'algebra e della geometria del secolo scorso, scrive su *Nature* Alan Bishop, che lavora al Centro per gli studi non lineari e alla Divisione teorica del Los Alamos National Laboratory, è stata largamente superata in questo secolo dall'interesse per quella matematica un po' scapigliata che si occupa della meccanica quantistica e dei sistemi non deterministici. Così è solo negli ultimi anni che gli studenti di tutte le età hanno riscoperto la meccanica classi-

ca e il suo esercizio di problemi vecchi e irrisolti.

Brewer insieme ai suoi quattro colleghi hanno quindi deciso di riportare il discorso sui sistemi più semplici, quelli a due corpi. L'unico sistema di questo genere studiato finora con attenzione su scala atomica è l'atomo di idrogeno, costituito com'è da due sole particelle, un protone e un elettrone. Ma si tratta di un sistema quantistico, in cui l'indeterminazione è una componente strutturale. Gli scienziati della Ibm hanno invece deciso di analizzare un sistema a due corpi su scala atomica, ma deterministico, cioè non governato da leggi di tipo statistico. La loro scelta è caduta su due ioni di bario, «intrappolati» da una pressione immateriale come quella della

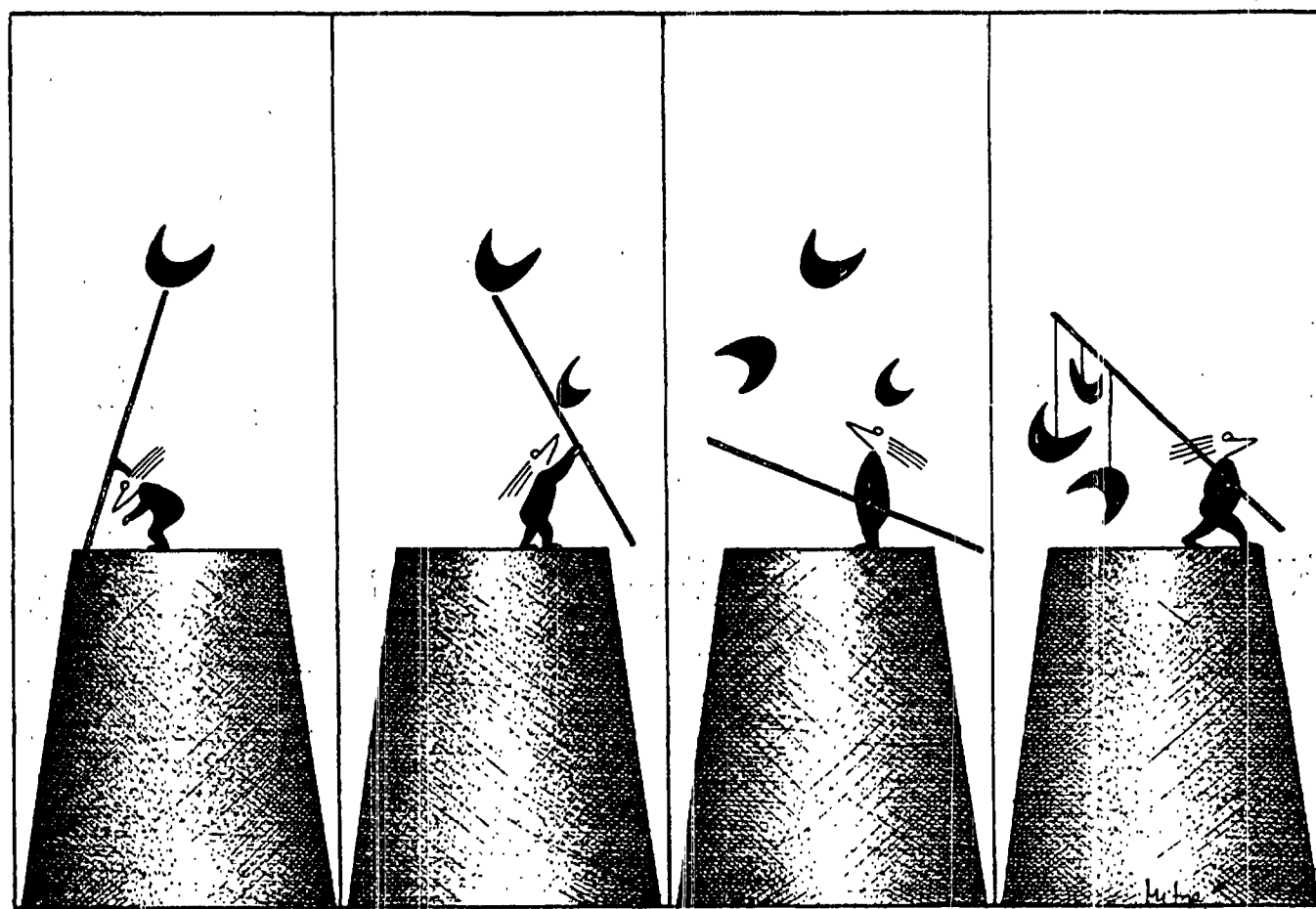
radiazione elettromagnetica ad onde radio. Nella «trappola» le interazioni tra le due particelle sono solo quelle di natura coulombiana, di repulsione tra cariche elettriche uguali. Il moto dei due ioni, quando il valore dell'intensità delle radio frequenze è basso, si dimostra del tutto ordinato e regolare. Ma aumentando l'intensità della radiazione oltre un certo valore si ha la transizione dall'ordine al caos. I due ioni cominciano a muoversi «in lunghe orbite erratiche», anche se restano all'interno del contenitore immateriale. Causa della transizione ordine-caos sono occasionali collisioni tra i due ioni che, come commenta Alan Bishop, azzerano le condizioni iniziali in modo del tutto

non correlato. Durante la collisione, le interazioni coulombiane tra le due particelle con carica positiva determinano una forte, quanto fugace instabilità. I due ioni «dimenticano» il loro passato, cioè il cammino percorso prima della collisione e iniziano a descrivere orbite irregolari, estremamente sensibili alle condizioni iniziali. Che quindi, anche se contigue, possono divergere in modo drastico. L'irregolarità delle orbite rende l'evoluzione del sistema dinamico non lineare così complessa da fargli perdere il carattere della prevedibilità. Tuttavia le orbite convergono verso un nuovo tipo di attrattore strano che nella sua forma somiglia ad una galassia a spirale.

Negli attrattori strani si è imbattuto per la prima volta il cli-

matologo del «Massachusetts Institute of Technology» (Mit) Edward Lorenz all'inizio degli anni 60, mentre cercava di descrivere quel grande sistema dinamico instabile che è l'atmosfera. Da allora gli attrattori strani caratterizzano quelle che ormai sono note come «leggi del caos». Proviamo a descrivere cosa sono, chiedendo aiuto a Luciano Pietronero, fisico dell'università «La Sapienza» di Roma, che ne dà una semplice spiegazione pubblicata anche sull'*Annuario Est*. Basta prendere una calcolatrice tascabile e provare a fare la radice quadrata di un numero. Poniamo 3. Risultato dell'operazione è il numero 1,732. Rifacciamo l'operazione: otteniamo il numero 1,316. Continuiamo a premere il tasto «radice quadrata». Dopo un certo numero di questo che i matematici chiamano «processo iterativo» e che noi, più semplicemente, possiamo definire ripetizione dell'operazione radice quadrata, si ottiene il valore 1. Continuando a digitare il tasto, il risultato non cambia più. I cristalli liquidi della nostra calcolatrice continuano a disegnare la forma del numero 1. Possiamo dire, sentendoci almeno un po' matematici, che il numero 1 è un attrattore della funzione radice quadrata. Vi sono altre operazioni matematiche che, se ripetute, ad un certo punto, che possiamo chiamare biforcazione, convergono in modo alternato verso due o più valori. Continuando a ripetere l'operazione le biforcazioni aumentano finché, dopo un certo valore soglia, i punti di attrazione diventano infiniti. L'insieme di questi punti non è continuo, ma ha proprietà frattali. Ruelle lo ha definito attrattore strano. E quello che avviene dopo il valore soglia è una «transizione verso il caos».

Un tempo si pensava che la natura fosse ordine e regolarità. Che ogni «imperfezione» fosse una trascurabile eccezione. Brewer e colleghi hanno scoperto che esiste un valore soglia di un parametro, l'intensità delle frequenze radio, oltre il quale anche il moto regolare di un sistema dinamico costituito da due semplici ioni di bario subisce una transizione verso il caos. Certo i cinque ricercatori ancora non sanno quanto «instabile» è questa transizione e quanto a lungo dura il moto caotico. Ma hanno portato un ulteriore elemento a vantaggio di una nuova visione del mondo. Quella per cui la vera regolarità nell'universo è l'irregolarità.



E a Roma (forse) un centro del Cnr accetta la sfida della complessità

Semplificare la complessità. Scoprire quel nesso tra forma e funzione responsabile dei comportamenti di molti sistemi esistenti in natura: dal cervello di un uomo alla distribuzione su larga scala della materia nell'universo. Giorgio Careri, Giorgio Parisi, Luciano Pietronero e Miguel Virasoro, quattro fisici delle due università di Roma, hanno chiesto al Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr) di istituire il primo centro italiano per lo studio della fisica dei sistemi complessi.

ROMA. Semplificare la complessità. O meglio, comprendere più a fondo il nesso tra struttura e funzione nel cervello dell'uomo, in un fiocco di neve, in una proteina, nella distribuzione della materia nell'universo. È con questa intenzione che fisici di diversa formazione come Giorgio Careri, Luciano Pietronero e Miguel Virasoro, dell'università La Sapienza, insieme a Giorgio Parisi, dell'università di Tor Vergata, hanno proposto al Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr) di istituire presso i due atenei romani un «Centro per la fisica dei sistemi complessi». L'idea, come hanno scritto nella richiesta ufficiale inoltrata il 13 dicembre scorso, è quella di mettere insieme le rispettive competenze e, ribaltando il concetto di semplicità o regolarità (analiticità) come base della descrizione fisica, considerare «la complessità dei fenomeni naturali o biologici come elemento intrinseco e non come deviazione della regolarità». Un cambiamento di prospettiva, quindi, che «richiede lo sviluppo di metodi teorici completamente nuovi uniti ad un diverso punto di vista anche dal lato sperimentale».

Ma cos'è un «sistema complesso»? Prendete un certo numero, un genere piuttosto grande, di componenti. Per esempio 10 miliardi di cellule cerebrali (neuroni), tutte con un comportamento (relativamente) semplice. Poi consideratele nel loro insieme. Il comportamento del sistema cervello, un insieme organizzato di cellule cerebrali interconnesse in una enorme rete mediante 100mila miliardi di sinapsi, non è dato dalla semplice somma dei comportamenti delle sue singole componenti. È ben più complicato. Il cervello è, appunto, un sistema complesso.

Dalla fisica delle particelle alla fisica dell'atmosfera, dalla biologia molecolare all'ecologia, sono molte le discipline scientifiche che, nel corso del loro sviluppo, hanno lasciato irrisolti problemi decisivi a causa della complessità. Da qualche tempo però è entrato in scena il computer, con la promessa di fornire un aiuto decisivo per tentare di risolverli. Scrivono ancora i quattro fisici: «In genere l'uso del computer in fisica ha permesso di ottenere soluzioni accurate di problemi complicati, ma quasi mai ha portato a scoperte di carattere concettuale. Nei sistemi complessi la situazione è diversa». Perché il computer consente un autentico salto di qualità. È col suo calcolato-

re infatti che Edward Lorenz al Mit di Boston si accorse nel 1963 che una piccola variazione nelle condizioni iniziali può far evolvere un sistema non lineare, come il clima, verso situazioni completamente opposte. Il segreto sta tutto nei modelli iterativi, nella possibilità negata di fatto agli uomini e consentita ai velocissimi computer di ripetere milioni e milioni di volte operazioni matematiche in sé non molto complicate. «Con sistemi iterativi semplici», sostiene Luciano Pietronero, «è possibile generare e studiare modelli di strutture di grande complessità».

All'estero già esistono centri dove i sistemi complessi sono studiati con un approccio multidisciplinare. Ve ne sono alcuni negli Stati Uniti, come il «Santa Fe Institute» nel New Mexico o il «Centre for the study of Complex Systems» presso l'università di l'Arizona. Altri in Europa, come quello diretto dal professor Toulouse alla «Ecole Normale Supérieure» di Parigi. Ma nulla di simile esiste in Italia. Mentre esistono competenze e voglia di fare, come dimostrò il programma di ricerca stilato da Careri, Parisi, Pietronero e Virasoro.

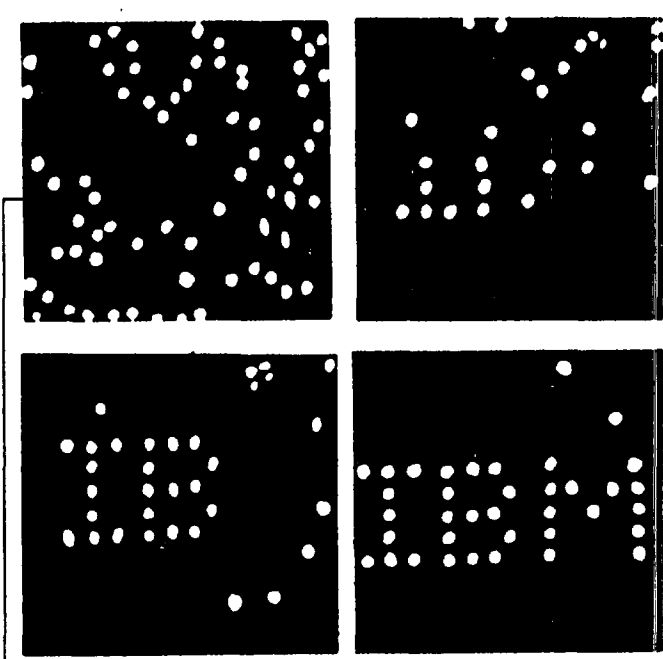
I frattali campo d'interesse di Luciano Pietronero, sono uno degli aspetti della complessità che i quattro intendono prendere in considerazione. Con la geometria frattale Mandelbrot nel 1975 è riuscito a fornire una descrizione matematica della grande irregolarità che esiste in natura. Frattali sono infatti le forme di piante e fulmini, montagne e coste, sistema arterioso e fiocchi di neve. «Resta da sta-

biro perché la natura genera strutture frattali», dice Pietronero. Un compito non lieve.

Un altro settore su cui il Centro intende puntare è quello dei vetri di spin. Portandoli a basse temperature, in particolari materiali amorfi si generano regioni magnetiche del tutto separate le une dalle altre. È stato proprio Giorgio Parisi a definire una teoria che permette di spiegare le strane e in apparenza casuali forme ad albero descritte dall'insieme di queste strutture. Gli studi promettono interessanti sviluppi a livello teorico e sperimentale nei campi più disparati: meccanica statistica, scienza dei computer, biologia dell'evoluzione.

Parisi e Miguel Virasoro potranno coordinare le ricerche sulle reti neurali. Su quelle strutture, cioè, che rendono il cervello di un uomo molto più «complesso» e quindi intelligente di un computer, pur essendo meno veloce e meno preciso nell'elaborazione dei dati. Il segreto sta tutto nelle connessioni che ogni neurone riesce a stabilire con almeno 10mila dei suoi 10 miliardi di colleghi.

Giorgio Careri infine potrà guidare gli studi sullo «sviluppo di morfologie complesse alla base dell'emergenza della funzione biologica». Che, tradotto dal gergo dei fisici, significa scoprire, per esempio, perché certi enzimi possono svolgere la loro funzione biologica (accelerare di milioni di volte la velocità di una reazione biochimica) solo quando, assorbendo, in maniera statistica un certo numero di molecole di acqua, riacquistano la loro connaturale forma irregolare. Una forma frattale. □ P.Gr.



Scritto con l'atomo

La scritta «Ibm» che vedete comparire progressivamente in queste immagini è stata scritta in un modo singolare. Ogni «pallina» infatti è un singolo atomo di xeno spostato sopra una superficie di nichel. Questa eccezionale «scrittura con atomi», che permette di creare lettere come quelle che vedete alte in tutto 50 angstrom (una quantità che equivale a 0,000000005 metri) è stata realizzata spostando con la punta di un microscopio ad effetto tunnel ogni singolo

atomo. Gli «scrittori» sono i ricercatori D.M. Eigler e E.K. Schweizer dell'Almaden Research Center dell'Ibm di San José in California. La realizzazione mostra l'incredibile potenzialità del microscopio ad effetto tunnel inventato dai ricercatori Binnig e Rohrer agli inizi degli anni 80 (e per il quale i due furono insigniti del premio Nobel per la fisica), ad esempio la possibilità di realizzare, in futuro, materiali o strati di materiali scegliendone la posizione atomica atomo per atomo.