

Nanomeccanica, nanotecnologie ed il mondo quantistico

Carmine Pappalettere* e Saverio Pascazio†
Politecnico di Bari ed Università di Bari
Bari, Italy

L'inizio del terzo millennio è caratterizzato da una vera e propria rivoluzione che coinvolge scienza, tecnologia, cultura e società. La rivoluzione consiste nella capacità di manipolare i costituenti elementari della materia su dimensioni che vanno da una frazione a poche centinaia di nanometri.

Laddove il metro rappresenta la lunghezza caratteristica degli organismi superiori, esseri umani compresi, un miliardesimo di esso, il nanometro, è la scala tipica alla quale si aggregano appunto i costituenti della materia: atomi e molecole. Un gatto riesce a cadere incolume sulle proprie zampe da qualche metro di altezza perché il suo organismo (ossa comprese) si è evoluto adattandosi a queste scale; una cellula (il “mattoncino della vita”) si muove a proprio agio su distanze dell'ordine di centesimi e decimi di millimetro; due atomi di ossigeno distanti una frazione di nanometro formano una molecola di ossigeno (che noi respiriamo). L'uomo, abituato a confrontarsi con il metro, volge ora sempre più la propria attenzione allo studio dei fenomeni che hanno luogo su scale nanometriche.

La manipolazione di atomi e molecole nella fisica dello stato solido, con tecniche di “ingegneria quantistica”, comporta l'acquisizione di opportune strategie di misura, nonché la capacità di riorganizzare la materia su scale adeguate. La scienza che studia il miglioramento della precisione fino ai limiti estremi (limiti che si spingono al di là di tutti i paradigmi accettati fino a pochi decenni fa) va sotto il nome di *metrologia quantistica*. La riorganizzazione su scale atomiche e molecolari ha invece legami affascinanti ed imprescindibili con lo studio dei cosiddetti *sistemi complessi*.

Non esistono sistemi artificiali in grado di combinare livelli di performance così elevati (sia in termini organizzativi sia in termini di qualità e rapidità delle prestazioni): pertanto non è azzardato dire che la chiave di lettura che caratterizza tutte queste ricerche è da individuare nel livello di *sintesi* che deriva dallo studio combinato di metrologia e complessità. L'obiettivo non è solo cercare di capire quali siano le leggi ed i meccanismi alla base dei sistemi fisici e biologici, ma anche e soprattutto quello di ideare e costruire macchine e dispositivi che funzionino in modo “ottimale”, utilizzando cioè le minime risorse concepibili (che sono poi energia, spazio e tempo). Si cerca cioè di creare oggetti che migliorino la qualità della nostra vita, utilizzando poche risorse energetiche, occupando poco spazio e funzionando rapidamente. Si pensi all'evoluzione del concetto stesso di comunicazione, dalle missive cartacee di pochi decenni or sono, fino ai telefonini ed a internet che ci consentono di interagire con i nostri cari ed i nostri amici “in tempo reale”, neologismo questo che rende male un concetto sul quale non si riflette abbastanza: quanti di noi si soffermano a pensare alla tecnologia che ci permette, nel tempo di un “click”, di visualizzare un'immagine inviata pochi decimi di secondo prima da un'altra parte del mondo? Se tale immagine apparisse sul nostro telefonino o sul nostro computer non dopo una frazione di secondo, ma dopo un paio d'ore, il nostro stesso concetto di comunicazione sarebbe molto diverso. Dietro quella immagine percepita in tempo reale vi è il lavoro di migliaia di ingegneri e fisici.

* Docente di Progettazione Meccanica e Coordinatore del Laboratorio di Meccanica Sperimentale, Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Gestionale del Politecnico di Bari

† Docente di Teoria Statistica dei Campi ed Informazione Quantistica presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Bari e responsabile del Progetto Integrato EuroSQIP dell'Unione Europea

Presso il Politecnico di Bari è stata organizzata dal 19 al 23 novembre 2006 il Simposio Interdisciplinare NANOMECC06, che ha visto la partecipazione di molti qualificati scienziati provenienti da Stati Uniti, Russia, Giappone, Cina, Gran Bretagna, Francia, Germania, e naturalmente Italia. Nel corso del meeting, organizzato in sessioni plenarie, sono stati presentate circa 80 relazioni. “Interdisciplinare” è aggettivo del cui uso oggi si tende ad abusare, ma crediamo che in questo caso lo si possa adoperare senza timore alcuno, poiché il congresso ha riunito ingegneri, fisici, chimici e biologi, per affrontare tematiche di ricerca che coinvolgono anche matematica e bio-scienze.

Si è discusso di argomenti di frontiera, di tecnologie emergenti, di misure di grandissima precisione a livello atomico, di laser ed ottica quantistica, degli ultimissimi sviluppi nella meccanica, ma anche dei sogni del futuro, quali il *computer quantistico*, le applicazioni futuribili in *campo medico-sanitario*, i nuovi scenari per le *telecomunicazioni* e le macchine in grado di assolvere *funzioni tipiche degli esseri umani*.

Si tratta di aree di ricerca e di sviluppo trainanti per tutti i paesi che compongono il G8, ma anche per le economie emergenti del sud-est asiatico. L’Unione Europea, nell’ambito del 7° Programma Quadro appena varato, pone l’accento su queste tematiche del futuro e dedica loro cospicui finanziamenti, a livello di ricerca fondamentale ed applicata. Proprio in virtù delle caratteristiche innovative di queste ricerche, le differenti applicazioni pratiche che ne possono derivare sono oggi solo parzialmente immaginabili in termini del loro futuro impatto sul nostro quotidiano. La ricerca deve essere pertanto finanziata con attenzione ed oculatezza, in modo da favorire applicazioni concrete e non disperdere risorse, ma consentendo anche il fiorire di idee “temerarie” nell’ambito della ricerca fondamentale.

È una scommessa, non soltanto per la politica, le imprese, le università e gli enti di ricerca, ma anche e soprattutto per tutte le diverse componenti della società che si affaccia sul nuovo millennio. L’Italia non può e non deve perdere questa scommessa: mai come oggi, rischierebbe di accumulare un divario che diventerebbe ben presto incolmabile.