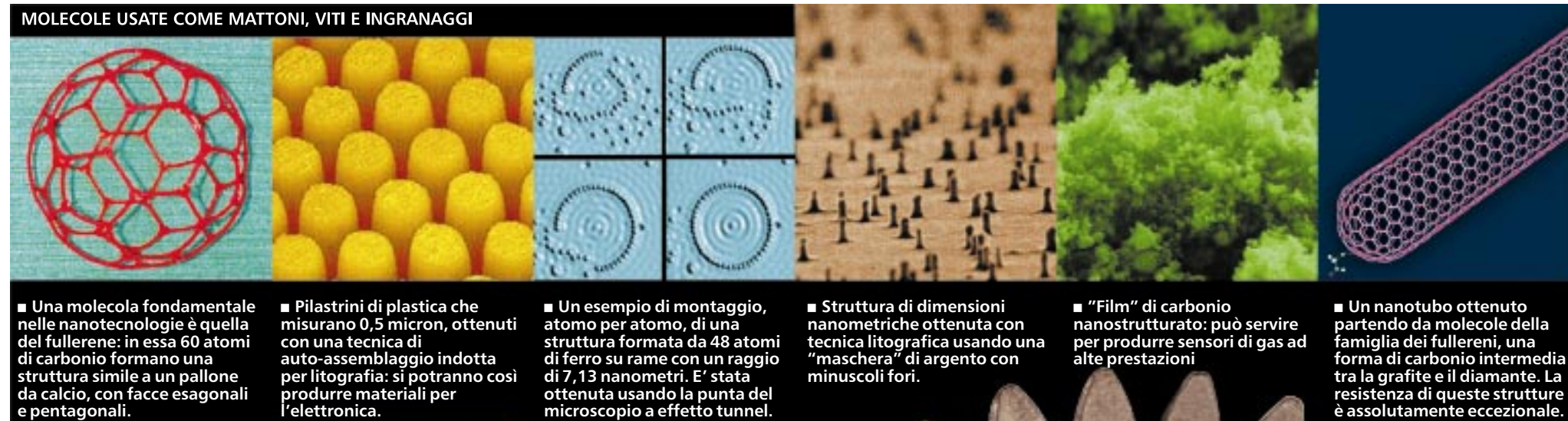


Avveniristici telescopi con specchi da 30, 50 e 100 metri di apertura sono in discussione a Venezia in un incontro internazionale che si concluderà domani. Attualmente il più grande telescopio del mondo è il VLT (foto) che l'Europa ha realizzato sulle Ande del Cile: 4 specchi da 8 metri che nel loro insieme equivalgono a uno da 16. I nuovi telescopi sono formati da un gran numero di specchi piccoli accostati e controllati da computer. Il progetto più grandioso è stato presentato da un gruppo americano: l'Overwhelmingly Large Telescope, 100 metri di diametro.

LA STAMPA

NUMERO 973. MERCOLEDÌ 9 MAGGIO 2001 • <http://www.lastampa.it> • e-mail: tuttoscienze@lastampa.it



■ Una molecola fondamentale nelle nanotecnologie è quella del fullerene: in essa 60 atomi di carbonio formano una struttura simile a un pallone da calcio, con facce esagonali e pentagonali. ■ Pilastrini di plastica che misurano 0,5 micron, ottenuti con una tecnica di auto-assemblaggio indotta per litografia: si potranno così produrre materiali per l'elettronica. ■ Un esempio di montaggio, atomo per atomo, di una struttura formata da 48 atomi di ferro su rame con un raggio di 7,13 nanometri. E' stata ottenuta usando la punta del microscopio a effetto tunnel. ■ Struttura di dimensioni nanometriche ottenuta con tecnica litografica usando una "maschera" di argento con minuscoli fori. ■ "Film" di carbonio nanostrutturato: può servire per produrre sensori di gas ad alte prestazioni. ■ Un nanotubo ottenuto partendo da molecole della famiglia dei fullereni, una forma di carbonio intermedia tra la grafite e il diamante. La resistenza di queste strutture è assolutamente eccezionale.

Nanotubi per costruire grattacieli

Carlo Ratti (*)

UN ascensore per andare in orbita: era questo il progetto fantascientifico dello scrittore Arthur Clarke, descritto nel 1979 nel romanzo "Le fontane del Paradiso". A oltre vent'anni di distanza, l'idea è approdata al Centro Progetti Avanzati della Nasa e, come ha riferito Aldo Conti su «Tuttoscienze» del 7 febbraio, viene oggi discussa seriamente dagli scienziati. Per quanto riguarda il progetto di ascensore spaziale, il passaggio dalla fantascienza alla scienza è da attribuirsi alla recente scoperta di materiali rivoluzionari: i nanotubi di carbonio.

Sono aggregati che appartengono alla vasta famiglia dei fullereni, molecole di carbonio in cui gli atomi non sono disposti su piani paralleli (come nella grafite) o tetraedri (come nel diamante), ma seguendo geometrie più complesse: per esempio sui vertici di una cupola geodetica (del genere di quelle progettate negli Anni 60 dall'americano Buckminster Fuller, da cui essi prendono il nome) oppure sulle pareti di lunghi cilindri, detti appunto nanotubi. In passato, nessun altro materiale conosciuto dall'uomo sarebbe stato abbastanza resistente da permettere la costruzione di un cavo verticale di 36000 chilometri. Con i nanotubi, invece, sarebbe possibile. Le loro proprietà meccaniche sono sensazionali: sono circa 100 volte più resistenti dell'acciaio e 6 volte più leggeri. Con un cordino della dimensione di un laccio da scarpe si potrebbero trainare 4 autotreni. Mentre un filo poco più grande di un capello (0,02 millimetri quadrati) basterebbe per sollevare insieme Luciano Pavarotti e Giuliano Ferrara.

Se un giorno i nanotubi venissero applicati alle costruzioni - ha scritto l'«Architect's Journal» inglese - «sarebbe una rivoluzione». Già oggi si stanno esplorando le loro possibili applicazioni all'ingegneria civile. Deborah Chung, Università di Buffalo, pensa di utilizzarli come microfibre per irrobustire il calcestruzzo e altri materiali compositi. Alcuni ricercatori ritengono che nel prossimo futuro essi ci daranno automobili più resistenti, aerei più leggeri, grattacieli antisismici e viadotti più sottili. E

l'ascensore per andare in orbita? Su questo punto non tutte le voci sono concordi. Caterina Ducati, giovane ricercatrice italiana del dipartimento di ingegneria dell'Università di Cambridge, è scettica: «Con le nostre attrezzature riusciamo a produrre 1 grammo di nanotubi al giorno, per un costo di parecchie centinaia di migliaia di lire. La loro lunghezza non supera il centesimo di millimetro. Da qui alla produzione di un filamento di 36000 chilometri ce ne vuole». Richard Smalley, però, che condivise nel 1996 il premio Nobel per la scoperta dei fullereni, ha in programma l'apertura di un impianto industriale per la sintesi di nanotubi, la cui capacità di produzione dovrebbe raggiungere alcune tonnellate all'anno. Un ascensore spaziale potrebbe quindi forse essere più vicino di quanto si pensi. Se così fosse, agli scienziati non resterebbe che iniziare a lavorare sulle prossime previsioni di Clarke: lo sviluppo della vita artificiale entro il 2060 e la costruzione di macchine per il teletrasporto della materia entro il 2090.

(*) Mit, Boston

Luigi Grassia

QUALE sarà «la» tecnologia del XXI secolo? Non Internet e forse neanche l'ingegneria genetica. La vera novità potrebbero essere le nanotecnologie, cioè la manipolazione della materia atomo per atomo così da organizzare nello spazio strutture che si misurano in nanometri - milionesimi di millimetro - e acquisire un controllo tanto assoluto sui materiali da poterne cambiare le caratteristiche fisico-chimiche (conducibilità termica ed elettrica, proprietà meccaniche) senza modificare la composizione chimica. Quella si sarà la bacchetta magica per creare tutto quello che si vuole: materiali super-leggeri e super-resistenti, computer migliaia di volte più potenti, medicinali da fantascienza e persino prodotti industriali che si assemblano da soli alla catena di montaggio e organi umani fatti in serie per servire da pezzi di ricambio.

Per certe applicazioni estreme si dovrà aspettare il 2025 o giù di lì. Ma alcune nanotecnologie sono già operative, tanto che l'Assotec di Milano ha pub-

■ LA NUOVA FRONTIERA Nanotecnologie, rivoluzionando nei settori: - Materiali: plastiche, ceramiche e leghe metalliche ultraleggere e ultraresistenti all'usura e al calore; materiali «intelligenti» a memoria di forma (cambiano con la temperatura e poi tornano alla forma precedente) - Elettronica e information technology: dagli attuali elementi da 180 nanometri si studia come scendere sotto i 20 per aumentare la velocità nel trasferimento delle informazioni e la memoria dei computer - Medicina e biologia: materiali biocompatibili; sensori remoti e miniaturizzati; farmaci nanostrutturati a rilascio controllato. Entro 5 anni: nanofarmaci anti colesterolo e anti cellule tumorali - Ambiente: membrane selettive e trappole nanostrutturate per rimuovere gli inquinanti; produzione e stoccaggio dell'energia per nuovi tipi di batterie, celle solari e celle a combustibile - Chimica: catalizzatori che incrementano l'efficienza energetica; film polimerici ad elevata barriera termica e meccanica.

LE NANOTECNOLOGIE

SARANNO FORSE

LA PIU' GRANDE

RIVOLUZIONE

DEL SECOLO XXI.

IN PROGETTO

DEI MINUSCOLI

ROBOT

COSTRUITI

ATOMO

SU ATOMO

CHE A LORO VOLTA

POTRANNO REALIZZARE

I PRODOTTI PIU' VARI.

Nano macchine

blicato un volume di introduzione teorico-pratica per le imprese, di cui sono autori Paolo Milani e Sara Silva dell'Istituto nazionale di Fisica della materia. Milani cita in particolare «certe nanotecnologie per depurare l'aria e l'acqua e per kit di analisi biomedica, i silicati nanometrici per la raffinazione del petrolio, i cosmetici a base di biossido di titanio già in commercio». A media scadenza, prevede che con la miniaturizzazione di circuiti in silicio (che raggiungerà i suoi limiti teorici entro una decina d'anni) le nanotecnologie attraverso sottili filamenti in carbonio detti «nanotubi» (50 mila volte più sottili di un capello ma 100 volte più forti dell'acciaio e super-conduttivi) raccoglieranno il testimone dello sviluppo dell'elettronica e ci daranno super-computer e nanorobot.

Vediamo che cosa (forse) si potrà fare fra 20 o 30 anni. Immaginiamo di avere una bella giacca di pelle morbidissima e senza un difetto e di voler vendere sul mercato infinite riproduzioni di quel prodotto perfetto. Con le nanotecnologie potremo infilare in uno scatolotto informatizzato gli elementi chimici sfusi di cui è fatta la giacca (ossigeno, carbonio, azoto, ferro...) e poi stare a guardare mentre una copia della giacca si materizza, assemblata da

TECNICHE DI FABBRICAZIONE Sono due gli approcci per produrre materiali nanostrutturati: - «top down» (dall'alto in basso): le nanostrutture vengono «scolpite» da un blocco di materiale tramite tecniche litografiche a ultravioletti, raggi X o fasci di elettroni - «bottom up»: le nanostrutture vengono assemblate per manipolazione atomica con il microscopio a effetto tunnel

uno sciame di nanorobot, cioè macchine di dimensioni nanometriche, ognuna guidata dal suo nanocomputer con le istruzioni operative e i suoi nanorobot per eseguirle. Secondo il guru del settore Eric Drexler, alla catena di montaggio i nanorobot potranno assemblare di tutto: vestiti, alimenti, medicine, automobili, partendo non da tessuti o da sostanze

I NANOROBOT

FABBRICHERANNO

FARMACI, VESTITI,

E PERSINO AUTOMOBILI.

NON SOLO: PULIRANNO

LE NOSTRE ARTERIE

E CREERANNO

ORGANI

DI RICAMBIO

SU MISURA

alimentari o chimiche o da buloni ma semplicemente da liquidi, gas e polverine. Potranno costruire case partendo da cemento, terriccio, acqua e limatura d'acciaio. Potranno ricostruire anche organi del corpo umano, purché si procurino un buon progetto, e questa è un'abilità che avranno, perché grazie alle loro dimensioni molecolari potranno essere iniettati nel corpo umano e andare a scoprire come siamo fatti fin nei minimi particolari, rilevando le nostre strutture interne atomo per atomo e facendosene una mappa precisissima per riprodurre cuore, reni, pancreas, senza rischi di rigetto. Andranno a ricostruire le pareti delle arterie lesionate dall'infarto, o prima ancora a ripulirle dagli accumuli di colesterolo, o a uccidere una per una le cellule cancerose. Nanorobot dotati di sensori e circolanti fra i globuli bianchi e rossi potranno comunicare via Internet ai medici in tempo reale lo stato di salute di ogni

nostro singolo organo. L'altra faccia della medaglia è che anche i nanorobot potrebbero essere pericolosi. Ce ne vorranno alcuni miliardi per operare nel flusso sanguigno umano, migliaia di miliardi per fabbricare un'automobile. Chi sarà in grado di costruirli, una volta creato il prototipo con tecnologie nanometriche direttamente controllate dall'uomo? Solo altri nanorobot, che dunque dovranno essere capaci di riprodursi. E che cosa succederebbe se le istruzioni riproduttive di anche un solo nanorobot creatore, per esempio, di gorgonzola si alterassero? I suoi miliardi di miliardi di discendenti potrebbero fagocitare tutte le sostanze organiche che trovano sulla Terra e gorgonzolizzarla... Il ciclo cinematografico di «Terminator» aveva immaginato una guerra mortale fra esseri umani e robot (grossi), ma ai robotini nessuno pensava. Piero Perlo, che partecipa

come rappresentante italiano al programma-quadro dell'Unione europea per le nanotecnologie, non si sottrae al confronto su questi temi fantascientifici, ma sottolinea che le nanotecnologie di cui si occupa come direttore della tecnologia innovativa di prodotto presso il Centro ricerche Fiat di Orbassano (Torino) sono assai più attuali, esenti da rischi e anzi vantaggiosissime per l'ambiente e la salute: «Esistono già, e sono in continuo miglioramento, materiali nanostrutturati per filtrare l'acqua (zeoliti), per convertire energia solare in elettricità (spugne mesoporose), per rilasciare in modo controllato i medicinali nell'organismo umano. E naturalmente cita anche alcune tecnologie futuribili per l'auto, come la carrozzeria «camaleontica» cui si potrà cambiare colore come si vuole, semplicemente ruotandone con una manopola le molecole nanostrutturate e quindi l'angolo di rifrazione della luce.

ricercatrice italiana del dipartimento di ingegneria dell'Università di Cambridge, è scettica: «Con le nostre attrezzature riusciamo a produrre 1 grammo di nanotubi al giorno, per un costo di parecchie centinaia di migliaia di lire. La loro lunghezza non supera il centesimo di millimetro. Da qui alla produzione di un filamento di 36000 chilometri ce ne vuole». Richard Smalley, però, che condivise nel 1996 il premio Nobel per la scoperta dei fullereni, ha in programma l'apertura di un impianto industriale per la sintesi di nanotubi, la cui capacità di produzione dovrebbe raggiungere alcune tonnellate all'anno. Un ascensore spaziale potrebbe quindi forse essere più vicino di quanto si pensi. Se così fosse, agli scienziati non resterebbe che iniziare a lavorare sulle prossime previsioni di Clarke: lo sviluppo della vita artificiale entro il 2060 e la costruzione di macchine per il teletrasporto della materia entro il 2090.