

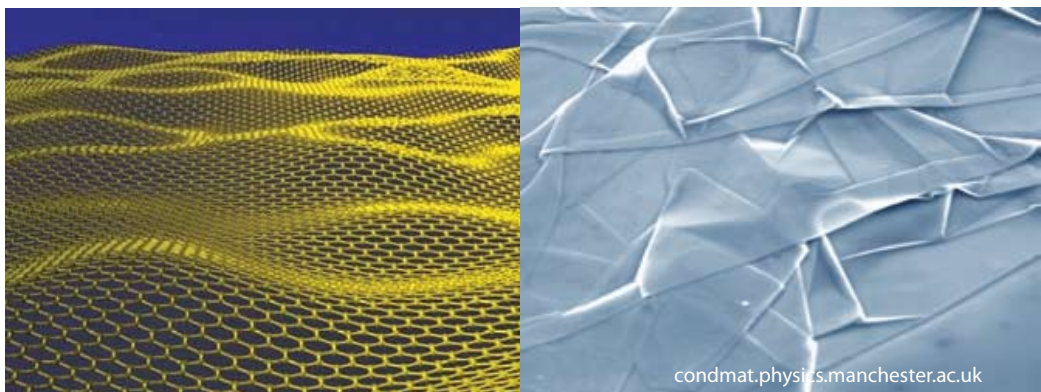
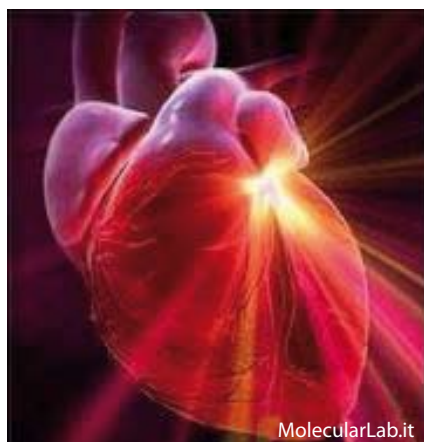
SCELTI PER VOI

IL CUORE UMANO SI RIGENERA

Il cuore umano è considerato un organo le cui cellule muscolari non si suddividono mai dopo la nascita. Si tratta di un'idea sbagliata, come ha dimostrato un gruppo dell'Istituto Karolinska di Stoccolma che, studiando i cuori sani di persone decedute, ha dimostrato che i cardiomiociti (le cellule muscolari del cuore) si rinnovano nel corso della vita delle persone. Per arrivare a questo risultato è stato tenuto conto del fatto che gli esperimenti con il lancio di ordigni nucleari sono terminati nel 1963 a seguito di accordi internazionali che li hanno vietati. Detti esperimenti hanno liberato nell'atmosfera anidride carbonica (CO_2) in cui il carbonio è l'isotopo instabile di massa 14 (^{14}C). L'anidride carbonica è utilizzata dalle piante per fabbricare la loro materia organica che, in seguito è consumata dagli animali e dagli uomini. Dato che la concentrazione di ^{14}C presente in aria diminuisce costantemente a partire dal 1963, per effetto del decadimento del ^{14}C , la percentuale di questo isotopo presente nel DNA delle cellule di una persona permette di stabilire il periodo di nascita di dette cellule. Il confronto con la data di nascita della persona permette di determinare se si tratta di cellule presenti fin dalla nascita o sviluppate in seguito.

Il gruppo di Stoccolma aveva già messo a punto questa tecnica di analisi nel 2005 per studiare la corteccia cerebrale occipitale, arrivando a concludere che i neuroni non si rinnovano. I cardiomiociti che rappresentano il 20% delle cellule cardiache si rinnovano lentamente a un ritmo che diminuisce al trascorrere del tempo: infatti la percentuale di cellule rinnovate decresce passando da 1% a 20 anni a 0,45% a 75 anni. Si stima che, verso la fine della vita, la metà dei cardiomiociti si sia rinnovata. I risultati della ricerca aprono interessanti prospettive, per esempio per comprendere se esistono particolari patologie in cui si possa intervenire stimolando il ricambio, con un piano terapeutico.

La Recherche, 431, giugno 2009, p.16



IL GRAFENE

Il grafene è un materiale che desta meraviglia per le sue eccezionali caratteristiche: è il più sottile fra quelli esistenti nell'universo e, nello stesso tempo, il più resistente mai misurato. I portatori di carica presentano una mobilità enorme, hanno massa efficace nulla e, a temperatura ambiente, possono muoversi su distanze dell'ordine del micron senza subire deviazioni dal percorso rettilineo. Questo materiale è in grado di sopportare densità di corrente sei ordini di grandezza maggiori di quelle del rame, presenta valori eccezionali della conducibilità termica e della resistenza alle deformazioni, è impermeabile ai gas e riesce a conciliare proprietà fra loro contrastanti come la fragilità e la duttilità.

Il grafene è un singolo piano atomico di grafite, sufficientemente isolato dall'ambiente esterno tanto da poter essere considerato libero. A livello di descrizione, i piani atomici sono familiari a chiunque come schematizzazione della struttura dei cristalli, ma materiali il cui spessore è quello di un atomo non fanno parte delle nostre conoscenze del passato. Il motivo è semplice: la natura impedisce la formazione di cristalli con dimensionalità inferiore a tre; in effetti, la crescita dei cristalli implica temperature elevate e quindi fluttuazioni termiche che impediscono la stabilità di sistemi mono e bidimensionali. Infatti anche iniziando l'operazione di crescita da molecole e cristallini delle dimensioni del nanometro, la densità fononica, integrata sullo spazio tridimensionale, disponibile per le vibrazioni termiche cresce rapidamente, fino a divergere su scala macroscopica. Per ottenere un cristallo bidimensionale si può farlo crescere sulla superficie di un altro cristallo e, in seguito, staccarlo.

Gli aspetti maggiormente studiati della fisica del grafene riguardano le sue proprietà elettroniche: diverse caratteristiche rendono tali proprietà uniche e diverse da quelle di qualsiasi altro sistema allo stato solido. La prima e quella più frequentemente trattata riguarda lo spettro elettronico del materiale: gli elettroni che si propagano attraverso il reticolo perdono completamente la loro massa

effettiva con il risultato di essere trattabili come quasi-particelle il cui comportamento è descritto da una equazione del tipo di Dirac anziché da quella di Schrödinger. Quest'ultima, determinante per la comprensione delle proprietà quantistiche di altri materiali non è applicabile ai portatori di carica, di massa a riposo nulla, del grafene. Infatti i portatori di carica, nel settore di fisica della materia condensata, sono normalmente descritti dalla equazione di Schrödinger con una massa efficace m^* diversa da quella dell'elettrone libero. Particelle relativistiche, nel limite di massa a riposo nulla, seguono l'equazione di Dirac; i portatori di carica del grafene sono detti fermioni di Dirac privi di massa il cui comportamento è descritto da un'analogia dell'equazione di Dirac in 2 dimensioni, con la velocità di Fermi $v_F = 1 \times 10^6$ m/s che gioca il ruolo di velocità della luce. Il doppio strato di grafene, costituito da due fogli del materiale fra loro paralleli può essere descritto con un altro tipo di quasi-particelle che non hanno analogie: si tratta di fermioni di Dirac con massa il cui comportamento è descritto da una strana hamiltoniana che mette insieme caratteristiche di entrambe le equazioni di Dirac e di Schrödinger.

Gli studi iniziali delle proprietà elettroniche del grafene furono concentrati sull'analisi di ciò che la nuova fisica avrebbe potuto guadagnare usando l'equazione di Dirac nell'ambito del formalismo della materia condensata. Come conseguenza, l'impiego dell'elettrodinamica quantistica per studiare il grafene ha portato alla comprensione dell'effetto Hall quantistico semi-intero e alla previsione di altri fenomeni. Il doppio strato di grafene può preparare il terreno a nuove applicazioni elettroniche che vanno dai laser che cambiano il colore della luce emessa a circuiti elettronici in grado di modificarsi.

Science, 324, 19 giugno 2009, p. 1530

a cura di Sergio Focardi