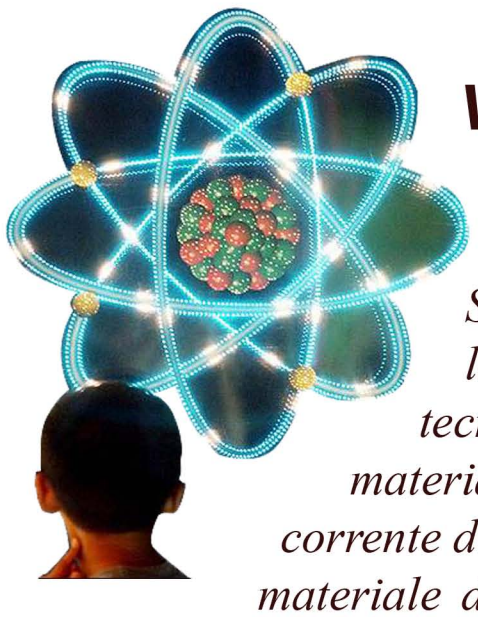
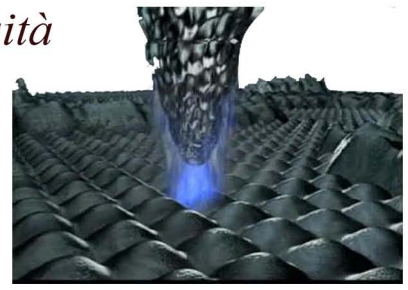
# NANOMARTERIALS

## Geometrie e suoni dal mondo dell'infinitamente piccolo

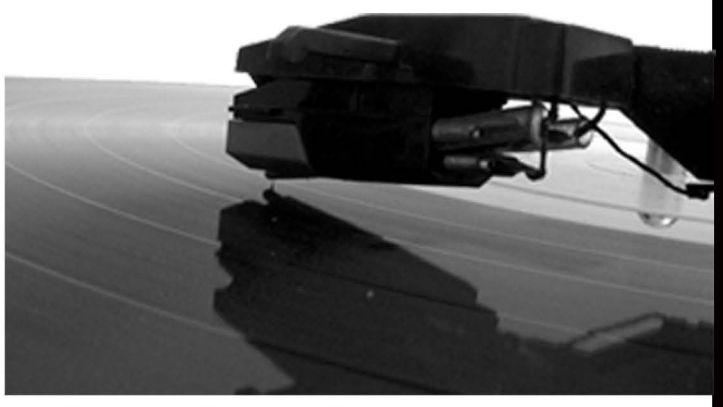


### VEDERE E SENTIRE L'IMPERCETTIBILE: SCANNING TUNELING MICROSCOPY

*La **microscopia a scansione per effetto tunnel** (detta anche STM, acronimo di Scanning Tunneling Microscopy) è stata inventata nel 1982 dai premi nobel per la fisica* **Gerd Binnig** *ed* **Henrich Rohrer**, *ed attualmente rappresenta una delle tecniche di analisi più potenti nel campo della scienza che studia le superfici dei materiali su scala atomica. L'STM sfrutta il fenomeno puramente quantistico della corrente di tunnel che si viene a creare tra una punta metallica molto acuminata ed il materiale di cui si vuole conoscere la morfologia superficiale: avvicinando la punta al campione fino ad una distanza inferiore al nanometro (1 nanometro=1 miliardesimo di metro, circa dieci volte le dimensioni di un atomo) si viene a creare una flebile corrente di elettroni tra la punta e il campione senza che tra questi vi sia un effettivo canale di comunicazione. L'intensità della corrente dipende dalla distanza tra la punta e il campione: se i due si allontanano la corrente diminuisce molto rapidamente, al contrario se si avvicinano la corrente aumenta. La misura della corrente ci consente dunque di determinare quanto la punta sia prossima alla superficie del campione.*



*Mouviamo ora la punta in modo da coprire uniformemente un'area quadrata con lato di pochi nanometri:* ***le corrugazioni sulla superficie produrranno variazioni della distanza punta-campione che si rifletteranno in una modulazione istantanea della corrente di tunnel registrata dallo strumento****. L'ampiezza di questo segnale segue in modo estremamente preciso la morfologia del campione, fino a permetterci di distinguere il profilo dei singoli atomi. Si ottengono dunque delle mappe topografiche del tutto simili a quelle utilizzate nel campo della geografia, dove ad ogni colore corrisponde una diversa altitudine del terreno.*

***L' immagine presentata deriva da una misura acquisita tramite un microscopio STM su un cristallo di Cromo*** *e mostra una scanalatura naturale larga solo pochi nanometri che corre lungo gli step monoatomici.*
***La scala cromatica applicata segue regole ben precise****: i colori (scelti secondo canoni estetici ed emotivi) associati alle diverse quote della superficie si susseguono seguendo funzioni matematiche, in modo tale da rendere più gradevole il passaggio da un colore all'altro ed esaltare le geometrie del reticolo cristallino.*

*La punta metallica che effettua la scansione del campione seguendone il profilo ci suggerisce poi un'analogia: quella con una puntina da giradischi, che viene posta in vibrazione scivolando lungo i solchi incisi sul vinile. Queste vibrazioni sono tradotte in un segnale elettrico, che a sua volta dà origine al suono emesso dagli altoparlanti. Nel microscopio STM avviene qualcosa di simile, anche se la punta non tocca mai la superficie del "disco" (il campione nel nostro caso), in quanto tra i due vi è solo uno spazio vuoto riempito dal flusso di elettroni. Il segnale di corrente modulato dalla superficie può però essere visto come il segnale elettrico prodotto dalla puntina che scorre sul disco, e dunque può essere riprodotto sotto forma di suono. Sfruttando questa intuizione abbiamo la possibilità di* ***ascoltare "la musica" proveniente dai singoli materiali****: ognuno di essi presenta un timbro peculiare ed unico derivante dal fatto che le diverse distanze interatomiche (variabili a seconda della posizione che l'elemento occupa nella tavola periodica) fanno vibrare la punta dell'STM con frequenze diverse, producendo melodie che è possibile ascoltare di fronte all' opera tramite un comune riproduttore mp3.*