

Determinazione della lunghezza totale della traccia di un Compact Disk

La struttura base di un CD è costituita da una spirale continua di passo costante che ne costituisce la traccia. Le informazioni sono registrate lungo la traccia mediante delle strutture di lunghezza variabile per indicare 0 e 1 (vedere le immagini).

La dimensione del passo della spirale è dell'ordine di grandezza della lunghezza d'onda della luce visibile. Questa struttura periodica si comporta dal punto di vista ottico come un reticolo di diffrazione in riflessione.

Pertanto inviando luce visibile monocromatica (unica lunghezza d'onda λ), ad esempio il fascio di un puntatore laser, sulla superficie riflettente si ottiene uno spettro di diffrazione. Per la misura il raggio laser si fa incidere perpendicolarmente alla superficie riflettente verso il bordo esterno del CD. Per le piccole dimensioni dello spot, nell'area colpita le tracce sono sensibilmente rettilinee e parallele ed il sistema si comporta come un reticolo di diffrazione piano che lavora in riflessione. La presenza di informazioni registrate non modifica lo spettro di diffrazione. Conoscendo il raggio R dello schermo e misurando la lunghezza l dell'arco tra lo spot di ordine 0 e uno di ordine superiore, si ottiene l'angolo di deviazione: $\theta(\text{rad})=l/R$.

Dalla legge della diffrazione: $d \cdot \sin(\theta) = n \cdot \lambda$, con d =passo del reticolo, n =intero= $0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm n_{\text{max}}$.

Conoscendo la lunghezza d'onda λ si ottiene il passo del reticolo $d = n \cdot \lambda / \sin(\theta)$.

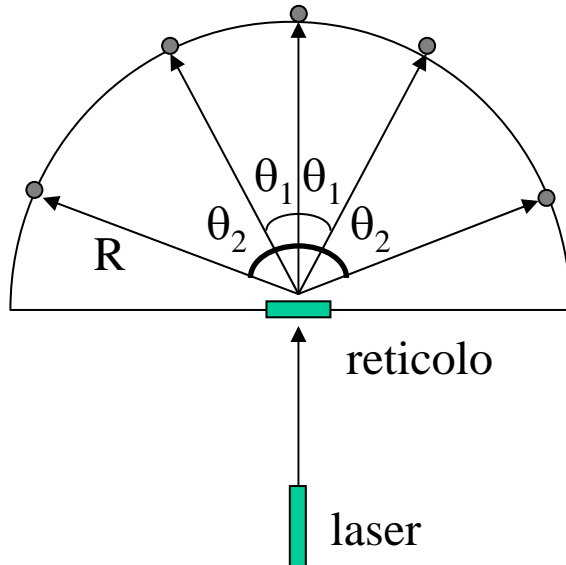
La lunghezza L della traccia si ottiene confrontando l'area della corona circolare incisa e l'area totale della traccia: $\pi(b^2 - a^2) = d \cdot L$, dove a e b sono il raggio interno ed esterno della corona incisa.

Se è noto il passo del reticolo dalla legge della diffrazione è possibile misurare la lunghezza d'onda della radiazione elettromagnetica.

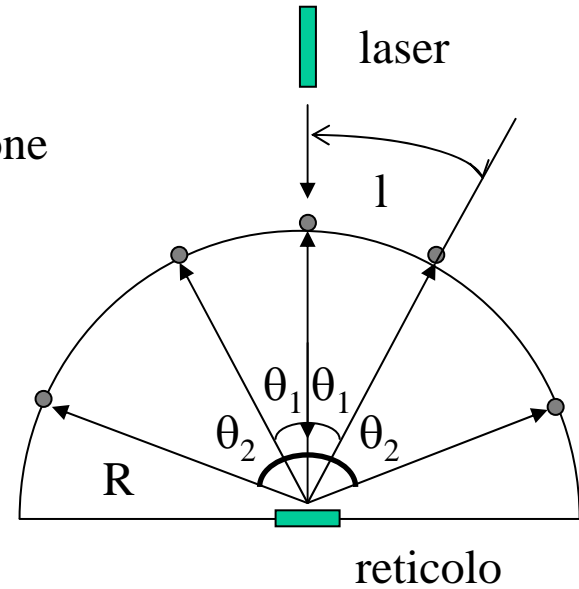
Le immagini riportate sono state ottenute con il microscopio a forza atomica del Dipartimento di Fisica.

Diffrazione da reticolo

- Spot di diffrazione



Geometria in trasmissione



Geometria in riflessione

$$d \cdot \sin(\theta) = n \cdot \lambda$$

Compact Disk (CD)

CD stampato all'origine

Immagine 3D

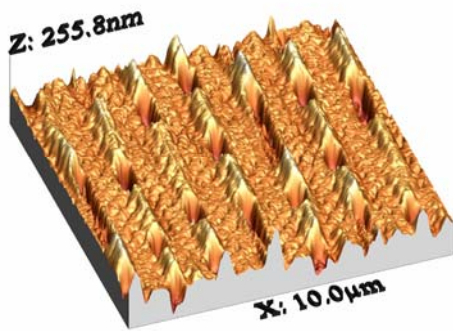
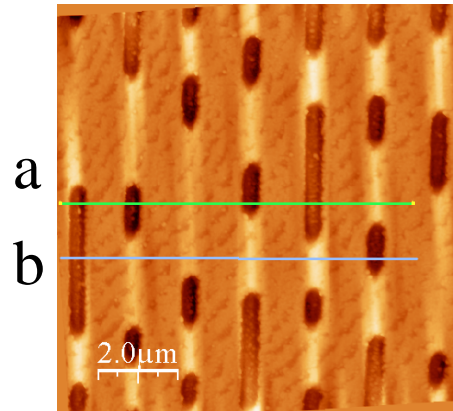
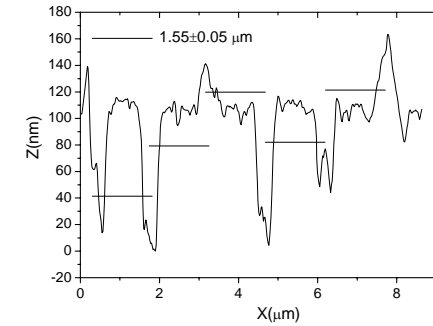


Immagine 2D



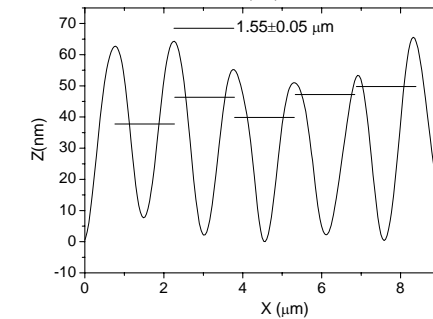
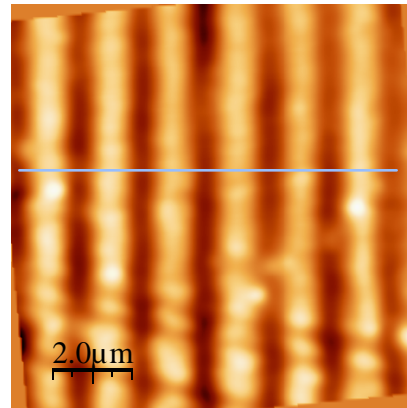
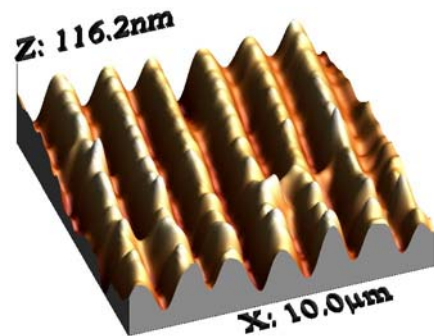
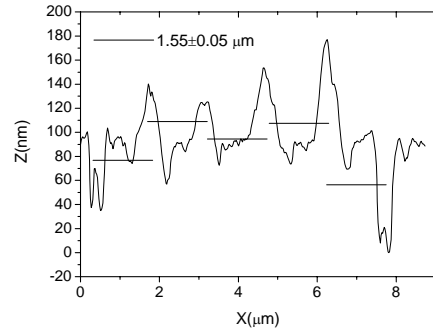
a



a

b

b



CD scrivibile

Profili di linea (altezza in funzione della posizione) lungo la linea dell'immagine 2D

Reticolo di diffrazione

Immagine 3D

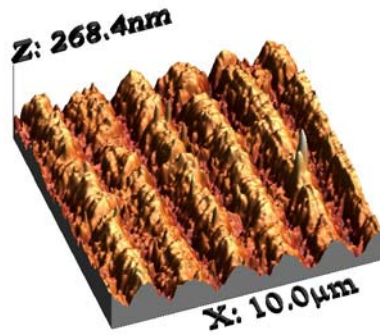
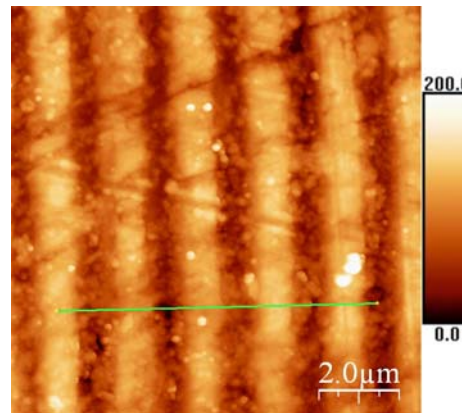
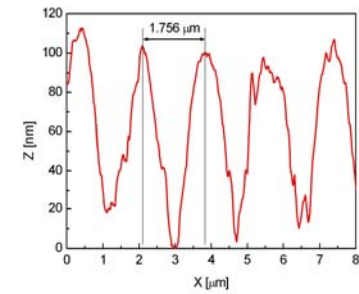


Immagine 2D



Profilo di linea (altezza in funzione della posizione) lungo la linea dell'immagine 2D



Microscopio a Forza Atomica (AFM)

Una punta molto piccola, con raggio di curvatura di pochi nm, è montata su una leva (cantilever). La punta si avvicina a distanza di pochi nm dal campione. A questa distanza tra il campione e la punta si esercitano forze atomiche, la cui intensità dipende fortemente dalla distanza punta-campione. La punta si muove sul campione mediante dei piezoelettrici (ceramiche che modificano la loro lunghezza anche di pochi centesimi di nm quando è applicata una tensione). Ogni rugosità, anche di pochi decimi di nm, facendo variare la distanza tra campione e punta, fa variare la forza tra essi e pertanto piega la leva. Un fascio laser è inviato sulla punta e da questa è riflesso su un sensore ottico. Ogni minima flessione del cantilever modifica la posizione del fascio riflesso sul sensore. In questo modo si ottiene una immagine topografica della superficie.

