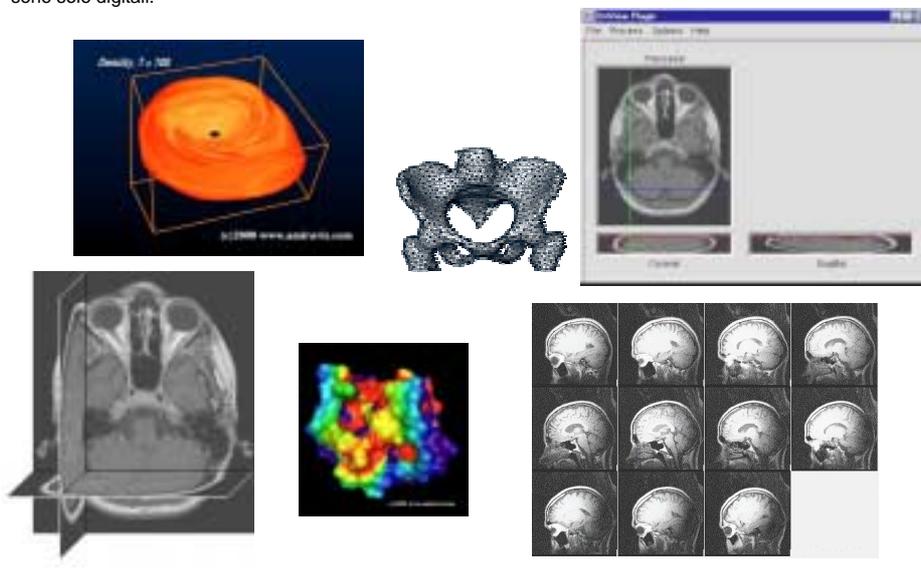


Immagini 3D

Le immagini 3D sono, generalmente, rappresentate da matrici a tre dimensioni (righe, colonne e piani che formano un cubo), ogni elemento della matrice, identificato da tre indici, è chiamato *voxel*. Le immagini 3d sono solo digitali.



Processo di acquisizione dei segnali e immagini

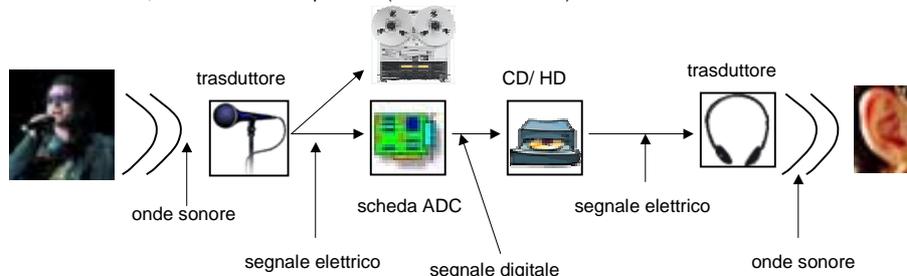
Prima di analizzare il contenuto numerico dei segnali e delle immagini digitali occorre brevemente illustrare il processo di conversione del segnale continuo in digitale. Tale processo può essere distinto in due passi fondamentali: il rivelamento (misura) e la conversione analogica/digitale.

Nel primo passo la quantità fisica da rappresentare è misurata da un apparato appropriato che la converte in un segnale ancora continuo, ma elettrico. Nel secondo passo il segnale elettrico continuo è convertito in digitale.

Ecco due esempi (1D e 2D):

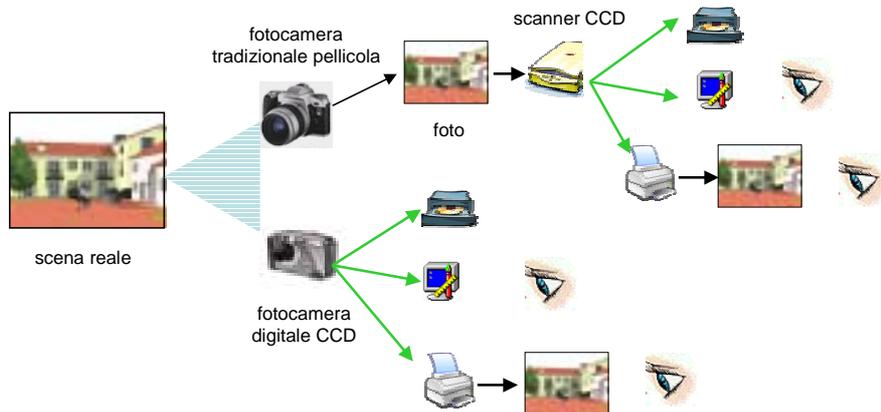
In una sala d'incisione il cantante emette suoni (onde sonore) che vengono rivelati dal microfono (trasduttore), l'uscita del microfono è un segnale elettrico continuo. Questo può rimanere tale e viene inciso su un nastro magnetico oppure può essere convertito in un segnale digitale e quindi registrato su CD, hard disk etc.. (in vari formati).

Quando poi noi riascoltiamo il brano viene fatta una conversione opposta cioè da digitale a elettrica e quindi attraverso la cuffia, l'auricolare o l'altoparlante (che sono i trasduttori) a onde sonore.



Processo di acquisizione delle immagini 2D

Un processo analogo avviene per le immagini bidimensionali, il trasduttore che converte l'intensità luminosa è in genere un CCD, mentre la conversione opposta (cioè da digitale ad analogica) è realizzata dallo schermo o dalla stampante.



Le frecce verdi indicano trasmissione di immagini digitali, quindi a questo livello si può intervenire con l'elaborazione delle immagini per modificarle e migliorarle.

Un esempio di trasduttore: il CCD

E' chiaro che l'operazione di conversione da analogico a digitale è realizzata con una grande quantità di trasduttori differenti, l'utilizzo dei quali dipende dal tipo di segnale che si vuole convertire.

Tuttavia il sempre più crescente utilizzo delle immagini per la comunicazione fa sì che uno di questi trasduttori sia maggiormente usato sia nella vita di tutti i giorni sia in quella scientifica.

I CCDs (Charge-Couple Devices) sono presenti nelle macchine fotografiche digitali, nelle cineprese digitali, negli scanners, nei telescopi e nei microscopi. Anche se ogni dispositivo sarà studiato per adattarsi alle caratteristiche della luce incidente nei vari casi, il principio di funzionamento è lo stesso.



CCD di un telescopio



CCD di un fotocamera

I sensori di immagini contengono una griglia di elementi sensibili (buche di potenziale) su un unico chip di silicio. Questi elementi convertono la luce incidente in cariche elettriche che, fino alla fase di lettura, rimangono intrappolate nell'elemento. Queste cariche possono essere misurate e convertite in numeri (digitali) che indicano quanta luce ha colpito il singolo elemento.

Il nome Charge-Couple deriva dal modo di lettura delle cariche alla fine dell'esposizione.

Quando l'esposizione è terminata ogni elemento del CCD si è caricato in proporzione alla quantità di luce che ha inciso su di esso.

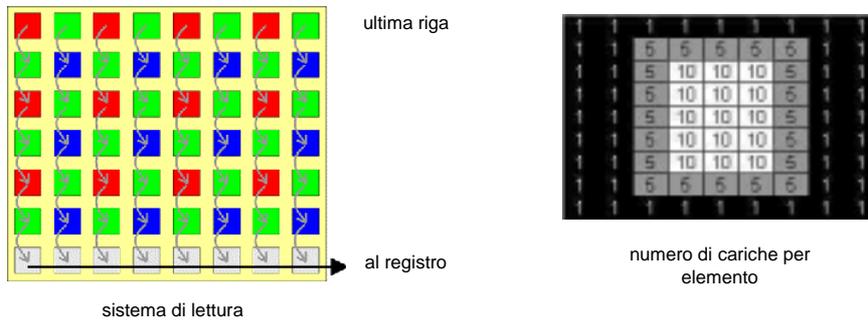
La figura mostra un esempio con il numero di cariche (elettroni) presenti su ogni elemento.

La fase di lettura (che dà il nome al dispositivo) avviene per righe. All'inizio le cariche della prima riga vengono accumulate in un registro e poi attraverso un amplificatore entrano in un convertitore analogico-digitale che produce una array della dimensione corrispondente al numero di elementi della riga

Viene letta una riga per volta e poi il contenuto del registro è cancellato.

Le cariche delle righe sono accoppiate ("coupled") tra di loro e, quindi, quando si libera una riga tutte le cariche si spostano di un posizione in giù.

Si ripete il procedimento fino a quando non si è letta l'ultima riga. Il CCD allora è pronto per "leggere" una nuova immagine.



CCDs a colori

Sfortunatamente ogni elemento del CCD non è sensibile al colore. Come è possibile ottenere una immagine a colori?

I sensori delle fotocamere scompongono, attraverso dei filtri, la luce nei suoi tre colori primari (Red, Green, Blue). Quando tutti e tre i colori sono stati acquisiti, vengono sovrapposti per ottenere lo spettro di tutti i colori.

Ci sono molti metodi differenti per acquisire i colori, nelle figure seguenti ne riportiamo tre: 3 CCD (uno per ogni colore), una maschera ruotante con i filtri che permette l'acquisizione in sequenza dei tre colori, un filtro (filtro di Bayer) che permette di acquisire i tre colori contemporaneamente sullo stesso CCD.

Il filtro contiene più verde perchè l'occhio umano ne ha bisogno per "vedere" correttamente i colori. (non è ugualmente sensibile)

