

**CORSO BASE: Sensori** Tratto dal sito [www.3megapixel.it/demo.pdf](http://www.3megapixel.it/demo.pdf)

Le fotocamere tradizionali a pellicola sono solo delle scatole nere in cui potete inserire qualsiasi tipo di film. Sono questi film che danno alle fotografie quei particolari colori, toni o grana. Se vi sembra che un film renda troppo dominante il blu o il rosso, potete cambiare film. Con le camere digitali il "film" è parte integrante della fotocamera, perciò scegliere una camera è in parte come scegliere un particolare film.

Come le pellicole, sensori diversi restituiscono colori diversi, hanno una diversa grana, diversa sensibilità alla luce, e così via. Il solo modo di valutare questi parametri è quello di esaminare alcune fotografie riprese con quella camera o leggere articoli sulla stampa specializzata che trattano l'argomento.

## Tipi di sensore

Fino a poco tempo fa, i sensori tipo **CCD** (*Charge-Coupled Device*) erano gli unici sensori usati nelle fotocamere, avendo raggiunto un buon grado di sviluppo in anni di impiego in telescopi ottici, scanner, videocamere ecc. Ora però si sta affermando un nuovo tipo di sensore, il

### **CMOS**

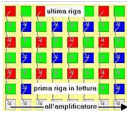
(*Complementary Metal Oxide Semiconductor*)

che promette di diventare il sensore di prima scelta in un vasto segmento del mercato. Sia i sensori CCD che i CMOS catturano la luce in una griglia di pixel, ma differiscono quanto a processi di produzione e per il modo di gestire le immagini.

## I sensori CCD

Il sensore CCD deve il suo nome alla modalità di lettura dei pixel. Dopo l'esposizione, le cariche elettriche della prima riga vengono trasferite in una sezione del sensore chiamata registro di lettura. Da qui, i segnali sono inviati ad un amplificatore e poi ad un particolare circuito che converte i valori analogici in digitali.

Finita la lettura della prima riga, le sue cariche nel registro di lettura vengono azzerate, tutte le altre righe scendono di un posto ed il processo riprende fino alla lettura dell'ultima riga. Le cariche di ogni riga sono "accoppiate" (coupled) a quelle della riga soprastante, così quando una riga si sposta in basso la successiva prende il suo posto. In questo modo le righe possono essere lette ed elaborate una alla volta.



Il CCD muove una riga di pixel alla volta verso il registro di lettura. Dopo la lettura il registro invia uno alla volta i valori letti all'amplificatore e poi al convertitore analogico-digitale.

## I sensori CMOS

Il grande problema dei sensori CCD è di carattere economico, dato che i volumi di produzione non consentono soddisfacenti economie di scala, considerati i colossali investimenti necessari. Gli impianti di produzione sono altamente specializzati, cioè sono adatti solo alla produzione di CCD. Mentre invece i sensori CMOS sono prodotti nelle stesse fabbriche e con le stesse attrezzature usate per fabbricare i milioni di microchip impiegati ormai ovunque come processori per computer o memorie.

Il processo di produzione CMOS è di gran lunga il più comune ed economico e usare lo stesso processo e le stesse attrezzature per produrre sensori di immagine taglia i costi di circa un terzo, rispetto ai costi dei CCD. Costi che sono ulteriormente ridotti dal fatto che i CMOS contengono i circuiti di processo delle immagini nello stesso chip, mentre nel caso dei CCD tali circuiti devono essere alloggiati in un chip separato.

Se i sensori CMOS delle prime versioni erano afflitti da problemi di "rumore digitale" ed erano impiegati in fotocamere a basso costo, ora grandi progressi sono stati compiuti e le loro prestazioni in termini di qualità delle immagini sono paragonabili a quelle dei CCD, tanto da essere impiegati in alcune fra le migliori camere. Uno dei grandi vantaggi dei CMOS è l'alta velocità di elaborazione delle immagini che consente la ripresa di molte foto in poco tempo.

## La risoluzione del sensore

Come abbiamo visto, con il termine risoluzione si intende la capacità di un'immagine di rendere i dettagli. I sensori presenti nelle fotocamere di primo livello hanno una risoluzione intorno ai 5-8 milioni di pixel, anche se il numero tende ad aumentare. Le camere di alto livello hanno dai 8 a 12 milioni di pixel, mentre gli apparecchi professionali vantano fino a 20 milioni di pixel. Può sembrare impressionante, ma anche queste ultime cifre non sono paragonabili ai 120 milioni di recettori che si stima siano presenti nei nostri occhi.

Come ci si può aspettare, i costi aumentano proporzionalmente alla risoluzione, a parità degli altri fattori. L'alta risoluzione però comporta altri problemi. Per esempio più pixel significa file più

grandi, più spazio occupato in memoria, maggiore difficoltà di editing, e maggiore potenza di calcolo sia delle fotocamere che dei computer.

Risoluzioni minori come 640 x 480 sono perfette per la pubblicazione sul Web, allegati di e-mail, piccole stampe, o immagini in documenti e presentazioni. Per tali usi una maggiore risoluzione significa solo maggiori dimensioni dei file senza migliorare la qualità delle immagini in modo significativo.

Alte risoluzioni (5-8 milioni di pixel e oltre), sono più adatte per la stampa di ingrandimenti foto-realistici di dimensioni 20x30 cm o maggiori.

La Kodak dichiara che con circa 1 milione di pixel si ottengono stampe foto-realistiche da 18x12 cm. Tuttavia un numero maggiore di pixel comporta anche più dettaglio e colori più brillanti. Per stampe fino a 32x40 cm si hanno buoni risultati con 5 megapixel ed in alcuni casi le stampe sono superiori a quelle basate su film. In parte ciò si spiega col fatto che le stampe a basso costo e prodotte in serie da negativi sono spesso orribili. Al loro confronto le stampe digitali sembrano opere d'arte.



La risoluzione determina le dimensioni dell'immagine.

Risoluzione ottica e risoluzione interpolata

Occorre fare attenzione quando il venditore vanta la risoluzione di fotocamere o scanner, perché vi sono due tipi di risoluzione: ottica e interpolata. La risoluzione ottica è rappresentata da un numero assoluto riferito ai pixel di un sensore, elementi fisici che possono essere contati. Per aumentare le dimensioni di un'immagine, la risoluzione può essere aumentata, entro certi limiti, usando un software.

Questo processo, chiamato interpolazione, aggiunge pixel all'immagine per aumentarne il

numero totale. Per fare questo, il software crea nuovi pixel attribuendo loro valori stimati di colore e luminosità, valutando i pixel che li circondano. È importante comprendere che la risoluzione interpolata non aggiunge alcuna nuova informazione all'immagine, semplicemente aggiunge pixel e rende il file più grande.

La stessa cosa avviene con programmi di foto-editing come Photoshop se si aumentano le dimensioni dell'immagine. Meglio diffidare di quelle compagnie che promuovono i loro prodotti enfatizzando una risoluzione "migliorata". Controllate sempre la risoluzione ottica, e se non si riesce a conoscerla, lasciate perdere, state trattando con venditori che non hanno il vostro interesse in cima alle loro priorità.



L'immagine originale.

Immagine ridimensionata, con perdita di molti pixel (sinistra) e poi interpolata in ingrandimento aggiungendo nuovi pixel (in basso).



L'aggiunta dei nuovi pixel non ripristina la qualità dell'immagine. Per rimpicciolire un'immagine, molti pixel sono rimossi, per sempre. Per poterla ingrandire, i pixel aggiunti devono essere creati dal software "copiandoli" dai pixel adiacenti. Poiché questi nuovi pixel non aggiungono alcuna nuova informazione, si tratta di una forma di ingrandimento "a vuoto".

## Il rapporto d'aspetto

I sensori in uso hanno differenti rapporti d'aspetto (rapporto tra base e altezza). Il rapporto di un quadrato è 1:1 (larghezza e altezza uguali), e quello del film da 35mm è 1,5:1 (la larghezza è 1,5 volte maggiore dell'altezza). La maggior parte dei sensori sono compresi tra questi due estremi.

Il rapporto d'aspetto di un sensore è importante perché determina la forma e le proporzioni delle fotografie ottenute. Quando un'immagine ha un rapporto d'aspetto diverso dallo schermo su cui è riprodotta o dalla carta su cui è stampata, deve essere ritagliata o modificata nelle proporzioni. Si deve scegliere tra perdere parte dell'immagine o sprecare parte della carta.

Immagine	Larghezza x Altezza	Rapporto d'Aspetto
film 35 mm	36 x 24 mm	1,50
Monitor 4:3	1024 x 768 pixel	1,33
Camera digitale 4:3	2560 x 1920 pixel	1,33
Carta fotografica	4 x 6 pollici	1,50
Carta fotografica	8 x 10 pollici	1,25
Foglio A4	8,5 x 11 pollici	1,29
TV 16:9	16 x 9 unità	1,80

Per calcolare il rapporto d'aspetto di una camera, si divide il numero maggiore della sua risoluzione per il numero minore. Per esempio, su un sensore ha una risoluzione di 3000 x 2000, si divide 3000 per 2000. In questo caso il rapporto è di 1,5, lo stesso del film 35mm.



## Profondità di colore

La risoluzione non è il solo fattore che determina la qualità delle immagini. Il colore è almeno altrettanto importante. Quando noi osserviamo una scena o una immagine stampata, i nostri occhi sono in grado di distinguere milioni di sfumature di colori. Le immagini digitali possono avvicinarsi a questo realismo cromatico sul monitor di un computer solo se le sue caratteristiche fisiche e la sua configurazione lo consentono.

Con il termine "profondità di colore" ci si riferisce al numero di sfumature di colore presente in un'immagine. I PC più vecchi avevano una profondità di solo 16 o 256 colori. Tuttavia quasi tutti i sistemi più moderni sono dotati di quello che viene definito 24-bit o 32-bit True Color. E' chiamato True Color perché il software di controllo ed il display possono gestire 16 milioni di colori, approssimativamente il numero di sfumature che l'occhio umano riesce a distinguere.

**ATTENZIONE: Controllate il Vostro Sistema. Controllate il settaggio del vostro computer, non sempre è impostato alla massima capacità. Per sapere se la vostra versione di Windows supporta True Color, fate clic col tasto destro sul desktop e poi su**  
***Proprietà***  
**. Cliccate**  
***Impostazioni***  
**e verificate**  
***Colori***  
.

**Perché occorrono 24 bit per avere 16 milioni di colori?** - Si tratta di semplice aritmetica. Per calcolare quanti colori possono essere mostrati, basta elevare il numero 2 alla potenza del numero di bit usati per registrare o riprodurre l'immagine. Per esempio, 8 bit dà 256 colori perché  $2^8=256$ . La tavola seguente mostra varie possibilità.

Nome	Bit per pixel	Formula	Numero di colori
Bianco-Nero	1	$2^1$	2
Scala di grigi	8	$2^8$	256 toni di grigio
256 colori	8	$2^8$	256 colori
High color	16	$2^{16}$	65 mila colori
True color	24	$2^{24}$	16.777.216 colori

## Compressione e formati dei File



Un'immagine fortemente compressa produrrà questo effetto quando viene visualizzata a



Un'immagine con minore compressione, come un milione di volte, produrrà un effetto di qualità molto superiore.