

PRESENTA

CORSO BASE DI FOTOGRAFIA

del fotografo NICASIO CIACCIO

Riproduzione vietata anche parziale se non per uso personale e con l'obbligo di citarne l'autore

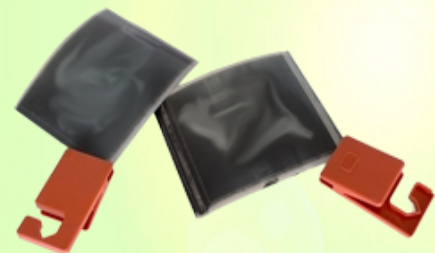
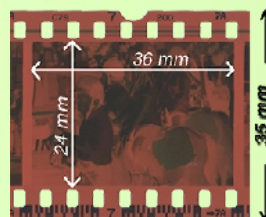
DISPENSA 05

SUPPORTO - SENSIBILITA'

- 5. **Supporto - Sensibilità**
 - 5.1. Le pellicole fotografiche
 - 5.1.1. Struttura della pellicola
 - 5.1.2. Caratteristiche variabili della pellicola
 - 5.1.3. Sensibilità alla luce
 - 5.2. I sensori digitali - CCD - CMOS

5.1. Le pellicole fotografiche

Le pellicole sono state i primi supporti sensibili ad essere state utilizzate nel campo fotografico. Ne esistono molte varietà, ciascuna adatta per particolari condizioni o situazioni. Le diversità normalmente fanno riferimento al tipo ed alla quantità di luce dell'ambiente dove la stessa pellicola verrà utilizzata, quindi una diversa sensibilità espressa in ISO - ASA - DIN (vedere cap. 5.1.3.) e una diversa temperatura di colore (dispensa n. 2). Ma esistono oltre che pellicole sensibili alla luce visibile, altre specifiche sensibili all'infrarosso, all'ultravioletto, ai raggi X o ai raggi gamma.



IL RULLINO DA 35 mm.
LA PELLICOLA PIU' COMUNEMENTE USATA

ESEMPIO DI PELLICOLA PIANA

Le pellicole fotografiche sono definite come materiali sensibili alla luce montati su un supporto che viene tagliato e confezionato in rulli o fogli in dimensioni standard, per essere utilizzato con ogni tipo di macchina fotografica. Le pellicole fotografiche standard esistono nelle versioni per riprese in bianco e nero, ormai praticamente scomparse, oppure a colori.

La luce e quindi l'immagine che attraverso l'obiettivo arriva alla pellicola, riesce a "impressionare" la stessa grazie alle proprietà fotosensibili dei cristalli degli alogenuri di argento, composti chimici ottenuti per reazione dell'argento con gli alogeni (bromo, cloro e iodio). Questi cristalli sospesi nel sottile strato di gelatina a formare l'emulsione sensibile, colpiti dalla luce subiscono una reazione chimica e formano quella che viene definita "immagine latente". Immergendo la pellicola impressionata in una sostanza chimica o liquido di sviluppo, si determina la formazione di

particelle di argento in corrispondenza delle zone esposte alla luce. Quanto più prolungata è l'esposizione, tanto maggiore è il numero di particelle che si producono. L'immagine risultante successivamente allo sviluppo della pellicola è detta "negativo", poiché i valori tonali del soggetto fotografato risultano invertiti: le aree luminose sono scure e viceversa. I valori tonali del negativo vengono invertiti in fase di stampa o, nel caso delle diapositive, in una seconda fase di sviluppo.

5.1.1. Struttura della pellicola

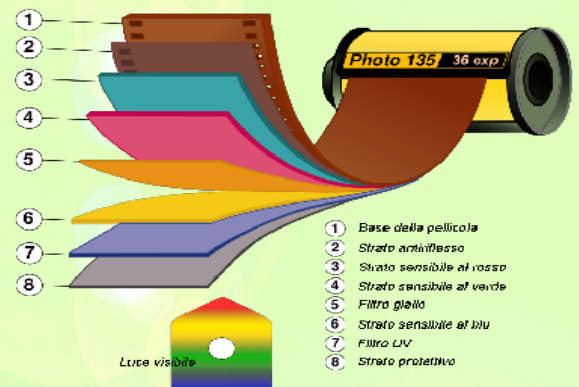
Le pellicole in bianco e nero producono una selezione monocromatica (ossia a un solo colore) dell'immagine, naturalmente a colori, che viene proiettata su di loro. In pratica, si tratta di una composizione di toni del grigio, le cui luminosità corrispondono in misura inversa all'intensità della luce che forma l'immagine nelle stesse aree; e stiamo riferendoci alla pellicola negativa, che con successivo procedimento di stampa consente di ottenere un'immagine positiva.

Le pellicole a colori sono formate da una serie di strati sensibili sovrapposti, combinati assieme. Tra i vari strati ve ne sono alcuni composti da tinture, una di queste (rivestimento antialone) assorbe la luce sparsa e riflessa all'interno dell'emulsione e della base, mentre altre (tinture di filtraggio della luce) determinano la sensibilità al colore.

L'esposizione fotografica, ossia l'esposizione alla luce messa a fuoco dall'obiettivo sulla pellicola, causa delle modificazioni fisiche nell'emulsione vergine, creando un'immagine latente, resa visibile solo dopo che la pellicola esposta è stata sviluppata.

Le pellicole fotografiche a colori sono, in pratica, definibili come emulsioni in bianco e nero a diversi strati, nelle quali vi sono tre o più strati sovrapposti, ciascuno sensibilizzato e opportunamente filtrato per registrare solo determinate lunghezze d'onda della luce. Durante il trattamento, i grani d'argento che formano i diversi strati dell'immagine, vengono dissolti e sostituiti da tinture appropriatamente colorate. Si ottiene così un negativo a colori nel quale i colori sono, ancora, inversi rispetto le cromie originali: le stesse che poi appariranno sulla stampa finale, ovvero il blu del soggetto appare giallo nel negativo; il verde, magenta; il rosso, cyan e così via.

Il trattamento d'inversione fornisce invece diapositive, ovviamente con pellicole predisposte. Le diapositive, perlopiù a colori, si usano sia per la proiezione diretta sia per la stampa.



STRATIFICAZIONE DELLA PELLICOLA A COLORI

5.1.2. Caratteristiche variabili della pellicola

Le pellicole fotografiche esistono in numerose versioni, per soddisfare ogni necessità della ripresa. Tutte prevedono gli stessi componenti di base, ma ognuna è qualificata da particolari caratteristiche (tra cui la sensibilità alla luce, la grana, il contrasto e la sensibilità al colore) che ne determinano le prestazioni d'uso.

5.1.3. Sensibilità alla luce

La terza variabile nell'esposizione fotografica è la sensibilità della pellicola usata, ovvero il suo grado di risposta a una data quantità di luce. Le altre due variabili sono: a) il tempo di esposizione (otturatore) e l'apertura (diaframma) trattati nella dispensa 1 cap. 1.5 e 1.6 e nella dispensa 4.

Il valore della sensibilità del supporto sensibile viene espresso utilizzando delle scale codificate. La sigla ISO rappresenta la più recente standardizzazione dell'indicazione, ovvero della misurazione, della sensibilità della pellicola. In breve tempo la definizione ISO, i cui valori nella sostanza corrispondono a quelli della scala ASA, è destinata a sostituire ogni altro codice identificativo. Anche se la sensibilità ISO è semplificata al suo valore coincidente con gli ASA, precisiamo ancora che la sua denominazione ufficiale comprende pure il valore Din.

Così la media sensibilità andrebbe espressa come 100/21 ISO (che corrisponde a 100 ASA/21 Din), ma l'uso comune semplifica in 100 ISO. Oltre i fatti formali rimane un aspetto sostanziale, non già visibile nell'espressione numerica: la definizione ISO, rispetto le quantificazioni ASA e Din, è pure qualificata da rinnovati valori di tolleranza, assai più ristretti di quelli che furono invece propri dell'ASA. Così, lo slittamento all'espressione ISO della sensibilità della pellicola fotografica non rappresenta solo un momento formale, quanto un punto sostanziale.

Le pellicole fotografiche sono generalmente suddivise in tre gruppi, distinti in fasce di sensibilità. Si esordisce alla bassa sensibilità (fino a 50-100 ISO circa), si passa quindi alla media sensibilità (fino a 200 ISO circa), e si approda all'alta sensibilità (dei 400 ISO, 1000 ISO e 1600 ISO) che attualmente rappresentano la sensibilità fotografica limite per il materiale fotografico tradizionale.

Esistono comunque emulsioni a sviluppo immediato da 3000 ISO e anche da 20.000 ISO, propri di applicazioni speciali della ripresa fotografica.

La relazione della sensibilità della pellicola con il tempo di esposizione e l'apertura del diaframma, permette di elaborare la migliore combinazione per una ottimale esposizione, operando con una esposizione manuale.

E' stato già spiegato nella dispensa 4 quale effetti si hanno operando con le variabili dei tempi di esposizione o dell'apertura del diaframma. La variabile della sensibilità del supporto sensibile ha come conseguenza diretta la definizione dell'immagine. Nella pellicola i cristalli fotosensibile variano nelle dimensioni a seconda la sensibilità della pellicola (velocità/rapidità), quanto più è sensibile tanto più grossa è la granulometria.

Le pellicole a bassa sensibilità e quindi a grana fine, danno stampe ove la grana, soprattutto per ingrandimenti non spinti, è praticamente invisibile, mentre nel caso di pellicole rapide o ad alta sensibilità, quindi a grana grossa la struttura granulare diventa molto evidente nella stampa dell'immagine. Di norma la grana è una qualità indesiderabile, ma a volte si può trasformare in un mezzo di espressione creativa.

L'esaltazione della grana in un immagine impressa su pellicola, può anche essere causata da un non corretto trattamento di sviluppo della pellicola stessa.

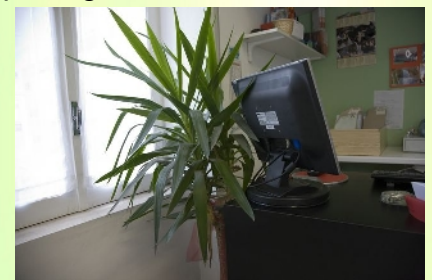


Parlando di sensibilità nei sensori digitali, il disturbo che diventa sempre più evidente all'aumentare della sensibilità richiesta al sensore stesso, si chiama "rumore". Il rumore digitale viene talvolta paragonato alla grana delle pellicole, dove alle maggiori velocità ISO la granulosità dell'immagine diventa molto visibile. Invece, il rumore digitale si presenta come un insieme di tanti puntini colorati, visibili specialmente nelle aree scure, e decisamente poco gradevoli.



ESPOSIZIONE
ISO 100 - Tempo= 1/10" Diafr. = 4,5

Le due foto a destra e a sinistra sono state scattate con una fotocamera digitale Canon EOS 5D a diverse regolazioni della sensibilità. La foto a sx con impostazione ISO 100 la foto a dx con ISO 1600. Come si può vedere per normali stampe non si nota nessuna differenza.



ESPOSIZIONE
ISO 1600 - Tempo= 1/100" Diafr. = 4,5

Se diamo uno sguardo ai valori dell'esposizione usati per scattare le due foto, si vede subito che a parità di diaframma (valore= 4,5) che influenza la profondità di campo (dispensa 4 capit. 4.2), al variare dell'impostazione della sensibilità del supporto, cambia drasticamente il tempo di esposizione. Infatti per la foto scattata con l'impostazione della sensibilità pari a ISO 100, il tempo di posa per permettere una corretta impostazione in quella condizione di luce particolare, è pari a 1/10 di secondo. Un tempo lunghissimo che necessita obbligatoriamente del cavalletto per evitare una foto certamente mossa. Impostando la sensibilità sul valore pari a ISO 1600, il tempo si riduce in maniera decisa a 1/100 di secondo. Un tempo che senza particolari attenzioni, permette tranquillamente di scattare a mano libera.

Perchè allora usare sensibilità basse? Perchè se abbiamo bisogno di una stampa molto grande o di catturare un particolare dell'immagine, un'alta sensibilità ci riduce la qualità dell'immagine finale.

Come abbiamo scritto, nella pellicola si evidenzia fino a diventare fastidioso l'effetto grana; con i sensori digitali, l'aumento della sensibilità richiesta, è una delle componenti che provocano il disturbo chiamato "rumore".



Come è possibile osservare guardando le due immagini ai lati, evidenziando, ingrandendolo un particolare dei due scatti precedenti, a parità di qualsiasi altro fattore che concorre a formare l'immagine, nel particolare a dx che è tratto dalla foto scattata con sensibilità ISO = 1600 è evidente un aumento del "rumore" che in alcuni particolari



casi e magari in concomitanza con una leggera sfocatura, una scarsa definizione del sensore o un micromosso, può portare a una illeggibilità della fotografia scattata.

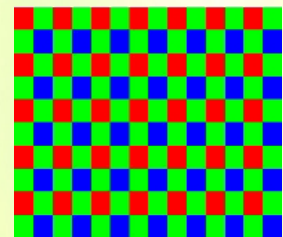
5.2. I sensori digitali - CCD - CMOS

Per ovvi motivi pratici anche i CCD che equipaggiano le macchine digitali fanno riferimento per la loro sensibilità alla scala ISO. La pellicola fotografica come abbiamo detto è ricoperta da un'emulsione fotosensibile di cristalli degli alogenuri di argento. Quando la luce colpisce la pellicola, gli strati sensibili subiscono una variazione chimica, gli atomi di argento si agglomerano. Più luce è presente, maggiori saranno gli agglomerati. In questo modo una porzione di pellicola registra i diversi quantitativi di luce che incidono sulle varie zone della superficie. Il CCD contenuto nella macchina digitale è un chip di silicio ricoperto da una serie di piccoli elettrodi chiamati photosite (fotoelementi). Sistemati in una griglia, troviamo un photosite per ogni pixel di un'immagine. Di conseguenza è il numero di photosite che determina la risoluzione di un CCD.

Con il termine risoluzione si intende quindi 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 per alcuni specifici usi, gli apparecchi professionali vantano anche 20 milioni di pixel. Decisamente poco in confronto all'occhio umano che possiede circa 125 milioni di bastoncelli e 6,5 milioni di coni.

Per restituire l'immagine a colori, ogni pixel è preceduto da un filtro-colore. Un piccolo elemento che lascia passare solo quelle lunghezze d'onda, verde rosso o blu.

A destra viene schematizzata la composizione del filtro-colore più usato nella costruzione dei sensori digitali, il filtro Bayer. Come è possibile notare il numero dei punti verdi è doppio rispetto ai punti rossi e blu, in un quadrato di 2 pixel di lato sono presenti 2 photosite schermati con un filtro verde, 1 schermato con un filtro rosso e uno con filtro blu. Questo per adeguarsi alle sensibilità cromatiche dell'occhio umano.



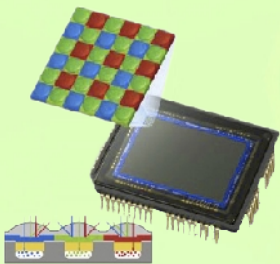
Occorre fare attenzione quando si parla di risoluzione di fotocamere o scanner, perché vi sono due tipi di risoluzione: ottica e interpolata. La risoluzione ottica è rappresentata da un numero assoluto riferito ai pixel di un sensore, elementi fisici che possono essere contati.

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. E' importante comprendere che la risoluzione interpolata non aggiunge alcuna nuova informazione all'immagine, semplicemente aggiunge pixel e rende il file più grande.

Prima di poter scattare una fotografia, la macchina digitale deve poter caricare di elettroni la superficie del CCD. Quando la luce colpisce il CCD, gli elettroni si agglomerano sopra la griglia di photosite. Maggiore è la luce che coinvolge un photosite, maggiore sarà il numero di elettroni agglomerati. Dopo aver esposto il CCD alla luce, la macchina deve semplicemente misurare la quantità di carica a ogni photosite per determinare quanti elettroni sono coinvolti, e così stabilire quanta luce ha inciso su quel determinato punto. Questa misurazione viene poi mutata in un numero da un convertitore analogico-digitale.

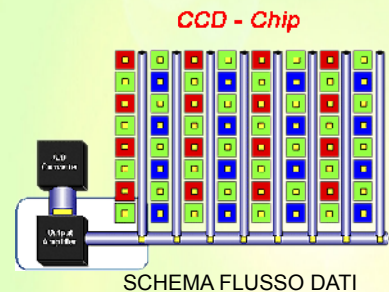
La maggior parte delle macchine digitali consumer si serve di un convertitore analogico-digitale a 8 bit, ovvero la carica elettrica di ogni photosite viene convertita in un numero a 8 bit, cioè un numero fra 0 e 255. Alcune macchine più costose hanno convertitori analogico-digitali a 10 o 12 bit, il che significa che possono fare uso di valori fino a 1024 e 4096 rispettivamente. In ogni caso, un convertitore da analogico a digitale con una maggiore profondità di bit non offre al vostro CCD una gamma dinamica maggiore. I colori più luminosi e più scuri che può vedere rimangono gli stessi. La profondità di bit influisce esclusivamente sulle gradazioni di colore che saranno più precise e sottili all'interno della gamma dinamica.



Il termine dispositivo ad accoppiamento di carica (Charge Coupled Device, CCD) deriva dal modo in cui la macchina digitale interpreta le cariche dei singoli photosite. Dopo aver esposto il CCD, le cariche sulla prima fila di photosite vengono trasferite a un dispositivo di uscita (read out register) dove vengono amplificati e poi inviati al convertitore analogico-digitale. Ogni fila di cariche viene elettricamente accoppiata alla fila successiva in modo che, dopo che una fila è stata letta e cancellata, le file successive si spostano verso il basso per occupare lo spazio lasciato libero. Le file di photosite sulla superficie del CCD sono fra loro accoppiate.

Non appena la fila più bassa viene letta nella parte inferiore del CCD, tutte le file soprastanti si spostano verso il basso. Questo significa "accoppiamento" nella dicitura "dispositivo ad accoppiamento di carica". Dopo che tutte le file di photosite sono state lette, il CCD viene ricaricato di elettroni ed è pronto a scattare una nuova immagine.

L'informazione ricevuta dal convertitore analogico-digitale, può essere utilizzata direttamente nella sua forma analogica, per riprodurre l'immagine su di un monitor, per esempio, oppure può essere convertita in formato digitale per l'immagazzinamento in file che ne permettono il riutilizzo futuro, praticamente infinito senza nessuna perdita della qualità iniziale, a differenza della pellicola negativa che composta da materiale organico (gelatina di supporto) e chimico (cristalli sensibili), anche se perfettamente conservata è soggetta col tempo a degradare nella qualità.



Il CCD è un elemento complesso e costoso e che produce un notevole consumo di energia nello svolgere la sua funzione. Un'alternativa al CCD è il CMOS. Questo ha la stessa disposizione dei pixel sul sensore, ma per il resto è totalmente differente. Ogni elemento fotosensibile è abbinato ad un transistor MOS, ma soprattutto i valori di luce tradotti in volt, vengono letti senza nessun intermediario, ma direttamente dal processore.

Il vantaggio del CMOS rispetto al CCD, oltre ad un costo di produzione molto inferiore: la Velocità di lettura, vantaggio che aumenta (rispetto ai CCD) con i sensori da molti megapixel, il basso consumo di energia relativo ed il teorico basso livello di "rumore", perchè non c'è trasferimento con gli elementi adiacenti, ma direttamente con il processore dati. Teorico perchè il disturbo chiamato "rumore" è causato da più fattori, tra i quali la temperatura di lavoro del sensore ed il CMOS scalda di più e la sensibilità del supporto che nel CMOS a parità di grandezza confrontato con il CCD è inferiore in quanto ogni fotosito di un sensore CMOS ha accanto a sè dei circuiti che "rubano" un po' di spazio e quindi di fatto diminuiscono la sensibilità complessiva del supporto.

I primi sensori CMOS erano quindi considerati meno performanti in riferimento alla definizione dell'immagine. Oggi gli stessi CMOS hanno raggiunto, grazie alle innovazioni tecnologiche la qualità dei sensori CCD mantenendo l'economia di costruzione. A dimostrazione di ciò, le reflex professionali della Canon montano sensori CMOS.