

Dpi, raw ed altri terribili mostri...

di [Stefano Arcidiacono](#) alias SteO (www.steo.it)

Vediamo di far chiarezza su alcuni termini legati alla fotografia digitale, che spesso sono causa di depressione per i fotografi che tentano di addentrarsi in questo mondo, senza una valida guida. Si parlerà sinteticamente (non voglio addormentare nessuno) di file, profili colore e stampa.

Parte I - dal mondo al sensore (i bit)

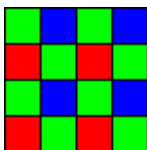
La principale differenza tra una macchina fotografica tradizionale ed una digitale è nella tecnologia utilizzata per conservare i "dati" provenienti dall'obiettivo, si passa dalla pellicola, un supporto analogico che utilizza granuli di alogenuro d'argento per la suddetta funzione, al sensore digitale, che passa l'informazione dalle singole celle sensibili alla luce (fotodiodi) ad una memoria digitale.

Ogni fotodiodo ha la capacità di restituire un valore in una data scala, questa scala dipende dalla "profondità colore" che il sensore è in grado di riprodurre, misurata in bit.

Il bit è la più piccola entità esistente in elettronica, può assumere solo due valori, zero ed uno. Partendo da questa affermazione, è banale dedurre che con 2 bit avremmo 4 valori, dato che ognuno di essi può assumere 2 valori, vediamo quindi di fare una piccola tabella per conoscere i valori successivi:

```
2 bit   = 2^2 = 4 valori
4 bit   = 2^4 = 16 valori
8 bit   = 2^8 = 256 valori
12 bit  = 2^12 = 4096 valori
16bit   = 2^16 = 65536 valori
```

Attenzione che nel nostro caso non parliamo di colori, ma di luminosità; i fotodiodo sono tutti uguali, ed è solo grazie ad una maschera a scacchiera che ad ogni fotodiodo viene attribuito un colore diverso della terna RGB. Dato però che i diodi sono allineati per l'appunto a scacchiera, ne risultano 4 per ogni terna RGB, il quarto viene solitamente mappato come verde (Bayer pattern), per il semplice motivo che l'occhio umano è più sensibile a questo colore.



Da questo si può dedurre, che in un sensore con bayer pattern i pixel sono così distribuiti:

```
25% Rossi
25% Blue
50% Verdi
```

Per ottenere l'immagine finale, dove ogni punto può avere qualsiasi colore, i quattro punti suddetti vengono interpolati con un'operazione matematica, che coinvolge anche i punti vicini alla quaterna.

Il sensore Foveon fa eccezione a quanto detto sopra, dato che i fotodiodi sono disposti in tre strati, uno sopra l'altro, intervallati ognuno da uno strato di colore della terna RGB. Questo sistema è in grado di fornire un'immagine finale senza interpolazione, che essendo un'operazione puramente matematica comporta una modifica dell'informazione originale. Purtroppo però il sensore Foveon non ha avuto una grande diffusione.

Ma non divaghiamo troppo e torniamo alla profondità colore, da essa dipende il numero di sfumature tra il nero (minimo valore di luminosità) ed il bianco (valore massimo), è evidente che più alto è questo numero, meglio sarà per le nostre foto.

Attualmente la maggior parte dei sensori lavora tra gli 8 ed i 12bit, e può accadere che, pur essendo presenti 12bit l'utente possa ottenere solo dei file a 8bit, godendo solo in parte della maggior capacità dei fotodiodi. Questa differenza ci introduce alla prossima parte.

Parte II - jpeg vs Raw, una guerra persa in partenza?

Dunque, la nostra foto è partita sotto forma di bit dal sensore ed è finalmente giunta al processore della fotocamera, che si trova un pugno di dati "grezzi", termine che in lingua inglese si traduce in RAW. A questo punto i più attenti di voi avranno drizzato le antenne, perché il RAW di cui tanto si parla, definito da molti "il negativo digitale", proviene direttamente da questi dati, che vanno solo messi secondo un certo ordine e forniti di un'intestazione con i dati di scatto, del bilanciamento e altri parametri, per diventare un vero e proprio file RAW.

Ammesso che la fotocamera lo permetta, i dati possono quindi:

- andare a finire in un file RAW, quasi "così come sono"
- essere trattati per finire in un file Jpeg

Nel primo caso, come suddetto, abbiamo i dati come catturati dal sensore, con la sua profondità colore (per esempio 12bit), senza interpolazione o altre elaborazioni, come ad esempio il bilanciamento del bianco. Questo permette una volta a computer, di trasformare i dati in un file utilizzabile a 16bit (la maggior parte dei programmi di fotoritocco non gestisce i 12bit, bisogna usarne 16), modificando a piacere il bilanciamento del bianco, la saturazione colore, il contrasto, prima ancora dell'interpolazione, ottenendo lo stesso risultato che si avrebbe modificando i parametri sulla fotocamera. La maggior estensione in bit, che d'ora in avanti chiameremo con il giusto termine di "gamma dinamica", permette inoltre di recuperare dati dalle zone più scure delle fotografie, aumentando "virtualmente" il valore di esposizione, solitamente sino a 2 interi stop!

In ultimo, i dati RAW non appartengono ancora ad uno spazio colore, è quindi possibile attribuirlo a proprio piacimento, indipendentemente da quelli impostabili sulla fotocamera. Torneremo sull'argomento spazio colore più avanti.

Nel secondo caso, le suddette elaborazioni vengono effettuate sulla macchina, i dati vengono quindi interpolati e corretti per fornire una immagine bitmap (punto per punto), su cui viene successivamente applicato l'algoritmo di compressione Jpeg.

Possiamo quindi parlare di compressione, esistono due metodi per effettuare questa operazione, senza perdita di dati "lossless" e con perdita di dati "non lossless". La compressione senza perdita di

dati viene spesso effettuata sui file raw, non offre rapporti di compressione molto spinti, ma preserva totalmente l'integrità dei dati, volendo schematizzare il suo funzionamento:

Stringa originale:
aaaabbbccccddddd

Stringa compressa:
4a3b4c6d

In pratica, i valori consecutivi identici vengono ridotti al numero della loro ripetizione, questo permette di ridurre lo spazio occupato ad 1/2 o persino 1/3 dell'originale, a seconda dei dati contenuti; è evidente che una foto con un'ampia area nera (per esempio), subirà una forte compressione. L'algoritmo Jpeg al contrario, porta una perdita di dati, basandosi sul fatto (sintetizzando) che certe tonalità simili non vengono distinte dall'occhio umano, ne fa la media diminuendo così la quantità di dati:

Stringa originale:
aaaabbbccccddddd

Stringa compressa:
4a7bc6d

In questo ipotetico caso i valori "b" e "c" sono stati ritenuti simili e quindi uniti mediante media matematica nel nuovo valore "bc". La soglia per cui due toni vengono considerati accorpabili, viene definita dal livello di compressione, più questo è elevato, più si avrà una perdita di dati/qualità in favore della minore occupazione di spazio in memoria.

Per quanto riguarda la perdita di dati, c'è da dire che con rapporti di compressione bassi, la qualità si mantiene fedele all'originale, divenendo distinguibile solo ad occhi particolarmente allenati. Il limite reale dei file Jpeg e di qualsiasi altro formato diverso dal RAW, è dato dalla difficoltà di effettuare con facilità le operazioni possibili con il formato RAW.

Il formato Tiff ad esempio, implementato su alcune fotocamere, permette file a 16bit, che risultano però più ingombranti dei RAW con la profondità nativa del sensore (che abbiamo detto per il momento limitata a 12bit) e non permettono operazioni come il bilanciamento del bianco, senza intervenire in fotoritocco.

Concludiamo questa parte proprio parlando del formato Tiff, scelto dalla maggior parte dei fotografi come formato "di lavoro" in cui trasformare le informazioni provenienti da file RAW/Jpeg, per alcune sue caratteristiche:

- offre profondità colore da 16bit in su
- offre diverse possibilità di compressione, con o senza perdita di dati
- integra le informazioni di scatto ed il profilo colore (possibile anche sui file Jpeg)

Il file Tiff è quindi un supporto ideale per avere dati che non si deteriorano per la compressione, da archiviare e recuperare quando si necessita ad esempio di trasformare i dati in file Jpeg per inviarli ad un laboratorio di stampa o metterli sul WEB.

Parte III - dati EXIF e profili colore, non si vedono ma ci sono...

Liquidiamo in fretta i dati EXIF, per parlare dell'argomento più difficile, la gestione del colore. I dati EXIF contengono tutti i parametri di scatto e dati interni della macchina, come ad esempio la matricola ed il nome del proprietario, se è stato impostato attraverso il software fornito con la fotocamera. Questi dati non sono un file a se, ma vengono "inoculati" nei file prodotti dalla fotocamera, siano essi Jpeg, Tiff o RAW.

Veniamo dunque alla gestione colore, senza addentrarmi troppo nell'argomento, cercherò di spiegare perché i profili colore sono importanti e come utilizzarli correttamente. Facciamo un esempio pratico, tirando fuori il buon Pierino, che in questi casi si rende sempre utile.

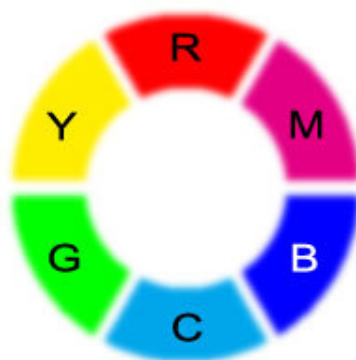
Pierino ha ricevuto il compito dalla maestra di ricopiare un paesaggio da un libro, utilizzando una tecnica a piacere per colorarlo, lo stesso dovrà fare il suo compagno di banco, ma utilizzando un'altra tecnica. Pierino va quindi all'armadio dei colori, lo apre e guarda i due portacolori (spazi colore), uno contiene 100 pennarelli e l'altro 100 pastelli. Avendo ricevuto ordine di utilizzare non più di 10 colori, Pierino sceglie 10 pennarelli (profilo colore) e seleziona 10 pastelli equivalenti per l'amico. I due fanno così il loro compito, ottenendo risultati simili, per quanto reso possibile dalle due tecniche diverse.

Ricapitolando quindi, abbiamo:

- il portacolori (spazio colore)
- i 10 pennarelli (profilo colore)
- i 10 pastelli scelti per "equivalenza" tra i due profili (pennarelli e pastelli)

Riportando il tutto al mondo della fotografia, RGB e CMYK rappresentano gli spazi colore utilizzati rispettivamente da fotocamera/monitor e dalla stampante. Nello spazio colore RGB (Rosso, Verde e Blue), i colori vengono generati per addizione dei tre fondamentali, la terna 0.0.0 rappresenta il nero (nessun colore), mentre 255.255.255 nel caso degli 8bit rappresenta il bianco assoluto (100% dei tre colori). Al contrario nello spazio CMYK (Ciano, Magenta, Giallo e Nero) i colori vengono generati per sottrazione, nessun colore equivale al bianco, la somma dei tre colori produce il nero, che viene generalmente raggiunto (esistono stampanti solo "CMY") con l'utilizzo della cartuccia di Nero, per evitare un tono "nero sporco" generato dalle 3 cartucce colore.

Ultima nota riguardo ai due sistemi, nella ruota dei colori C, M e Y si trovano esattamente agli opposti dei colori R, G e B. Questo particolare torna molto importante nella vita quotidiana di un fotografo, infatti se una foto ha un eccesso di verde, per rimediare bisognerà utilizzare il colore opposto, anzi "complementare", in questo caso il magenta.



Abbiamo visto gli spazi colore, al loro interno si trovano le nostre foto e le nostre stampe, esse non occupano però l'intero spazio disponibile, non coprono qualsiasi colore esistente, ma sono delegate ad una porzione del relativo spazio, definita dal profilo colore che ogni singola periferica possiede.

Ogni fotocamera ha una capacità propria di rappresentare lo spazio colore RGB, dovuta al sensore ed all'elettronica che lo gestisce, generalmente questo profilo viene riportato ad uno "noto" quando si salva in Jpeg, per esempio sRGB, Adobe RGB o ProPhoto RGB. Al contrario, nei file RAW il profilo non è ancora stato assegnato, si può quindi decidere dal software quale applicare. I programmi per l'elaborazione dei file RAW più flessibili, possiedono dei profili per tutte le reflex digitali, con varianti per le condizioni di luce esistenti al momento dello scatto; un altro punto a favore del RAW.

Ma cosa succede se si assegna un profilo non adatto alla foto digitale che si vuole aprire? Semplicemente i colori della foto non appariranno come fotografati, ma saranno "spostati" nel profilo in uso, con i risultati più svariati ed imprevedibili, un tipico caso è quello in cui si apre una foto "Adobe RGB" o "ProPhoto RGB" con un programma che non supportando i profili (come il browser che state utilizzando per leggere questa pagina), che tenterà di mostrarla come sRGB (standard di Windows), con le conseguenze che potete vedere di seguito:



Profilo colore sRGB (corretto per il WEB)



Profilo colore Adobe RGB



Profilo colore ProPhoto RGB

Bene, a questo punto dovrebbe essere ben chiaro a tutti che i profili colore hanno una certa importanza, ma come comportarsi con la stampa, convertire i file in CMYK o lasciarli in RGB, e soprattutto, quale profilo utilizzare? La strategia migliore è quella di lasciare il file in formato RGB, con uno spazio colore generico come sRGB o largamente utilizzato nel settore grafico come Adobe RGB, entrambi vengono gestiti senza problemi dai driver delle stampanti domestiche e dai laboratori professionali. Non conviene convertire il file in CMYK, perché a meno di possedere il profilo esatto della stampante, si rischia di riportare i colori dallo spazio RGB ad uno CMYK non coincidente con quello della stampante, con un ulteriore allontanamento delle coincidenze tra i due spazi. Si potrebbe anche considerare che un file CMYK, possedendo un canale in più, occupa più spazio su disco di un file RGB.



Voglio insistere un attimo sull'argomento, perché sono sicuro che qualcuno starà dicendo fra se e se "io converto i file in CMYK con il profilo che possiedo della mia stampante, e li salvo così, per poterli stampare quando meglio mi pare", ricordatevi allora che le stampanti non sono eterne, prima o poi la cambierete, così come possono variare gli inchiostri (e addio profilo...), così vi troverete dei file con un profilo errato!

Ultima precisazione su quanto detto sopra, fate attenzione al fatto che se una stampante supporta per esempio il profilo Adobe RGB, non significa che stampi in RGB! Tutte le stampanti sono basate sulla tecnologia CMYK (colore più, colore meno), il supporto significa semplicemente che sono in grado di comprendere, generalmente grazie al driver che le guida, il profilo colore suddetto e da esso trasportare i dati nel proprio profilo, nello spazio colore CMYK.

Bene, pur avendo solo sfiorato la teoria del colore, per un articolo generico è anche troppo, vi rimando ad altri testi per un ulteriore approfondimento dell'argomento.

Parte IV - dal bit al punto

E' giunto il tempo di stampare la nostra ordinata serie di bit, per ricavarne una bella stampa da appendere. Dunque, quanto grande potrà essere la nostra stampa, prima di degradare la qualità dell'immagine?

Tutto dipende da un termine che sembra mandare in tilt centinaia di fotoamatori, DPI, tre lettere che stanno ad indicare i punti per ogni inch; la cara vecchia abitudine anglosassone di misurare il mondo in pollici. Chiariamo subito che i file escono dalla fotocamera con un determinato numero di DPI giusto per convenzione, probabilmente ai tecnici dispiaceva lasciare quel dato EXIF vuoto, ed hanno iniziato ad inventarsi le misure più strane, 72, 180, 254, 300, etc.

L'unico dato importante del file sono i pixel, i DPI li decidiamo noi! Ma come deciderli?

E' molto semplice, più di quanto non sembri, l'occhio umano infatti non distingue un miglioramento oltre i 300 DPI, questo significa che una stampa a 900 DPI ad occhio nudo non si distingue da una a 300 (provare per credere).

300 è quindi uno dei "valori magici" da ricordare, andare oltre non serve a nulla, scendendo al di sotto si va a degradare la qualità. Prendiamo per esempio il file generato da una reflex da 6 megapixel e vediamo di convertirlo in centimetri:

Larghezza immagine: 3076 pixel

Altezza immagine: 2052 pixel

Sapendo che per avere la massima qualità bisogna mettere 300 punti per ogni pollice, abbiamo che:

Larghezza in pollici = larghezza immagine / 300 = 3076 / 300 = 10.25 inch

Altezza in pollici = altezza immagine / 300 = 2052 / 300 = 6.84 inch

Sapendo che 1 pollice equivale 2.54 centimetri, matematicamente:

Larghezza in centimetri = larghezza in pollici * 2.54 = 10.25 * 2.54 = 26 centimetri

Altezza in centimetri = altezza in pollici * 2.54 = 6.84 * 2.54 = 17 centimetri

Non tutti i laboratori di stampa però raggiungono i 300 DPI, anzi, molti di essi e alcune stampanti a sublimazione (trasferimento a caldo dell'inchiostro depositato su un nastro), stampano esattamente a 254 DPI. Perché questo "strano" valore? Se guardate un attimo sopra vi renderete conto che ricorda i 2.54 centimetri per fare un pollice, ed in effetti se dividiamo 254 per 2.54, per portare il valore in "punti per centimetro" otteniamo un più rassicurante 100!

Utilizzando questo "100" calcolare le dimensioni di stampa diventa molto più semplice, sia per la facilità della divisione, sia perché il risultato è in centimetri, quindi:

$3076 / 100 = 30$ centimetri

$2052 / 100 = 20$ centimetri

Morale della favola, con una 6 megapixel si può ottenere una stampa 20*30 mantenendo la massima qualità, considerando che la differenza con i 300 DPI, che significa appena 18 punti per centimetro in più (300/2.54), è praticamente nulla.

A questo punto mi tocca rispondere a quello che sta dicendo fra se e se (forse lo stesso della stampante...) "io con la mia 6 megapixel ho stampato un 50*70", gli risponderò dicendogli che io sono arrivato a 6*3 metri, in diverse occasioni, per la realizzazione di manifesti pubblicitari. Se vi fate i conti vi risulteranno appena 5 punti per ogni centimetro, ovvero punti grandi come capocchie di fiammiferi, a tal proposito c'è da considerare una variabile di cui sino ad ora non abbiamo tenuto conto, la distanza!

L'occhio umano infatti ha i suoi limiti, se a 10 centimetri riesce tranquillamente a distinguere le punte di due spilli, ad una distanza che generalmente si aggira nell'ordine della decina di metri (manifesti così grandi in genere si trovano a i bordi delle strade), è praticamente impossibile distinguere le suddette capocchie di fiammifero, così che la stampa appare omogenea.

Senza arrivare agli eccessi, è ovvio che una stampa 50*70, appesa ad una parete e vista da un metro o anche più di distanza, apparirà semplicemente straordinaria, sempre se il fotografo è stato bravo, si intende!

Prima di concludere, voglio sfatare un mito che da la risoluzione dei monitor pari a 72 DPI. Prima di tutto i monitor non possiedono "punti" ma bensì "pixel", in secondo luogo essi variano dimensione a seconda della risoluzione impostata dall'utente. Per esempio, io possiedo un monitor da 19 pollici impostato ad una risoluzione di 1280*1024 pixel, con un'area visibile (lo schermo...) di 37*28 centimetri, facendo due conti:

$1280 / 37 = 35$ pixel per centimetro = 89 pixel per inch

$1024 / 28 = 35$ pixel per centimetro = 89 pixel per inch

Il mio monitor, impostato ha 1280*1024 ha quindi una risoluzione di 89 "pixel per pollici", modificando la risoluzione dello schermo, cambierà ovviamente anche questo valore. Da dove esce dunque quel "72" di cui molta gente è convinta? Con molta probabilità nasce dal fatto che i font (caratteri) si misurano in "points", unità pari ad 1/72 di inch!

Possibile? Eh si, l'articolo è finito, gradirei molto ricevere commenti e critiche in merito, il vostro parere è molto importante per me!