

Art & Design

Ben Long

Fotografia digitale



Il Manuale

Per il professionista
e per l'hobbista
oltre il semplice
clicca e scatta

APC&EO

Come funziona una macchina fotografica digitale

Autore:
Ben Long

Copyright ©2002 – Apogeo Srl

Via Natale Battaglia 12 – 20127 Milano (Italy)

Telefono: 02-28970277 (5 linee r.a.)

Telefax: 02-26116334

Email apogeo@apogeonline.com

U.R.L. <http://www.apogeonline.com>

Responsabile editoria digitale: Alberto Mari

Copertina: Enrico Marcandalli

Tutti i diritti sono riservati a norma di legge e a norma delle convenzioni internazionali. È consentita la riproduzione integrale del testo senza alcuna modifica purché a fini non di lucro, inserendo chiara citazione degli Autori e dell'Editore. Nomi e marchi citati nel testo sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

Indice

1	Come funziona una macchina fotografica digitale	1
1.1	Qualcosa di vecchio, qualcosa di nuovo	1
1.2	Cenni di teoria sul colore	4
1.3	Come funziona un CCD	8
1.3.1	Contare gli elettroni	9
1.3.2	Allineamenti	13
1.3.3	CCD: mantieni l'interpolazione . .	20
1.3.4	Ora serve una vista d'insieme . .	23
1.4	Compressione e archiviazione	24
1.5	Intanto, nel mondo reale...	27

Come funziona una macchina fotografica digitale

Come abbiamo visto nel Capitolo 1, la sola vera differenza fra una macchina fotografica digitale e una a pellicola risiede nel fatto che la macchina digitale non utilizza pellicola per registrare un'immagine. Tuttavia, quest'unica fondamentale diversità influenza tutti i dispositivi all'interno della macchina, dall'obiettivo all'esposimetro. Di conseguenza è importante apprendere esattamente che cosa accade dentro la propria macchina digitale.

1.1 Qualcosa di vecchio, qualcosa di nuovo

Proprio come farebbe una macchina fotografica tradizionale, la vostra macchina digitale registra un'im-

magine per mezzo di un obiettivo che focalizza la luce su di un *piano focale*. In una macchina a pellicola, la luce viene fatta convergere da una lente (l'obiettivo) attraverso un'apertura e un *otturatore*, fino a raggiungere una porzione di pellicola posizionata sul piano focale. Chiudendo e aprendo l'apertura, e variando il tempo di apertura dell'otturatore, un fotografo può controllare come la pellicola viene esposta. Come si vedrà più avanti, il controllo dell'esposizione permette al fotografo di cambiare il livello al quale la macchina congela l'azione, di controllare quanto accuratamente la pellicola registra le informazioni sul contrasto e sulla saturazione, e quali parti dell'immagine risultano a fuoco.

La vostra macchina digitale funziona allo stesso modo, ma invece di una porzione di pellicola sul piano focale, si ha invece un particolare chip detto CCD (*Charge Coupled Device*, dispositivo ad accoppiamento di carica). Inoltre, come vedremo, la maggior parte delle macchine digitali non hanno un vero e proprio otturatore meccanico.

Quando si scatta una foto con una macchina digitale, il CCD *campiona* la luce che passa attraverso l'obiettivo e la converte in segnali elettrici. Si tratta di segnali molto deboli che devono essere prima amplificati e poi inviati a un convertitore analogico-digitale che trasforma i segnali in numeri. Questi numeri vengono poi passati a un computer interno per l'elaborazione. Una volta che esso ha calcolato

l'immagine finale, i dati della nuova immagine sono archiviati in una memory card (Figura 1.1).

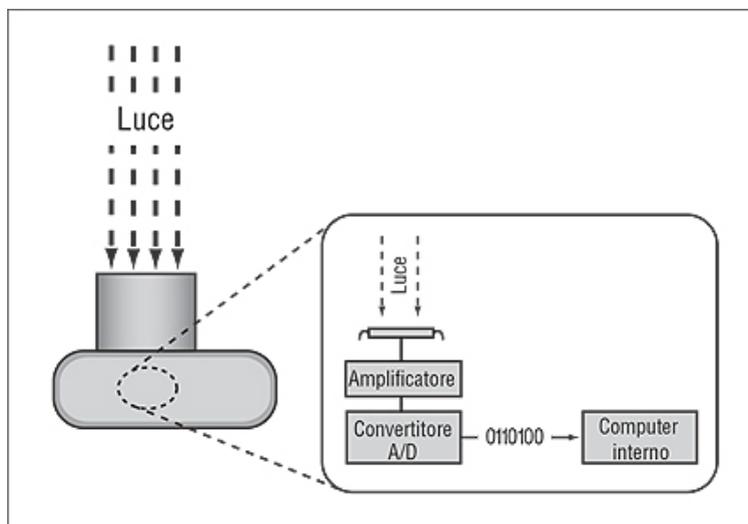


Figura 1.1: La luce entra in una macchina digitale esattamente come farebbe con una macchina tradizionale a pellicola. Solo che, invece di impressionare una porzione di pellicola, viene digitalizzata da un microchip e passata a un computer interno che crea l'immagine definitiva.

Per meglio comprendere come funziona una macchina fotografica digitale, però occorre conoscere qualcosa in più per quanto riguarda il colore.

1.2 Cenni di teoria sul colore

Nel 1869 James Clerk Maxwell chiese al fotografo Thomas Sutton (l'inventore della macchina fotografica SLR, reflex monobiettivista) di fare tre fotografie in bianco e nero di un nastro di stoffa a motivi tartan. Maxwell voleva verificare una sua teoria a riguardo di un possibile metodo di creazione di fotografie a colori. Chiese quindi a Sutton di disporre sulla macchina un filtro differente a ogni scatto: prima un filtro rosso, poi verde, poi blu. Dopo che la pellicola fu sviluppata, Maxwell proiettò tutte e tre le fotografie in bianco e nero su uno schermo, utilizzando tre proiettori equipaggiati con gli stessi filtri usati per le fotografie.

Quando le immagini vennero proiettate l'una sull'altra, esse si completarono a vicenda e Maxwell ottenne la prima fotografia a colori in assoluto.

Inutile aggiungere come questo fosse un procedimento tutt'altro che pratico. Ci vollero purtroppo altri trent'anni per trasformare la scoperta di Maxwell in un prodotto commercializzabile. Ciò accadde nel 1903, quando i fratelli Lumiere utilizzarono delle tinte rosse, verdi e blu per colorare grani di amido che potevano essere applicati a lastre di vetro per creare immagini a colori. Essi chiamarono questo processo Autochrome e si trattò del primo processo riuscito di stampa a colori.

A scuola avrete probabilmente imparato che è

possibile mescolare insieme i colori fondamentali per ottenerne altri. I pittori hanno utilizzato questa tecnica per secoli, certo, ma quel che Maxwell ha dimostrato è che, mentre si possono mescolare varie tinte per ottenere colori più scuri, la luce si mescola per ottenere colori più chiari. O, per dirla in termini tecnici, il colore si fonde attraverso un *processo sottrattivo* (si sottrae colore per creare il nero), mentre la luce si fonde attraverso un *processo additivo* (si aggiunge colore per creare il bianco). Si noti che Maxwell non scoprì le proprietà additive della luce (molto tempo prima Newton aveva fatto parecchi esperimenti a riguardo) ma egli fu il primo ad applicarle all'ambito della fotografia.

Si osservi l'immagine contenuta nella cartella *Color Plate 1* nel CD-ROM allegato per vedere un rapido esempio di come i tre colori additivi fondamentali possano essere combinati per creare altri colori.

La vostra macchina digitale crea un'immagine a colori servendosi di un processo praticamente identico a quello usato da Maxwell nel 1860: essa scatta tre diverse fotografie in bianco e nero e le fonde in un'unica immagine a colori.

Quella mostrata in Figura 1.2 viene chiamata *immagine RGB* perchè utilizza i *canali* rosso (Red), verde (Green) e blu (Blue) per creare un'immagine a colori. Come vedremo più oltre, è possibile apportare correzioni e modifiche molto sofisticate agendo direttamente sui singoli canali rosso, verde e blu.

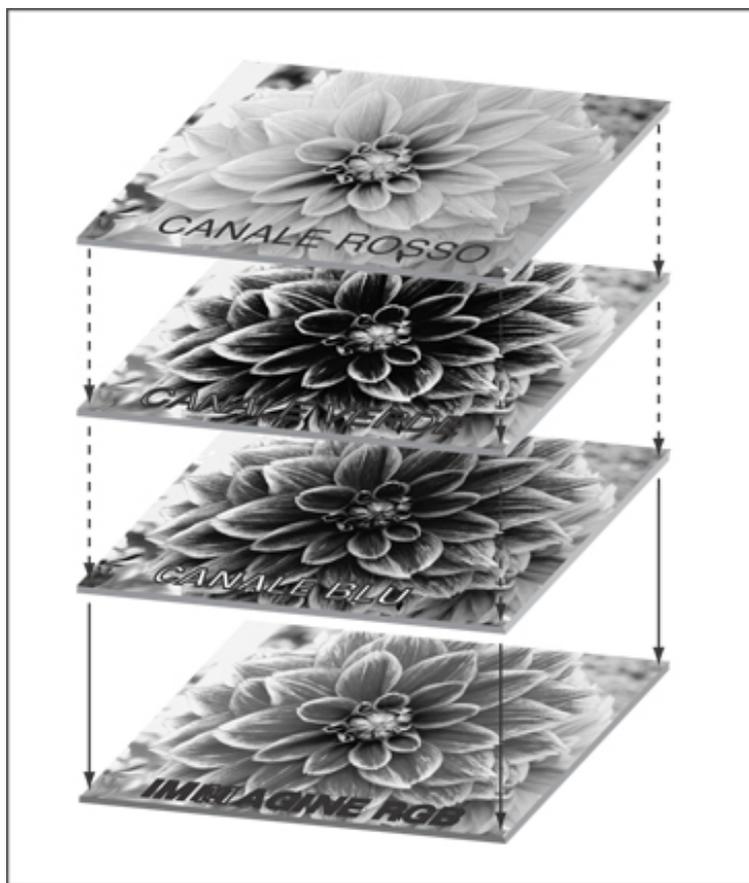


Figura 1.2: In un'immagine digitale tre canali separati, rosso, verde e blu, vengono combinati per produrre un'immagine finale a colori.

SUGGERIMENTO

Voi dite "bianco e nero", io dico "scala di grigi" Anche se chi fotografa con macchine a pellicola utilizza il termine "bianco e nero" per indicare un'immagine che manca del colore, nell'universo digitale è preferibile usare il termine "scala di grigi". Come abbiamo visto in Figura 1.1 un computer può creare un'immagine composta solamente da pixel bianchi e neri. Di conseguenza è spesso importante distinguere tra un'immagine fatta solo di pixel bianchi e neri e una costituita da pixel di varie sfumature di grigio.

Nel secolo e mezzo che è passato dall'invenzione di Maxwell sono state scoperte altre modalità per rappresentare il colore. Per esempio, un altro modello chiamato *Colore L*A*B* (conosciuto anche come *Colore Lab*) fa uso di un canale per l'informazione sulla luminosità, un altro per la quantità di verde o di rosso, e un terzo per la quantità di blu o di giallo. Ed esiste anche il modello *CMYK*, ciano, magenta, giallo (Yellow) e nero (Black), che viene utilizzato in stampa.

Questi sistemi vengono chiamati *modelli cromatici* o *intervalli di colore*, e ogni modello possiede una particolare *gamma* o scala cromatica che può visualizzare. Alcune scale sono più appropriate per determinati scopi rispetto ad altre, e tutte queste

gamme cromatiche sono più ridotte rispetto a quella percepibile dall'occhio umano.

Ci occuperemo più approfonditamente di gamme e modelli cromatici nei prossimi capitoli.

Per ora è importante comprendere che le fotografie digitali sono costituite da canali separati di colore rosso, verde e blu che si fondono per ottenere l'immagine a colori.

1.3 Come funziona un CCD

George Smith e William Boyle erano due ingegneri della Bell Labs. La storia narra che un giorno di fine ottobre costoro discussero per circa un'ora ipotizzando la possibilità di fabbricare un microchip, un semiconduttore, che potesse essere usato al posto del tradizionale tubo come parte sensibile di una videocamera a stato solido invece che per la memoria di un computer. L'anno era il 1969, e in quell'ora i due ingegneri avevano ideato il CCD.

Circa un anno dopo, la Bell Labs realizzò una videocamera del genere, sfruttando il nuovo chip di Smith e Boyle. Anche se le loro intenzioni di partenza erano quelle di costruire una semplice macchina di ripresa che potesse essere utilizzata in un'apparecchiatura di videotelefono, erano presto riusciti a costruire un dispositivo sufficientemente adatto per le trasmissioni televisive.

Da quel momento in poi, i CCD sono stati impie-

gati in una vasta gamma di dispositivi, dalle macchine fotografiche ai fax. Dato che le videocamere hanno una risoluzione piuttosto bassa, il CCD ha funzionato ottimamente per creare immagini di buona qualità video. Per la stampa, però, serve una risoluzione molto più elevata. Perciò sono dovuti attendere tempi più recenti per vedere CCD con una risoluzione tale da competere con la pellicola fotografica.

1.3.1 Contare gli elettroni

La pellicola fotografica è ricoperta da un'emulsione fotosensibile di cristalli di argento. Quando la luce colpisce la pellicola, 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. La pellicola a colori è composta da tre livelli distinti, uno sensibile al rosso, uno al verde e uno al blu.

Il CCD contenuto nella vostra macchina digitale è un chip di silicio (Figura 1.3) 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.

Prima di poter scattare una fotografia, la mac-



Figura 1.3: Questo CCD della Kodak è tipico dei sensori d'immagine che si trovano in molte macchine digitali.

china 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 coinvol-

ti, 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: l'aumentata profondità di bit sta a significare che la macchina produrrà delle gradazioni 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 trasferiti 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 (Figura 1.4)

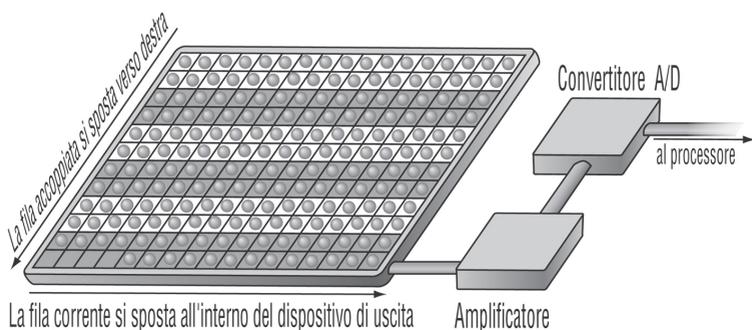


Figura 1.4: Le file di photosite sulla superficie del CCD sono fra loro accoppiate. Non appena la fila più bassa viene letta nella parte inferiore del CCD, tutte le file soprastanti si spostano verso il basso. Questo significa "accoppiamento" nella dicitura "dispositivo ad accoppiamento di carica".

Dopo che tutte le file di photosite sono state lette, il CCD viene ricaricato di elettroni ed è pronto a scattare una nuova immagine.

I photosite sono sensibili soltanto alla quantità di luce che ricevono. Non si occupano del colore. Come avrete già immaginato, per percepire il colore la macchina digitale deve poter operare una sorta di filtraggio RGB del tutto simile al metodo di Maxwell. Per farlo vi sono molte strade, ma la più comune è quella che sfrutta un sistema di batterie ad alli-

neamento singolo (*single array*), chiamato a volte allineamento a righe (*striped array*).

1.3.2 Allineamenti

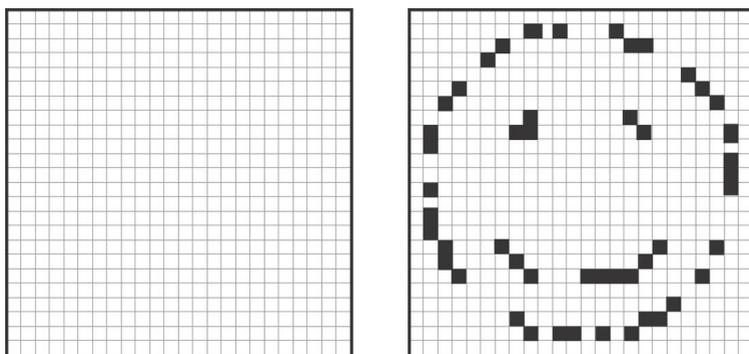


Figura 1.5: Pur non avendo la minima idea di quali pixel appartengano alla prima figura, è però possibile provare a indovinare quali possano essere i pixel mancanti nella seconda.

Consideriamo le immagini in Figura 1.5. Se vi si chiedesse di aggiungere i pixel mancanti nella Figura 1.5a, probabilmente la vostra reazione sarebbe: Di cosa sta parlando?. Se però si ponesse la stessa domanda nel caso della Figura 1.5b, con tutta probabilità non avreste problemi a riprodurre l'immagine riportata in Figura 1.6.

Sapreste quali pixel aggiungere basandovi sugli

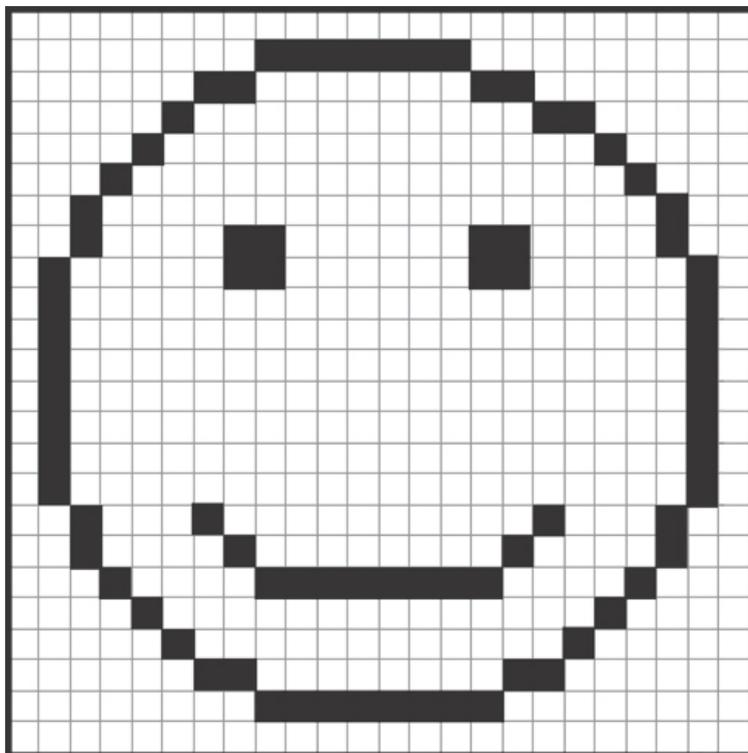


Figura 1.6: Se vi si chiedesse di aggiungere i pixel mancanti alla Figura 1.5b, probabilmente realizzereste un'immagine simile a questa.

altri pixel già esistenti nell'immagine. In altre parole avreste finito con l'interpolare i nuovi pixel basandovi sulle informazioni preesistenti. È probabile che abbiate incontrato il fenomeno dell'*interpolazione* nel

caso del ridimensionamento di un'immagine con un programma di editing quale Photoshop. Per ridimensionare un'immagine da 4 x 6 a 8 x 10 l'editor di immagini deve fare parecchi calcoli per determinare di quali colori dovranno essere quei nuovi pixel.

Il sistema ad allineamento singolo impiegato in una normale macchina digitale sfrutta una forma di interpolazione per creare un'immagine a colori. Come abbiamo visto nel paragrafo precedente, il CCD all'interno della macchina è in grado di creare un'immagine a scala di grigi del soggetto da fotografare misurando la quantità di luce che va a colpire ogni parte del sensore del CCD.

Per fotografare a colori, la vostra macchina effettua un tipo di filtraggio RGB molto simile a quello usato da Maxwell nel 1869. Ogni photosite sul CCD viene colorato da un filtro, rosso verde o blu. Questa combinazione di filtri viene chiamata *allineamento (array) di filtri a colori (color filter array)* e la maggior parte dei CCD usano uno schema di filtri come quello in Figura 1.7.

Grazie a questi filtri, il CCD può produrre immagini distinte, e incomplete, di colore rosso, verde e blu. Le immagini sono incomplete perché se prendiamo ad esempio quella rossa, ad essa mancano tutti quei pixel coperti da un filtro blu, e viceversa l'immagine blu manca dei pixel coperti da un filtro rosso. E ad entrambe mancano tutti quei pixel coperti da un filtro verde.

mediatamente soprastanti e sottostanti sono verdi, allora il pixel in questione sarà probabilmente bianco. Perché? Come ha dimostrato Maxwell, se si mescola un gruppo di luci rosse, verdi e blu, si ottiene una luce bianca. Tra l'altro, se vi state chiedendo il perché ci siano così tanti pixel verdi rispetto a quelli rossi o blu, la risposta è che l'occhio è più sensibile al verde; perciò è sempre bene avere più risoluzione verde possibile.

Inutile aggiungere come questo tipo di interpolazione sia incredibilmente complesso. Un conto è dedurre un singolo pixel bianco, ma calcolare tutte quelle sottili ombreggiature che servono a costituire una fotografia coinvolge una serie di algoritmi davvero arzigogolati. Le differenze fra questi algoritmi sono solo una delle caratteristiche che distingue la qualità delle varie macchine digitali.

Questo processo di interpolazione viene chiamato *demosaicizzazione* e a seconda della marca della macchina vi sono procedure differenti. Per esempio, mentre molte macchine digitali controllano soltanto i pixel immediatamente adiacenti, le macchine della Hewlett-Packard arrivano ad analizzare una regione di 9 x 9 pixel. Il SuperCCD della Fuji, d'altro canto, evita la classica griglia di photosite quadrati in favore di photosite ottagonali sistemati in una struttura a nido d'ape. Un tale schema necessita ancora più demosaicizzazione per produrre pixel d'immagine rettangolari, ma Fuji dichiara che con questo sistema si

ottiene una maggiore risoluzione.

Altre marche utilizzano lo schema tradizionale rettangolare, ma usano un diverso allineamento dei filtri a colori. Canon per esempio usa filtri color ciano, giallo, verde e magenta sui photosite dei propri CCD. Siccome ci vogliono meno strati di colore per creare filtri color ciano, giallo, magenta e verde rispetto a quanti ne occorrono per creare filtri rossi, verdi e blu, in un filtro CYGM passa più luce diretta al CCD. Più luce significa un miglior rapporto segnale-disturbo, il che produce immagini con una maggiore *luminanza* e minor disturbo. Infatti le macchine digitali Canon realizzano immagini con livelli di disturbo davvero bassi.

I CCD stessi sono di solito molto piccoli, dell'ordine di un quarto o di mezzo pollice (rispettivamente 6 e 12 mm). Per fare un paragone, lo spazio occupato da una singola fotografia sulla pellicola da 35 mm è 36 x 23,3 mm (Figura 3.8). Il fatto che si possano costruire CCD così piccoli è la ragione principale per cui le macchine digitali sono così ridotte in dimensioni.

L'unico inconveniente del CCD è che non funziona sempre tutto correttamente. Per esempio, se un photosite viene colpito da troppa luce, questo può influenzare i photosite adiacenti. Se il software della macchina digitale non è sufficientemente capace di gestire questo fenomeno, si vedrà un effetto *blooming*, cioè macchie di colore e chiazze luminose,

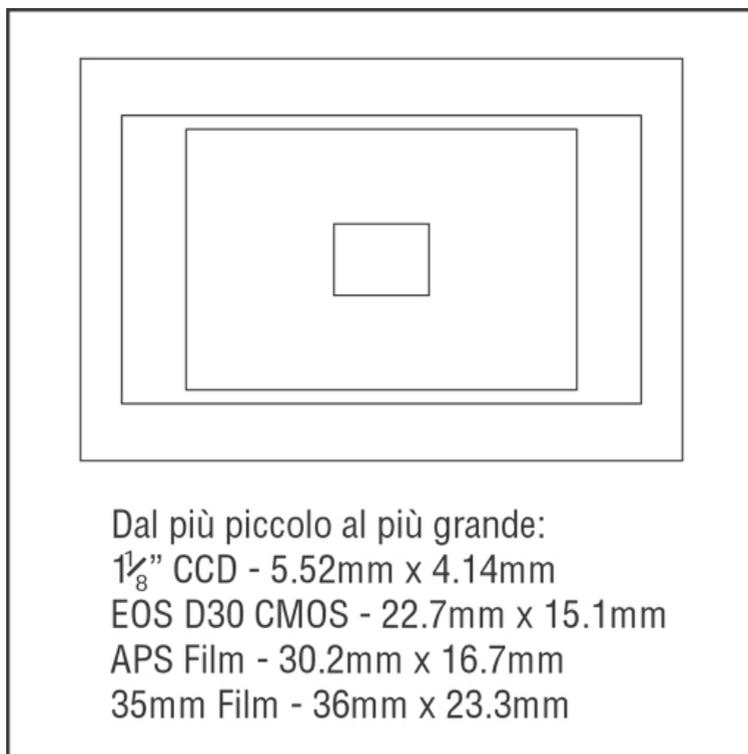


Figura 1.8: I CCD sono generalmente molto piccoli, specie se paragonati alle dimensioni della pellicola da 35 mm.

nell'immagine finale. L'effetto blooming capita più spesso con quei CCD più piccoli e con quelli ad alta risoluzione, perché i photosite sono in posizione più ravvicinata fra loro.

NOTA

Quei pixel in più Non tutti i photosite del CCD vengono usati per registrare un'immagine. Alcuni di essi, per esempio, si utilizzano per valutare i livelli di nero dell'immagine. Altri per determinare il bilanciamento del bianco. Infine alcuni pixel vengono nascosti. Poniamo che il CCD abbia uno schema quadrato di allineamento dei pixel, ma la casa costruttrice vuole una macchina digitale che scatti foto rettangolari, allora alcuni pixel ai bordi del CCD verranno nascosti, mascherati.

Come ci si può immaginare, interpolare il colore in una macchina digitale che ha milioni di pixel sul suo CCD richiede parecchia potenza di calcolo. Tale potenza, e la memoria necessaria a supportarla, è un altro motivo per cui queste macchine sono rimaste costose così lungo: una macchina digitale è costituita dai chip più svariati.

1.3.3 CCD: mantieni l'interpolazione

La tecnologia vista prima, che viene utilizzata nella maggior parte delle macchine fotografiche costruite oggi, viene chiamata sistema ad allineamento singolo perché si serve di un solo CCD per processare tutti e tre i canali colore. Anche se questo è il sistema più usato, vi sono altri modi per far vedere il

colore al CCD. Molte macchine di fascia alta e di medie dimensioni hanno un sistema di allineamento *a tre scatti*, che acquisisce tre esposizioni distinte, una per colore. Questi tre scatti vengono poi combinati in un'immagine a colori RGB.

Siccome non utilizzano la demosaicizzazione, gli allineamenti a tre scatti non presentano gli artefatti visti per il sistema ad allineamento singolo. Sfortunatamente, scattare tre fotografie in successione può richiedere qualche secondo in più perciò il soggetto deve essere fermo e la luce costante; di conseguenza queste macchine risultano utili per ritrarre oggetti inanimati in uno studio.

Un sistema ad allineamento *lineare* consiste di un'unica fila di sensori che effettuano tre distinti passaggi filtrati sull'area dell'immagine. Essendoci soltanto una fila di sensori, le case costruttrici possono inserirvi molta risoluzione senza aumentare di molto il prezzo. Naturalmente, come l'allineamento a tre scatti, quello lineare va bene solamente per lavori realizzati in studio. E, sempre come con l'allineamento a tre scatti, non viene usata l'interpolazione.

Gli allineamenti *trilineari* sono una semplice variante di quello lineare e consistono di tre allineamenti l'uno sull'altro. Con ogni allineamento filtrato separatamente, la macchina deve fare soltanto un passaggio sull'area dell'immagine. Però, grazie all'unico passaggio, alcune case costruttrici sono riuscite a creare sistemi trilineari sufficientemente veloci per

fotografare anche soggetti in movimento.

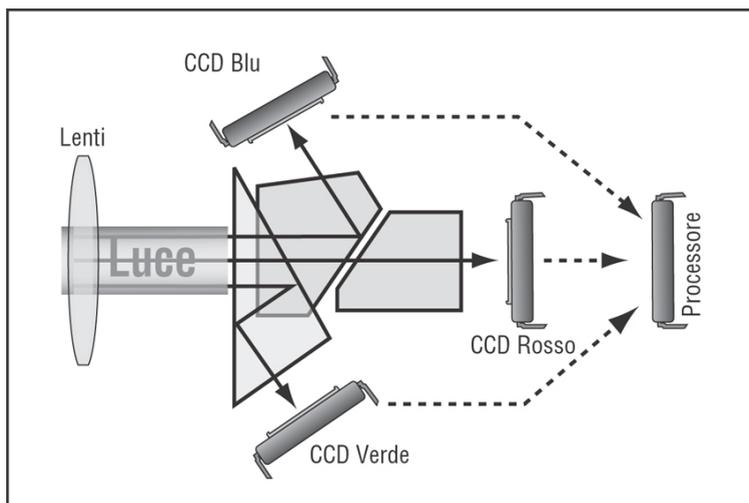


Figura 1.9: In un sistema ad allineamento multiplo, diversi CCD sono usati per registrare le informazioni dei canali rosso, verde e blu separatamente. Questo sistema elimina l'interpolazione necessaria dei sistemi ad allineamento singolo.

Infine, alcune macchine digitali utilizzano allineamenti *multipli*, una serie di CCD distinti (Figura 1.9). Quando la luce penetra all'interno della macchina viene passata attraverso un prisma che la divide in tre copie. Ogni copia viene indirizzata a uno specifico CCD che è filtrato per uno specifico colore. Le macchine ad allineamenti multipli possiedono la

flessibilità di un sistema ad allineamento singolo, ma senza alcun problema legato all'interpolazione. Sfortunatamente, avendo esse il triplo di CCD rispetto a una macchina ad allineamento singolo, spesso costano anche il triplo.

A meno che non stiate mettendo in conto di spendere parecchio denaro, vi orienterete certamente sulle macchine ad allineamento singolo.

1.3.4 Ora serve una vista d'insieme

Le parti prima descritte potrebbero esservi sembrare complicate. In realtà il processo impiegato da un CCD per catturare un'immagine è ancora più complesso.

Anzitutto la luce che attraversa l'obiettivo viene passata da un filtro a infrarossi, alcune macchine si servono di un filtro a infrarossi molto sottile rendendole ideali per la fotografia a infrarossi, come vedremo nel Capitolo 7. Dopo essere stati processati e interpolati dal CCD, i dati dell'immagine (che ora è a colori) vengono passati a un piccolo computer dentro la macchina che svolge tutta una serie di aggiustamenti. Per esempio l'immagine verrà aggiustata secondo le regolazioni del *bilanciamento del bianco* e di *correzione dell'esposizione* che vedremo in dettaglio più avanti.

Poi la macchina potrebbe applicare degli aggiustamenti al colore per sistemare il contrasto e la

luminosità dell'immagine. Queste regolazioni spesso riflettono delle tendenze estetiche di chi ha progettato la macchina. Per esempio Olympus tende a fabbricare macchine digitali che producono immagini molto saturate e contrastate, mentre le macchine Nikon spesso producono immagini che appaiono un po' piatte, ma hanno maggior accuratezza nel colore.

Infine, molte macchine digitali attuano un certo algoritmo di riduzione del disturbo per attenuare qualche interferenza indesiderata nell'immagine, e quasi tutte le macchine realizzano una certa *accen-tuazione* dei contorni. Tutto questo processo avviene all'interno della macchina, ed è uno dei motivi per cui essa può impiegare del tempo per registrare un'immagine.

1.4 Compressione e archiviazione

Dopo che l'immagine è stata processata, essa è pronta per essere registrata su un qualsiasi dispositivo di archiviazione fornito dalla macchina. Vi sono diverse opzioni di archiviazione in competizione fra loro, e le vedremo in dettaglio nel Capitolo 5. Una cosa hanno in comune tutte queste opzioni, però: che hanno una capacità limitata. Di conseguenza si cercherà di fare un buon uso della memoria di massa

NOTA

Immagini nude e crude Alcune macchine digitali, dalla semiprofessionale Canon G1, alla Nikon D1 di fascia alta, permettono di scaricare dati non processati dalla camera stessa: si tratta delle informazioni appena uscite dal CCD. Grazie a software specifico è possibile specificare come questi dati "nudi e crudi" debbano essere processati, con pieno controllo del bilanciamento del bianco, dell'accentuazione dei contorni e del contrasto. Per l'utente che richiede un elevato grado di controllo del procedimento, questa è una funzionalità assai utile. Inoltre le immagini "crude" non sono compresse.

della macchina digitale, e il modo migliore è quello di ottenere una certa compressione per ridurre le dimensioni delle immagini.

Per fare questo, la maggior parte delle macchine digitali utilizzano un tipo di compressione chiamato *JPEG*. Creato dal Joint Photographic Experts Group, il JPEG è un potente algoritmo che può ridurre grandemente le dimensioni di una fotografia, a scapito però della qualità dell'immagine. Perciò si dice che il JPEG è un formato di compressione *lossy*, con perdita di qualità, appunto.

Quasi tutte le macchine digitali offrono due tipi di compressione JPEG, un'opzione a bassa qualità

che degrada l'immagine visibilmente ma che però offre scale di compressione dell'ordine di 10 o 20:1, e un'opzione ad alta qualità che permette un grado di compressione discreto (intorno a 4:1, di solito) ma senza degradare molto la qualità dell'immagine. Molto spesso vedrete come qualsiasi artefatto aggiunto dal tipo di compressione JPEG a qualità maggiore venga nascosto in fase di stampa. Per chi invece fosse pignolo, comunque, molte macchine offrono una modalità totalmente non compressa che registra le immagini in formato TIFF, occupando molto spazio.

La compressione JPEG sfrutta la particolarità della visione umana di essere più sensibile ai cambiamenti di luminosità rispetto a quelli di colore. Per comprimere un'immagine in formato JPEG, prima la macchina converte l'immagine in un'area di colore dove ogni pixel viene espresso utilizzando un valore di *crominanza* e un valore di *luminanza*.

Poi i valori di crominanza vengono analizzati in blocchi di 8 x 8 pixel. Il colore di ogni area di 64 pixel viene livellato in modo che ogni piccola (e si spera impercettibile) variazione di colore viene rimossa. Questo processo viene chiamato *quantizzazione*. Si noti che, dal momento che il livellamento viene effettuato solo sul canale della crominanza, tutte le informazioni riguardanti la luminanza (quelle a cui l'occhio umano è più sensibile) rimangono inalterate e conservate.

Dopo la quantizzazione, all'intera immagine è applicato un algoritmo di compressione non-lossy (cioè senza perdita di qualità). In termini estremamente semplici, un algoritmo di compressione non-lossy funziona più o meno in questo modo: piuttosto che codificare AAAAAABBBBBBCCCC, si codifica semplicemente 6A5B3C. Dopo la quantizzazione, le informazioni sulla crominanza dell'immagine saranno più uniformi, cosìci saranno porzioni più grandi di dati simili, cosa che faciliterà il passo successivo del processo di compressione.

Ma tutto questo che cosa significa per l'immagine? La Figura 1.10 mostra un'immagine che è stata eccessivamente compressa. Come si può vedere, aree di tinta piatta o di sfumature graduali diventano porzioni rettangolari dove il contrasto, in punti di grande dettaglio, risulta un po' troppo accentuato. Fortunatamente la maggior parte delle macchine digitali offrono una migliore qualità di compressione rispetto a questo esempio.

1.5 Intanto, nel mondo reale...

Se tutte le informazioni incontrate in questo capitolo suonano come un'inutile accozzaglia di parole senza senso, è dovuto probabilmente al fatto che quando si compra una macchina fotografica a pellicola non si è abituati a far caso alla tecnologia legata all'immagine. Tuttavia, se si coltiva seriamente la fotografia,

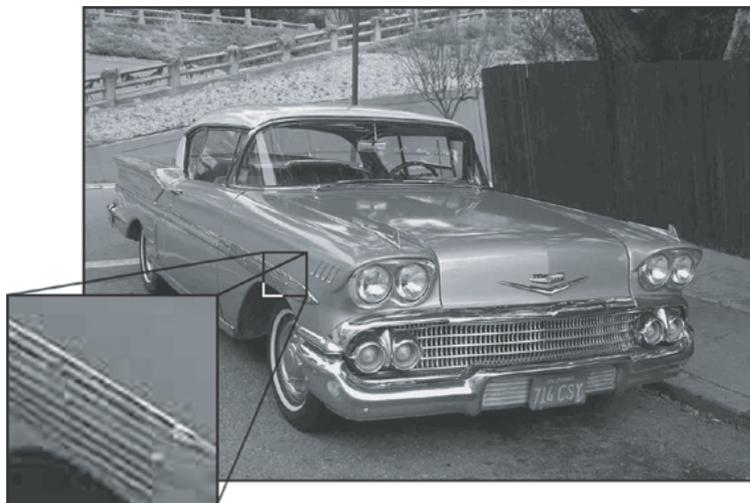


Figura 1.10: Questa immagine è stata eccessivamente compressa, come si può vedere dalla traccia di artefatti lasciata dal formato JPEG.

con ogni probabilità si dedica del tempo a valutare pregi e difetti di varie pellicole. Così, se da un lato serve una certa conoscenza di chimica delle pellicole per stimare la qualità di una particolare serie di pellicole, gli argomenti trattati in questo capitolo vi saranno d'aiuto nel valutare una determinata macchina digitale.

La vostra macchina è più di un CCD, naturalmente, perciò nel Capitolo 5 si vedranno le altre componenti e le altre problematiche di cui si dovrà tener

conto nella scelta di una macchina digitale.