

RISOLUZIONE VIDEO

tratto dal sito internet: **Boliboop** (my web identity) - 2007

La **risoluzione**, specie in fotografia digitale, è una misura della qualità di un'immagine. Questo concetto può essere applicato in particolare ai monitor dei computer ma è anche un concetto più generale di ottica che si può applicare alla vista. La risoluzione nella stampa è equivalente alla densità (lineare) di punti, mentre nei monitor è equivalente alla densità di pixel.

Più pixel sono usati per rappresentare un'immagine, più il risultato assomiglierà all'immagine originale. Il numero di pixel in un'immagine è quindi correlato alla sua risoluzione. Spesso la densità di pixel (e quindi la risoluzione) viene confusa con il numero di pixel perché quest'ultimo è una misura della quantità di informazione contenuta in una immagine ed è quindi proporzionale (ma non coincidente) alla risoluzione. Dal numero totale di pixel dipende la grandezza del file in Megabyte, mentre cambiare la risoluzione non ha effetti sullo spazio occupato sul disco.

Misurare la risoluzione

Formalmente la risoluzione si può calcolare in questo modo:

$$\text{Risoluzione} = \text{Numero di punti (o pixel)} / \text{Dimensione lineare}$$

Se si considera quindi una immagine di dimensioni fisiche fissate, allora si può misurare la sua risoluzione in pixel: da un solo numero, come *3 Megapixel* (abbreviato 3 Mpx), ad esempio detto di una fotocamera che ha tre milioni di pixel, o da una coppia di numeri come in uno schermo *640 x 480*, che ha 640 pixel in larghezza e 480 in altezza (come nei display VGA), perciò con un numero totale di pixel di $640 * 480 = 307.200$.

Una delle altre possibili unità di misura della risoluzione è il **dpi** (dot per inches) ovvero i punti per pollice, ed è un vera e propria densità (lineare) di punti. Per esempio, una **stampante** a 740 dpi deporrà sul foglio 740 distinte microgoccioline d'inchiostro per ogni pollice, ovvero ogni 2,54 centimetri. Una **pellicola fotografica** ha circa 3.000/4.000 dpi (in cui i punti sono rappresentati dalla grana della pellicola) e quindi una stampa si considera di qualità fotografica quando ha almeno 3.200 dpi.

Sullo schermo di un **monitor** anziché i punti si devono considerare i pixel per cui si dovrebbero usare i *ppi* (pixel per inches) per misurarne la definizione, ma si utilizzano lo stesso i dpi poiché i pixel sono concettualmente simili ai punti. I monitor mediamente hanno una definizione di 72 dpi.

Per alcuni dispositivi, come appunto i monitor, ma anche gli scanner, la densità dei pixel è talvolta diversa nelle due dimensioni e quindi occorre indicare sia la risoluzione orizzontale che quella verticale

Risoluzione dell'occhio umano

La letteratura oculistica mondiale concorda sul fatto che l'occhio umano, in condizioni ottimali di contrasto, può distinguere alla distanza minima di messa a fuoco (20-30 cm) fino ad un massimo di 10 linee per millimetro, cioè **250 dpi**.

La risoluzione spaziale dell'occhio umano diminuisce drasticamente all'aumentare della distanza (ad un metro di distanza siamo già sotto ai 75 dpi), e "precipita" in situazioni di scarso contrasto).

Altri spiegano che in corrispondenza della fovea (la zona dell'occhio con maggiore risoluzione) l'acuità visiva è normalmente inferiore ad 1 minuto d'arco (1/60 di grado; un grado sulla retina corrisponde a circa 0,25 mm) per una coppia di linee, ma questa degrada velocemente man mano che ci si allontana dalla fovea verso la periferia retinica (quindi è necessario che le fovee dei nostri occhi vengano continuamente spostate grazie a movimenti molto rapidi degli occhi in posizioni differenti dell'immagine sino a quando vengono ottenute informazioni sufficienti per la discriminazione che avviene soltanto a livello del sistema nervoso centrale).

A partire dal valore angolare $\theta = 1/60$ di grado (che corrispondono $2,91 * 10^{-4}$ radianti) bisogna calcolare la corrispondente lunghezza lineare l alla distanza d :

$$l = d * \sin \theta \approx d * \theta$$

Dove l è la distanza minima tra due linee al di sotto della quale l'occhio non riuscirebbe a distinguerle come distinte. Per trasformare questa distanza in dpi è sufficiente usare la seguente:

$$\text{dpi} = 2,54 [\text{cm/inches}] / (d [\text{cm}] * \theta)$$

Ad una distanza di 30 cm la risoluzione dell'occhio è 290 dpi, un valore non di molto superiore ai 250 dpi della prima fonte, e quindi lo useremo nel seguito. Un monitor che avesse una definizione superiore ai 290 dpi non sarebbe di alcuna utilità rispetto ad uno a 290 dpi. Ritengo che il motivo invece per cui vengono stampate fotografie a risoluzioni più alte di quella percepibile dall'occhio umano sia perché una fotografia classica a 3.200 dpi può essere scansionata con uno scanner alla stessa definizione e ristampata a 320 dpi ad una dimensione 10 volte superiore.

Calcoli

Come ho già accennato i monitor classici hanno una risoluzione tipica di 72 dpi (molti tutorial di Photoshop per immagini per il web iniziano con "Creare un nuovo file con 72 dpi..."), ma ultimamente questi valori stanno aumentando nei nuovi modelli.

Il monitor LCD (LG Flatron L1917S) ha una risoluzione massima di 1280×1024 per una diagonale di 19". Il formato d'aspetto (o *aspect ratio*) di questo monitor è 5:4 con dimensioni (misurate) orizzontale e verticale di 14,80" e 11,93" (un pollice sono 2,54 centimetri). Dividendo quindi queste dimensioni per il rispettivo numero di pixel otteniamo

$$1280 \text{ px} / 14,80'' = 86,46 \text{ dpi} \qquad \qquad \qquad \text{e} \qquad \qquad \qquad 1024 \text{ px} / 11,93'' = 85,84 \text{ dpi}$$

Il monitor di MacBook, invece, ha una risoluzione massima (nativa) di 1280×800 con una diagonale di 13,3". Il formato d'aspetto di questo monitor è widescreen 16:10 con dimensioni (misurate) orizzontale e verticale 11,26" e 7,01".

Dividendo quindi queste dimensioni per il rispettivo numero di pixel otteniamo

$$1280 \text{ px} / 11,26'' = 113,68 \text{ dpi} \qquad \qquad \qquad \text{e} \qquad \qquad \qquad 800 \text{ px} / 7,01'' = 114,12 \text{ dpi}$$

Il monitor di un MacBook ha certamente una densità di pixel, ovvero una risoluzione propriamente detta, elevata rispetto alla media ma è comunque meno della metà della risoluzione massima di 290 dpi. Per fare un esempio, chiediamoci che risoluzione video (in pixel) sarebbe necessaria per arrivare ad una risoluzione di 290 dpi in uno schermo da 13,3" come quello del MacBook

$$\text{larghezza} = (290 \text{ dpi} / 114 \text{ dpi}) * 1280 \text{ px} = 3.256 \text{ pixel}$$

$$\text{altezza} = (290 \text{ dpi} / 114 \text{ dpi}) * 800 \text{ px} = 2.035 \text{ pixel}$$

Ma è davvero necessario arrivare a 290 dpi dal momento che non si osserva mai alla distanza minima di fuoco (20-30 cm)? In effetti normalmente un monitor viene guardato alla **distanza media di lettura**, ovvero circa **60 cm**. A questa distanza la risoluzione dell'occhio scende a **145 dpi**, molto vicina alla risoluzione del MacBook ma comunque superiore. Con 145 dpi la risoluzione in pixel da adottare al massimo sarebbe 1628×1017.

Conclusioni

La risoluzione massima dell'occhio umano è circa 290 dpi (per distanze minima di messa a fuoco di 30 cm), e quindi progettare monitor con risoluzioni superiori non sarebbe utile (a meno che non si costruisse un monitor a dimensioni lineari variabili...). Il monitor 13,3" del MacBook, ad esempio potrebbe arrivare fino a circa 3.256×2.035. Tenendo conto del fatto che normalmente un utente non avvicina gli occhi a meno di 60 cm, invece, sarebbe sufficiente una risoluzione di 145 dpi, che per il MacBook preso come esempio corrisponde a 1.628×1.017.

Che cos'è la risoluzione video

Vediamo che cos'è e come funziona il monitor del pc, che cosa sono la risoluzione video, i pixel, il dot pitch e il tasso di refresh

Tratto dal sito m2elearning.com (Dr. Maurizio Cucchiara)

Come per le televisioni, la dimensione dello schermo viene determinata dalla distanza diagonale (in pollici) tra due angoli opposti. Normalmente, i monitor collegati ai PC sono di 15, 17 o 19 pollici. Sono disponibili anche schermi più grandi, ma sono molto costosi. Per poter offrire immagini nitide ad alta risoluzione senza sfarfallii è richiesta un'alta velocità di ridisegno.

La maggior parte dei monitor attualmente sul mercato è in grado di visualizzare immagini con una risoluzione di 1024x768 pixel. Ciò significa 768 linee orizzontali con 1.024 punti su ogni linea. Un pixel è il punto più piccolo che può essere generato e visualizzato dal sistema video.

Il monitor viene collegato al computer mediante un cavo a sua volta collegato a una porta dell'unità centrale.

All'interno dell'unità centrale c'è un adattatore video collegato al bus di sistema. L'adattatore video può essere integrato nella piastra madre con il processore o installato separatamente mediante una scheda inserita in uno slot di espansione. In un certo senso, si potrebbe dire che la parte più interessante del computer è il video, dato che i risultati di tutti i nostri sforzi vengono visualizzati sullo schermo.

In molti PC desktop o tower, il sistema video è costituito da un monitor CRT (Cathode Ray Tube, tubo a raggi catodici), mentre nei notebook è spesso formato da un dispositivo piatto chiamato schermo LCD (Liquid Crystal Display). Il termine monitor viene usato per descrivere uno schermo CRT, poiché è simile allo schermo di una televisione usato per riprodurre un segnale video senza utilizzare un sintonizzatore TV.

Questo dispositivo video è molto simile alla televisione, ma è progettato per essere guardato da una distanza decisamente inferiore e per offrire una risoluzione molto più alta. Inoltre, i dati vengono visualizzati sullo schermo a velocità maggiori, generalmente più di 72 frame al secondo contro i 30 frame al secondo di una televisione. La prima cosa da notare sullo schermo del computer è che vengono mostrate delle informazioni e che queste informazioni devono essere registrate da qualche parte.

Per ottenere la massima flessibilità e velocità, il PC conserva i dati visualizzati sullo schermo all'interno del computer invece che all'interno del video. Questo è differente dal modo in cui lavorano molti terminali.

In un PC si possono trovare diverse modalità video, che permettono di visualizzare in modi differenti i dati sullo schermo. Ciascun controller video ha un suo repertorio di modalità disponibili. Queste modalità, che definiscono il tipo e la qualità delle informazioni che devono essere mostrate sullo schermo, possono essere cambiate a seconda del tipo di lavoro che si deve effettuare. Il video di un computer funziona in maniera molto simile a una televisione.

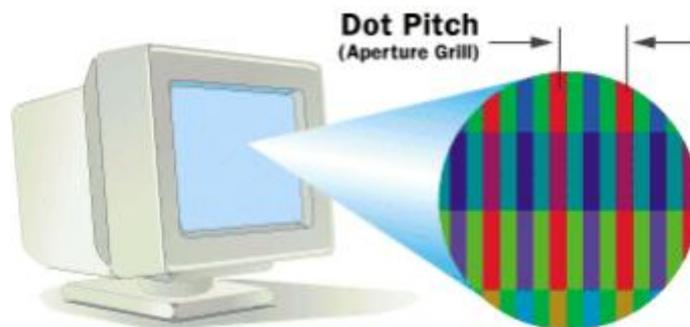
Lo schema usato viene chiamato raster scan e funziona in questo modo: lo schermo viene costantemente "disegnato" da un fascio di elettroni in movimento che traccia un percorso lungo l'intero schermo; questo inizia in alto a sinistra e scorre lungo la prima linea dell'immagine da sinistra verso destra, illuminando le parti attive dello schermo e saltando quindi all'inizio della linea successiva.

Il fascio procede dall'alto verso il basso fino a completare l'immagine. Mentre il fascio di elettroni scorre lungo lo schermo, l'adattatore video continua a leggere i dati dalla memoria video e converte i bit dei dati nei segnali che controllano il fascio di elettroni. Per ridurre al minimo lo sfarfallio sullo schermo, l'immagine viene riprodotta con una doppia scansione intervallata da un brevissimo periodo. La televisione utilizza lo stesso metodo di doppia scansione.

I programmi che vengono eseguiti dal computer devono accedere alla memoria solamente quando è necessario cambiare i dati da visualizzare. Il video, invece, deve leggere costantemente la memoria video e creare continuamente un'immagine che ne rifletta il suo contenuto. Il circuito elettronico del video legge questa memoria circa 70 volte al secondo e crea una nuova immagine in accordo con ciò che è contenuto nella memoria. Ovviamente, con un processo di ritracciamento così rapido, l'occhio umano non riesce a percepire questa sostituzione globale dell'immagine, che però viene continuamente effettuata.

PIXEL E DOT PITCH In qualsiasi modalità grafica, lo schermo del PC viene diviso in una serie di punti, chiamati pixel. I pixel vengono disposti in una griglia rettangolare composta da righe e colonne, e ciascun pixel può essere singolarmente impostato in modo da mostrare un colore scelto dalla gamma disponibile nella modalità selezionata. La dimensione di un pixel viene determinata da ciò che viene chiamato dot pitch del dispositivo video.

La maggior parte dei dispositivi video misura il dot pitch in millimetri. Generalmente, i dispositivi video di un PC supportano dot pitch compresi tra 0,39 e 0,22 millimetri. Sono possibili dot pitch più piccoli, ma i dispositivi video che supportano queste dimensioni sono molto costosi. In un dispositivo video CRT, il pixel più piccolo possibile è in realtà composto da tre punti luminosi (uno rosso, uno verde e uno blu). A seconda dell'intensità con cui il fascio di elettroni accende i fosfori, i tre punti generano una serie di colori creati miscelando i tre colori principali: rosso, verde e blu. Un pixel è l'elemento grafico più piccolo generato dall'adattatore video.



RISOLUZIONE VIDEO

Se si conosce il dot pitch e la dimensione del video, si può calcolare la risoluzione massima in pixel che può essere visualizzata. I dispositivi video CRT vengono misurati come le televisioni, cioè misurando la diagonale. La maggior parte degli schermi per PC non ha una forma quadrata, e il rapporto tra la dimensione verticale e quella orizzontale è conosciuto come rapporto di forma. Tipici rapporti di forma sono 0,75 per i monitor dei computer e 0,8 per gli schermi delle televisioni. La tabella qui sotto contiene le dimensioni tipiche degli schermi CRT per PC, i dot pitch disponibili e le massime risoluzioni possibili.

La tabella include le risoluzioni di schermo più comuni supportate dai dot pitch e dalle dimensioni dello schermo.

Si noti che in alcuni casi le risoluzioni tipiche sono maggiori dei valori calcolati. Ciò è dovuto al fatto che la maggior parte degli schermi CRT ha una dimensione maggiore di quella calcolata a causa della natura analogica e della geometria dello schermo. Al crescere della dimensione dello schermo diminuisce il dot pitch e aumenta il prezzo del dispositivo. Attualmente, la maggior parte dei PC è dotata di schermo a 15 pollici con dot pitch di 0,28 mm e risoluzione massima di 1024x768 pixel.

Per dare un significato a questi valori, si pensi che un tipico schermo della televisione ha un dot pitch di 0,65 mm e una risoluzione di 352x480 pixel. Un'immagine televisiva di qualità ha una risoluzione di 704x480 pixel. Lo schermo monocromatico originale del PC visualizzava immagini di 720x350 pixel. Per visualizzare il testo su 80 colonne con caratteri larghi 8 pixel, è richiesta una risoluzione orizzontale di 640 pixel. La risoluzione minima supportata da Windows è di 640x480 pixel. Quindi, la capacità di utilizzare una risoluzione specifica su un determinato monitor dipende in primo luogo dal dot pitch e, in secondo luogo, dalla dimensione del testo desiderata dall'utente. Per esempio, un video con un piccolo dot pitch e una dimensione ridotta potrebbe visualizzare l'immagine correttamente, ma l'utente potrebbe incontrare delle difficoltà nel leggere il testo sullo schermo.

Risoluzioni pixel, dimensioni dello schermo e dot pitch

| Dimensioni dello schermo | Rapporto di forma | 0,75 | Dot pitch (in millimetri) | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | 0,39 | 0,31 | 0,28 | 0,26 | 0,24 | 0,22 |
| Diagonale in pollici | 12 | | | | | | | |
| Orizzontale in pollici | 9,60 | Pixels in orizzontale | 620 | 780 | 864 | 930 | 1008 | 1100 |
| Verticale in pollici | 7,20 | Pixels in verticale | 465 | 585 | 648 | 698 | 756 | 825 |
| | | Risoluzione supportata | 640x480 | 800x600 | 800x600 | 800x600 | 1024x768 | 1024x768 |
| Diagonale in pollici | 14 | | | | | | | |
| Orizzontale in pollici | 11,20 | Pixels in orizzontale | 724 | 910 | 1008 | 1095 | 1176 | 1283 |
| Verticale in pollici | 8,40 | Pixels in verticale | 543 | 683 | 756 | 814 | 882 | 962 |
| | | Risoluzione supportata | 800x600 | 800x600 | 1024x768 | 1024x768 | 1024x768 | 1280x1024 |
| Diagonale in pollici | 15 | | | | | | | |
| Orizzontale in pollici | 12,00 | Pixels in orizzontale | 775 | 975 | 1080 | 1163 | 1260 | 1375 |
| Verticale in pollici | 9,00 | Pixels in verticale | 582 | 732 | 810 | 872 | 945 | 1031 |
| | | Risoluzione supportata | 800x600 | 1024x768 | 1024x768 | 1024x768 | 1280x1024 | 1280x1024 |
| Diagonale in pollici | 17 | | | | | | | |
| Orizzontale in pollici | 13,60 | Pixels in orizzontale | 879 | 1106 | 1224 | 1318 | 1428 | 1558 |
| Verticale in pollici | 10,20 | Pixels in verticale | 659 | 829 | 918 | 989 | 1071 | 1166 |
| | | Risoluzione supportata | 800x600 | 1024x768 | 1024x768 | 1280x1024 | 1280x1024 | 1600x1200 |
| Diagonale in pollici | 19 | | | | | | | |
| Orizzontale in pollici | 15,20 | Pixels in orizzontale | 982 | 1236 | 1368 | 1473 | 1596 | 1741 |
| Verticale in pollici | 11,40 | Pixels in verticale | 737 | 927 | 1026 | 1105 | 1197 | 1306 |
| | | Risoluzione supportata | 1024x768 | 1280x1024 | 1280x1024 | 1280x1024 | 1600x1200 | 1600x1200 |
| Diagonale in pollici | 21 | | | | | | | |
| Orizzontale in pollici | 16,80 | Pixels in orizzontale | 1086 | 1366 | 1512 | 1628 | 1764 | 1924 |
| Verticale in pollici | 12,60 | Pixels in verticale | 814 | 1024 | 1134 | 1221 | 1323 | 1443 |
| | | Risoluzione supportata | 1024x768 | 1280x1024 | 1600x1200 | 1600x1200 | 1920x1440 | 1920x1440 |

NUMERO DI COLORI

Il numero di colori che può essere visualizzato dipende principalmente dall'adattatore video. Un monitor a colori CRT può visualizzare un'immagine utilizzando colori prelevati da una palette di più di 16 milioni di colori.

Tuttavia, l'adattatore video limita generalmente il numero di colori visualizzabile. A seconda della quantità di memoria video dedicata a ciascun pixel, varia il numero di colori utilizzabili per un pixel. Per esempio, se viene usato un byte di memoria per rappresentare un colore di un pixel, sono possibili 256 colori per ogni pixel. Se per ogni pixel vengono usati 16 bit (02 byte), sono disponibili più di 65.000 colori per pixel. Analogamente, se vengono usati 24 bit (3 byte) per pixel, sono disponibili 16,8 milioni di colori.

In terminologia informatica, si parla di modalità a 8-bit (pseudo color), modalità a 16-bit (high color) e modalità a 24-bit (true color). La Figura 11.3 mostra come i dati nella memoria dell'adattatore video rappresentano i colori di un pixel. I dati vengono convertiti in tre segnali analogici, che vengono inviati al CRT per guidare i fasci di elettroni che colpiscono ed eccitano i tre fosfori che generano i colori desiderati. Il dispositivo che converte i dati digitali nei segnali analogici RGB (Red, Green, Blu, rosso, verde, blu) che guidano i fasci di elettroni si chiama DAC (Digital to Analog Converter), ed è installato sull'adattatore video.

La maggior parte degli adattatori video utilizza DAC a 8-bit in grado di generare 256 colori differenti. (Alcuni adattatori meno recenti usano DAC che supportano solamente 6 bit.). Quindi, con tre DAC a 8 bit si può ottenere la modalità a 24-bit che permette di utilizzare fino a 16,8 milioni di combinazioni di colori.