

Parte 2 – Rappresentazione digitale di dati e segnali

Testo

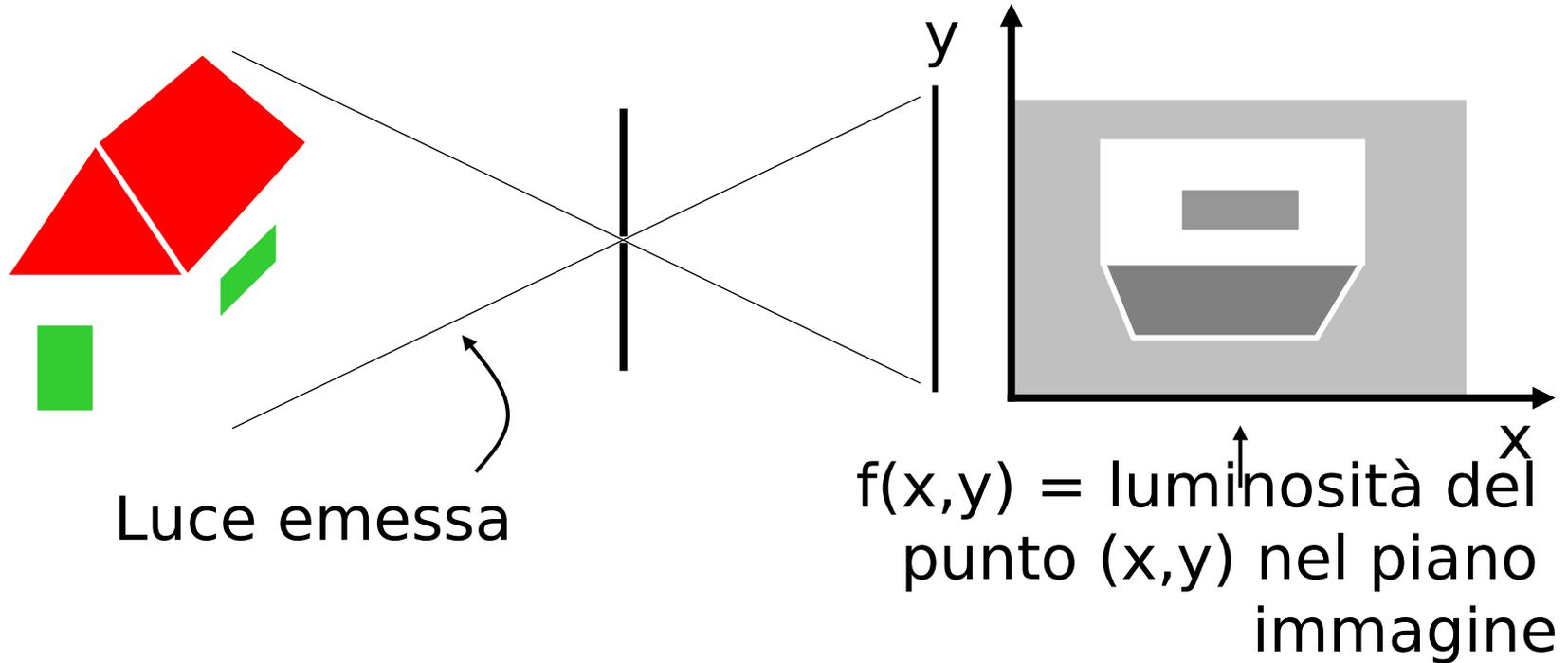
Immagini

Suoni

Video

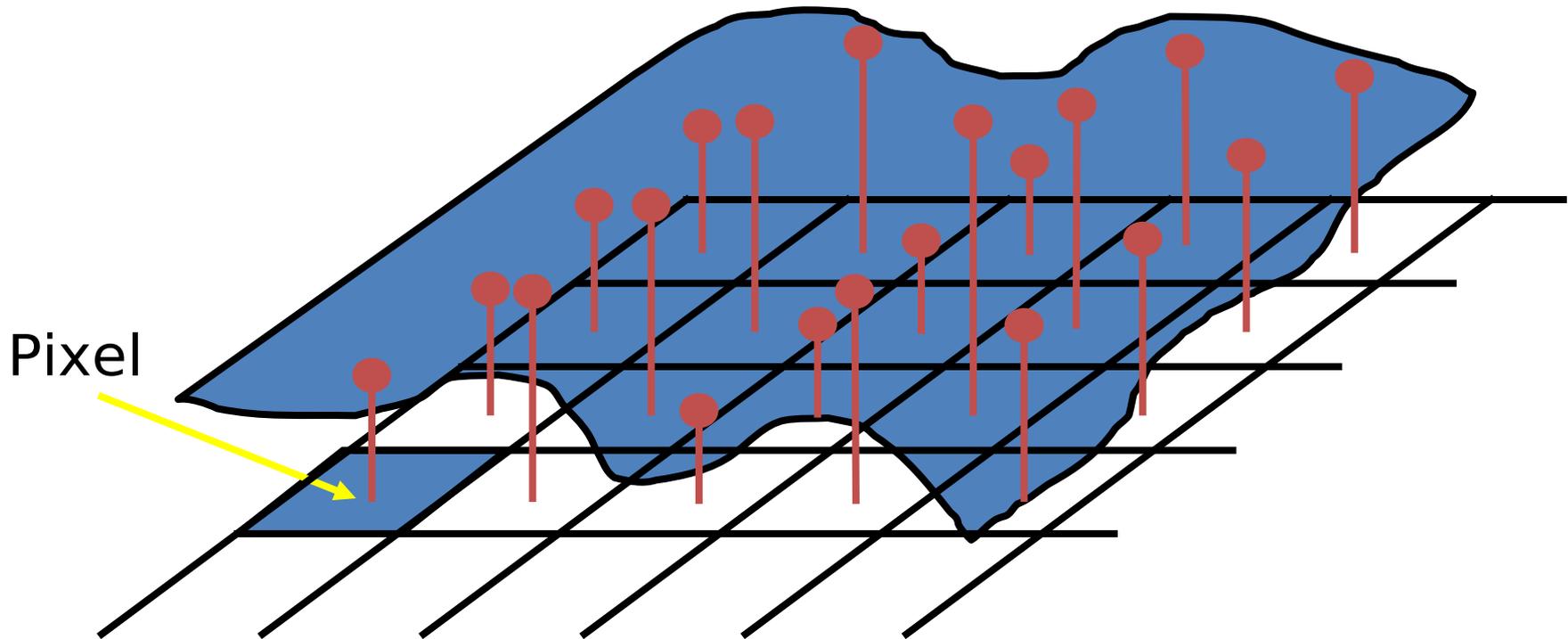
Le immagini

Modello di formazione delle immagini



Tale modello si applica alle telecamere e macchine fotografiche analogiche, e all'occhio umano (in questo caso il piano immagine coincide con la retina)

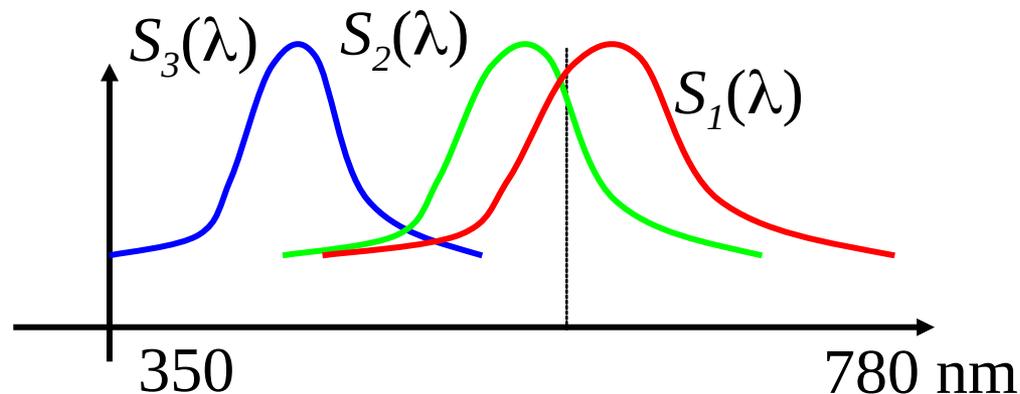
Campionamento di immagini



- Campionamento in 2 dimensioni

Il sistema visivo umano

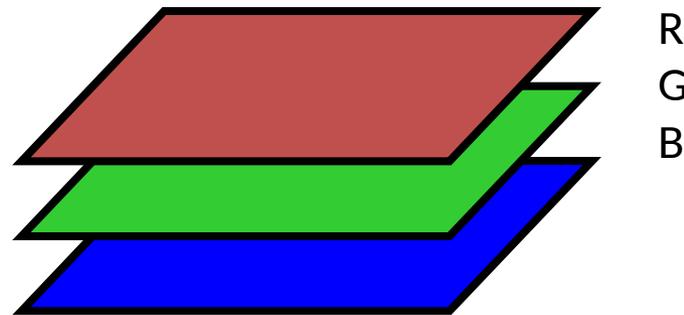
- Sulla retina sono presenti diversi ricettori per l'energia elettromagnetica ricevuta nel campo del visibile.
- I bastoncelli sono alla base della visione notturna e sono praticamente insensibili ai colori.
- I coni sono responsabili della visione diurna e della percezione dei colori. Nell'occhio si trovano tre tipi di coni, sensibili a lunghezze d'onda diverse (blu, giallo-verde, rosso). Tutti i colori possono essere percepiti come combinazione di blu, verde, rosso.



Il formato delle immagini a colori

Le immagini a colori si compongono di tre bande, ciascuna delle quali rappresenta il contenuto di uno dei colori fondamentali: Red, Green e Blu (RGB).

A ogni pixel di una immagine a colori sono associati tre valori quantizzati. Se per ogni banda vengono utilizzati 8 bit, la memorizzazione di ogni pixel richiede 24 bit.



Il formato delle immagini a colori

R



G



B



La risoluzione

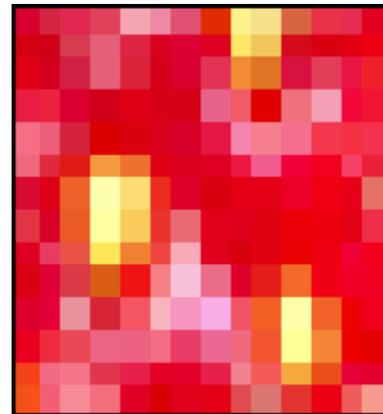
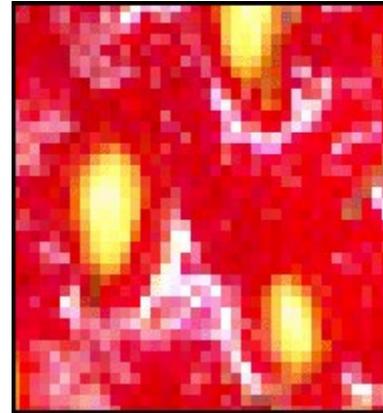
- La dimensione del file di un'immagine è proporzionale alla sua dimensione in pixel,
- il numero di pixel visualizzato per unità di lunghezza in un'immagine viene chiamato RISOLUZIONE dell'immagine.
- La risoluzione delle immagini viene misurata in pixel per pollice.
- Nel web la risoluzione dell'immagine è condizionata dalla risoluzione del monitor.

La risoluzione delle immagini

- La risoluzione è la densità di punti [dots in inglese], ovvero il numero di punti contenuti in un'unità lineare (cm o pollice [inch in inglese]).
- La risoluzione si misura appunto in DPI (Dots Per Inch) cioè numero di punti per pollice.
Parlando di web si è soliti anche utilizzare i PPI ovvero Pixels Per Inch, essendo il monitor formato da pixel.
- In altre parole questo significa che ingrandendo a sufficienza un'immagine noteremo che è formata da tanti quadretti di colori diversi, i pixel o punti. Questi quadretti possono avere dimensioni differenti. Ovviamente, più grandi saranno, meno un pollice ne potrà contenere; sarà quindi minore la risoluzione dell'immagine.

Esempio

- Prendiamo un'immagine (un dettaglio di una fragola) a risoluzione **200 dpi** e ingrandiamola del **500%**, otteniamo così quel che vedete nella prima figura.
- Poi, partendo dallo stesso originale, ne riduciamo drasticamente la risoluzione a **72 dpi** e ingrandiamo di nuovo del **500%**; otteniamo la seconda figura.
- Ora è facile capire come a 200 dpi il numero di pixel sia decisamente superiore rispetto a quelli presenti nell'immagine a 72 dpi. Del resto i pixel della prima figura sono molto più piccoli di quelli della seconda.



È quindi chiaro ora come una risoluzione più alta permetta maggiori dettagli e una possibilità di sfumatura cromatica maggiore a parità di colori.

La risoluzione del monitor

- Parlando di web è sempre importante ricordare che la risoluzione da adottare è quella del monitor (72 dpi per convenzione anche se ora i monitor multiscan non hanno risoluzioni fissate).

Questo cosa significa?

Significa che il monitor è costruito per visualizzare 72 pixel per pollice: nel caso sia necessario visualizzare un'immagine a 200 dpi, sarà il sistema operativo, perdendo dei dettagli, a ricampionare l'immagine a 72 dpi.

Conseguenze

- Le immagini che dovranno essere visualizzate solo su un monitor possono tranquillamente essere ricampionate a 72 dpi senza che l'utente noti un peggioramento nella qualità, ottenendo immediatamente così immagini più leggere (ovvero con un minor peso in Kbyte) e quindi più veloci da scaricare.
- Essendo il monitor fisicamente inadeguato a visualizzare più di 72 dpi per vedere il maggiore dettaglio su una immagine a video dovremmo necessariamente ingrandirla.
- Stampando un'immagine che sul monitor si vede perfettamente, noteremo una sgranatura. Questo perchè a differenza del monitor la stampante ha una risoluzione decisamente maggiore (240 / 300 dpi, molte stampanti odierne sono in grado di stampare tranquillamente anche a 600 dpi)

Nota bene

- Ricordiamo anche che, passando da una risoluzione maggiore (ad esempio 300 dpi) a una **risoluzione minore** (72 dpi), si perde definitivamente il maggior dettaglio presente alla risoluzione maggiore, ed è quindi praticamente impossibile recuperarlo.
- Alcuni programmi di fotoritocco usano funzioni matematiche come le **interpolazioni bicubiche** per 'aumentare la risoluzione'. In realtà ciò che fanno è 'ricreare' i pixel mancanti interpolando i colori dei pixel esistenti. Il risultato spesso è un'immagine ingrandita e all'apparenza più dettagliata, ma in realtà sfocata, priva di dettagli "reali" aggiuntivi.
- Esistono anche software che analizzando prima l'immagine riescono ad effettuare un'**interpolazione** di maggior precisione sulle zone che necessitano di maggior dettaglio, ma anche con queste nuove tecnologie non si ottengono risultati eclatanti se il salto di risoluzione che si pretende di fare è grande.

Immagini per il web: istruzioni per l'uso

- Imposta sempre immagini con **risoluzione** a 72 dpi, in modo tale da permettere a tutti i tipi di computer di poter visualizzare correttamente le vostre immagini.
- Se devi **ridimensionare un'immagine**, ricordati che nel passaggio da un'alta risoluzione a una bassa risoluzione non c'è sostanziale perdita di qualità, ma quando cambi la risoluzione di un'immagine da una più bassa a una più alta il rischio è di perdere qualità dell'immagine.

Immagini per il web: istruzioni per l'uso

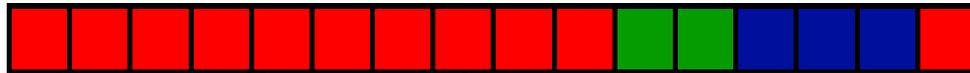
- Quando imposti un'immagine per il web non è difficile definire la **dimensione in cui l'immagine deve essere visualizzata**, soprattutto se si usa un editor.
- Se lavori direttamente con il codice non devi far altro che impostare le dimensioni dell'immagine usando gli attributi WIDTH e HEIGHT.
- Qualsiasi sia la soluzione che vuoi adottare definisci sempre le dimensioni dell'immagine nel codice, anche se sono uguali alle dimensioni reali. In questo modo faciliterai il browser a strutturare la pagina accelerando il caricamento.

La compressione delle immagini

- I metodi di compressione sono dei metodi matematici di trattamento dei dati che permettono di manipolare le informazioni in modo tale da ridurre al massimo il numero di byte necessari per immagazzinarle.

Il metodo LZW

- Il loro funzionamento dipende in maniera sostanziale dal particolare metodo matematico usato.
- Per darvi un'idea prendo ad esempio l'algoritmo di compressione usato dal formato GIF, uno dei più famosi. GIF utilizza il metodo di compressione LZW (iniziali dei suoi inventori Lempel-Ziv e Welch).
 - Questo metodo, tra le varie tecniche che utilizza, si preoccupa anche di memorizzare il colore di una sequenza, quando questa è monocromatica, invece che il colore di ogni singolo byte di cui è composta.



Per esempio, invece di memorizzare la sequenza rosso-rosso-rosso-rosso-rosso-rosso-rosso-rosso-rosso-rosso-verde-verde-blu-blu-blu-rosso, il metodo LZW memorizza i dati riguardanti il colore in questo modo: 10 rossi -> 2 verdi -> 3 blu -> 1 rosso

È facile capire come immagini con vaste aree di colore uniforme possano venire quindi molto compresse dal formato GIF, mentre immagini con sfumature molto graduali vengano ben poco compresse.

Il metodo LZW

- Il **metodo LZW** è molto vecchio: la sua prima versione risale al 1978, e, come sempre accade, la scienza fa passi da gigante e l'informatica la segue a ruota. Più tardi, infatti, ci si è resi conto che alcune informazioni trasportate e riprodotte sono ridondanti o addirittura del tutto inutili.
- Questo capita perché alcuni nostri sensi, come la vista o l'udito, sono “imperfetti”, e spesso riescono a percepire assai meno informazioni di quelle che gli si possono mettere a disposizione.
- Si è quindi pensato che, nei casi in cui si debbano trasportare, per esempio, immagini o suoni, si possano eliminare alcune informazioni senza compromettere per questo la qualità; ovviamente questo non è praticabile se ad essere trasportato deve essere qualcosa che deve risultare intonso, come un testo o un software.

Il metodo JPEG

- Da questa idea nel 1991 è nato il **formato JPEG**, che si basa sulla scoperta che l'occhio umano ha dei recettori di luminanza (bianco e nero) molto più precisi rispetto a quelli di crominanza (colore).
- Il metodo JPEG infatti separa i due canali dell'immagine (luminosità e colore) e applica algoritmi differenti, più precisi sulla luminosità e più drastici sul colore, ottenendo così compressioni molto buone.

Metodi di compressione

- Metodi con perdita (o **Lossy**)
- Metodi senza perdita (o **Lossless**)

Metodi Lossy

- I metodi Lossy sono quei metodi che, proprio per comprimere al massimo i dati, scartano alcune delle informazioni riguardanti l'immagine originale.
- Sono metodi molto vantaggiosi per aumentare al massimo la velocità di scaricamento, ma irreversibili: ogni qual volta una immagine viene salvata in un formato lossy, vengono perse alcune informazioni, che non sono più recuperabili.
- Proprio a causa di questa loro caratteristica, è assai sconsigliabile fare progressive modifiche e salvataggi in questo tipo di formati, perchè ad ogni passaggio la qualità peggiorerà e sarà sempre meno fedele all'originale.
- Convieni invece salvare in un formato senza perdita fino a lavoro ultimato, e solo in ultima istanza salvare in un formato con perdita.
- L'esempio più classico di formato lossy per quanto riguarda le immagini è il JPEG; un altro esempio di formato lossy assai usato oggi in rete è l'MP3.

Metodi Lossless

- I metodi lossless sono invece i metodi che non hanno perdita di informazioni;
- ovviamente essi risultano sempre meno efficaci nell'ottimizzare lo scaricamento dei dati, ma hanno il grande pregio di mantenere costanti e stabili le informazioni contenute nell'originale.
- Formati lossless per le immagini web sono il GIF e il PNG, uno dei tanti formati lossless per l'audio è il WAV.

Il formato GIF

- La sigla GIF è acronimo di **Graphic Interchange Format**. Questo tipo di compressione, al contrario del JPEG non lavora a perdita di dati, ma può esportare solo immagini che contengono al massimo 256 colori. Se l'originale contiene un numero più elevato di colori, la perdita di qualità sarà significativa.
- Il formato GIF usa colori a 8 bit ed è efficace per comprimere immagini vettoriali, geometriche o testo.
- Il formato GIF supporta la trasparenza, quindi puoi far emergere lo sfondo attraverso l'immagine senza vincolare le immagini stesse al solo formato rettangolare o quadrato.
- Le immagini GIF ti permettono anche di creare delle piccole animazioni, le GIF ANIMATE, perché supportano anche fotogrammi multipli. I GIF animati si realizzano con semplici tool grafiche e con la tecnica del cartone animato.

Il formato JPG

- La sigla JPEG o JPG è l'acronimo di **Joint Photographic Experts Group**.
- Questo tipo di immagine usa una compressione con perdita di dati.
- La perdita dei dati consiste nel fatto che alcuni dati che formavano la tua immagine vengono persi durante il processo di compressione.
- Questo corrisponde a una perdita di qualità nell'immagine, direttamente proporzionale al livello di compressione che sceglierai.
- Possiamo dire che a bassi livelli di compressione la perdita di qualità è praticamente nulla e non si percepisce a occhio nudo, ma se aumentiamo il livello di compressione dobbiamo controllare che l'immagine sia comunque di buona qualità, perché la perdita di dati in questo caso può essere rilevante.

Il formato JPG

- Qualsiasi sia il numero di profondità dei colori dell'immagine sorgente il formato JPEG supporta colori a 24 bit.
- Usa questo tipo di formato per immagini a tinte non piatte, cioè per immagini fotografiche o con immagini con sfumature leggere e continue.
- Il formato Jpeg non è sicuramente adatto per il trattamento di immagini vettoriali o contenenti testo. Allora usa questo formato di esportazione (Jpeg) per riportare sul web immagini ottenute tramite scansione di fotografie, oppure per le immagini che utilizzano texture e comunque per tutte quelle che necessitano di un numero di colori superiore a 256.
- Ricorda che questo formato non supporta le trasparenze.
- Dato che, come abbiamo già detto, il formato è a perdita di dati non è una buona soluzione salvare un'immagine JPEG da un'altra immagine JPEG. La cosa migliore è ottenere immagini JPEG dall'immagine originale.
- Esiste anche un formato chiamato JPEG selettivo. Questo permette di esportare un'immagine con una diversa compressione applicata alle varie parti che la compongono.

GIF o JPG ?

- Osserva la prima immagine a sinistra (GIF originale),
- Poi osserva l'ultima immagine alla destra (JPEG, compressione: 30%).
- Puoi notare qualche differenza?
- Inoltre, a causa del tipo di algoritmo di compressione, puoi ottenere risultati migliori con immagini di dimensioni maggiori.



GIF
dimensione: **34 Kb**



JPEG
dimensione: **20 Kb**



JPEG
(compressa al 10%)
dimensione: **17 Kb**



JPEG
(compressa al 30%)
dimensione: **9 Kb**

Il formato PNG

- Il formato PNG è acronimo di **Portable Network Graphic**.
- Questo tipo di formato non è supportato da tutti i tipi di browser, ma è tuttavia possibile installare un plug-in per visualizzare le immagini PNG. Non usare questo formato se il tuo sito dovrà essere accessibile a un grande numero di utenti, tuttavia è utile sapere come funziona, quali sono le sue caratteristiche e quali opportunità offre.
- Questo formato supporta colori fino a 32 bit e può contenere la trasparenza. E' un tipo di compressione senza perdita di dati, anche per alte profondità di colore. Purtroppo però produce file di grandi dimensioni.
- Esistono due tipi di file PNG:
 - PNG-8
 - PNG-24
 - Il formato **PNG-8** usa colori a 8 bit e presenta molte analogie con i file di tipo GIF. Risulta utile per la compressione di aree a tinta unita e mantiene i dettagli nitidi.
- Il formato **PNG-24** supporta colori a 24 bit e presenta molte analogie con i file di tipo JPEG. È adatto sia per le immagini fotografiche che per le immagini geometriche e in più ha il vantaggio di supportare la trasparenza anche su più livelli.

PNG vs JPG e GIF

- Il formato PNG, come il JPEG, supporta immagini fino a **24 bit**, ma in più il PNG supporta il cosiddetto canale alfa (vedi seguito) che permette 256 livelli di trasparenza.
- JPG non supporta la **trasparenza**, GIF permette di rendere completamente trasparente un solo colore della palette. PNG, invece, può supportare fino a 256 livelli di trasparenza.
- GIF supporta le **animazioni** mentre sia JPEG che PNG supportano solamente immagini statiche (per le animazioni esiste un formato gemello di PNG, detto MNG).

PNG vs JPG e GIF

- Sia PNG che GIF supportano il **metodo interlacciato** (ovvero la possibilità di visualizzare, mentre si scarica l'immagine completa, un'anteprima meno dettagliata della stessa, una funzionalità utilissima in caso di connessioni lente). La visualizzazione dell'anteprima in PNG è però più veloce rispetto alla corrispondente in GIF. JPEG non possiede questa possibilità.
- PNG e GIF, al contrario di JPEG, sono formati "**lossless**", ovvero senza perdita di informazione durante la compressione.
- Di GIF esiste una **versione non compressa**, mentre né PNG né JPEG la prevedono. E' stata volutamente omessa questa possibilità per PNG poichè, essendo quest'ultimo un formato pensato per il web, è sembrato inopportuno l'invio in rete di dati non compressi, inutilmente più pesanti.
- PNG supporta solo la **codifica** RGB o RGBA (Ovvero RGB più il canale Alfa) con o senza palletizzazione, in quanto è la più portabile e meno dipendente dalla piattaforma. JPEG usa la codifica colore HSB (Hue Saturation Brightness) mentre GIF usa una palette di colori RGB.

Perché il PNG?

- Dicevamo: perché si è sentita la necessità di sviluppare il PNG, quando GIF e JPEG svolgevano già il loro compito? Per capirlo bisogna risalire al 1995, quando la CompuServe e la Unisys, armate delle giuste autorizzazioni legali, annunciarono che da quel momento in poi l'implementazione del formato GIF in qualsiasi software avrebbe comportato il pagamento di una quota ad Unisys, quale detentrica a tutti gli effetti del brevetto per la compressione LZW utilizzata nel formato GIF.

Dalla necessità di svincolarsi dal pagamento di questa quota, e dalla voglia di poter fruire di un formato completamente free e libero da brevetti è nata l'idea di sviluppare il nuovo formato PNG.

Perché il PNG?

- PNG-24 è forse leggermente più pesante (cioè ha una dimensione in Kb più elevata) del JPEG per la compressione di alcune immagini, ma trattandosi di un formato senza perdita, al contrario di JPEG, resta comunque una alternativa interessante.
Una particolarità degna di nota è che PNG è stato scelto dalla Macromedia come formato standard per l'applicativo per il web Fireworks.

Perché il PNG?

- Definizione: dato un metodo di rappresentazione del colore, un canale è una delle parti fondamentali che ne rappresentano la memorizzazione.

Facciamo un esempio, considerando il metodo di rappresentazione del colore RGB. Questo metodo ha 3 **canali principali**: quello del Rosso [R=Red], quello del Verde [G=Green] e quello del Blu [B=Blue]. Questi tre canali insieme compongono l'immagine. I canali in un programma di grafica equivalgono concettualmente alle lastre nel processo di stampa.

Il **canale alfa** è un canale aggiuntivo (ovvero in più a quelli standard di ogni metodo), il cui scopo è quello di descrivere ulteriori caratteristiche dei pixel che compongono un'immagine. Nel caso di PNG il canale alfa descrive il fattore di trasparenza/opacità (con valori da 0 a 255) di ogni determinato pixel.

I canali alfa possono venire utilizzati, come accade in molti software, anche per creare maschere

Altri formati

- **BMP**
 - Questo e' il formato grafico di tipo bitmap nativo di Microsoft Windows e supporta immagini fino a 24 bit. La compressione e' opzionale ma di solito e' impostata.
- **TGA**
 - TGA sta per Truevision Graphics Array. Supporta immagini da 1 a 32 bit e alcune caratteristiche professionali come un canale alpha (mask), impostazioni gamma ed incorpora un'immagine di tipo 'thumbnail'.
- **TIF**
 - TIFF sta per Tag Image File Format. Il TIFF era un formato a 24 bit troppo grande e difficile da maneggiare fino alla versione 6, con la quale venne supportata anche la compressione. Ad ogni modo si tratta di un formato che utilizza l' algoritmo di compressione LZW (di proprieta' della Unisys).
- **WMF**
 - WMF sta per Windows Metafile Format, ed e' un formato vettoriale intermedio utilizzato dai programmi Windows per scambiarsi i dati tra di loro. Percio' non dovrebbe in linea di massima essere mai visto da nessun altra parte.

I colori

- **HSB**

- HSB sta per Hue (tinta), Saturation (saturazione) e Brightness (luminosità).
- Secondo questo modello, qualsiasi colore è rappresentato da 3 numeri.
 - Il primo numero è la tinta (hue), ed il suo valore si estende da 0 a 360 gradi. Ciascun grado rappresenta un colore distinto. A 0 (o 360) gradi si trova il colore rosso e poi, all'aumentare dei gradi, troviamo gli altri colori (per esempio il giallo si trova a 120 gradi, il verde a 180 gradi ed il blu a 240 gradi), fino al colore viola. In questo modo sono rappresentati tutte le sfumature dei colori dell'iride (immagina alla gamma dei colori presenti nell'arcobaleno).
 - Il secondo numero è la saturazione (saturation), e rappresenta la quantità di colore o, più esattamente la percentuale. Il suo valore oscilla tra 0 e 100, dove 0 rappresenta l'assenza del colore, mentre 100 rappresenta il colore pieno.
 - Infine, il terzo numero è la luminosità (brightness). Puoi aumentare la luminosità del colore aggiungendo il bianco e diminuirla aggiungendo il nero. In questo caso 0 rappresenta il colore bianco e 100 rappresenta il colore nero. Il colore diventerà più luminoso al tendere di questo valore a 0, e diventerà più scuro al tendere di questo valore a 100.

Le codifiche di colore

- **RGB**

- RGB sta per Red (rosso) Green (verde) e Blue (blu).
- Questo modello rappresenta il modo secondo il quale il computer 'vede' i colori. Infatti devi sapere che ciascun pixel dello schermo puo' essere acceso come una piccola lampadina attraverso un 'raggio di luce' prodotto da un cannone elettronico (si chiama proprio cosi') presente all'interno del monitor. Questo raggio puo' essere di una sfumatura di rosso, una sfumatura di verde oppure una sfumatura di blu. Per questa ragione il pixel colpito dal raggio puo' assumere a sua volta una sfumatura di rosso, di verde o di blu.
- Secondo il modello RGB, ciascuna sfumatura di ciascuno dei 3 colori (rosso, verde e blu) e' rappresentata da un numero che va da 0 a 255. Per esempio, il colore nero e' rappresentato dal valore RGB '0 0 0' (R=0, G=0 e B=0) mentre il colore bianco e' rappresentato dal valore RGB '255 255 255' (R=255 G=255 e B=255).
- Cosi' il modello RGB puo' rappresentare piu' di 16 milioni di colori. RGB e' un modello *additivo*, perche' il rosso, il verde ed il blu sono colori additivi. In altre parole quando vengono mischiati insieme il rosso, il verde ed il blu, viene creato il colore bianco. Rosso + verde + blu = bianco.

Le codifiche di colore

- **CYMK**

- CMYK sta per Cyan, Magenta, Yellow e black (ciano, magenta, giallo e nero).
- Questo modello e' usato per la stampa. In altre parole questi sono i 4 inchiostri colorati usati all'interno delle stampanti.
- Il modello CMYK e' *sottrattivo*, infatti in teoria il ciano, il magenta ed il giallo se mescolati insieme dovrebbero *assorbire* tutti i colori e produrre il nero. Ma a causa di piccole impurita' contenute in tutti gli inchiostri, di fatto combinandosi producono una sorta di marrone scuro. Questa e' una delle ragioni dell'inchiostro nero. Una seconda ragione e' la seguente: gli inchiostri colorati sono piu' costosi di quello nero. Inoltre 3 inchiostri diversi significano 3 strati di inchiostro durante la stampa. Questo rende la carta piu' bagnata e quindi piu' lenta a seccare e, di conseguenza, la stampa diventa piu' lenta. In altre parole piu' costosa e meno produttiva.
- Ti devi preoccupare del modello CMYK nelle fasi relative alla stampa.

- **LAB**

- LAB sta per Luminance (luminosita') ed A e B sono i componenti cromatici.
- In base a questo modello, il componente A si estende dal verde al rosso, mentre il componente B si estende dal blu al giallo.
- Questo modello venne sviluppato per essere indipendente dall' hardware. In altre parole tramite questo modello puoi gestire i colori indipendentemente dalle macchine usate (come monitor, stampanti, o computer).
- La Luminance si estende da 0 a 100, il componente A va da -120 a +120 (dal verde al rosso) ed il componente B va da -120 a +120 (dal blu al giallo).