

I SEGNALI E GLI STANDARD DEL VIDEO

Di Luca Calcinai

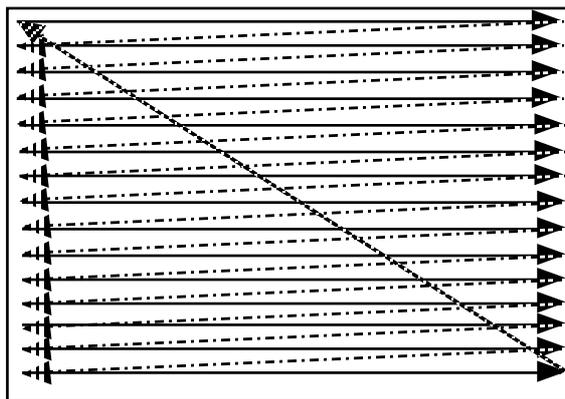
1 - LE PRIME DECISIONI

I primi tentativi di trasmissione di immagini video, oltre che di musica e suoni, risalgono ai primi anni '40. Già all'epoca erano ben conosciuti ed utilizzati gli speciali tubi a vuoto denominati **cinescopi**, che sarebbero stati la base per la visualizzazione di immagini video.

L'idea alla base della visualizzazione dell'immagine è quella del **raster**, ovvero di una scansione in orizzontale e verticale di un pennello elettronico modulato in intensità. Iniziando dall'angolo superiore sinistro, viene tracciata una prima riga da sinistra verso destra.

Arrivati al margine destro, si spegne il pennello e si riporta sul margine sinistro, ma una riga più sotto. Questo percorso a ritroso si chiama **ritraccia**.

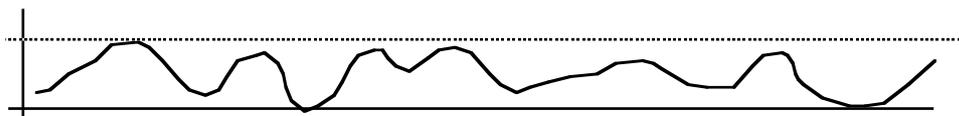
All'ultima riga in basso, il pennello viene spento e riportato all'angolo superiore sinistro e viene definito **ritorno di quadro**.



Durante il tracciamento di una linea di immagine, l'intensità del pennello elettronico sarebbe stata modulata attraverso una tensione variabile tra un valore 0 ed un valore massimo (tipicamente di 0,7 oppure 1 volt), dove lo zero avrebbe visualizzato un punto nero ed una tensione massima avrebbe rappresentato il bianco. Valori intermedi avrebbero rappresentato i grigi intermedi. Un segnale video sarebbe stato più o meno così:

Livello del bianco

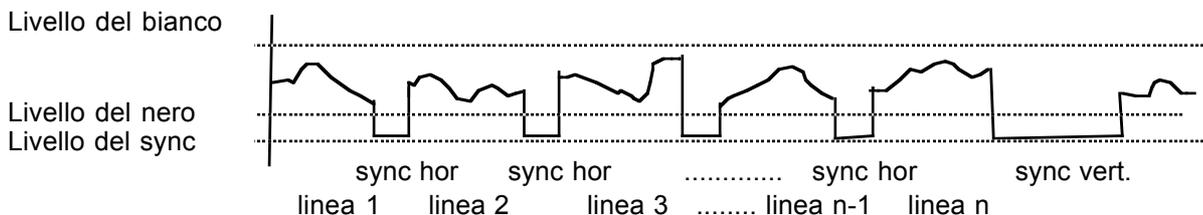
Livello del nero



Una volta chiarito come costruire l'immagine, restavano da definire una serie di dettagli. In primo luogo come fare a dire al cinescopio quando iniziare la ritraccia e come distinguere

l'inizio del ritorno di quadro.

La soluzione fu di inserire degli impulsi di **sincronismo** lungo il segnale video, ma quale valori assegnar loro? Lo zero era già stato usato per il nero, e il valore massimo era il bianco. L'unica soluzione per gli impulsi di sincronismo era adottare dei valori negativi, "più neri del nero"



L'impulso di **sincronismo orizzontale** è più stretto dell'impulso **verticale**, e questo permette di discriminare elettronicamente i due sincronismi.

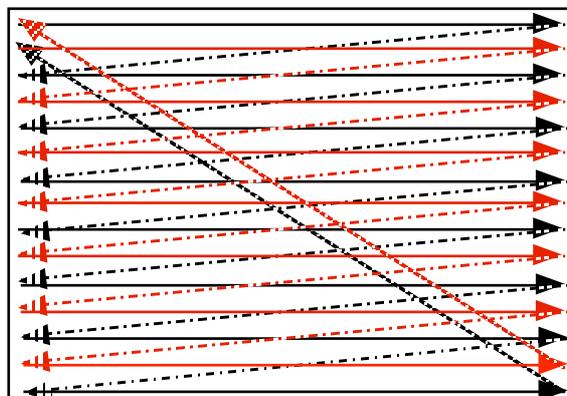
Con quale frequenza debbono però ripetersi questi segnali? Il cinema usa un sistema di **24 fotogrammi** al secondo, sufficienti a dare una corretta illusione di movimento grazie al fenomeno di persistenza delle immagini sulla retina dell'occhio.

La stessa frequenza, 24 Hz, sarebbe stata pertanto idonea a costituire il sincronismo verticale, quello di quadro.

Consideriamo però che stiamo parlando di scelte effettuate in un'epoca in cui non esistevano i transistor, e gli elementi elettronici attivi erano i **triodi** ed i **pentodi**.

Usare una costosa valvola per creare un oscillatore verticale era per l'epoca una spesa esorbitante, e si pensò di risparmiare usando una frequenza quanto più prossima possibile ai 24 hz: la **frequenza di rete**. E qui incominciarono le distinzioni degli standard. Negli Stati Uniti la frequenza di rete è di **60 Hz**, mentre in Europa è di **50 Hz**. In entrambi i casi era troppo elevata e solo dividendola in due si sarebbe potuto ottenere i 25 hz (30 negli USA) ottimali come frequenza di quadro.

Ma anche in questo caso era fuori discussione l'uso di triodi per la divisione di questa frequenza, e pertanto si trovò una alternativa interlacciando l'immagine.



Invece di tracciare tutte le linee dalla prima all'ultima, si decise di creare due semiquadri (o campi) di cui il primo composto solo dalle linee dispari ed il secondo solo dalle linee pari. Si poteva usare così direttamente la frequenza di rete senza l'impiego di elettronica aggiuntiva.

Per quanto riguarda il sincronismo orizzontale era comunque necessario un triodo, ma la stessa frequenza poteva comunque essere utilizzata anche per pilotare un trasformatore (trasformatore di riga) utile per generare le alte tensioni necessarie per il tubo catodico.

Per la definitiva trasmissione (ricordiamoci che l'obiettivo era la trasmissione delle immagini via etere) si modulava una portante in **ampiezza** con il segnale video così ottenuto, definito segnale **composito**, in quanto composto dal segnale video vero e proprio, dal sincronismo orizzontale e da quello verticale e che viene detto anche **CVBS** (Composite Video Blank Sync) .

Si completava infine, usando una sottoportante, con il segnale audio modulato in frequenza.

Tutte queste decisioni prese all'epoca della creazione di uno standard video furono obbligate dalla tecnologia dell'epoca, e non di rado prese sulla base di considerazioni economiche. Di queste decisioni i posteri ne pagarono lo scotto, trovandosi a far evolvere uno standard di basso livello qualitativo, composto da poche linee, da una immagine interlacciata che ha la tendenza allo sfarfallio ma soprattutto non pensata per il colore.

2 - ARRIVA IL COLORE

Le scelte indicate in precedenza avevano di fatto creato due standard: quello basato sulla frequenza di rete a 50 hz e quella basata sulla frequenza di 60 hz.

Ma il divario si accentuò il giorno in cui si decise di introdurre il colore.

Non era un grosso problema introdurre il colore, in quanto l'immagine a colori altro non è che la **combinazione** di tre immagini monocromatiche distinte, per i tre colori fondamentali **Rosso Verde** e **Blu**, proiettate sullo stesso cinescopio ognuna su dei fosfori del relativo colore.

In sostanza il segnale video a colori era il segnale **RGB** (iniziale dei nomi inglesi dei tre colori). Il sincronismo poteva essere indistintamente miscelato ad uno dei colori (solitamente il verde) oppure fatto viaggiare come segnale distinto.

Nel primo caso si tratta di RGB col sincronismo sul verde, o **Sync On Green (SOG)**, nel secondo si tratta di **RGBS**. Entrambi questi metodi di codifica del segnale a colori sono ancora oggi comunemente e diffusamente usati. Più recentemente è stato introdotto il formato **RGBHV**, dove i due segnali di sincronismo orizzontale (H) e verticale (V) viaggiano separati. Quest'ultima modalità è spesso usata nei monitor per PC

Il problema si poneva nel momento di trasmettere le immagini a colori. Scartando l'ipotesi

di occupare tre distinti canali televisivi per la trasmissione di un solo programma, si doveva trovare il modo di combinare questi tre segnali (quattro con i sincronismi) in uno solo.

Questo segnale doveva inoltre essere compatibile con gli esistenti televisori in bianco e nero, per non costringere la gente ad affiancare al vecchio apparecchio un nuovo televisore a colori.

La soluzione fu questa: **sommando** opportunamente R G e B si poteva ottenere un segnale singolo perfettamente compatibile con i vecchi televisori.

Inoltre altri due segnali venivano generati tramite sottrazione: Blu-Verde e Rosso-Verde. Questi due segnali vengono infine modulati in una sottoportante del segnale bianco/nero. All'apparecchio ricevente i tre segnali vengono demodulati e tramite opportune somme e sottrazioni, vengono **ricostruiti** i tre segnali R G e B.

Nel televisore bianco e nero, la sottoportante coi segnali differenza colore viene semplicemente ignorata, visualizzando solo il compatibile segnale **somma**.

La cosa però non è in realtà così semplice: per demodulare i due segnali differenza colore serve in realtà un certo tipo di sincronismo per poter agganciare questa sottoportante. Viene così inserito all'inizio di ogni sincronismo orizzontale un piccolo spezzone di frequenza campione, detto **burst**, che serve per generare una frequenza esattamente in frequenza ed in fase con la portante originaria.

Non basta: in tutta questa operazione qualcosa viene comunque perso, e si tratta del riferimento della tonalità. Manca infatti un offset che permetta di stabilire il livello del bianco, ed evitare che il bianco appaia rosato o azzurrino.

Anche qui alcune scelte storiche hanno portato a diversi standard.

Gli Stati Uniti, primi in queste sperimentazioni, hanno risolto semplicemente inserendo un potenziometro che potesse regolare la tonalità, o "tint".

I tedeschi invece trent'anni dopo analizzarono il problema e si resero conto che si poteva aggirare semplicemente invertendo la fase del segnale differenza colore ad ogni linea, consentendo di mantenere un riferimento del bianco.

Anche i francesi stavano studiando il problema e svilupparono una tecnica simile, se non migliore, che però necessitava di maggior larghezza di banda per la trasmissione.

Nacquero così i tre standard: NTSC negli USA, PAL (Phase Alternating Line) in Europa e SECAM nei paesi francofoni. Quest'ultimo fu meno diffuso, anche perchè spesso implementato in televisori bistandard PAL/Secam anche in Francia.

Quindi non solo le frequenze di quadro furono le cause dei diversi standard, ma anche queste successive scelte tecnologiche portarono ad un'ulteriore divario nel mondo degli standard.

3 - ARRIVA L'HOME VIDEO

Con l'avvento dei televisori a colori iniziarono ad essere disponibili i primi videoregistratori per uso casalingo. Fino ad ora l'unico ingresso dei televisori era costituito dal connettore dell'antenna. I primi videoregistratori trasferivano il segnale video rimodulandolo e trasmettendolo sul cavo dell'antenna alla stessa stregua di un canale televisivo. Questo passaggio riduceva però la qualità del segnale registrato, e si incominciò a sentire la necessità di ingressi ed uscite a videofrequenza.

Mentre nelle strumentazioni video professionali era comune l'uso di segnali RGB, RGSB e RGB-SOG, nel video casalingo si adottò anche per semplicità di collegamenti, il segnale video composito come lo abbiamo già visto. In sostanza del segnale che racchiude i sincronismi, il burst, i segnali differenza colore R-V e B-V e ovviamente il segnale video (R+V+B).

Il tutto viaggia su un cavetto coassiale, disponibile su connettore BNC o più frequentemente su RCA di colore giallo.

Ma anche l'home video si diffonde sempre più e si sente la necessità di ingressi RGSB per ottenere una qualità superiore. Infatti il segnale composito soffre di colori imprecisi, specie ove si affiancano ampie zone di colori molto diversi. Inoltre il colore tende a sbavare e la brillantezza dei rossi e dei blu lascia a desiderare.

Con l'adozione della presa SCART, una presa a 21 contatti, c'è la possibilità di avere oltre ai segnali compositi e un audio stereo, anche un ingresso RGSB, utili per collegare videogiochi, piccoli home computer ed altri dispositivi che appariranno presto sulla scena quali i DVD.

Ma anche nel mondo dei videoregistratori si sente la necessità di migliorie. Infatti lo standard VHS (JVC) nel frattempo si è affermato a scapito di Betamax (Sony) e Video 2000 (Philips) seppure di prestazioni inferiori a questi ultimi. Per cercare di incrementare la qualità di videoregistrazione si creò lo standard SuperVHS, che registra su una cassetta VHS particolare due segnali distinti: la luminanza e la crominanza.

La luminanza altro non è che la somma dei segnali RGB che costituiscono il segnale bianco/nero.

La crominanza è invece la combinazione dei segnali differenza colore già visti in precedenza.

Questi due segnali di luma e croma viaggiano separati e sono disponibile su un connettore miniDIN a quattro poli, di cui due sono masse e gli altri due sono per i segnali.

L'incremento di qualità è comunque modesto, e riguarda solo le interferenze tra colori adiacenti, con un miglioramento anche per le sbavature. Non viene invece incrementata la brillantezza dei colori.

Il SuperVHS non è pertanto confrontabile con sistemi professionali quali l' U-MATIC od il BETACAM (entrambi della Sony) che registrano R,G e B separatamente.

Negli apparecchi Home Video di ultima generazione cominciano a fare anche la loro comparsa le connessioni Component Video costituiti da tre segnali distinti: Luminanza+sync, R-V e B-V. Questi segnali sono equivalenti come qualità al segnale RGB, e sono disponibili anche su diverse apparecchiature professionali.

4 - I RIMEDI TARDIVI

Ultimamente sono stati fatti molti tentativi di migliorare le prestazioni dei sistemi video. Uno dei più diffusi metodi per rimediare allo sfarfallio dovuto all'interlacciamento è di usare una frequenza di quadro di 100 Hz e di raddoppiare la scansione. L'immagine risulta più stabile. Un altro metodo è quello di scrivere le linee dispari e quelle pari digitalizzate su una memoria e rileggere queste linee in modo non interlacciato. Un'altra conseguenza di scelte storiche è il rapporto 4/3 tra larghezza ed altezza dello schermo. Questo rappresentava il formato più diffuso dei film dell'epoca, anche se già si stava affermando un formato Cinemascope con rapporto 16:9 o più allungato. Per migliorare questa caratteristica sono stati prodotti televisori in formato 16/9 che presentano però lo svantaggio di dovere adattare le normali trasmissioni televisive o tagliando le parti superiore ed inferiore dell'immagine oppure aggiungendo delle bande nere ai lati dell'immagine. Una terza soluzione è quella di distorcere l'immagine 4/3 allargandola per riempire l'intera larghezza di un 16/9.

Confronto tra i differenti standard			
	PAL	SECAM	NTSC
frequenza verticale	50 Hz	50 Hz	60 Hz
frequenza orizzontale	15625 Hz	15625 Hz	15750 Hz