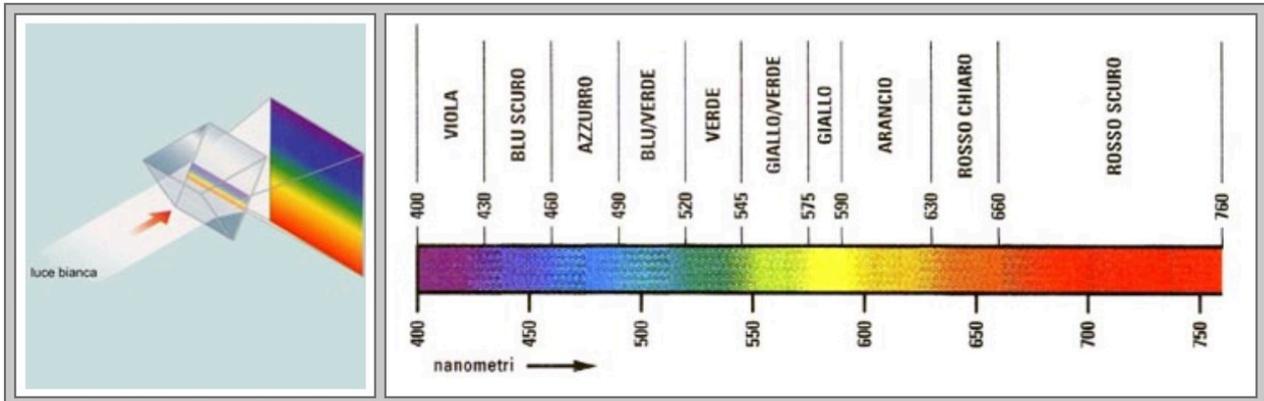


# LA TEMPERATURA DI COLORE

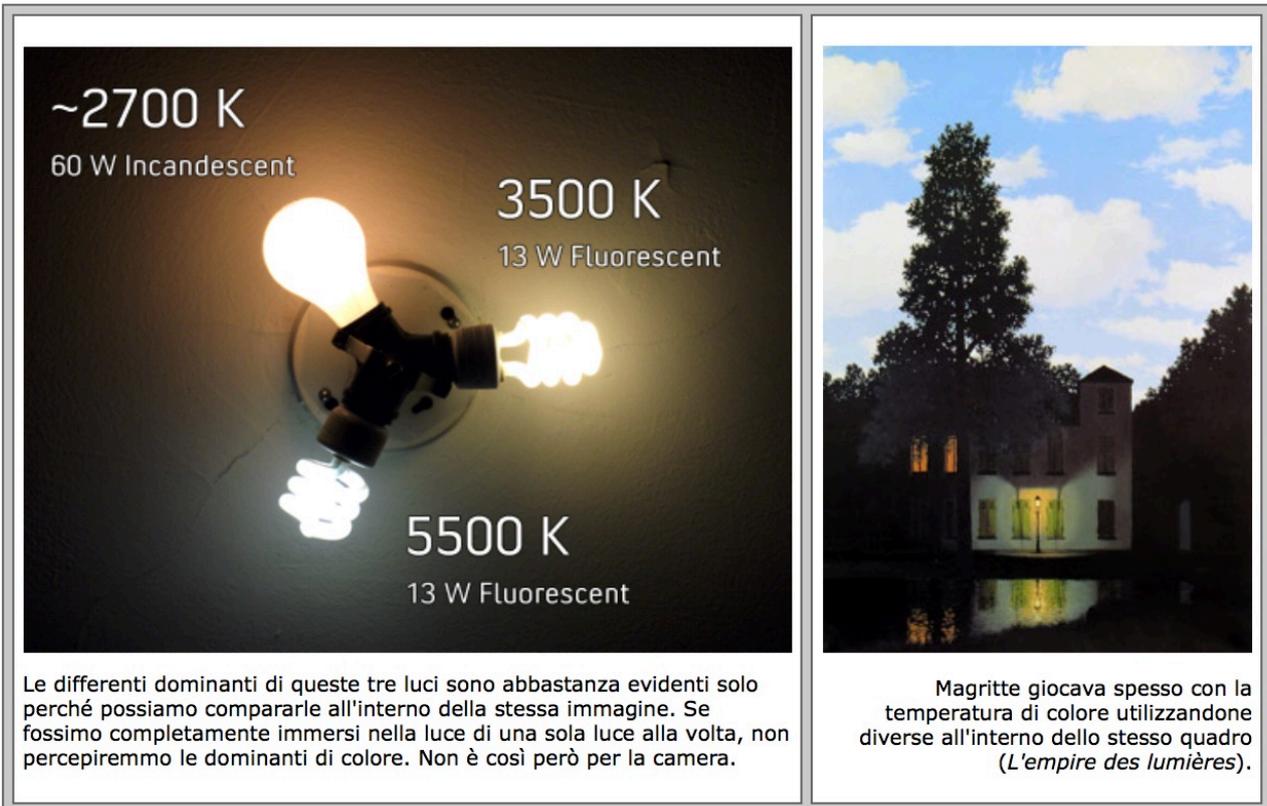
**La luce è costituita da un insieme di diversi colori. La luce che gli esseri umani considerano "neutra" è quella bianca del sole a mezzogiorno (intorno ai 5500 K, come vedremo) che è l'insieme equilibrato di tutti i colori (cioè di tutte le frequenze che compongono lo spettro visibile).**



**La gran parte delle luci però non è "neutra": alcuni dei colori che le compongono possono essere più forti (in questo caso si dicono "dominanti"), oppure assenti.**

**L'occhio umano è in grado di percepire la presenza di alterazioni rispetto alla luce "neutra", ma il cervello umano, quando può, le compensa, e interpreta come "bianco" lo stesso colore visto sotto una luce al tungsteno, sotto una luce al neon o sotto un cielo coperto. Nella realtà quel bianco, nelle tre diverse situazioni, non è "puro", ma ha una sfumatura rossastra nel primo caso, verdastra nel secondo, bluastra nel terzo. I diversi tipi di luce hanno cioè quasi sempre una dominante, o colore dominante, con la quale velano quel che illuminano. Se infatti il bianco non è puro, anche tutti gli altri colori sono influenzati di conseguenza. A volte ci si riferisce a queste caratteristiche della luce come "qualità della luce" o "qualità del colore della luce".**

Le luci al tungsteno hanno una dominante rossastra, quelle al neon verdastra. E la luce solare, del resto, cambia a seconda delle ore del giorno, della stagione e delle condizioni atmosferiche. Nella luce solare possono esserci delle dominanti di colore più calde (ad esempio nel tardo pomeriggio) oppure fredde (ad esempio in caso di cielo nuvoloso) e di conseguenza le immagini presenteranno un carico maggiore di sfumature gialle nel primo caso oppure blu nel secondo. La luce del sole inoltre è più neutra della luce a pieno cielo.



Il cervello umano, dunque, realizza una sorta di riequilibrio, facendoci percepire la gran parte dei colori come appropriati, anche se non lo sono nella realtà. Per questo il colore di un volto ci pare più o meno identico passando da un ambiente con illuminatori a incandescenza ad uno con luce del sole. Il nostro cervello nel passaggio da un ambiente all'altro si adegua rapidamente e non ci fa percepire la differenza della qualità della luce e dunque la variazione dei colori. Teniamo conto comunque che in un ambiente con luci dalla dominante particolarmente accentuata, ad esempio le luci di una discoteca, il bilanciamento naturale non è possibile ed anche l'incarnato ci appare con tinte diverse dal solito. Allo stesso modo quando siamo immersi in una stanza illuminata da una lampada a incandescenza non percepiamo la sua dominante giallo-arancio, che invece appare evidente se la stessa luce la vediamo fuori, sotto sotto un cielo notturno.

**Quel che il cervello umano non percepisce lo registrano però i mezzi di ripresa.** In assenza di interventi di bilanciamento che riportino il bianco (e dunque i colori che lo costituiscono) a un bianco "puro", le immagini riprese con luci a dominante di colore non avranno colori appropriati.

Per non trovarci con immagini rossastre in presenza di lampade al tungsteno, oppure con immagini a dominante bluastra in esterni, non possiamo fidarci della nostra visione e dobbiamo quantificare e misurare la qualità della luce, così da adeguare i mezzi di ripresa o le fonti di luce. **Il fine è quello di neutralizzare l'eventuale dominante e rappresentare i colori in maniera correttamente bilanciata.** La temperatura di colore viene incontro a questa esigenza di misurazione.

La **temperatura di colore quantifica** (traduce in numeri) **la tonalità prevalente della luce, cioè qual è il suo colore dominante. Ogni tipo di**

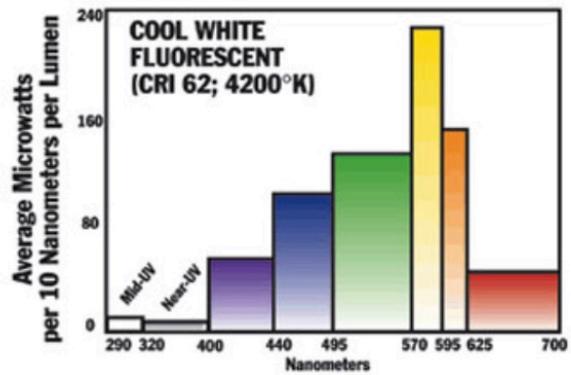
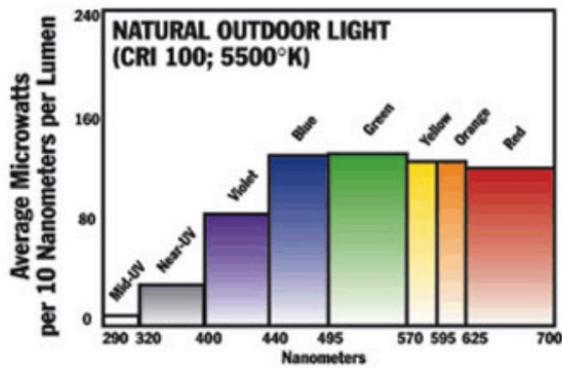
**luce ha una sua temperatura colore. La temperatura di colore si misura in gradi kelvin (K).** La scala kelvin è diversa da quella Celsius (°C) che usiamo comunemente. Lo zero della scala kelvin corrisponde allo zero assoluto di temperatura, che è pari a -273 °C. Dunque per convertire in Kelvin un valore di temperatura espresso in Celsius, occorre sommare il numero 273. In che maniera una certa tonalità dominante di luce è stata associata ad una "temperatura"? **Un metallo che venga progressivamente riscaldato diviene incandescente ed emette luce con dominanti differenti a seconda della temperatura a cui è esposto.** Alle temperature più basse corrisponde il giallo-arancio, salendo di temperatura la luce che il metallo emette si fa dapprima più bianca, quindi azzurra, violetta ed ultravioletta. In fisica per stabilire una scala assoluta di valori, non si è preso a riferimento un metallo realmente esistente, ma un metallo teorico, chiamato **corpo nero**, che si immagina puro e in grado di assorbire luce (ed emetterla) senza rifletterla; in questo modo la luce che emette dipende esclusivamente dalla temperatura (e non dalla riflessione). **Una certa temperatura di colore dunque corrisponde alla tonalità di luce che emetterebbe un corpo nero portato ad incandescenza a quella temperatura.**



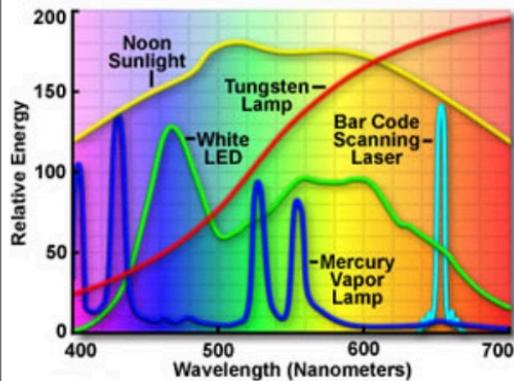
Quindi **ad una temperatura colore più bassa corrisponde una luce più calda** (cioè tendente al rosso), **ad una temperatura più alta corrisponde una luce più fredda** (cioè tendente all'azzurro).

Il filamento incandescente di una lampada al tungsteno non ha per forza un calore di 3200 K ma la sua luce ha lo stesso colore di quello che emetterebbe un corpo nero a 3200 K. Le luci al neon si surriscaldano a temperature inferiori a 4200 K, ma emettono la luce che il corpo nero emetterebbe a quella temperatura. **Quindi la temperatura colore non va confusa con la temperatura che una lampada può raggiungere.**

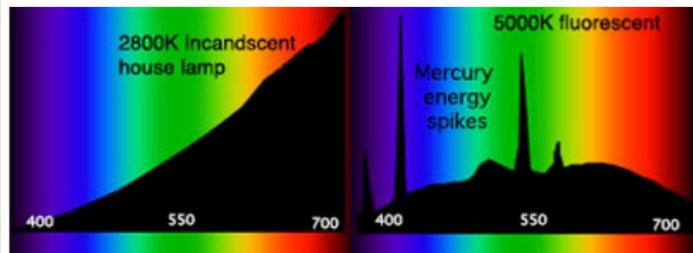
Teniamo conto comunque che la luce è costituita da molti colori: la temperatura colore è in grado di darci un'informazione abbastanza esatta sul suo colore dominante, ma non sul resto dei colori. Vi sono luci che, ad esempio, sono prive di determinati colori. Per questo, a livello professionale, si deve conoscere **l'intero spettro di emissione di una luce**, cioè la presenza e la forza di tutti i colori che la costituiscono. Altrimenti corriamo il pericolo, ad esempio, di realizzare riprese che hanno magari neutralizzato la dominante rossa, per lasciarne però una eccessiva, o assente, sul verde. Gli spettri di emissione delle luci possono essere rappresentati graficamente. Questi grafici, che accompagnano gli illuminatori nella vendita e nel noleggio, si chiamano **SED** (Spectral Energy Distribution) o **SPD** (Spectral Power Distribution), e mostrano l'intensità di ogni colore presente in una determinata luce. I colori sono rappresentati sull'asse delle ascisse dalla lunghezza d'onda dei colori, espressi in nanometri (i rossi ad esempio sono tra i 625 e i 700 nm).



Lo schema sulla sinistra indica lo spettro di emissione della luce solare a 5500 K, l'insieme dei suoi colori costituisce il bianco "puro". Il secondo grafico rappresenta lo spettro di emissione di una luce al neon a 4200 K. Si noti come sono alte le colonne del verde e del giallo relativamente agli altri colori. Sull'asse delle ordinate è riportata l'intensità delle singole lunghezze d'onda, che sono allineate in ordine crescente (in nm) sull'asse delle ascisse.



In questo grafico sono presenti le lunghezze d'onda della luce solare, della lampada al tungsteno (si noti la forza dell'arancio) e di altre luci.



Nel grafico di sinistra è riportato lo spettro di emissione di una lampadina al tungsteno domestica, a destra quello di una lampada fluorescente con un'emissione che tenta di imitare quella della luce solare.

**La percezione visiva di cambiamento dei colori è inversamente proporzionale alla temperatura di colore.** Ad esempio a basse temperature la variazione di colore diviene percepibile anche con lo spostamento di soli 50 K, sopra i 5500 K con 150 K.

Le temperature di colore di alcune sorgenti di luce sono:

Luce di una candela ( <i>candle</i> )		2000 K
Luce del sole all'alba ( <i>sunlight at dawn</i> )		2000 K
Lampada domestica ad incandescenza ( <i>tungsten bulb</i> ) da 60 W		2760 K
Lampade alogene al tungsteno ( <i>tungsten-halogen bulb</i> )		3200 K
Lampada Photoflood da 500 W per uso fotografico		3400 K
Lampada fluorescente ( <i>fluorescent</i> )		4200 K
Sole al mattino e al pomeriggio ( <i>morning-afternoon sun</i> )		4400 K
Luce solare a mezzogiorno ( <i>midday sun</i> )		5500 K
Lampade HMI		5600-6500 K
Luce del cielo nuvoloso ( <i>cloudy sky</i> )		7000 K

## Il bilanciamento dei colori (*color balance*)

Come possiamo neutralizzare la dominante di colore creata dalle varie luci? I mezzi di ripresa danno diverse risposte a seconda se siano basati sulla pellicola

o meno. **Le cineprese e le fotocamere analogiche, che sono basate sulla pellicola, devono far ricorso ai filtri e/o a diversi tipi di pellicola.**

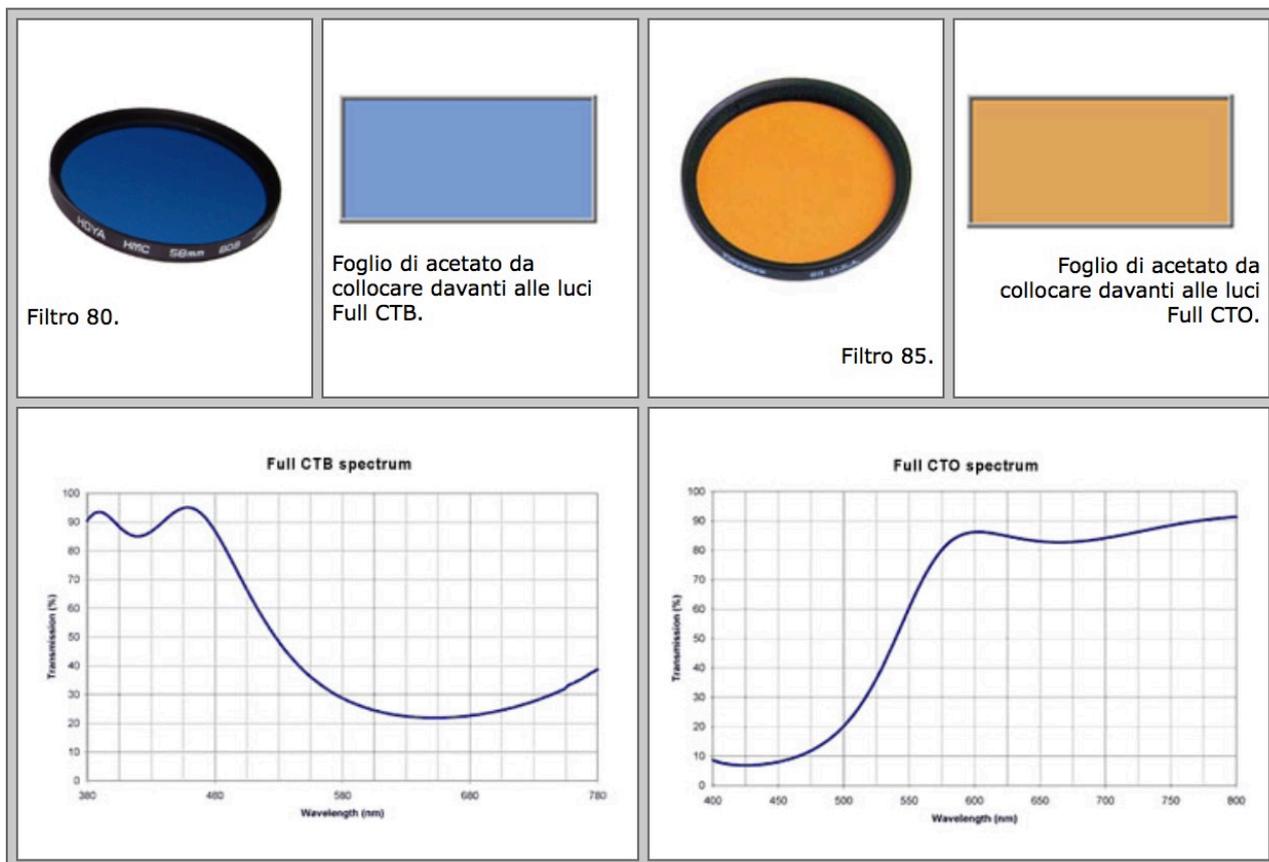
### **Le pellicole**

Non c'è una pellicola costruita per dare il meglio di sé sotto qualsiasi luce. **Per questo l'industria ha realizzato, sul piano della temperatura colore, fondamentalmente due tipologie di pellicola: la pellicola daylight impostata per i 5500 K e quella tungsteno realizzata per riprendere con luci artificiali da 3200 K.** L'alternativa è utilizzare un solo tipo di pellicola, schermando, quando vogliamo variare la temperatura di colore, con appositi filtri le luci oppure la camera.

### **I filtri**

I filtri sono ormai poco usati nella fotografia digitale e nel video, ma sono indispensabili nei mezzi di ripresa basati sulla pellicola. Sia che si tratti di gelatine da applicare alle luci (*lighting gels*) che alla camera (*camera filters*). In campo fotografico, cinematografico e video i filtri (per lampade o per camere) sono di tre tipi:

**Filtri di conversione (*conversion filters*).** **Questi filtri sono in relazione con la sensibilità al colore dell'emulsione della pellicola (o dell'impostazione della camera): servono a portare (convertire) una temperatura colore (della luce in uscita dalle lampade o di quella che attraversa l'obiettivo) da calda a fredda e viceversa.** Per quanto riguarda i filtri da porre davanti all'obiettivo, dato che le varietà di pellicola per quanto riguarda la temperatura colore sono solo due, **ve ne sono fondamentalmente di due tipi: l'80 (che porta la temperatura colore da 3200 K a 5500 K) e l'85 (da 5500 K a 3200 K).** Quindi se ad esempio abbiamo un ambiente illuminato con luci da 3200 K ma abbiamo montato una pellicola tarata sui 5500 K, possiamo utilizzare l'80 davanti all'obiettivo, così arriverà alla pellicola luce a 5500 K. **I filtri che si utilizzano davanti alle lampade (gelatine, acetati, ecc.) si dividono in CTO e CTB.** I CTO (Color Temperature Orange) convertono le luci da 6500 a 3200 (full CTO) e ve ne sono con frazioni successive (1/2 CTO porta la temperatura da 5500 a 3800 o da 4400K a 3200K, e così via; vi è anche il gel 85 da 5500 K a 3200 K). I CTB (Color Temperature Blue) sono filtri bluastri che aumentano la temperatura colore delle lampade (il Full Blue da 3200 a 5500 e successive frazioni).



**Filtri di bilanciamento (*light balancing filters*).** Questi filtri servono a rendere un po' più calda (diminuendo la temperatura colore) o un po' più fredda (aumentandola) l'immagine e quindi compiono piccoli spostamenti sull'asse del blu/arancio. Le serie di filtri **82** rendono più fredda l'immagine e la serie **81** la rendono più calda.



**Filtri di compensazione (*color compensating filters CC*).** Sono filtri che servono a correggere singoli colori. Ad esempio se si gira in un ambiente dominato da luci al neon che danno una dominante verde, si può collocare un filtro di compensazione *plusgreen* davanti alle lampade da 3200 K che si utilizzano, così tutta l'immagine sarà a dominante verde, e sarà più semplice eliminarla in laboratorio. Al contrario si può decidere di schermare il neon con

un filtro magenta (*minusgreen*) che sottrae il verde. Altre tipologie di filtri servono ad esempio a diminuire l'eccesso di blu delle lampade HMI.



**Il direttore della fotografia di fronte a varie situazioni ha sempre a disposizione, dunque, svariate possibilità: può agire scegliendo una apposita pellicola (o un'apposita regolazione della camera) o adottando specifici filtri per la camera o utilizzando certe luci invece che altre e/o decidendo di filtrarle. In campo cinematografico e fotografico analogico solo la lettura del colorimetro può darci informazioni su tutti i colori che una luce è in grado di emettere e quindi di prendere le relative decisioni.**

Per esempio. Poniamo che dobbiamo girare in interni con una pellicola cinematografica "tarata" per i 5500 K. A quel punto abbiamo tre possibili scelte:

- collocare davanti all'obiettivo un filtro di conversione (serie 80) per utilizzare le pellicole diurne sotto una luce al tungsteno. Oppure:

- utilizzare lampade che emettono luce con una qualità simile a quella solare.

Oppure:

- utilizzare lampade con luce calda ma schermarle con fogli di acetato o gelatine che alzino la temperatura di colore (tipo CTB).

Altro esempio. Poniamo che dobbiamo girare un video in un supermercato dominato dalle luci al neon, dovendo utilizzare anche luci aggiuntive per illuminare la scena. Abbiamo tre possibili scelte:

- sostituire i neon della zona dove giriamo con luci con la stessa temperatura di colore di quelle aggiuntive.

- se non sono in campo, schermare con filtri di correzione *minusgreen* le luci al neon.

- schermare le luci aggiuntive con filtri di correzione *plusgreen* e collocare un filtro *minusgreen* davanti all'obiettivo, o correggere il verde in postproduzione.

Teniamo comunque presente le seguenti considerazioni.

**Vi sono aspettative che vanno rispettate e per questo non sempre ci si deve preoccupare di eliminare la dominante di colore.** All'alba e al tramonto anche nei film ci si aspetta che nell'immagine appaia una dominante arancione, e anche nei supermercati dominati dai neon è ormai considerata

normale la dominante verde.

Si tenga anche presente che in cinematografia una volta venivano spesi fiumi di denaro e di tempo per controllare e regolare ogni fonte di luce in modo che tutto fosse o sui 3200 K o sui 5500 K. **Da un po' di anni sotto l'influenza della pubblicità e dei video musicali questa preoccupazione è diminuita e capita spesso di vedere film dove si lasciano filtrare dominanti verdi oppure immagini in cui convivono luci con temperature di colore differenti. Inoltre i filtri vengono usati meno anche per le accresciute possibilità in postproduzione di regolare il bianco e i colori anche in campo cinematografico.**

## **Il bilanciamento del bianco (*white balance WB*)**

**Con i mezzi di ripresa come la videocamera e la fotocamera digitale il bilanciamento dei colori si è relativamente semplificato.** Non ci si deve preoccupare del tipo di pellicola da utilizzare, ad esempio. E **nella gran parte dei casi è sufficiente operare, in fase di ripresa, il cosiddetto "bilanciamento del bianco".** Se nell'ambiente di ripresa le fonti di luce hanno una sola qualità della luce (ad esempio se sono tutte sui 3200 K, o altro), è sufficiente bilanciare il bianco per riequilibrare tutti i colori. Se invece abbiamo sul set fonti con diverse tonalità dobbiamo operare come con la pellicola, applicando filtri alle luci o alla camera o cambiando le luci.

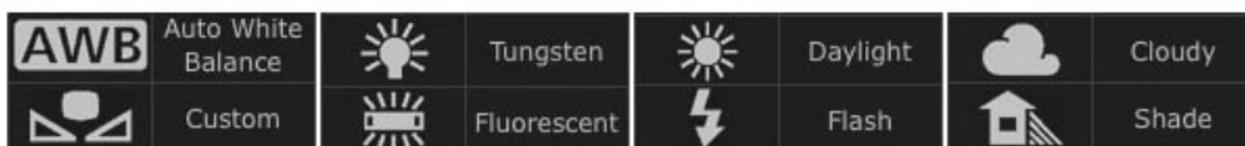


Quando vi è una luce con una determinata dominante, il bianco non è "puro", ma ha le sfumature imposte da quella fonte di luce. Il nostro cervello non se ne accorge, ma il mezzo di ripresa sì. Se nel bianco c'è una quota di verde (ad esempio sotto una luce al neon) questa si ripeterà anche sulle altre tinte dell'immagine, quindi occorre sottrarre quella quota in tutta la ripresa. **Le videocamere e le fotocamere digitali hanno in sé i parametri per determinare cosa è il "bianco puro". Puntando l'obiettivo su una superficie bianca e agendo su un apposito comando della camera si può imporre al mezzo di trasformare quel bianco "colorato" in un bianco "puro". Una volta realizzata questa operazione, dato che il**

**bianco è la sintesi di tutti i colori, tutti i colori dell'immagine sono resi in maniera equilibrata.** Si lavora sul bianco perché in qualsiasi immagine i bianchi sono i toni più facili da individuare e quelli che riflettono meglio il colore della sorgente di luce. Il bilanciamento del bianco dunque realizza il bilanciamento corretto dei colori quando la luce dell'ambiente ha una tonalità omogenea.

**Il bilanciamento automatico del bianco**, disponibile su quasi tutti i modelli di videocamera, non fa altro che bilanciare il bianco continuamente operando una media della temperatura colore della luce presente nell'immagine. In questo caso non sempre avremo una componente bianca nell'inquadratura e quindi i colori risulteranno a volte sfalsati. **Nel mondo professionale del video raramente ci si affida al bilanciamento automatico.** Nel campo della fotografia digitale è diverso, per ragioni che vedremo. Molte videocamere e fotocamere amatoriali non hanno la possibilità di realizzare un bilanciamento del bianco manuale.

**La gran parte delle camere hanno preselezionato, cioè memorizzato, alcuni assetti (preset) per determinate temperature colore.** A volte sono semplicemente contrassegnati da simboli che indicano ad esempio un sole per riprese in esterni (quindi con temperature di colore intorno ai 5500 K), una lampadina per la luce a incandescenza, ecc. Nelle fotocamere troviamo solitamente le impostazioni per: incandescent, fluorescent, direct sunlight, flash, cloudy, shade che corrispondono a valori kelvin: 3000, 4200, 5200, 5500, 6000, 8000. **Anche in questo caso però l'impossibilità di regolare il bianco manualmente ci priva della possibilità di intervenire in maniera più fine e precisa sul bilanciamento dei colori.** La temperatura di colore del cielo, ad esempio, può variare grandemente nel corso della stessa giornata.



**Alcune videocamere professionali hanno un selettore che permette di inserire un filtro di conversione dietro l'obiettivo.** Di solito si può scegliere tra un filtro da 3200 K, uno da 5600 K per luce ambiente e uno 5600+ND (cioè con un filtro neutral density da usare quando ci sono condizioni di luce molto forti, nel qual caso diminuisce l'intensità ma non la qualità della luce). **In queste videocamere il filtro va selezionato prima di effettuare il bilanciamento del bianco.** In presenza di lampade da studio per ripresa tv che hanno una temperatura colore di 3200 K in teoria si può selezionare la camera sul filtro 3200 K senza preoccuparsi poi del bilanciamento del bianco. Il problema è che queste lampade mutano un po' la loro temperatura colore col passare del tempo, per questo, non conoscendone l'età, è sempre meglio procedere al bilanciamento manuale.

**Le videocamere professionali hanno sempre un selettore che permette di passare dalla funzione automatica a quella manuale del**

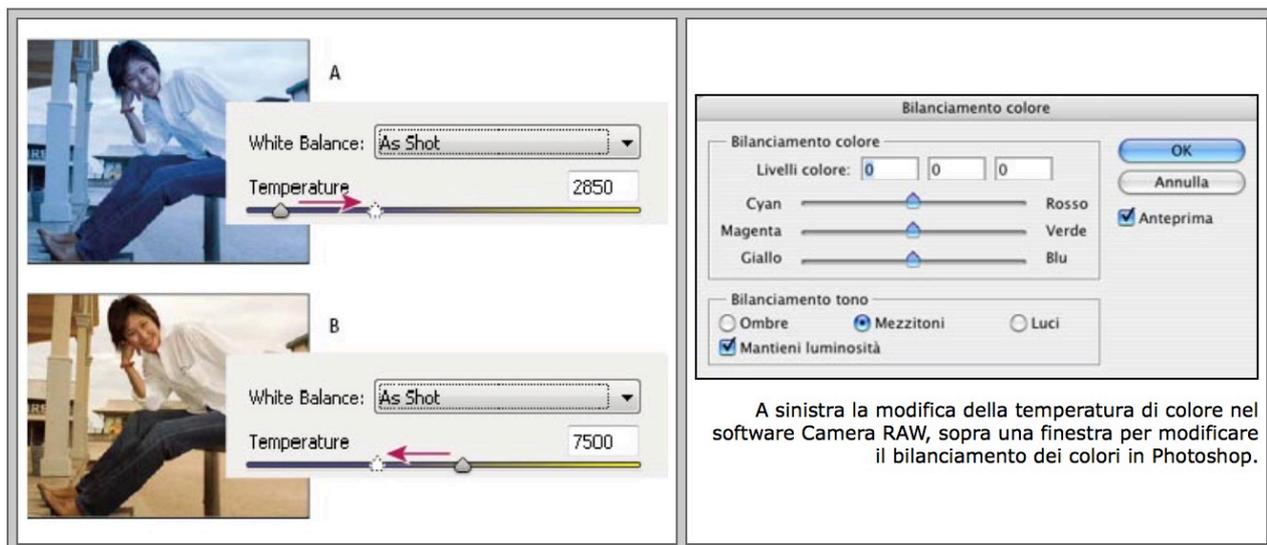
**bilanciamento del bianco.** Una volta selezionata la modalità manuale si deve posizionare un foglio bianco illuminato dalla fonte di luce che utilizzeremo vicino al soggetto che vogliamo riprendere (e non vicino alla camera dove la temperatura di colore potrebbe essere diversa). In alcune camere si opera il bilanciamento del bianco posizionando il tappo bianco in dotazione e direzionando la camera verso lo spazio che intendiamo riprendere. Alcune camere infine sono capaci di individuare "da sole" la porzione di bianco su cui effettuare il bilanciamento. La gran parte delle fotocamere digitali e delle videocamere ha per simbolo del bilanciamento del bianco due triangolini appaiati su cui lampeggia un pallino. Di solito si deve tener premuto un bottone sino a che smette di lampeggiare, il che significa che il bilanciamento è concluso. Alcune camere consentono di memorizzare due temperature colore. E' comodo se dobbiamo passare ad esempio da un ambiente con luci artificiali ad uno con luce ambiente.

**Il bianco va effettuato ogni volta che si cambia condizione di luce**, ad esempio se si passa da interno ad un esterno o viceversa. Se abbiamo fatto il bianco in un interno con luce artificiale calda e poi ci spostiamo all'esterno senza rifare il bilanciamento, le riprese risulteranno a dominante azzurra. Viceversa, se dopo aver fatto il bilanciamento in esterno alla luce del sole ci spostiamo all'interno e non ri-bilanciamo il bianco, le riprese avranno una dominante arancione. Anche se siamo in esterni il bianco va rifatto ogni volta che cambiano le condizioni atmosferiche (ad esempio se si annuvola) ed anche, semplicemente, quando passa un po' di tempo, dato che la temperatura di colore del sole non è la stessa a mezzogiorno o nel pomeriggio. Ovviamente, se si spegne la telecamera o la fotocamera, quando la si riaccende il bianco va rifatto, anche se è trascorso solo un secondo.

## **Correzione della qualità della luce in postproduzione**

**Oggi gran parte del lavoro di bilanciamento dei colori cioè la regolazione dell'intensità dei vari colori** (solitamente rosso, verde e blu, i colori primari), il cui obiettivo principale è ottenere la rappresentazione corretta del colore o particolari effetti, **si realizza al computer attraverso specifici software.** Ciò avviene in maggior misura nel campo della fotografia digitale, ma in maniera consistente anche in campo cinematografico e video.

**La correzione di fotografie non bilanciate può esser fatta anche a posteriori, attraverso un programma di fotoritocco.** Ma tutto è più semplice se ci attrezziamo al meglio prima dello scatto. Quando salviamo le nostre immagini nel professionale **formato digitale RAW**, salviamo i dati originari dell'immagine, così come sono registrati dai pixel del sensore digitale, senza che la fotocamera intervenga a modificare alcun parametro. Così il bilanciamento del bianco è un'operazione che può aver luogo dopo, in fase di postproduzione. Con l'aiuto di un software di conversione per il formato RAW (quello fornito con la fotocamera, oppure un programma specializzato acquistato a parte) o con Photoshop o Aperture possiamo intervenire per impostare il bilanciamento del bianco a nostro piacimento.



**Utilizzando un programma di fotoritocco inoltre l'operazione di bilanciamento dei colori può avvenire operando direttamente sui valori dei canali rosso, verde e blu dei pixel.**

**In campo video accade la stessa cosa.** Premesso che è sempre meglio realizzare riprese corrette sul piano del bilanciamento del bianco, è sempre possibile in postproduzione agire correggendo la temperatura di colore ed anche i colori dei tre canali principali con programmi di montaggio, quali Final Cut, oppure dedicati, come Color.



Anche in campo strettamente cinematografico (pellicola) oggi sono possibili in sede di postproduzione, grazie a computer potenti che processano i fotogrammi cinematografici (più "pesanti" di quelli video), infinite possibilità di correzione.