

**Spesso si sente parlare  
di calibrazione dei monitor dei computer,**

*ma quasi mai si parla di televisori.  
Eppure anche questi ultimi ne hanno  
bisogno, forse anche più dei primi.  
Vediamo insieme come e quando  
regolarli al meglio.*

TV

► Di Nicola Martello

E CALIBRAZI

# ONE

**Avete colto l'occasione dei mondiali di calcio per comprare un nuovo televisore**, che in negozio mostrava colori brillanti e vividi, con scene luminose e neri profondissimi. Una volta acceso nel vostro salotto ecco la prima cocente delusione: la resa cromatica non appare più così bella, anzi, i colori sono troppo carichi, persino falsati, e il nero non è più così abissale ma sembra un misero grigio scuro. Che fare a questo punto? Riportare la Tv in negozio? Ecco un altro caso: possedete un televisore "vecchio" di qualche anno, che mostra colori slavati o troppo carichi, in ogni caso insoddisfacenti. Buttiamo via quello vecchio e ne compriamo uno nuovo? In entrambe le situazioni non è necessario ricorrere a soluzioni così drastiche, ma con un po' di buona volontà è possibile regolare i parametri di funzionamento.

Nella maggior parte dei casi, in negozio le Tv sono impostate con preset cromatici pensati per pompare al massimo la luminosità e per portare a valori elevati il contrasto e la saturazione. A complemento di queste impostazioni si impiegano filmati dimostrativi elaborati cromaticamente per esaltare la ricchezza delle tinte e il dettaglio dei particolari più minuti. Ma a casa ci ritroviamo a vedere le trasmissioni televisive e i film su Dvd e Blu-ray, che appaiono con colori troppo saturi e innaturali. Bisogna quindi mettere mano alle regolazioni cromatiche,

ma per farlo bene bisogna usare gli strumenti giusti e le procedure corrette, altrimenti si rischia di peggiorare le cose. I sistemi per migliorare la resa della Tv sono due: con e senza sonda colorimetrica. Il sistema a costo zero richiede solo l'uso di immagini di riferimento, ma il risultato finale non sarà certo perfetto, dato che le regolazioni vanno fatte a occhio.

Con la sonda invece si ottengono risultati migliori, quantificabili grazie ai report generati dal software fornito con lo strumento di misura. Naturalmente la sonda ha un costo, stimabile in un centinaio di euro per un dispositivo

di buona qualità. Se il prezzo appare troppo elevato, si può comprare il dispositivo insieme ad altri amici, per dividere la cifra. Anche da un punto di vista pratico l'acquisto in gruppo è una buona idea, dato che una volta calibrata la Tv, la sonda finisce in un cassetto per molti mesi, fino alla prossima regolazione (*datacolor*, uno dei principali produttori di apparecchi per la calibrazione, consiglia di ripetere l'operazione ogni sei mesi). Da notare inoltre che la sonda è impiegabile, con il software adatto, anche per migliorare la resa cromatica dei monitor, dei tablet e degli smartphone.

### Scottatura o itterizia?

L'aspetto dell'incarnato di una persona è un test importante per giudicare la fedeltà cromatica di una Tv.



1

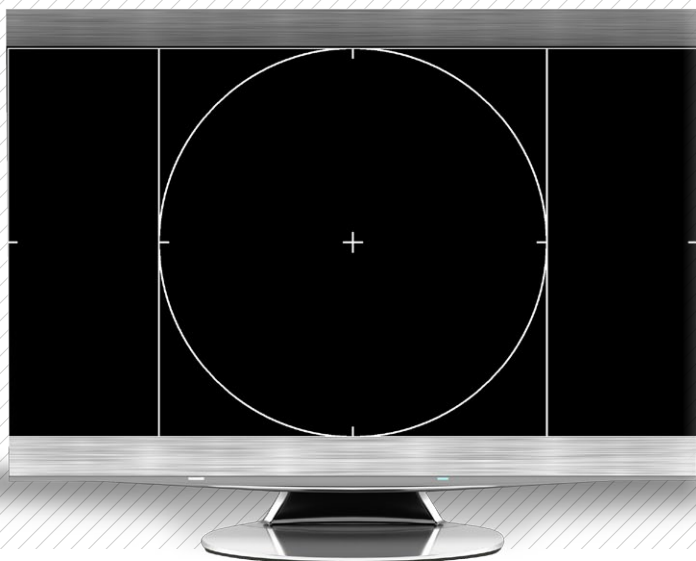


2



3

Siamo talmente abituati a vedere visi intorno a noi che anche la più lieve alterazione del colore della pelle risalta subito come un'anomalia. Se i parametri cromatici non sono corretti, l'immagine (figura 1) può apparire come se le due ragazze avessero preso troppo sole (dominante rossa) (figura 2) oppure come se avessero seri problemi di fegato (dominante gialla o verde) (figura 3).



## PER INIZIARE

Per quanto riguarda la televisione, i miglioramenti ottenibili con una regolazione accurata sono colori naturali e realistici, un nero profondo quanto può consentirlo il pannello impiegato nella Tv, la visibilità dei dettagli sia nelle zone molto chiare (alte luci) sia in quelle molto scure (basse luci). Ottenere questi risultati positivi richiede però tempo e pazienza: una sessione di calibrazione può richiedere da 30 minuti a diverse ore, a seconda dell'esperienza di chi esegue l'operazione, del sistema di calibrazione usato e delle condizioni cromatiche di partenza della Tv.

**Per cominciare bene la regolazione** della Tv bisogna iniziare dall'ambiente, ovvero bisogna porsi nelle condizioni tipiche di visione, con l'ambiente oscurato esattamente come quando si guardano i film o le trasmissioni televisive. Sullo schermo non deve arrivare alcuna luce diretta, che falserebbe la resa dei colori e renderebbe impossibile la percezione del livello del nero. La televisione deve essere accesa da almeno 30 minuti (ancora meglio un'ora) e dovrebbe essere impostata con il preset che consente le prestazioni cromatiche più convincenti. Di solito questo preset è chiamato *Cinema* oppure *Film*; anche la modalità *Standard* è spesso valida e va presa in considerazione. I televisori di maggior pregio hanno anche preset particolari chiamati per esempio *Thx*, *Isf*, *Professionale*. Attivano regolazioni fatte in fabbrica in base a specifiche

stabilite da aziende note nel campo dei sistemi di visualizzazione professionali e in genere sono molto validi, però bloccano tutti o parte dei parametri di regolazione e quindi in pratica non consentono alcuna personalizzazione.

**Per capire qual è il preset migliore**, bisogna osservare come variano i colori di una o più immagini di riferimento. A questo scopo si possono usare due immagini che trovate nel Dvd virtuale i due file *Rgb nero* e *Ragazze* (nell'archivio trovate i formati Tiff e Jpeg; il primo garantisce una perfetta fedeltà dei colori e dei dettagli ma non tutti i media player sono in grado di aprirlo, il secondo è di uso universale ma sacrifica un po' la precisione dei colori e dei particolari più fini). Con il preset migliore, nella prima i tre colori puri rosso verde e blu dovrebbero essere ben saturi e brillanti senza però essere sparati né "fosforescenti", lo sfondo dovrebbe essere di un nero profondo e la scala dei grigi dovrebbe essere neutra. Inoltre le bande sfumate orizzontali dovrebbero essere libere da scalini nel passaggio graduale dal colore pieno al nero, mentre subito sotto dovrebbero essere ben visibili i dieci quadrati di ciascuna tinta. Nell'immagine con le

In alcuni casi l'overscan è attivo, come impostazione di fabbrica. Per verificare se sulla vostra Tv l'overscan è disattivato basta caricare quest'immagine di test (Confini). Se l'overscan è spento deve essere visibile la sottile cornice bianca che circonda la figura.

due ragazze, la loro carnagione dovrebbe essere di un rosa naturale, non troppo carico e libero da dominanti giallastre, verdastre o bluastre; inoltre le magliette dovrebbero essere di un bianco puro e candido, ma con le pieghe del tessuto chiaramente distinguibili.

**Un'altra operazione importante** è l'eliminazione dell'**overscan**, che spesso è attivo di default nelle Tv appena acquistate. L'overscan è un retaggio dei vecchi televisori a tubo catodico, che formavano l'immagine sullo schermo in maniera imprecisa, con dimensioni e leggere ondulazioni che variavano non solo in funzione della luminosità della scena ma anche da esemplare a esemplare. Per nascondere queste fastidiose variazioni, fin dall'inizio della storia della televisione si è deciso di ingrandire l'immagine proiettata sui fosfori, in modo che sbordasse oltre i confini fisici dello schermo, con la conseguenza di perdere circa il 4% dell'inquadratura.

L'avvento dei pannelli Lcd e plasma, in cui i pixel sono fissi perché letteralmente costruiti nello schermo, ha eliminato in blocco le variazioni delle dimensioni delle immagini e quindi ha reso obsoleto l'overscan.

Questo è sopravvissuto solo per nascondere alcuni disturbi visibili con poche emittenti televisive che impiegano impianti video molto datati (tipicamente le Tv locali più piccole). Questi disturbi assumono di solito la forma di una linea bianca orizzontale tratteggiata, che parte dall'angolo in alto a sinistra. A parte questo caso, già oggi raro e che sparirà nel prossimo futuro, l'overscan non ha più ragione d'essere, e, oltre a farci perdere

## → OVERSCAN

Tecnica nata con la televisione, usata per nascondere i bordi neri ai lati dell'immagine. La scena è ingrandita in modo da sbordare oltre lo schermo frontale ricoperto di fosfori, con la conseguente perdita di circa il 4% dell'inquadratura. L'avvento delle Tv Lcd e plasma ha reso l'overscan non solo inutile ma anche deleterio, dato che impedisce la mappatura 1:1 dei pixel con le trasmissioni 1.080i e con i Blu-ray.



## TIPS

### TV AL PLASMA E IMMAGINI CAMPIONE

Con le Tv al plasma è importante non impiegare immagini campione composte da un'unica tinta sull'intero schermo, dato che la sezione di alimentazione non è in grado di fornire energia sufficiente a tutti i pixel. Bisogna usare immagini con solo un riquadro centrale colorato, mentre l'abbondante cornice circostante deve essere nera.

### SONDA E BASSE LUCI

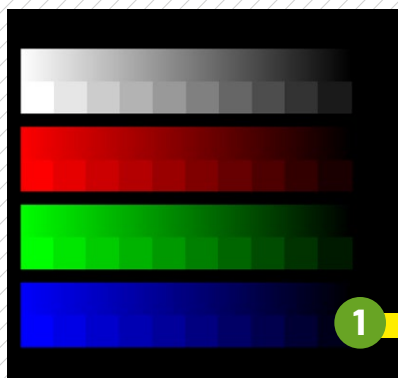
I fotodiodi della sonda colorimetrica sono molto sensibili ma non possono fare miracoli quando la luce in ingresso è molto poca (basse luci vicino al nero). In questi casi il rumore diventa preponderante e la lettura è molto imprecisa, inaffidabile. Perciò è inutile ostinarsi a regolare il bilanciamento dei grigi più scuri con la sonda, meglio affidarsi ai propri occhi.

il 4% dell'inquadratura, impedisce la mappatura 1:1 delle immagini provenienti dai Blu-ray e dalle trasmissioni in Full Hd, con conseguente riduzione della nitidezza.

Per controllare se l'overscan è attivo o meno basta caricare l'immagine *Confini* e controllare che il cerchio e il quadrato centrali siano interamente visibili. Ancora meglio, deve essere visibile la sottile cornice bianca che circonda l'intera figura di test. Se non è così bisogna entrare nel menu di impostazione della Tv e arrivare fino alla voce *Overscan* (talvolta tradotto in italiano con *Ritaglio* o definizioni simili) e disabilitarla.

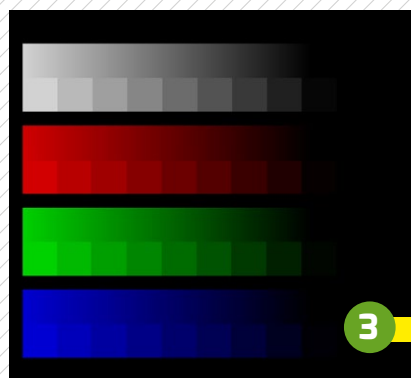
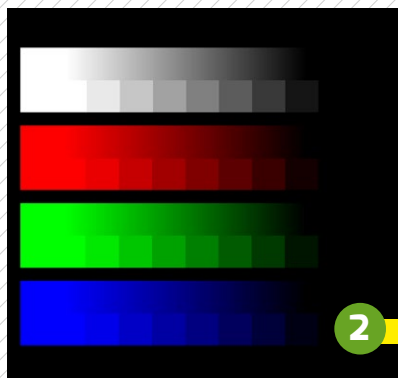
Una volta individuato il preset migliore e spento l'overscan, si può passare alle regolazioni vere e proprie, senza l'impiego di strumenti oppure con l'uso della sonda.

Prima di procedere bisogna tener presente che molte Tv hanno banchi di memoria differenti a seconda dell'ingresso scelto, quindi le regolazioni fatte per l'input Hdmi 1 possono essere diverse da quelle per Hdmi 2 e così via. Una volta completato il processo, quindi, bisogna riportare le modifiche anche per gli altri input, se necessario. Qui di seguito vediamo insieme i passi da compiere in entrambi i casi.



### CONTRASTO ESAGERATO E LUMINOSITÀ BASSA

Se confrontate le (figure 1) e (2) noterete che la sfumatura grigia superiore appare molto bruciata sulla sinistra. In pratica il gradiente non inizia all'estremità sinistra ma parecchio più a destra. Il problema è dovuto a un contrasto troppo elevato, che ha anche causato la fusione dei due riquadri sottostanti più a sinistra. Una luminosità troppo bassa rende invisibili le sfumature più tenui vicine al nero, come è evidente nell'immagine (figura 3).



### REGOLAZIONE SENZA SONDA

È il sistema più economico e, sebbene impreciso, consente di ottenere risultati apprezzabili grazie all'impiego di immagini campione, fatte apposta per mostrare set di colori di riferimento. Oltre alle tre immagini indicate in precedenza, citeremo qui di seguito altri file utili per le regolazioni, anche questi reperibili nel Dvd virtuale. Una volta scelto

il preset migliore tra quelli disponibili, entrate nel menu di impostazione del televisore e portate a metà corsa (cioè al 50%) i cursori relativi alla luminosità, al contrasto e alla saturazione. Cercate poi le voci *Gamma* e *Temperatura colore* (spesso sono in un menu a parte, chiamato per esempio *Regolazioni avanzate*) e impostate la prima al valore 2,2, la seconda a 6.500K (o a Medio se la scelta è ridotta a tre voci).



Ora visualizzate l'immagine *Rgb nero* e modificate la **luminosità**, passando dal minimo al massimo e viceversa. Mentre lo fate, osservate con attenzione lo sfondo nero e il quadrato bianco più a sinistra subito sotto la sfumatura dei grigi in alto.

Potete notare che, man mano che aumentate la luminosità partendo dallo zero, il quadrato bianco diventa sempre più chiaro, avvicinandosi al bianco puro ideale. Al contempo, però, anche lo sfondo, nero all'inizio, schiarisce, diventando un grigio sempre meno scuro. Lo scopo è raggiungere il miglior compromesso tra luminosità del bianco (che deve essere elevata) e livello del nero (che deve essere basso). Per ottenere questo risultato, notate che è possibile individuare un valore della luminosità

in corrispondenza del quale lo sfondo nero inizia a schiarire. Ecco, questo è il livello massimo per la luminosità, quello che permette di avere il nero più profondo e il bianco più chiaro possibili.

**A questo punto passate al contrasto:** anche con questo provate a percorrere l'intero intervallo di regolazione, osservando al contempo cosa succede alla scala di grigi nella parte superiore dell'immagine. Noterete che, partendo dal contrasto minimo, la sfumatura appare sempre meglio definita, fino ad arrivare a un punto in cui l'estremo sinistro della striscia comincia a essere totalmente bianco (in termini fotografici e video si dice "bruciato"), una sorta di scalino che si sposta verso destra man mano che aumentate il contrasto.

Il valore ottimale del contrasto corrisponde al massimo possibile prima che appaia questo scalino.

**Il terzo passaggio riguarda la saturazione.** Aprite l'immagine *Ragazze* e osservate come varia il loro incarnato cambiando l'intensità dei colori. Il colorito della pelle deve essere naturale e in genere corrisponde a un valore medio del parametro in esame. Per un controllo incrociato studiate anche i file *Piatto*, *Porcellana* e il già usato *Rgb nero*. Nelle prime due le tinte devono essere ricche ma realistiche, nell'ultima i colori devono essere intensi ma senza esagerazione. Adesso tocca al gamma, che va regolato usando come riferimento le immagini *Scala step grigi* e *High Low keys*. Il gamma ideale dovrebbe essere pari a 2,2, ma, a



### ALTE E BASSE LUCI: CHI LE VEDE È BRAVO (O HA TARATO LA TV)

Se la Tv è regolata male per quanto riguarda luminosità, contrasto e gamma, i dettagli alle alte luci o quelli alle basse luci (o entrambi) possono risultare invisibili, in altre parole appaiono inghiottiti nel bianco (**figura 1**) e nel nero (**figura 2**), rispettivamente. L'immagine (**figura 3**) è come dovrebbe apparire con una Tv calibrata correttamente.

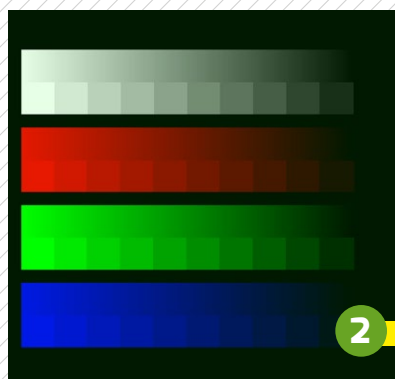
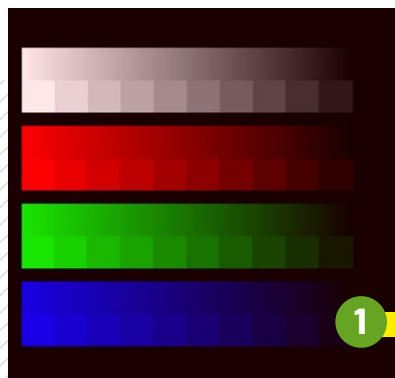
Le due immagini di riferimento a sinistra e a destra sono utili per verificare la correttezza del bilanciamento cromatico, in particolare della neutralità del bianco e della ricchezza dei colori. Nella foto a sinistra i tre elementi in porcellana bianca devono essere candidi ma non troppo luminosi, dato che nello scatto le ombre sono decisamente importanti.

Sulla sinistra è visibile una tavola cromatica, utile a chi ha esperienza con i colori. Anche qui a destra è importante che il fondo del piatto sia di un bianco neutro ma non troppo luminoso. I fiori rossi e i decori di colore simile sul piatto devono essere ben saturi ma naturali, in altre parole non devono essere bruciati.



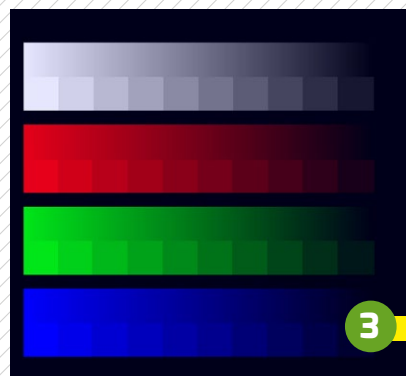
seconda del pannello, dell'elettronica di controllo e dei gusti personali, il valore può essere maggiore o inferiore, sia pure di pochi decimali. Per trovare il gamma migliore osservate la figura *Scala step grigi*: i rettangoli grigi (sono 32 in totale) devono essere chiaramente visibili e distinti da quelli adiacenti. Verificate anche la resa con *High Low keys*, che permette di osservare il comportamento della Tv con le basse luci (striscia in alto) e con le alte luci (striscia in mezzo). Idealmente, dovrete riuscire a distinguere dallo sfondo nero il rettangolo con il numero 4 o almeno quello con il numero 8, mentre nel caso delle alte luci dovrete vedere i riquadri 249 e 251, nei casi migliori anche il 253. Può essere necessario metter mano di nuovo alle regolazioni della luminosità e del contrasto per ottimizzare la visibilità dei dettagli alle alte e alle basse luci: in questo caso bisogna trovare il miglior compromesso, in modo che tutte le immagini prese in considerazione finora appaiano in maniera corretta.

**Giungiamo infine alla temperatura colore**, una regolazione molto delicata e difficile da fare senza una sonda colorimetrica. Senza l'attrezzatura adatta, infatti, è praticamente impossibile fare in modo che la Tv mostri grigi perfettamente neutri (e quindi colori bilanciati). Bisogna perciò accontentarsi di una regolazione approssimativa fatta a occhio, grazie all'osservazione di un'immagine di riferimento adatta allo scopo, come *Rgb nero*. Di solito i televisori offrono pochi step di regolazione per la temperatura colore (Caldo, Normale, Freddo,



## DOMINANTI CHE SFALSANO

Basta una veloce occhiata alle immagini (figura 1), (figura 2) e (figura 3) per capire che il bilanciamento cromatico dei grigi lascia parecchio a desiderare. Questo problema naturalmente non influenza solo le tinte neutre ma anche tutti gli altri colori, che appaiono spostati verso il rosso, il verde e il blu, rispettivamente.



per esempio) e quindi l'operazione consiste nello scegliere il valore che rende più neutri possibile i grigi nella parte alta della figura campione. Nel caso il risultato ottenuto non soddisfi, si può provare a metter mano ai valori delle singole componenti Rgb, ma, lo ripetiamo, è veramente molto difficile ottenere risultati decenti senza una sonda.

In pratica si procede così: per aggiustare il bilanciamento alle basse luci si variano i valori **Bias** dei tre colori primari, mentre per sistemare i grigi alle alte luci si lavora con il **Gain** delle tre tinte Rgb.

Il processo di regolazione va ripetuto più volte dato che Gain e Bias si influenzano a vicenda, e per arrivare a un risultato accettabile bisogna avere non solo buon occhio ma anche molta pazienza e molta buona volontà.

## CALIBRAZIONE CON SONDA

Come abbiamo detto all'inizio, l'impiego di una sonda per la misurazione oggettiva dei colori è di gran lunga il sistema migliore per calibrare la Tv. La sonda, o colorimetro, è un dispositivo

### → BIAS

Il termine deriva dall'elettrotecnica e rappresenta una grandezza che stabilisce la visibilità alle basse luci. In un ideale grafico in cui la luminosità è una retta che parte dall'origine per salire fino al suo massimo, il bias corrisponde a una costante che alza o abbassa la retta senza modificare la sua inclinazione.

### → GAIN

Anche questo termine ha origine in elettrotecnica e influenza la visibilità dei particolari alle alte luci. Nel grafico ideale già citato alla voce bias, il gain modifica la pendenza della retta, senza alterare il suo punto di origine.



La sonda va appoggiata al centro dello schermo Tv tramite gli elastici in dotazione.



che va appoggiato alla superficie frontale del televisore (al centro) in modo che la luce emessa dal pannello raggiunga i fotodiodi interni del sensore, dotati di filtri Rgb per registrare con precisione le tre componenti cromatiche primarie. Ma la sonda da sola non serve a nulla se non si impiega un software capace di interpretare le misure. Di solito un colorimetro è sempre accompagnato da un programma dedicato, che però non è detto soddisfi l'utente, soprattutto se quest'ultimo ha una certa esperienza in materia. Coloro che vogliono esaminare con accuratezza e in maniera completa le prestazioni cromatiche del proprio televisore possono ricorrere all'ottimo programma gratuito Hcfr Colorimeter ([www.homecinema-fr.com](http://www.homecinema-fr.com)), compatibile con diverse sonde (l'elenco dei dispositivi è disponibile nel sito). Con Hcfr è necessario procedere manualmente lungo un processo di taratura che può durare anche diverse ore e che richiede una

conoscenza approfondita delle tematiche relative ai colori e alla calibrazione. Le operazioni da compiere consistono in un progressivo affinamento dei parametri cromatici del televisore (soprattutto Gain e Bias Rgb) man mano che si esaminano i grafici generati da Hcfr, a seguito della misurazione dei valori Rgb relativi a immagini campione con colori puri e con diversi livelli di grigio, generate in sequenza dal programma stesso.

**Per fortuna non è obbligatorio essere dei guru della colorimetria** per usare con profitto una sonda. In commercio esistono ottimi prodotti, comprensivi di hardware e di software, alla portata del principiante sia sotto l'aspetto economico sia sotto quello della facilità d'uso. A dimostrazione di questa affermazione abbiamo preso in considerazione Spyder4TV HD di datacolor, completo di sonda e di applicativo facile da usare. Il sistema di calibrazione di datacolor

è composto dalla sonda colorimetrica Spyder4, da un guscio con elastici per il fissaggio alla televisione, dal software Spyder4TV HD e da un disco ottico con una serie di immagini campione (i dischi in realtà sono tre: Blu-ray, Dvd Pal e Dvd Ntsc).

Per la calibrazione della Tv serve un computer e un player Blu-ray o Dvd. Una volta installato il software nel computer, infilate gli elastici nel guscio e unite a questo la sonda tramite i tre anellini integrati. Questo assieme va poi montato sulla Tv, con gli elastici tesi ai quattro angoli dello schermo, in modo che la sonda sia al centro del pannello, aderente al vetro frontale. Collegate poi la sonda a una porta Usb del computer e avviate il programma. Naturalmente valgono le indicazioni che abbiamo già visto nel caso di calibrazione senza sonda: ambiente oscurato, nessuna luce puntata sullo schermo della Tv e televisore acceso da almeno 30 minuti. •

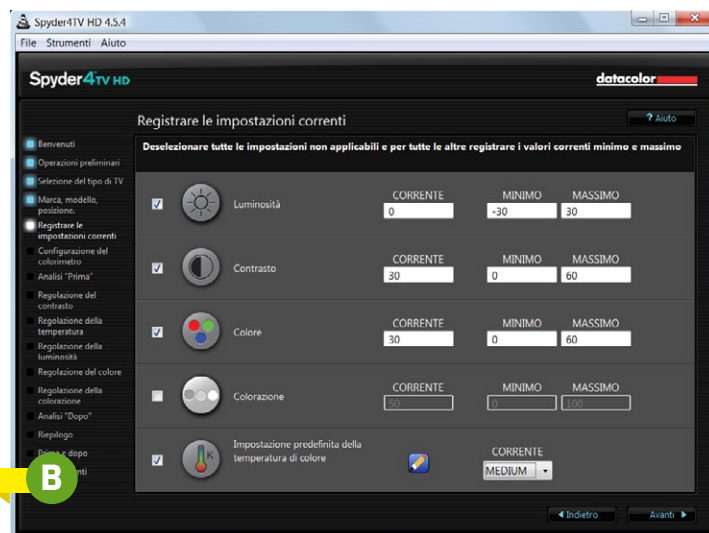
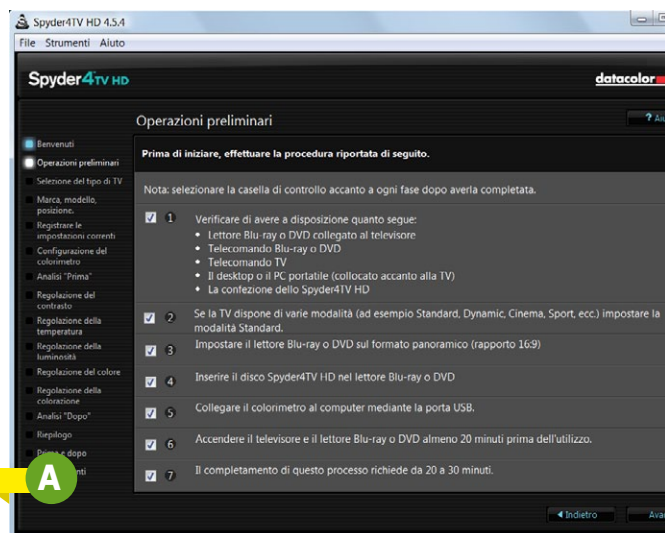
## COME USARE LA SONDA COLORIMETRICA

Il software di datacolor è in sostanza un wizard che guida l'utente passo dopo passo e che mostra chiare e semplici istruzioni in italiano, a prova di neofita. I passi da compiere sono numerosi e il tempo previsto per la calibrazione è di circa 30 minuti. Dopo una prima schermata di benvenuto, il programma Spyder4TV HD mostra un elenco del materiale e delle impostazioni necessari per una corretta esecuzione delle operazioni (figura A).

Tra le impostazioni è fondamentale mettere la Tv in modalità Standard o Normale, con tutti i parametri cromatici regolati a metà corsa. Scegliete poi il tipo di apparecchio (Tv Lcd, al plasma, proiettore) e immettete i dati identificativi dell'apparecchio, che servono

unicamente per completare il report finale.

La schermata successiva (figura B) permette di selezionare i parametri accessibili nel menu del televisore: di solito ci sono tutti tranne *Colorazione* (*Tint* in inglese), disponibile solo per le Tv che lavorano con i segnali Ntsc. Per ogni parametro dovete mettere i valori correnti, minimi e massimi, così il software potrà in seguito fornire indicazioni numeriche precise circa le correzioni che dovrete apportare alla Tv. A questo punto comincia la procedura di calibrazione vera e propria. Il primo step è la verifica della situazione di partenza, che viene fatta dal software tramite la misurazione dei valori cromatici quando il televisore mostra le immagini campione ▶







indicate dal programma e memorizzate nel disco ottico inserito nel player collegato alla Tv. Le immagini di riferimento sono una totalmente nera, l'altra con un riquadro centrale bianco puro. La fase successiva riguarda la determinazione del contrasto ottimale. Per questo il programma chiede di volta in volta di cambiare il valore del contrasto della Tv e misura a ogni passaggio la luminosità risultante (figura C). Dopo circa 7-8 cicli il software riesce a determinare il valore di contrasto ottimale, che dovete impostare nella Tv. Potete anche vedere i risultati ottenuti sotto forma di grafico. Il processo si ripete praticamente identico per la temperatura colore (figura D), la luminosità (figura E) e la saturazione (figura F). Quest'ultima richiede parecchi passaggi in più sia perché le immagini che il software deve esaminare sono due sia perché il range di variazione cromatica è più ampio di quelli precedenti. Al termine di queste operazioni il programma

effettua una verifica finale e mostra un quadro riassuntivo delle impostazioni corrette individuate (figura G), raccolte anche in un report in formato Pdf completo dei grafici già visti, che potete stampare per averlo sempre a portata di mano vicino alla Tv.

La fase finale del processo di calibrazione consiste nella verifica con immagini campione e in eventuali piccoli aggiustamenti di rifinitura. Le immagini campione permettono di testare sia la visibilità dei dettagli alle basse luci e alle alte luci sia la resa cromatica con l'incarnato (figura H). Un ulteriore controllo può essere fatto con immagini più tecniche, sempre sulle basse e sulle alte luci (figura I, figura L).

Queste eventuali ultime regolazioni sono a vostro carico: osservando le figure dovete decidere se è necessario ritoccare leggermente i valori impostati con l'aiuto del wizard. Ovviamente, per non perdere il bilanciamento globale, non dovete esagerare con le correzioni.

