

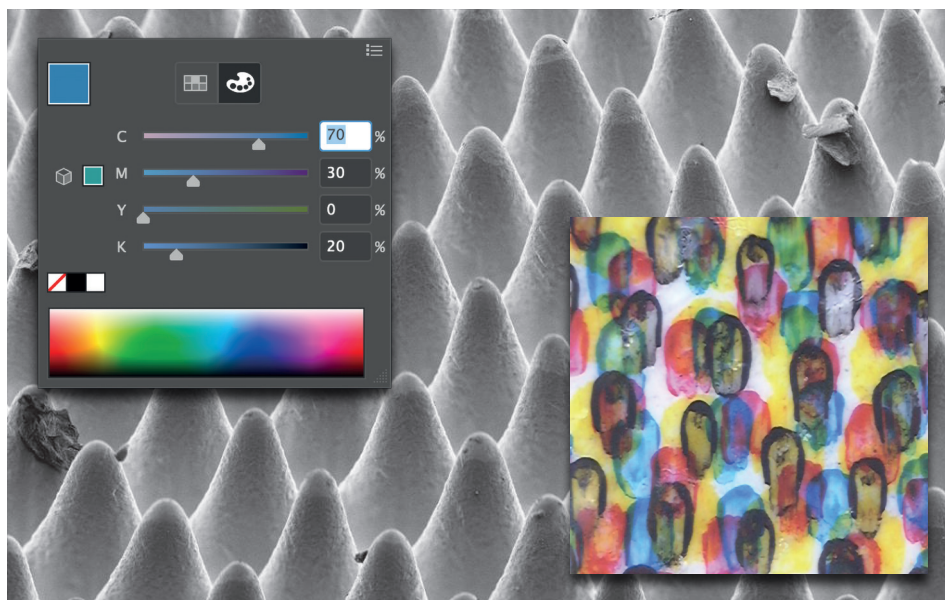
# Perché usare “subito” CTV in flessografia

Come funziona **il nuovo metodo** CTV per la misurazione del **valore tonale del colore** e quali sono **i vantaggi** nel processo flessografico. Stefano d'Andrea

La definizione del valore tonale delle mezzetinte, chiamata anche percentuale di punto o copertura d'area del retino, è una misurazione essenziale nel controllo della qualità del processo di stampa. L'introduzione del metodo SCTV (o solamente CTV) con la norma ISO 20654 nel 2017 ha destato immediatamente un grande interesse in tutta l'industria grafica e, oggi, molti operatori sono già passati a questo nuovo sistema abbandonando il vecchio metodo inventato all'inizio del secolo scorso.

Durante il recente FlexoDay Sud di Atif, tenutosi a Bari lo scorso 28 marzo 2023, è stato fornito un approfondimento su questo nuovo sistema di misurazione.

In questo articolo riportiamo i punti salienti dell'intervento, con riferimenti specifici ai vantaggi derivanti dall'implementazione del metodo CTV nel processo flessografico.



## Cos'è il valore tonale

Il valore tonale esprime la frammentazione in mezzetinte retinate tra una zona di pieno (100%) e un'assenza di valori (0%).

Quando ci si riferisce al prodotto stampato, questi corrispondono rispettivamente al pieno di inchiostro e all'assenza di inchiostro, cioè al bianco del supporto privo di stampa. Invece, su una matrice di stampa, il 100% sarà la superficie che stamperà il pieno e lo 0% una zona priva di grafismi a rilievo stampanti.

Le transizioni intermedie, le sfumature di passaggio tra il pieno e l'assenza di valori, vengono ottenute con le mezzetinte, ovvero aree retinate con punti di diverse dimensioni o frequenza che al nostro occhio appariranno come diverse sfu-

mature di colore, diversi passaggi tonali.

## Fra cliché e stampa c'è di mezzo il dot-gain

Nel processo flessografico è di fondamentale importanza definire la relazione tra il valore tonale sulla matrice da stampa e quanto risulta riprodotto da quest'area sul supporto stampato. Un valore tonale del 50% sulla lastra da stampa, che se fosse realizzato con punti quadrati sarebbe una scacchiera con metà superficie stampante e metà no, risulterebbe stampato con un valore attorno al 75-80%. Questo è l'ingrossamento del punto, o dot-gain, che avviene per effetto della morbidezza e resilienza della matrice che viene

compressa, della fluidità dell'inchiostro e di un supporto più o meno assorbente. Se il nostro obiettivo è di avere quel valore stampato attorno al 65-70%, allora dovremo applicare delle correzioni in forma di curve di compensazione del dot-gain che intervengono durante le fasi di scrittura e formatura della matrice. Il valore nominale del 50% verrà ridotto in lastra affinché la stampa risulti del valore desiderato.

## Il metodo Murray-Davies e qualche “ma”

Il metodo storicamente utilizzato per calcolare la percentuale di punto di una mezzatinta (alias zona retinata) stampata è basato sulla densità ottica. Nel 1936, Bill Murray e Ed

## Why use CTV "right away" in flexography

*How the new CTV method for colour tone value measurement works and what are its advantages in the flexo process.* Stefano d'Andrea

The definition of the tone value of halftones, also called dot percentage or screened area coverage, is an essential measurement in the quality control of the printing process. The introduction of the SCTV (or just CTV) method with the ISO 20654 standard in 2017 immediately generated great interest throughout the printing industry and, today, many operators have already switched to this new system, abandoning the old method invented at the beginning of the last century.

During Atif's recent FlexoDay Sud, held in Bari, Italy, on 28 March 2023, an in-depth presentation was given on this new measurement system.

In this article we report the highlights of the talk with specific references to the advantages of implementing the CTV method in the flexo process.

### What is a tone value

The tonal value expresses the fragmentation in halftones between an area of full coverage (100%) and no value (0%).

When referring to the printed product, these correspond respectively to the solid ink coverage and the absence of ink, i.e. the white of the print-free substrate. On the other hand, on a printing plate, 100% will be the area that prints full solid and 0% an area without any relief printing elements.

Intermediate transitions, the shades of tints between the solid and the void, are realised with halftones, i.e. screened areas with dots of different sizes or frequencies that will appear to our eye as different shades of colour, different tonal transitions.

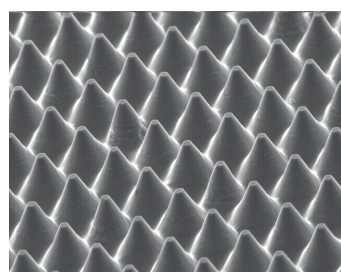
### Between plate and print there is dot-gain

In the flexographic process, it is of fundamental importance to define the relationship between the tone value on the printing plate and what is reproduced by this area on the printed substrate. A tone value of 50% on the printing plate, that if made with square dots would be a checkerboard with half the printing surface and half not, would be printed with a value around 75-80%. This is the dot-gain that occurs due to the softness and resilience of the plate being compressed, the fluidity of the ink and a more or less absorbent substrate. If our goal is to have that value printed at around 65-70%, then we will have to apply corrections in the form of dot-gain compensation curves that intervene during the imaging and platemaking phases. The nominal value of 50% will be reduced on the plate so that we will obtain the desired value on print.

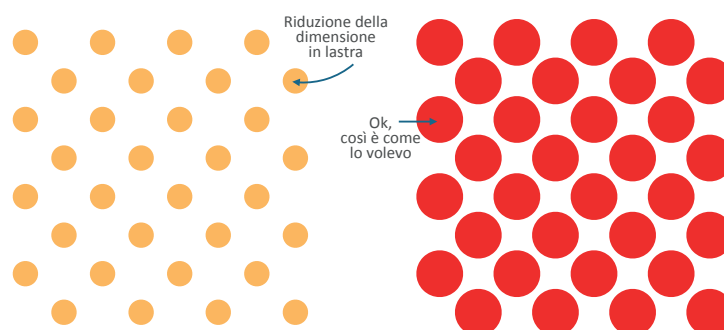
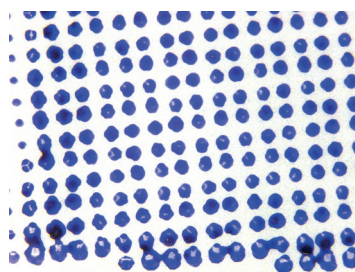
### The Murray-Davies method and some "buts"

The method historically used to calculate the dot % (percentage) of a printed halftone (aka halftone area)

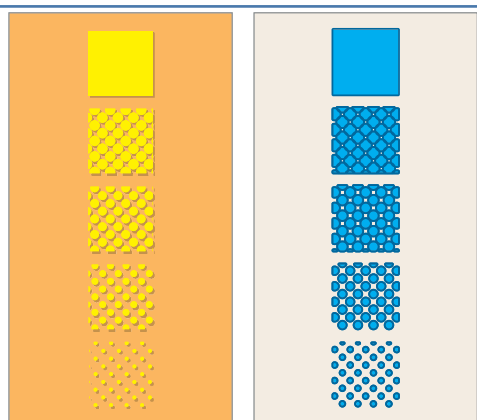
Punti sulla lastra



Punti in stampa



**Definire il rapporto tra i valori tonali su matrice e in stampa**



Davies definirono la formula che ancora oggi chiamiamo con i loro cognomi Murray-Davies (MD) e calcola la % di punto misurando la densità del pieno di inchiostro e della zona retinata, azzerate sul supporto, con questa formula:

$$\text{Dot\%} = \frac{1 - 10^{(D0-DT)}}{1 - 10^{(D0-D100)}}$$

Dove D0 è la densità del supporto senza stampa, D100 è la densità del pieno e DT è la densità del valore tonale da misurare.

**Ma...** il concetto di percentuale di punto assume due significati differenti se associato alla dimensione del grafismo presente sulla matrice oppure se misurato sul supporto stampato. L'area del punto sulla lastra è un

valore "meccanico", che esprime la copertura dell'area di ciò che potrebbe ricevere inchiostro dal rullo anilox e trasferirlo sul supporto. L'area del punto stampato, invece, è un valore "ottico" che indica l'effetto di assorbimento della luce creato dall'inchiostro stampato sul supporto. Inoltre, la copertura d'area stampata può essere influenzata da difformità di stesura dell'inchiostro come punti vuoti "a ciambella", spuntature, sbavature e altri difetti che influiscono sulla riflessione della luce filtrata dall'inchiostro.

**Questo concetto** è conosciuto agli addetti ai lavori come differenza tra dotgain ottico e dotgain meccanico, ed è accettato come inevitabile; tuttavia non è intuitivo, e dunque è difficile spiegare perché un valore tonale impostato sul programma di grafica al 50%, una volta stampato correttamente diventi del 65-70%.

La formula MD è basata sulla densitometria e sfrutta il comportamento della luce bianca, composta da radiazioni rosse, verdi e blu, per misurare gli inchiostri stampati. Ogni inchiostro primario cromatico di quadricromia (cyan, magenta e giallo) assorbe circa un terzo della radiazione luminosa e ne riflette circa due terzi. Ad esempio il cyan assorbe la componente rossa e riflette verde e blu. Per misurare il cyan un densitometro proietta della luce rossa e misura quanta ne viene riflessa. Per il magenta si usa la componente verde e per il giallo la componente blu. Nei primi densitometri c'erano dei veri e propri filtri colorati, 3 filtri RGB per 3 primari CMY. Le esigenze di controllo qualità nella prima

metà del '900 si riferivano prevalentemente alla stampa delle immagini in quadricromia, mentre oggi abbiamo spesso grafiche con colori speciali retinati, per non parlare della stampa in expanded gamut CMYKOGV.

**Ma...** se devo misurare la % di punto di un colore diverso dai primari di quadricromia cyan, magenta e giallo come faccio? Che filtro uso per misurare un valore tonale di un inchiostro verde o di un marrone, o di un orange di expanded gamut? La % di punto viene calcolata correttamente in Murray-Davies? Purtroppo no, e quindi le rispettive curve di compensazione non sono affidabili.

**Ma...** la Murray-Davies viene usata da così tanto tempo, perché cambiarla?

La formula MD funziona discretamente bene su densità dei pieni di colore fra 1.25 e 1.50 circa. Con colori a densità inferiori, ad esempio un nero molto chiaro, oppure superiori, ad esempio primari con densità >1.70 ottenuti con lastre "flat-top" e pattern superficiali di nuova generazione, questa formula si è dimostrata particolarmente inaccurata.

**La svolta colorimetrica**

Tutti questi limiti sono ben noti nell'industria grafica da tempo e, nei primi anni duemila, Bill Birkett e Chuck Spontelli hanno presentato uno studio per proporre una nuova modalità di misurazione chiamata CTV, colorimetric tone value. Dopo quasi 15 anni, il loro studio è confluito nella norma ISO 20654:2017 "Measurement and calculation of spot colour tone value" che definisce una



is based on optical density. In 1936, Bill Murray and Ed Davies devised the formula that we still call by their surnames Murray-Davies (MD) and calculates the dot % by measuring the density of the solid ink and the tint, zeroed on substrate, with this formula:

$$\text{Dot\%} = \frac{1 - 10^{(D0-DT)}}{1 - 10^{(D0-D100)}}$$

Where D0 is the density of the unprinted substrate, D100 is the density of solid and DT is the density of the tint to be measured.

**But...** the concept of dot percentage takes on two different meanings when associated with the size of the print element on the plate or when measured on the printed substrate.

The dot area on the plate is a "mechanical" value, expressing the area coverage of what could receive ink from the anilox roller and transfer it onto the substrate.

The printed dot area, on the other hand, is an "optical" value that indicates the light absorption ef-

fect created by the printed ink on the substrate. In addition, printed area coverage can be affected by unevenness in ink laydown such as hollow 'doughnut' dots, pinholing, slurring and other defects that affect the reflection of light filtered by the ink.

**This concept** is known to insiders as the difference between optical dotgain and mechanical dotgain, and it is accepted as unavoidable; however, it is not intuitive, and it is therefore difficult to explain why a tone value set in the artwork at 50%, becomes 65-70% when printed correctly.

The MD formula is based on densitometry and exploits the behaviour of white light, composed of red, green and blue radiations, to measure printed inks. Each primary colour ink (cyan, magenta and yellow) absorbs about one third of the light radiation and reflects about two thirds of it. For example, cyan absorbs the red component and reflects green and blue. To measure cyan, a densitometer projects red light and measures how much of it is reflected. For magenta, the green component is used and for yellow, the blue component. In the first densitometers there were actual physical

colour filters, 3 RGB filters for 3 CMY primaries. Quality control requirements in the first half of the 20th century were mainly related to printing four-colour images, whereas today we often have graphics with special halftone colours, not to mention printing in expanded gamut CMYKOGV.

**But...** if I need to measure the dot % of a colour other than the cyan, magenta and yellow four-colour primaries, how do I do it? What filter do I use to measure the tone value of a green or brown ink, or an expanded gamut orange? Is the dot % calculated correctly in Murray-Davies? Unfortunately not, and therefore the respective compensation curves are not reliable.

**But...** Murray-Davies has been used for so long, why change it? The MD formula works reasonably well on inks having solid densities between about 1.25 and 1.50. With colours at lower densities, e.g. a very light black, or higher, e.g. primaries with densities >1.70 obtained with flat-top plates and new-generation surface patterns, this formula proved to be particularly inaccurate.

nuova metrica per il calcolo del valore tonale e la sua implementazione si è rivelata immediatamente molto utile.

Questa nuova formula non è più una semplice equazione basata su letture densitometriche ma utilizza valori colorimetrici  $L^*a^*b^*$  provenienti da misurazioni spettrofotometriche.

La misurazione in CTV risolve la differenza tra dot-gain ottico e meccanico che risulta con la formula MD. Con la misurazione CTV, insomma, il 50% su lastra e il 50% sul supporto stampato hanno lo stesso significato: entrambi esprimono un valore di tono proporzionale tra il pieno (fondo pieno su lastra o pieno di inchiostro) e il vuoto (nessuna superficie stampante sulla lastra, nessun colore stampato). Da un 50% sulla lastra continueremo ad ottenere una stampa con ingrossamento del punto, ma ora non misurerà più circa 65-70% come avveniva con la misurazione Murray-Davies ma misurerà semplicemente 50% in CTV.

Grazie a questa formula, ora finalmente la copertura dell'area meccanica della lastra e il valore tonale ottico stampato possono essere espressi con valori equivalenti e dunque confrontati più agevolmente in quanto, appunto, garantiscono l'allineamento tra valori ottici e meccanici.

### Spot e quadricromia

La norma ISO 20654:2017 nasce per la misurazione degli Spot Colors, i colori speciali, ma ben presto si rivela molto utile anche per la misurazione dei colori di quadricromia CMYK. TAGA Italia ha condotto uno studio, presentato al meeting ISO del 2018 da Carlo Carnelli, che conferma che le stesse tolleranze di variabilità previste per le misurazioni fatte in MD possono essere mantenute con la nuova formula CTV. E l'ultima edizione della ISO 12647-6:2020 - che riguarda il

**Stefano d'Andrea** è un perito grafico industriale italiano, che opera come consulente libero professionista, esperto di flessografia: dalla pre stampa, alla preparazione delle matrici, alla stampa. Stefano gestisce i siti web flexo.expert e flexo.training e svolge attività di docenza sia indipendente sia in collaborazione con istituti tecnici italiani ed esteri; collabora con Atif e FTA Europe, è membro di Taga Italia, esperto registrato al gruppo ISO TC 130 tramite Atif, ed è membro di FTA USA da cui ha ricevuto il riconoscimento di Specialista Implementatore Certificato di III livello secondo il metodo FIRST.



**Stefano d'Andrea** is an Italian industrial graphic expert who operates as an independent consultant, specialized in flexo processes: from design and prepress, to plate making and printing. Stefano manages the flexo.expert and flexo.training websites and carries out teaching activities both independently and in collaboration with Italian and foreign technical institutes. He cooperates with Atif and FTA Europe, he is a member of TAGA Italy, registered expert at the ISO TC 130 group and he is also a member of the American FTA (where he achieved his FIRST Certified Implementation Specialist - level III).

processo flessografico - suggerisce di utilizzare il metodo CTV per calcolare le curve di compensazione tonale sia per i colori speciali che per CMYK.

La misurazione in CTV, infatti, si effettua nello stesso modo: prima si azzerò lo strumento sul supporto per rilevare la massima riflessione di luce per quella condizione di misurazione, poi si legge il pieno di inchiostro che rifletterà la minima quantità di luce, e quindi si legge la riflessione parziale data dal valore retinato di cui si calcola la copertura d'area in percentuale di punto. È naturalmente più immediato pensare che il 10% su lastra debba stampare 10%, il 30% misura 30% eccetera, e va a vantaggio di una comunicazione più semplice nel processo di produzione. Si vede bene nel calcolo delle curve di compensazione tonale: ora c'è un unico target lineare a cui fare riferimento.

Poiché per effettuare il calcolo la formula CTV richiede valori  $L^*a^*b^*$ , è necessario uno strumento che effettui misurazioni colorimetriche (spettrofotometro). È positivo dunque che tutti gli spettrofotometri sul mercato abbiano reso disponibile la funzione CTV (o SCTV) tramite aggiornamenti firmware: il nuovo metodo è utilizzabile universalmente, senza problemi.

### Si è sempre fatto così

Come spesso accade con le novità, sarà necessario un po' di tempo per abituarci al nuovo sistema e ai nuovi valori, un po' come successe qualche anno fa quando siamo passati dal Delta E CIELAB 76 al Delta E 2000. Ma i vantaggi e la praticità del sistema CTV sono talmente interessanti che il mercato grafico, e in particolare quello flessografico, ha già iniziato la transizione verso la piena implementazione di questo nuovo sistema.



### The Colorimetric Breakthrough

All these limitations have been well known in the graphics industry for some time and, in the early 2000s, Bill Birkett and Chuck Spontelli presented a study to propose a new measurement method called CTV, colorimetric tone value. After almost 15 years, their study resulted in ISO 20654:2017 'Measurement and calculation of spot colour tone value', which defines a new metric for calculating tone value, and its implementation immediately proved to be very useful.

This new formula is no longer a simple equation based on densitometric measurements but uses colorimetric  $L^*a^*b^*$  values from spectrophotometric measurements.

The CTV measurement resolves the difference between optical and mechanical dot-gain that results with the MD formula. With CTV measurement, in short, 50% on the plate and 50% on the printed substrate have the same meaning: both express a proportional tone value between full (full solid on the plate or full solid printed ink) and empty (no printing surface on the plate, no printed colour). From 50% on the plate we will still get a print with dot gain, but now it will no longer measure around 65-70% as it did with the Murray-Davies measurement but will simply measure 50% in CTV.

Thanks to this formula, now finally the mechanical area coverage of the plate and the printed optical tonal value can be expressed as equivalent values and thus more easily compared, as they ensure the alignment between optical and mechanical values.

### Spot and process colours

The ISO 20654:2017 standard was created for the measurement of Spot Colours, the special colours, but soon proved to be very useful for the measurement of CMYK four-colour process colours as well. TAGA Italy conducted a study, presented at the 2018 ISO meeting by Carlo Carnelli, which confirms that the same variability tolerances expected for measurements made in MD can be maintained with the new CTV formula. And the latest edition of ISO 12647-6:2020 - that covers the flexographic process - suggests using the CTV method to calculate tone compensation curves for both special colours and CMYK.

The CTV measurement is done in the same way: first the instrument is zeroed on the substrate to detect the maximum light reflection for that measurement condition, then we measure the solid ink that will reflect the minimum amount of light, and then finally we measure the partial reflection given

by the screened tint value, the area coverage of which is calculated as a dot percentage. It is, of course, more straightforward to think that 10% on plate should print 10%, 30% measure 30%, etc., and it benefits easier communication in the production process. This can be seen in the calculation of tonal compensation curves: there is now a single linear target to refer to.

Since the CTV formula requires  $L^*a^*b^*$  values to perform the calculation, an instrument that takes colorimetric measurements (spectrophotometer) is required. It is therefore a good thing that all spectrophotometers on the market have made the CTV (or SCTV) function available via firmware updates: the new method can be used universally, without any problems.

### It has always been done this way

As is often the case with new things, it will take some time to get used to the new system and new values, similar to what happened a few years ago when we switched from Delta E CIELAB 76 to Delta E 2000. But the advantages and practicality of the CTV system are so attractive that the graphics market, and in particular the flexographic market, has already begun the transition to full implementation of this new system.