

Elementi di stampabilità della carta e metodi di valutazione dello stampato

Zingarlini Daniele
(Fedrigoni)

Relazione finale
1° Corso di Tecnologia per tecnici cartari
1991 / 92



**Scuola Interregionale
di tecnologia
per tecnici Cartari**

Via Don G. Minzoni, 50
37138 Verona

Elementi di stampabilità della carta e metodi di valutazione dello stampato.

- 1. Premessa.**
- 2. Principi fondamentali della stampa offset.**
 - 2.1 Sistema planografico.
 - 2.2 Sistema indiretto.
 - 2.3 Inchiostri grassi.
- 3. Aspetti sulla stampabilità della carta.**
 - 3.1 Relazioni tra acqua e carta.
 - 3.2 Caratteristiche fisico-meccaniche.
- 4. Metodi di valutazione dello stampato.**
 - 4.1 Cenni di densitometria.
 - 4.2 Il densitometro.
 - 4.3 Le scale di controllo.
 - 4.4 Le condizioni di stampa.
- 5. Problemi di stampa derivati dalla relazione carta-inchiostro-macchina da stampa.**
 - 5.1 Stabilizzazione dell'inchiostro sul supporto (setting).
 - 5.2 Disuniforme assorbimento della carta (mottling).
 - 5.3 Resistenza all'abrasione.
- 6. Considerazione finale.**

1. PREMESSA

Nello svolgimento di questa mia ricerca sui metodi visivi e strumentali di valutazione dello stampato, ho considerato il procedimento di stampa offset, visto che è abbondantemente diffuso nel panorama delle stamperie italiane.

In particolare le carte "Fedrigoni", realtà produttiva nella quale opero, sono vendute ed allestite in formato e trasformate con processi offset, specialmente in macchine da stampa offset a foglio.

2. PRINCIPI FONDAMENTALI DELLA STAMPA OFFSET

La stampa offset, con la rotocalco e la flessografia, è il sistema di stampa più diffuso. Tra i tre sistemi è sicuramente quello che abbraccia la più ampia gamma di prodotti stampati attualmente in commercio.

In offset si possono stampare grammature diverse, dalla carta finissima al cartone, si possono stampare carte con finiture superficiali diverse: patinate, calandrate, uso mano e anche marcate.

La stampa può avvenire a foglio (offset piana) nel caso di stampa commerciale ed editoriale e a bobina (rotoffset) per la stampa di riviste e cataloghi.

Le macchine da foglio vanno da formati minimi A4 (21x29,7 cm) fino a formati molto estesi 120x160 cm.

Le tirature nelle macchine piccole sono già economicamente remunerative con 500 copie e nelle macchine di grande formato sulle 5000 copie circa.

Per poter parlare quindi di stampa offset dovremmo affrontare una elevatissima tipologia di prodotti e di modelli di macchine da stampa, in ogni caso il principio base è lo stesso e prevede tre fondamentali caratteristiche:

- sistema planografico
- sistema indiretto
- inchiostri grassi e viscosi.

2.1 IL SISTEMA PLANOGRAFICO.

Per sistema di stampa planografico si intende un sistema che utilizza una "forma" dove i grafismi e i contrografismi sono sullo stesso piano.

Per forma da stampa si intende quell'elemento che è in grado di ricevere l'inchiostro solo in alcuni punti prestabiliti e non in altri. La forma inchiostrata trasferisce l'inchiostro sul supporto riproducendo così un disegno, scritta, illustrazione simile all'originale che si vuole riprodurre. La forma da stampa è l'elemento chiave assieme alla carta all'inchiostro e alla pressione per ottenere una stampa.

Per grafismo si intende la zona della forma che riceve l'inchiostro e la corrispondente zona stampata. Per contrografismo si intende la zona della forma che non deve assolutamente ricevere l'inchiostro e la corrispondente zona non stampata sulla carta. Ora, come ho già anticipato, sulla forma offset le zone stampanti (e quindi da inchiostrare) e le zone non stampanti (da non inchiostrare) sono sullo stesso piano. Come è possibile quindi l'inchiostrazione?

L'inchiostrazione avviene con riserva chimica.

Il principio si basa sulla repulsione tra acqua e grassi. Noi tutti sappiamo infatti che l'olio non si mescola con l'acqua ma rimane in gocce ben separate poichè non vi è affinità tra i due elementi.

I grafismi sulla forma da stampa sono lipofili ovvero affini al grasso e repellenti all'acqua.

L'inchiostrazione avviene in due fasi. Nella prima fase la forma viene umettata da un cilindretto ricoperto da un velo di acqua (a volte una soluzione di acqua e alcool isopropilico).

L'acqua ricopre tutti i contrografismi ma non si deposita nei grafismi. Un istante dopo un rullo inchiostatore (generalmente sono quattro) va a contatto della superficie. L'inchiostro non si trasferisce nei contrografismi poichè non può aderire all'acqua e quindi va solo a depositarsi sui grafismi.

Dopo la stampa sul supporto la lastra viene nuovamente bagnata, inchiostrata ed è quindi pronta per la stampa di una nuova copia.

La forma da stampa è costituita da una lastra di alluminio sufficientemente flessibile la cui superficie è stata opportunamente trattata sulla quale viene steso in fase di fabbricazione un prodotto fotosensibile lipofilo. Questo prodotto colpito dalla luce diventa asportabile in un bagno di sviluppo. La forma da stampa offset (comunemente chiamata lastra) si ottiene mediante una esposizione fotografica attraverso un diapositivo.

2.2 SISTEMA DI STAMPA INDIRETTO

Il termine inglese offset sta proprio ad indicare questa caratteristica, ovvero la stampa non avviene con passaggio diretto dalla forma alla carta ma avviene con un passaggio intermedio. Tra il cilindro portaforma e il cilindro di pressione, sul quale vi è la carta, è infatti situato un cilindro rivestito da un tessuto gommato chiamato caucciù. Questo particolare elemento è in grado di prelevare l'inchiostro dalla forma mantenendo la nitidezza anche nei tratti più fini e riportarlo alla carta adattandosi alle irregolarità superficiali che questa possiede.

La stampa offset grazie al caucciù è in grado infatti di stampare anche su supporti non lisci e addirittura su carte riportanti una marcatura molto elevata.

2.3 INCHIOSTRI GRASSI

L'inchiostro da stampa è composto da pigmento e da veicolo.

Si chiamano pigmenti i componenti solidi suddivisi in particelle granulari molto fini, che rimangono invariate nella loro composizione durante il processo di stampa ed essiccazione. Il pigmento dà il proprio colore al grafismo ottenuto con la stampa.

Con il termine veicolo (chiamato anche vernice o legante) si intende invece, la parte fluida che tiene in sospensione il pigmento. Il veicolo rende possibile il trasferimento del pigmento dal calamaio alla forma, da questa alla carta e il suo fissaggio sulla carta stessa.

Assieme a questi due componenti essenziali, nella formulazione degli inchiostri, vengono aggiunti altri elementi complementari necessari per conferire agli inchiostri, particolari pregi e renderli adatti a determinate condizioni di stampa.

Nella stampa offset si utilizzano inchiostri denominati grassi.

Il veicolo degli inchiostri grassi è composto in diversi modi al fine di ottenere risultati che rispondano alle varie esigenze.

Si distinguono in monodispersi, polidispersi e misti.

I veicoli monodispersi, olio di lino o olio di legno, a contatto con la carta, sia che vi penetrino, se si trovano a contatto di una carta a pori grossi, sia che si fermino in superficie, se i pori della carta sono minuti, si comportano come un corpo omogeneo: non vi è separazione dai loro componenti.

Il processo di essiccazione è lento e gli inchiostri fatti con i veicoli monodispersi, non possono fare una presa immediata sulla carta; le stampe rimangono umide e talora appiccicose per alcune ore.

Per ottenere una essiccazione rapida, quasi istantanea, si è ricorso ai veicoli polidispersi, i quali, a contatto della carta, si separano nei loro componenti.

Una parte molto fluida penetra nei pori della carta per capillarità, il resto dell'inchiostro si ispessisce velocemente formando uno strato superficiale sufficientemente compatto anche se non veramente essiccato. Si ha un fenomeno di "filtrazione selettiva".

Tutta la serie di veicoli intermedi tra mono e polidispersi, sono chiamati misit e sono quelli che si incontrano più frequentemente negli inchiostri moderni.

Agli inchiostri grassi si aggiungono degli elementi complementari come gli essiccanti, i ritardatori, le cere, i correttori di tiro e di viscosità.

Questi elementi complementari sono aggiunti dal fabbricante per migliorare le caratteristiche dell'inchiostro e possono essere aggiunti dallo stampatore per apportare leggere modifiche in funzione delle caratteristiche richieste dalle particolari condizioni di stampa.

3 ASPETTI SULLA STAMPABILITÀ DELLA CARTA

3.1 RELAZIONE TRA ACQUA E CARTA

Generalità.

Si può dire che la carta nasce dall'acqua poichè in tutte le fasi della sua fabbricazione sono presenti grandi quantità di acqua e questa condiziona i vari processi tecnologici attraverso i quali passa la produzione delle materie fibrose e della carta.

L'acqua scompare dal ciclo solo nell'ultima fase della fabbricazione, quando ormai il prodotto è finito.

Scompare ma non del tutto, perchè la carta è un materiale igroscopico e contiene, sotto forma di umidità, una certa quantità di acqua, che in condizioni ambientali normali, è compresa fra 5 e 10%.

Quest'acqua residua esercita una notevole influenza sulle proprietà meccaniche e fisiche della carta, quindi anche sulle applicazioni tecnologiche di questa.

È pertanto necessario conoscere quali relazioni passano fra l'umidità della carta, le caratteristiche di questa, e le condizioni ambientali in cui essa è conservata ed adoperata.

La cellulosa assolutamente anidra è estremamente igroscopica ed assorbe avidamente l'acqua ovunque la trovi. In particolare essa sottrae il vapore d'acqua dall'aria, in quantità che dipende, dallo stato igrometrico dell'aria stessa.

L'assorbimento d'acqua nella cellulosa avviene in tre fasi successive: adsorbimento colloidale, imbibizione, assorbimento capillare.

L'adsorbimento colloidale dipende dal fatto che l'acqua è un liquido polare che sente fortemente l'attrazione degli ossidrili della cellulosa, ai quali si lega con ponti idrogeno. In questa prima fase però, l'acqua adsorbita non è sotto forma liquida, perchè si ha la formazione di un legame chimico con sviluppo di calore; anche la densità dell'acqua adsorbita aumenta fortemente, come se fosse sottoposta a una forte pressione. Per questo motivo è estremamente difficile disidratare completamente la cellulosa. Anche ricorrendo a procedimenti di essiccamento spinto, la cellulosa trattiene sempre da 0,5 a 1% di acqua legata. A mano a mano che procede l'adsorbimento, aumenta il numero degli ossidrili che si legano all'acqua e diminuiscono le forze di attrazione che agiscono su questa. Si è dimostrato che quando l'umidità della cellulosa raggiunge il 4%, cessa la fase di adsorbimento colloidale.

Se le condizioni ambientali lo permettono, la cellulosa continua a sottrarre altro vapore d'acqua all'atmosfera. In questa fase, che chiameremo di imbibizione, non vi è più sviluppo di calore perchè l'acqua è semplicemente trattenuta fra le catene cellulosiche, come acqua libera non legata alla cellulosa; la sua quantità può giungere fino al 30%. La transizione dalla fase di adsorbimento a quella di imbibizione

è graduale senza salti bruschi.

L'ultima fase, l'assorbimento capillare, ha luogo solamente se la cellulosa (o la carta) è messa a contatto con il liquido. Questo è trattenuto per fenomeni di capillarità nel lume delle fibre e nei pori macroscopici. Quest'acqua può arrivare al 200%; essa ha un'importanza limitata ai nostri effetti, perché a noi interessa essenzialmente l'umidità della carta, cioè l'acqua che essa contiene quando è, come si dice, secca all'aria e che è sotto forma di acqua adsorbita e di acqua imbibita.

Stabilità dimensionale.

Il concetto di stabilità dimensionale è legato alla determinazione dell'idroespansività ed, in taluni casi, è utile conoscere la dilatazione massima che la carta subisce dopo impregnazione completa con acqua.

È evidente che in questo modo le fibre subiscono il massimo rigonfiamento possibile e quindi la dilatazione della carta è molto maggiore di quella che si ha in aria umida, toccando anche valori del 3% e più, nella direzione trasversale al senso di fibra.

Se si dispone di un foglio di carta avente dimensioni sufficienti, l'idroespansività può essere determinata in modo semplice tagliando una striscia di carta lunga 50-100 cm e misurando con una riga millimetrata la distanza fra le due estremità della striscia, con la precisione, facilmente raggiungibile di almeno 0,5 mm. S'immerge la striscia in acqua, eventualmente arrotolata con spire piuttosto aperte, senza piegarla, e si lascia finché sia completamente impregnata; il tempo occorrente può andare da pochi minuti ad alcune ore in funzione del grado di collatura. Si estrae la striscia dall'acqua, maneggiandola con precauzione per non stirarla, quindi si stende sul banco di lavoro e si misura nuovamente la distanza fra le estremità.

Siccome la lunghezza della striscia è aumentata nella direzione trasversale di almeno 10-20 mm, la misura fatta nel modo descritto può essere considerata sufficiente. Se poi si fa asciugare completamente la striscia e si misura la sua lunghezza, si può determinare la contrazione totale da carta bagnata fino a carta secca all'aria.

Planarità.

È la caratteristica superficiale della carta a rimanere la più piana possibile.

Nella fase di stampa offset questa caratteristica è molto importante dato l'effetto umettante che caratterizza questo sistema. Difetti di planarità, come anche le variazioni dimensionali, insorgono quando l'umidità relativa di equilibrio della carta è diversa da quella dell'ambiente, perché solo così avvengono i cambiamenti di umidità i quali sono la causa prima di tali difetti.

Per evitare che questi si manifestino, si deve fare in modo che l'umidità relativa di equilibrio della carta e l'umidità relativa dell'ambiente in cui avviene la sua lavorazione siano uguali o molto simili.

Difetti di planarità possono essere la causa di più o meno gravi inconvenienti durante la stampa della carta. Infatti la mancanza di planarità porta alla formazione di pieghe e di grinze nel momento in cui il foglio passa attraverso il gruppo stampante.

3.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE

Non rilascio di fibre e cariche (spolvero).

Uno degli inconvenienti più fastidiosi che possono manifestarsi durante la stampa della carta è lo spolvero, dovuto alla presenza di particelle, quali frammenti di fibre, granelli di carica, scagliette di patina, che non sono ancorate alla superficie della carta e si staccano da essa per sfregamento e per sventagliamento durante le operazioni di trasformazione e di stampa.

La polvere che si forma va a depositarsi sulle varie parti del macchinario e nel caso della stampa si accumula sulla forma o sul telo gommato, producendo seri inconvenienti.

La polvere può già essere presente sul foglio prima che la carta sia allestita, oppure può prodursi durante il taglio in formato, specialmente se, per un difetto della taglierina, gli orli del foglio rimangono frastagliati. In questo caso la polvere può depositarsi fra foglio e foglio oppure rimanere aderente ai fianchi della pila, nel qual caso può essere agevolmente eliminata per mezzo di un aspirapolvere.

L'inconveniente è dovuto essenzialmente al fatto che taluni componenti dell'impasto, come la pastalegno, le cariche, alcune fibre corte, non sono ben legati con il resto del contesto fibroso e si staccano da questo con facilità. Ciò può anche avvenire perché l'impasto è poco raffinato o contiene una quantità eccessiva di fogliacci, oppure la carta risulta scottata dalla temperatura troppo alta di qualche cilindro essiccatore.

In linea di principio, lo spolvero si distingue dallo strappo nel quale il distacco delle particelle è provocato dal tiro dell'inchiostro.

In pratica, specie se si tratta di stampa offset, si parla di spolvero quando sulla superficie del foglio si trovano particelle debolmente ancorate; in questo caso, tuttavia, esse non si staccano per effetti di sfregamento o di sventagliamento, ma per il tiro dell'inchiostro e si accumulano sul telo gommato, obbligando lo stampatore a frequenti fermate della macchina per lavaggi non previsti.

Sebbene non si possa stabilire una netta linea di demarcazione fra spolvero e strappo, conviene trattare separatamente i metodi relativi all'uno ed all'altro fenomeno, perché essi presentano caratteristiche diverse. Infatti, al contrario di quanto succede per la determinazione della resistenza allo strappo, quella della tendenza allo spolvero è molto aleatoria. Nè potrebbe essere altrimenti, perché il numero delle fibre che si possono staccare da una provetta è talmente piccolo che non è

facile mettere in evidenza l'inconveniente nelle condizioni di laboratorio.

È inoltre indispensabile che la carta non sia stata maneggiata prima della prova, altrimenti le particelle di polvere che si trovano fra un foglio e l'altro vanno perse.

Resistenza di strappo superficiale (blistering).

Lo strappo superficiale è un altro inconveniente molto serio che può avvenire durante la stampa della carta. Esso può essere definito come un'alterazione che si manifesta sulla superficie della carta durante la stampa, al momento in cui l'inchiostro si separa dal foglio, l'adesione fra inchiostro e carta è maggiore della coesione tra gli strati superficiali della carta.

Lo strappo può presentarsi come sollevamento di fibre o di patina, distacco di fibre o di patina, vescicamento, asportazione completa della superficie del foglio.

Avremmo così, secondo i casi, lo strappo di fibre, quando singole fibre o aggregati di fibre, si sollevano o si staccano dal foglio; lo strappo di patina quando lo stesso fenomeno avviene per particelle o frammenti di patina; lo strappo per vescicamento, quando in singoli punti lo strato superiore del foglio si separa da quelli sottostanti, in modo da formare una piccola vescica; lo strappo con delaminazione, nel quale interi lembi di carta si staccano dal foglio che così si divide in due.

Se infine le particelle interessate dallo strappo sono di piccole dimensioni, lo strappo si può confondere con lo spolvero.

Lo strappo è causa di inconvenienti durante la stampa e, nei casi meno gravi, la forma di stampa ed il telo gommato si sporcano progressivamente, obbligando lo stampatore a frequenti pulizie, mentre in quelli più gravi la superficie stampata risulta difettosa.

Lo strappo avviene più facilmente nei fondi pieni specie all'orlo posteriore della zona inchiostrata, dove agiscono sollecitazioni localizzate più intense che altrove.

La tendenza a strappare è maggiore nelle carte patinate che nelle altre; in esse lo strappo può presentarsi all'interno della patina, all'interno del supporto o alla separazione fra i due strati.

Avviene nell'interno della patina quando la quantità di adesivo è insufficiente o questo è migrato in misura eccessiva nel supporto oppure il pigmento non è ben disperso. Si manifesta invece all'interno del supporto quando la resistenza interna di questo è minore di quella della patina.

Nelle carte non patinate, lo strappo dipende dalla composizione dell'impasto, dalla sua raffinazione il cui progredire fa aumentare la resistenza allo strappo, dalla presenza di agenti leganti che migliorano la coesione del contesto fibroso.

Anche la collatura in superficie esercita un effetto analogo.

In tutti i tipi di carta, salvo rare eccezioni, il lato ballerino che presenta una coesione minore ed è ricco di particelle fini, ha una resistenza allo strappo minore di quella del lato tela.

Infine lo strappo è spesso dovuto all'inchiostro che presenta un tiro eccessivo

per il tipo di carta cui esso è applicato; in questo caso è necessario correggere l'inchiostro con additivi antistrappanti, in modo da diminuirne il tiro.

La maggiore o minore tendenza di una carta a dare fenomeni di strappo durante la stampa, può essere valutata con determinazioni di resistenza allo strappo superficiale, che possono essere eseguite con apparecchi speciali, oppure con apparecchi di stampabilità "IGT", per simulare da vicino le condizioni esistenti durante la stampa.

4. METODI DI VALUTAZIONE DELLO STAMPATO

Stampare significa trasferire un'immagine inchiostrata dalla forma ad un supporto (generalmente carta), con trasferimento diretto o indiretto (se uso un elemento di trasferimento intermedio). Tale operazione ripetuta più volte permette di ottenere più copie di un originale.

Detta così "l'arte di stampare" sembra una tra le più semplici, nella realtà dovremmo definire ciò che si intende per "stampare bene".

Stampare bene significa trasferire una giusta quantità di inchiostro (intesa come spessore) che riproduca fedelmente ciò che è disegnato sulla forma da stampa, senza alterare minimamente il disegno della stessa. Considerando che nella stampa offset l'immagine è formata da un elevato numero di piccoli punti di retino, stampare bene significa anche rispettare la dimensione e la geometria di questi punti una volta che questi sono sulla carta.

Ora appare più chiaro che stampare bene è difficile ed a volte quasi impossibile se consideriamo i materiali, le attrezzature che utilizziamo e la velocità di stampa che mi garantisca una certa produttività.

Una volta definito cosa significa stampare bene andiamo a vedere come si controlla uno stampato per vedere se lo stampatore, considerando i limiti imposti dal sistema carta-inchiostro ha svolto al meglio il suo lavoro.

Il controllo dello stampato può essere soggettivo o oggettivo.

Per controllo soggettivo si intende la verifica della qualità legata al gusto della persona. Questo sistema di valutazione è alquanto impreciso e incostante, non permette di quantificare numericamente uno scostamento dallo standard, rende sempre opinabile qualsiasi punto di vista. Ciò non toglie però che la valutazione finale, nel settore della stampa, sia il giudizio visivo per cui il lavoro finito piace o non piace, la valutazione soggettiva perciò copre e coprirà sempre un ruolo importante.

Per controllo oggettivo si intende un'analisi del prodotto mediante uno strumento. Lo strumento mi permette di effettuare una misura ben definita di una certa grandezza ritenuta fondamentale e una volta quantificata mi permette di porre delle modifiche. Il "parere" dello strumento non gode di pregiudizio di parte e pertanto è unico e indiscutibile. Lo strumento mi può aiutare anche a capire quali possono essere i limiti qualitativi che vengono imposti dalla coppia carta-inchiostro ed è proprio questo l'aspetto che più interessa ai produttori di materie prime.

Normalmente in fase di stampa (e qui il cartaiolo deve porre molta attenzione) si tengono sottocontrollo:

- la quantità di inchiostro da depositare sulla carta (forza di stampa) e la sua uniformità sul foglio;
- l'impastamento che viene a determinarsi nelle zone medio-massime dello stampato misurando il contrasto di stampa;
- l'ingrossamento del punto;

- il bilanciamento cromatico
- la compatibilità degli spessori d'inchiostro l'uno sull'altro (trapping);
- eventuali difetti di strisciamento e sdoppiamento legate a condizioni anormale di macchina.

Gli strumenti utilizzati per la valutazione oggettiva dello stampato sono:

il densitometro e il colorimetro. Del primo parleremo diffusamente in quanto è lo strumento più inserito nelle aziende di stampa. Il secondo strumento, senza dubbio più completo, non è ancora stato inserito nelle stamperie e quindi non verrà presentato nella mia breve trattazione.

4.1 CENNI DI DENSITOMETRIA

Variando la quantità di inchiostro depositato sulla carta si ottengono delle stampe con annerimenti diversi. Gli stampati vanno valutati per riflessione. La copia stampata riflette la luce a nostro occhio in modo indirettamente proporzionale alla quantità di pigmento depositato. Le variazioni vanno dalla sensazione di bianco, data dalla carta pulita, al nero, dato dalla massima quantità d'inchiostro depositato. Tra questi due valori minimi e massimi abbiamo tutti i valori intermedi di grigio.

La misurazione della densità è basata su alcune grandezze fondamentali come la riflettanza, l'opacità e la densità.

Riflettanza.

E' data dal rapporto tra la luce riflessa e la luce incidente:

$$r = \frac{\text{Flusso riflesso}}{\text{Flusso incidente}}$$

I valori di riflettanza possono variare da 0 ad 1.

Opacità.

È l'opposto della riflettanza. Viene determinata dal rapporto tra luce incidente e luce riflessa

$$O = \frac{\text{Flusso incidente}}{\text{Flusso riflesso}}$$

I valori di opacità possono variare da 1 ad ∞ (infinito).

Normalmente non si utilizza l'opacità per due motivi:

- si possono avere valori numerici troppo alti
- il nostro occhio percepisce le variazioni dei grigi non con andamento aritmetico (direttamente proporzionale) ma con andamento logaritmico, per cui si utilizza normalmente la densità.

Densità.

È il logaritmo in base dieci dell'opacità:

$$D = \log_{10} O$$

Dicesi logaritmo di un numero quell'esponente a cui bisogna elevare la base (10 nel nostro caso) per ottenere il numero.

Per esempio il logaritmo di 1000 è 3, perchè $10^3 = 1000$.

4.2 IL DENSITOMETRO

Lo scopo principale del densitometro è quello di leggere le densità di piccole zone su fototipi trasparenti (densitometri per trasparenza), oppure sui fogli stampati (densitometri per riflessione).

Il principio di funzionamento del densitometro si avvicina molto al principio della valutazione visiva da parte dello stampatore. Costruttivamente è formato da una fonte luminosa stabilizzata che attraverso un sistema ottico, cade a fascio sulla superficie stampata. Secondo lo spessore dello strato di inchiostro e la pigmentazione dell'inchiostro, una parte della luce viene assorbita.

La parte di luce non assorbita viene riflessa dalla superficie del materiale stampato. Un sistema di lenti raccoglie ora quei raggi luminosi che provengono dallo strato di inchiostro con un'angolazione di 45° rispetto al raggio di misurazione e li

convogliano verso un ricevente (fotodiodo).

La quantità di luce ricevuta dal fotodiodo viene convertita in energia elettrica. Il sistema elettronico confronta questa corrente con un valore di riferimento (riflessione di un "bianco assoluto").

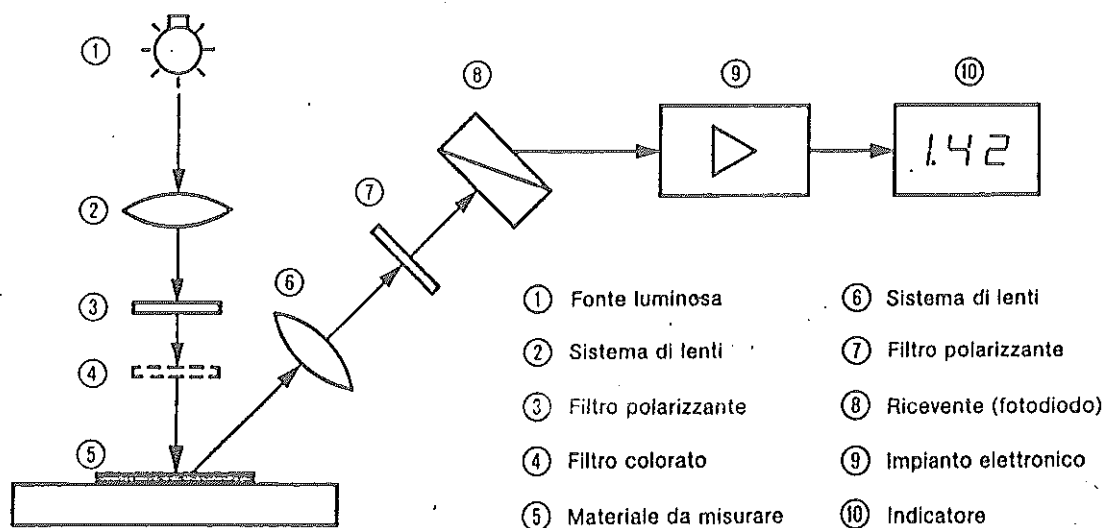
Nell'indicatore viene indicato il risultato della densità cromatica misurata.

Secondo il tipo di strumento il percorso dei raggi può avvenire anche al contrario, cioè la luce irradiata incide sul materiale da misurare con un'angolazione di 45° e la ricevente si trova a 90° rispetto alla superficie del materiale stampato.

Gli apparecchi a riflessione misurano densità massima di circa 3.00. Tutti i tipi di apparecchi sono idonei alla misura della densità dei colori se sulla traiettoria dei raggi si inseriscono dei filtri colorati che permettano il passaggio della banda spettrale complementare al colore da misurare. Si impiegano allo scopo i filtri della serie Kodak Wratten n° 47 (blu) per misurare il colore giallo, n° 58 (verde) per misurare il colore magenta e n° 25 (rosso) per misurare il colore ciano. Esistono dei densitometri che montano dei filtri polarizzatori per permettere di misurare su stampe fresche senza aver grosse variazioni rispetto alla densità della stampa asciutta. Con un adeguato equipaggiamento i densitometri sono pure idonei alla misurazione della densità integrata dei punti del retinato. In questo caso si misura non la densità dei singoli punti di retino, bensì la somma delle densità di tutti i punti di retino e tutti gli spazi intermedi all'interno della zona di misura che ha un diametro da 2.5 a 5 mm. La densità integrata può essere convertita in valori di percentuale di retino. Alcuni apparecchi eseguono pure questa operazione di calcolo e indicano le percentuali di retino da 0% al 100%.

Alcuni densitometri sono integrati, come organo di input, in sistemi di registrazione, calcolo (per tempi di esposizione, istogrammi di prove di stampa, trapping, dot gain), regolazione (apertura viti del calamaio nelle macchine da stampa offset).

Recentemente sono stati presentati densitometri a scansione automatici con la possibilità di estesi campi di misura (fino a 100 cm). La testina di misura in una sola passata, della durata di pochi secondi, rileva e registra tutti i dati necessari alla successiva elaborazione. I dati possono essere visualizzati e anche stampati.



4.3 LE SCALE DI CONTROLLO

La misurazione densitometrica delle copie stampate non si effettua in punti qualsiasi della copia ma si deve effettuare su apposite tacche predefinite che sono contenute in particolari scale di controllo.

Le scale di controllo sono dei particolari diapositivi fotografici ad alta risoluzione che vengono copiati sulle forme da stampa al fine di poter controllare la stampa con un densitometro.

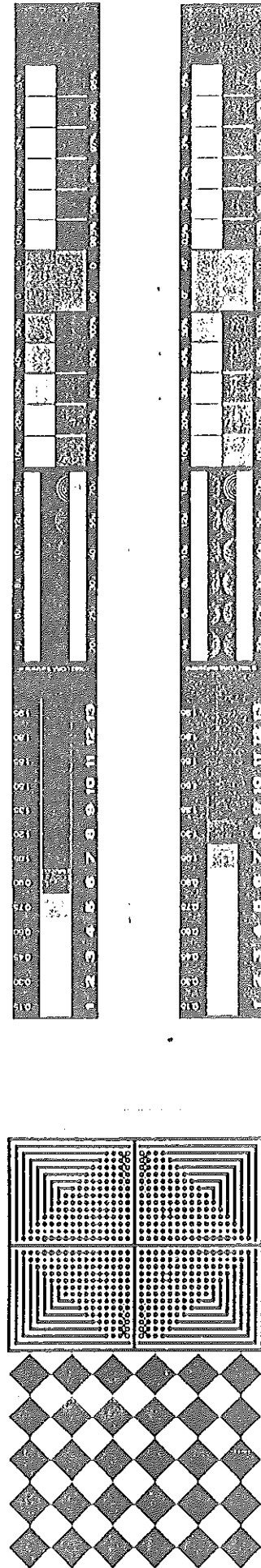
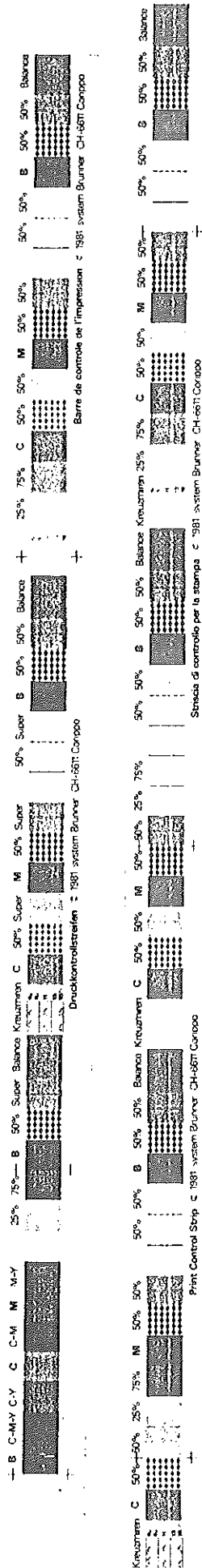
Vi sono molti tipi di scale di controllo prodotte da diverse aziende come Brunner, Gretag, Ugra, Fogra, per citare le più comuni. Ogni scala ha un disegno particolare brevettato, ma ogni tipo deve contenere i seguenti elementi fondamentali:

- presenza di tacche al 100% (pieno di inchiostrazione) di ogni colore ripartite nelle diverse strisce del foglio;
- presenza di tacche retinate all'80% (oppure 75%) per la misura dell'impastamento e del contrasto;
- presenza di tacche al 50% (oppure 40%) per la misura dell'ingrossamento;
- presenza di tacche al 100% con colori sovrapposti a due a due per formare il Blu il Verde e il Rosso, per controllare il bilanciamento cromatico (trapping);
- presenza di elementi geometrici per l'evidenziazione dei difetti di sdoppiamento o strisciamento;
- eventuale tacca di retino per i tre colori per il controllo dei grigi;
- eventuali microlinee o mire di risoluzione, percentuali minime di punto e scala a tono continuo per la valutazione della qualità di copiatura su lastra.

L'introduzione dell'uso del densitometro per la misurazione oggettiva ha reso necessaria la stampa di questi elementi che, come unica controindicazione, hanno lo spreco di carta e inchiostro visto che sono stampati su ogni foglio e vengono tagliati durante la fase di confezione. Per questo motivo ancor oggi esistono stampatori che non ne fanno uso ma che comunque richiedono questi controlli sulle prove di stampa e richiedono determinate prestazioni alla carta e all'inchiostro soprattutto in fase di acquisto del prodotto.

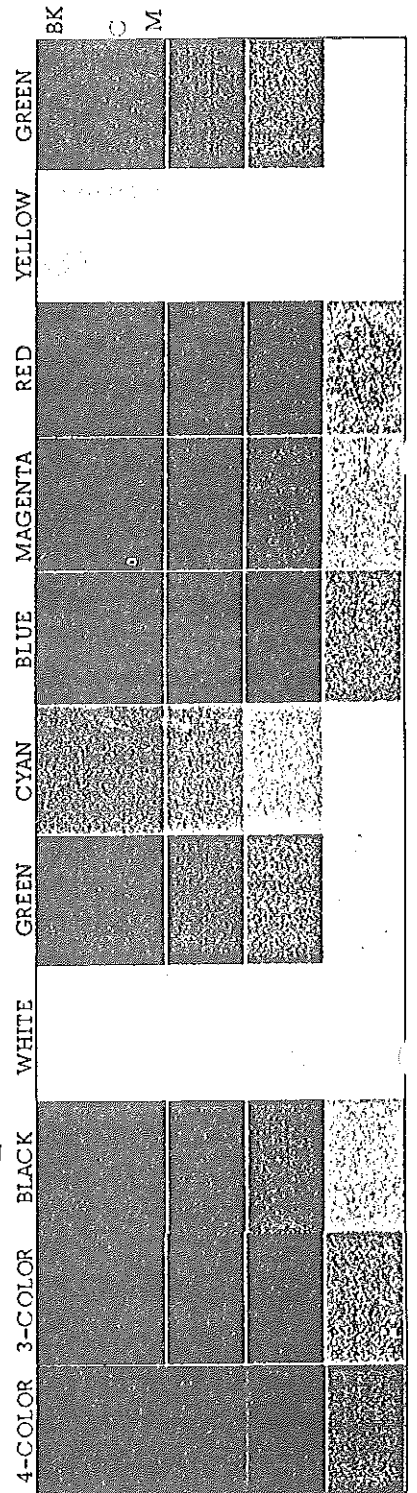
La carta per essere acquistata deve perciò richiedere una determinata carica di inchiostro garantendomi comunque un buon contrasto di stampa. Possibilmente l'ingrossamento del punto deve rimanere attorno al 10-15%.

Per poter dialogare con gli stampatori, sempre più esigenti, le cartiere hanno dovuto assumere del personale qualificato (ex-stampatori) ma tutte queste informazioni sono sempre più importanti e devono, a mio avviso, diventare dominio di tutti i cartai che producono carta da stampa come già lo sono altre caratteristiche quali la resistenza allo spolvero, la controstampa, il liscio la porosità e le resistenze meccaniche in genere.



GAF

COLOR REPRODUCTION GUIDE



4.4 LE CONDIZIONI DI STAMPA

Forza di stampa.

È la quantità di inchiostro trasferita sul supporto in corrispondenza del 100% (pieni di colore). Si misura con il densitometro in corrispondenza delle tacche di colore giallo, magenta, ciano o nero con l'apposito filtro colorato.

La forza di stampa è la misura indiretta dello spessore di inchiostro che lo stampatore ha depositato sulla carta. La forza di stampa dipende dalla relazione tra carta e inchiostro. Il valore corretto dipende dal massimo contrasto di stampa ottenibile (vedi oltre). Questo però non viene sempre rispettato in quanto si è costretti in fase di stampa a ricorrere a modifiche dell'ultimo secondo per supplire a mancanze in fase di preparazione. In certi casi lo stampatore stampa con i valori di forza di stampa rilevati direttamente dalla prova di torchio effettuata magari su una carta della concorrenza. Se a parità di carica di inchiostro il comportamento della nostra carta (vedi contrasto e ingrossamento) sono migliori tutto bene altrimenti...

Una carta patinata lucida può avere i seguenti valori:

Ciano 1,40

Magenta 1,50

Giallo 1,40

Nero 1,80

Una carta naturale calandrata può avere i seguenti valori:

Ciano 1,10

Magenta 1,20

Giallo 1,10

Nero 1,50

Contrasto di stampa.

È strettamente legato alla forza di stampa e alla fluidità dell'inchiostro. In gergo è definito "impastamento" ed indica la tendenza delle zone retinate alle massime percentuali (75-80%) ad avvicinarsi al 100%.

È senz'altro un'altra caratteristica fondamentale che viene considerata su di uno stampato e può essere determinante per la scelta di una carta rispetto ad un'altra.

Alcune carte infatti sopportano alte intensità di inchiostrazione (forza di stampa) mantenendo l'impastamento al minimo ovvero la percentuale del 80%, ad esempio, rimane tale o aumenta molto poco. Ciò permette di avere un ottimo contrasto visivo delle immagini stampate e un'ottima leggibilità nelle parti scure delle

illustrazioni (ad esempio delle pieghe di un vestito scuro).

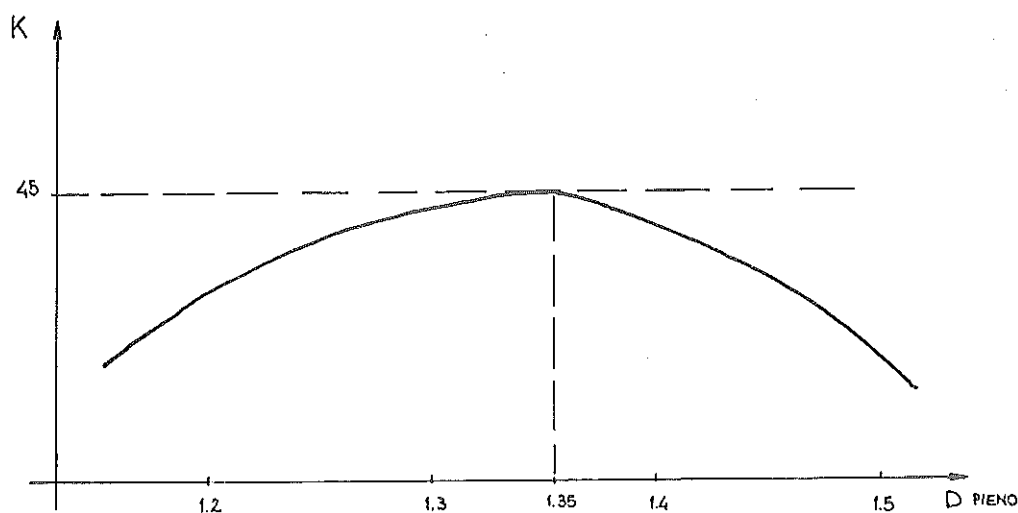
Altre carte invece non hanno questa caratteristica e già con cariche di inchiostro relativamente basse danno un grado di impastamento notevole nelle ombre. Ciò significa che anche nelle migliori condizioni di stampa questa carta non mi garantirà un ottimo risultato.

Per definire il contrasto di stampa si usa la formula di Schirmer e Renzer.

$$K = \frac{D \text{ pieno} - D \text{ del 75\% (oppure 80\%)}}{D \text{ pieno}} \times 100$$

Il miglior contrasto di stampa su una carta si può rilevare con il seguente metodo.

Si stampano più fogli con forza di stampa crescente con immagini e scale di controllo e si misurano i relativi contrasti con la formula sopradescritta, quindi si traccia il seguente grafico:



Dal grafico si ottiene il punto dove il contrasto di stampa è massimo: questo punto corrisponde alla forza di stampa ottimale per quella carta.

Indicativamente una patinata lucida ha un valore di contrasto $K=50$ una carta calandrata ha un valore $K=35$ una carta naturale ha un valore di $K=25$.

Grado di aumento del punto (dot gain).

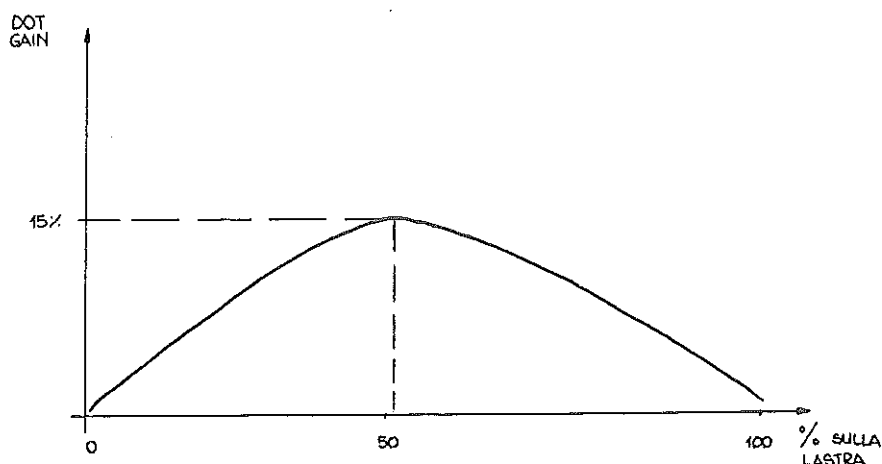
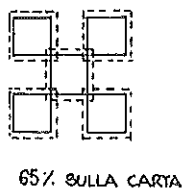
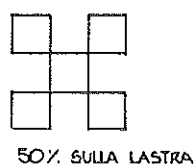
Durante la fase di stampa l'inchiostro depositato sulla forma viene trasferito al caucciù e da questo alla carta. A stampa ultimata si può notare (e misurare oggettivamente) un ingrossamento generale dei punti di retino sullo stampato rispetto alla grandezza degli stessi sulla lastra. Questo difetto è particolarmente evidente nelle percentuali medie (50%).

Impropriamente questo effetto è chiamato "schiacciamento" poichè si riteneva dipendesse dalla pressione tra il caucciù e la carta, ciò invece è inesatto. Modificando infatti la pressione tra caucciù e supporto si nota una differenza di trasporto più o meno omogeneo ma non si altera l'effetto di ingrossamento.

L'effetto è dovuto all'assorbimento dell'inchiostro da parte della carta. Questi penetrando il tessuto fibroso, per capillarità tende ad espandere il segno. Una carta molto collata o una patinata microporosa infatti danno dei valori di ingrossamento minori rispetto ad una carta molto porosa ed assorbente.

L'ingrossamento del punto è un effetto inevitabile che dipende anche dalla fluidità dell'inchiostro e in parte dalla geometria di costruzione della macchina, ma comunque controllabile e, scegliendo le materie prime migliori, notevolmente riducibile.

Il dot gain è proporzionale alla periferia del punto intesa come bordo di contatto tra inchiostro e carta. L'ingrossamento sarà maggiore in corrispondenza del 50% di area coperta.



Il rilevamento del dot gain può essere effettuato:

Con il sistema Brunner usando l'apposita scala che presenta due tacche di riferimento con un retino al 50% a lineatura 10 linee/cm (i punti sono nettamente visibili ad occhio nudo) e una tacca al 50% a lineatura 60 linee/cm. Durante la fase di stampa l'effetto di ingrossamento sarà molto alto nel retino fine (60 l/cm) mentre sarà quasi nullo nel retino grossolano in quanto presenta una periferia totale molto

minore rispetto al primo.

% Dot Gain = Densità del retino fine (60 l/cm) - Densità del retino grossolano.

Il valore di dot gain è quindi un valore relativo tra i due ingrossamenti. Il valore assoluto si ha con la formula di Murray e Davies.

$$\% \text{ punto} = \frac{1 - 10^{-\text{Densità del retino}}}{1 - 10^{-\text{Densità del pieno}}} \times 100$$

La formula di Murray Davies dà un valore più preciso e può essere applicata a qualsiasi percentuale di punto.

Per avere dei valori approssimativi possiamo dire che una patinata lucida stampata su macchina a foglio può avere un ingrossamento del 10-12%, la stessa carta stampata in rotoffset avrà un dot gain del 15- 20%. Una carta calandrata stampata a foglio può avere un ingrossamento del 20%.

Trapping.

Per trapping si intende la difficoltà che un inchiostro offre a depositarsi su un inchiostro fresco precedentemente stampato. Si parla anche di rifiuto. Il trapping può essere dovuto ad una incompatibilità chimica tra i due inchiostri soprattutto se il primo stampato ha inglobato molta acqua, ma anche alla differenza di affinità fisica tra l'inchiostro e la carta pulita molto ricettiva rispetto ad un inchiostro che non è ancora stabilizzato (setting) ovvero che mantiene tutte le caratteristiche di fluidità come fosse ancora sui rulli macinatori del gruppo inchiostatore.

Per rilevare la % di Trapping si deve eseguire la formula:

$$\% \text{ Trapping} = \frac{D \text{ colore composto} - D \text{ primo colore stampato}}{D \text{ secondo colore stampato}} \times 100$$

Tutte le misurazioni densitometriche devono essere effettuate con il filtro colorato del secondo colore stampato.

Se il valore di trapping è attorno all' 85-90 % siamo in buone condizioni di stampa. Se il valore scende sotto il 70 % siamo in condizioni critiche.

Bilanciamento cromatico.

È una diretta conseguenza dell'equilibrio delle forze di stampa. Si tende all'esatto equilibrio delle quantità di inchiostro per ottenere il grigio neutro.

Il sistema più semplice per rilevarlo, ma funzionante solo per macchina quattro o più colori è l'analisi visiva di un'apposita tacca di riferimento sulle scale di controllo definita bilanciamento o balance. Se questa tacca appare grigio neutro siamo in condizioni ottimali, mentre se tende ad assumere una tonalità diversa vuol dire che qualche colore prevale sugli altri e quindi è richiesta una regolazione della macchina da stampa.

Sbaveggio e o strisciamento.

Per problemi meccanici o di regolazione della macchina possono verificarsi anche dei problemi di sdoppiamento (il punto stampato osservato con una lente di ingrandimento appare doppio) o problemi di sbaveggio (il punto sulla stampa è "stirato"). L'analisi esclusivamente densitometrica ci misura in entrambi i casi un ingrossamento del punto e quindi lo stampatore potrebbe addebitare alla carta la sua diminuzione qualitativa. Nella realtà osservando con il lentino i punti stampati o anche ad occhio nudo nelle particolari scale di controllo si può immediatamente far notare come i problemi siano dovuti ad altri fattori.

5 PROBLEMI DI STAMPA DERIVATI DALLA RELAZIONE CARTA-INCHIOSTRO-MACCHINA DA STAMPA.

5.1 STABILIZZAZIONE DELL'INCHIOSTRO SUL SUPPORTO (SETTING)

È la prima fase dell'essiccazione e si riferisce alla fase di penetrazione degli olii (parti fluide degli inchiostri) ed è influenzata dal tipo di micro e macroporosità della carta (viene valutato in secondi o minuti).

Minori sono i tempi di setting, minori sono i rischi di controstampo e maggiore è la possibilità di fare l'uscita ad alta pila.

La seconda fase viene considerata la vera essiccazione ed è quel processo di ossidopolimerizzazione che avviene tra le parti viscosi dell'inchiostro e che lo rende perfettamente indurito (viene valutato in ore).

5.2 CONTROSTAMPA.

Inconveniente indesiderato legato al mancato asciugamento dell'inchiostro nella fase di stampa.

Al momento in cui viene a contatto con la carta, l'inchiostro sulla forma da stampa è fluido ed è necessario che l'inchiostro trasferito sulla carta, si trasformi al più presto possibile in una pellicola solida, altrimenti si hanno inconvenienti molto seri. Se si tratta di carta in formato, l'inchiostro rimasto fluido sulla carta si trasferisce dal foglio al quale è stato applicato, al foglio successivo che adesso si sovrappone. Se si tratta di carta in rotolo, stampata in rotativa, la stampa si guasta mentre viene a contatto con talune parti della macchina o durante la piegatura delle segnature.

Perché ciò non avvenga, è necessario che l'inchiostro si stabilizzi al più presto, al massimo nel giro di qualche decina di secondi.

Strutturalmente vi è una sostanziale differenza fra le carte da stampa non patinate e quelle patinate.

Le prime hanno una struttura aperta, con pori le cui dimensioni sono dell'ordine di grandezza di 10 micron; le seconde hanno invece una superficie chiusa con pori molto fini, di dimensioni sub-microscopiche.

Nelle carte non patinate si ha una notevole penetrazione dell'inchiostro nell'interno del foglio al momento stesso del contatto con la forma, tanto per effetto

della pressione di stampa, che forza l'inchiostro dentro i pori della carta, quanto per azione della capillarità.

Nelle carte patinate la penetrazione dell'inchiostro al momento della stampa è molto ridotta e la stabilizzazione avviene, o per penetrazione selettiva in una fase successiva alla stampa, oppure per modificazioni dell'inchiostro stesso, nelle quali l'intervento della carta è limitato.

È possibile studiare il comportamento della carta, agli effetti della velocità di stabilizzazione della stampa, attraverso prove di controstampo. Queste ultime permettono anche di proporre alcuni criteri con i quali valutare il tipo di porosità delle carte patinate. La prova di controstampo è basata sul fatto che se si comprime un foglio di carta bianca contro un foglio stampato prima che l'inchiostro si sia stabilizzato, l'inchiostro rimasto allo stato fluido si trasferisce in parte sul foglio bianco.

Se si ripete la prova a tempi crescenti, la quantità d'inchiostro mobile sulla carta diminuisce progressivamente e la controstampo diventa sempre meno intensa, per scomparire del tutto quando l'inchiostro si è stabilizzato.

L'entità della controstampo può essere determinata con misure di contrasto di densità, quanto maggiore è il contrasto di densità della carta testimone, tanto più forte è stata la controstampo.

5.2 DISUNIFORME ASSORBENZA DELLA CARTA (MOTTILING)

Una disuniforme assorbenza della carta provoca come effetto una chiazzeria irregolare ed indesiderata dell'inchiostro stampato denominata Mottling.

Il Mottling, che si evidenzia normalmente su fondi o aree uniformi (retinate), è influenzato dal tipo di carta in concomitanza con molteplici altri fattori: sequenza, inchiostri in macchina da stampa, tipologia del soggetto stampato, cariche di inchiostro, eccessiva umidità dell'ambiente di stampa e non corrette miscele degli inchiostri.

Importanti sono anche le condizioni di macinazione dell'inchiostro e le condizioni del caucciù.

La predisposizione al difetto di Mottling può essere analizzata anche in laboratorio adoperando particolari tipi di inchiostro e l'apparecchio IGT.

5.3 RESISTENZA ALL'ABRASIONE.

È una caratteristica superficiale della carta importante durante le fasi di stampa.

Per determinare la resistenza all'abrasione usiamo il metodo applicativo "Radian Rub Tester", che come campo di applicazione ha quello di controllare la qualità sullo stampato della macchina da stampa.

Si prelevano campioni uniformi, non segnati, non graffiati o che comunque non presentino punti di alterazione della superficie, di dimensioni di 7x21,5 cm come provino da testare e testimoni per abradere di dimensioni di 5x13,5 cm avendo cura siano in squadra.

Vengono utilizzati come testimoni per abradere dei fogli di carta per xerografia aventi un liscio Bdt di 130 ± 1 ml/min mantenuti come standard di riferimento.

Per effettuare la prova bisogna fissare negli appositi morsetti il campione di 7x21,5 cm con la parte da testare rivolta verso l'alto, avendo cura che sia ben teso. Sul portabrasivo fissare per primo il campione della stessa carta con il retro verso l'alto preventivamente piegando a 90° le due estremità creando così una superficie di 5x10 cm. Porre il portabrasivi nell'apposito braccio oscillante, azzerare il conta-colpi, far partire lo strumento fissando il numero di colpi a 200.

Terminata la serie di abrasioni il braccio si ferma automaticamente, sollevare il portabrasivi e fissare ambedue i campioni analizzati sull'apposito modulo per l'archiviazione. Ripetere la prova utilizzando il campione di xerografia, tagliato in formato 5x13,5 cm come mezzo abrasivo.

La valutazione finale della prova è soggettiva e tende a determinare la conformità del campione in esame rispetto a standard di riferimento presi come tolleranze.

6 CONSIDERAZIONE FINALE

Con questa mia ricerca ho cercato il più possibile di avvicinarmi e rendermi conto delle varie problematiche di valutazione dello stampato, non viste dal solo stampatore, ma anche al cartaio, dato che questi due mondi produttivi così importanti (carta e stampa), pur lavorando a stretto contatto, si conoscono appena per la carenza e la mancanza di informazioni.

Ringrazio vivamente le Cartiere Fedrigoni e la Scuola Grafica San Zeno per il materiale, la disponibilità e la collaborazione concessami.

Zingarlini Daniele