

9° Corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2001/2002



Fattori e caratteristiche che possono influenzare la stampa offset e rotooffset delle carte patinate

di Ciaglia Nino

Scuola Interregionale di Tecnologia per Tecnici Cartari

Via Don G. Minzoni, 50 - 37138 Verona



Indice

1 - Introduzione

1.1 - Stampabilità della carta

2 - Macchinabilità

2.1 - Impasto fibroso

2.2 - Caratteristiche meccaniche

2.3 - Resistenza allo strappo, abrasività e spolvero superficiale

2.4 - Planarità

2.5 - Imbarcamento

2.6 - Resistività Elettrica

3 - Inchiostrabilità

3.1 - Liscio e voluminosità

3.2 - Speratura

3.3 - Assorbenza

3.4 - Bagnabilità

3.5 - Collatura

3.6 - Alcalinità della patina

3.7 - Doppio viso

3.8 - Marezzatura

3.9 - Righe di patina e sfiammature

3.10 - Marcature di calandra

4 - Evidenziabilità d'immagine

4.1 - Grado di bianco

4.2 - Opacità e coefficiente di diffusione

4.3 - Lucido

1. Introduzione

1.1 Stampabilità della carta

I fattori che determinano la qualità di uno stampato sono carta, inchiostro, forma stampante e funzionamento della macchina da stampa nel suo complesso.

Analizzare e porre nella giusta prospettiva i quattro parametri sopra citati porterebbe l'efficienza di un processo di stampa ad un livello qualitativo elevato.

Lasciando allo stampatore il controllo e le valutazioni delle relative caratteristiche degli inchiostri, forme di stampa e macchine da stampa, si vuole in questo elaborato considerare l'insieme delle caratteristiche e fattori elementari della carta che influenzano la sua "potenziale" idoneità ad essere adeguatamente stampata in un determinato processo di stampa.

Con tale impostazione la stampabilità di una carta dovrà essere correlata non ad un particolare risultato di stampa effettivamente conseguito, cioè alla qualità di stampa reale di uno stampato, ma al risultato di stampa potenzialmente conseguibile nelle migliori condizioni pratiche, in base alle caratteristiche intrinseche della carta sperimentalmente determinabili.

La stampabilità è quindi una proprietà potenziale, nel senso che si concretizza, ai fini del conseguimento di una determinata qualità di stampa, soltanto all'atto della stampa.

Le valutazioni della stampabilità della carta ottenute da prove di laboratorio possono quindi essere modificate da adeguate caratteristiche o regolazioni dei fattori che contribuiscono a determinare insieme alla carta la qualità di stampa di una produzione industriale.

Va comunque precisato che la stampabilità di una carta non potrà mai essere quantificata con un singolo valore numerico univoco ed assoluto, ma attraverso un giudizio ragionato in base alla valutazione ed alle successive interpretazioni dei risultati di misura delle caratteristiche della carta ritenute più significative in relazione al processo di stampa cui essa è destinata.

La valutazione della stampabilità di una carta dovrà essere fatta in relazione ad un particolare processo di stampa alla relativa tiratura ed ai risultati che si vogliono ottenere, mettendo in evidenza tre differenti aspetti che possono caratterizzarla in base alle singole caratteristiche di essa che influenzano le singole fasi del processo e cioè la **macchinabilità**, l'**inchiostrostrabilità** e l'**evidenziabilità dell'immagine**.

La **Macchinabilità** non è altro che la capacità fisico-meccanica che il foglio o il nastro di carta deve avere per far sì che durante il processo di stampa non dia adito a difetti quali stampe fuori registro, rotture, accartocciamenti, grinze, vescicazioni, strappi superficiali, ecc.

L'**Inchiostrostrabilità** è la capacità che la carta deve avere in relazione alla ricettività dell'inchiostro ad essa trasferito dalla forma stampante.

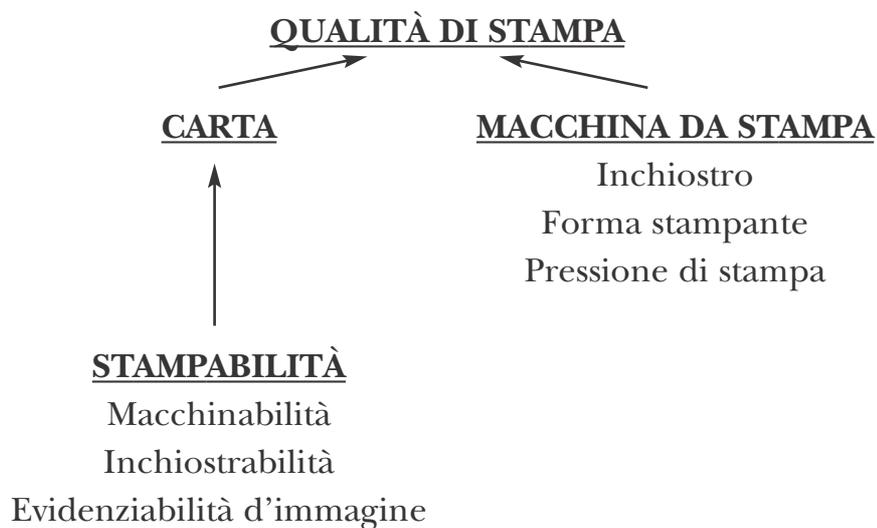
Rappresenta cioè l'idoneità più o meno elevata a stabilizzare sulla sua superficie in un tempo più breve possibile, e nel modo più omogeneo l'inchiostro senza difetti di riproduzione.

Quindi essenzialmente tale capacità è legata a caratteristiche superficiali quali liscio, finitura superficiale come la patinatura e sua composizione chimica, ma anche legato alla sua struttura più o meno porosa, o più o meno assorbente, ecc.

L'**Evidenziabilità dell'immagine**. I fattori della carta che possano influenzare tale aspetto della stampabilità sono il grado di bianco, l'opacità e il lucido.

Essi anche se non influiscono direttamente sul corretto andamento del processo di stampa caratterizzano il risultato qualitativo finale principalmente dal punto di vista ottico. Infatti con valori alti delle tre caratteristiche si conferisce all'immagine stampata nitidezza e contrasto e si impediscono fenomeni di visibilità della stessa nel retro del foglio.

Quanto esposto si può riunire nel seguente schema:



Passeremo ora ad elencare le diverse caratteristiche della carta con i possibili difetti che influenzano l'uno o l'altro aspetto della stampabilità sottolineando l'importanza che riveste l'uniformità e la continuità che il foglio o il nastro di carta deve avere su tutto la sua estensione.

2. Macchinabilità

La macchinabilità non è altro che la capacità fisico-meccanica che il foglio o il nastro di carta deve avere per far sì che durante un processo di stampa non dia adito a difetti quali stampe fuori registro, rotture, accartocciamenti, grinze, vescicazioni, strappi superficiali, ecc.

2.1 Impasto fibroso

La natura dell'impasto fibroso, cioè i tipi e le relative percentuali dei materiali utilizzati nella fabbricazione della carta è uno degli elementi fondamentali che influisce direttamente ed indirettamente sui tre fattori che determinano la stampabilità di una carta.

Le materie prime sono: le cellulose di conifere o di latifoglie, la pasta legno, cariche (carbonati, caolini, ecc.) e/o materiali di macero (scarti di lavorazione).

L'uso più o meno elevato nell'impasto di uno di questi elementi dà seguito a risultati differenti del supporto cartaceo.

Per esempio: la presenza di pasta legno non sarebbe da ritenere particolarmente vantaggiosa, in quanto essa ha una resistenza meccanica piuttosto bassa e non può essere sviluppata per mezzo di un processo di raffinazione.

In compenso tuttavia essa, possiede un volume specifico molto alto e, quindi elevata compressibilità e lisciabilità, una buona opacità, ed una moderata igroespansività. Per tali caratteristiche che nel loro complesso conferiscono alla pasta legno buoni requisiti di stampabilità legati al fatto che essa ha anche un costo non elevato rispetto alle altre materie fibrose, trova impiego tra le altre carte anche nella patinate, offset e rotooffset che non sono destinate a durare a lungo. Le fibre cellulosiche sono invece dell'impasto fibroso l'elemento portante e indispensabile. Esse in seguito al processo di raffinazione, conferiscono al supporto cartaceo una elevata resistenza meccanica e grazie al processo con cui sono state ottenute si ottengono elevati gradi di bianco stabili nel tempo.

D'altro canto però non hanno una grande opacità, e la loro igroespan-

sività è più elevata; di tale caratteristica bisogna tenere conto in produzione per far sì che il nastro di carta prodotto non abbia difetti di planarità e di stabilità dimensionale. Carte offset e rotooffset costituite da sole fibre di cellulosa sono ritenute più pregiate rispetto a quelle che contengono anche la pasta legno.

2.2 Caratteristiche meccaniche

La caratteristica meccanica è forse uno dei più importanti requisiti che si richiede al nastro di carta da stampare in rotooffset .

Infatti in tale processo di stampa è necessario che il nastro di carta sopporti le sollecitazioni a trazione del processo senza incorrere in rotture.

La carta quindi dovrà presentare buone caratteristiche di resistenza a trazione longitudinalmente al senso di stampa, per essere in grado di assorbire le brusche sollecitazioni, unitamente ad una elevata resistenza alla lacerazione, in modo da minimizzare gli effetti dovuti a qualche imperfezione ai bordi del nastro.

Nel sistema di stampa offset, in cui la presenza dell'acqua di bagnatura rappresenta già di per se un fattore che indebolisce i legami tra le fibre, è richiesta una buona resistenza meccanica.

Il processo di fabbricazione della carta su macchina continua conferisce un preferenziale orientamento delle fibre nella direzione di fabbricazione: questo determina pertanto l'anisotropia della carta cioè il differente comportamento fisico-meccanico nella direzione di fabbricazione o longitudinale rispetto alla direzione trasversale. In particolare la resistenza a trazione e la rigidità sono sempre maggiori nella direzione longitudinale, mentre la resistenza allo sgualcimento (o resistenza alle doppie pieghe) lo è quasi sempre; l'allungamento, la resistenza alla lacerazione e l'igroscopività sono invece sempre più elevati nella direzione trasversale. A conferire il differente comportamento della carta nelle due direzioni, oltre che il preferenziale orientamento delle fibre nella direzione di fabbricazione, contribuiscono anche fattori importanti quali il tiro cui è sottoposto il foglio lungo la macchina continua e il restringimento che esso subisce in seccheria nella direzione trasversale.

Tali fattori introducono infatti nel foglio tensioni fra i legami interfibra che risultano diversamente distribuite nelle due direzioni.

Il comportamento elastico a trazione, conseguito ad un idoneo valore di rigidità, è importante per evitare deformazioni della carta al distacco della forma stampante, particolarmente nella stampa offset da foglio a causa della elevata pecciosità degli inchiostri utilizzati e per il fatto che in offset, siccome la direzione di stampa coincide generalmente con la direzione trasversale della fabbricazione della carta, il foglio viene ad essere sollecitato a trazione nella direzione in cui la resistenza meccanica risulta minore; se la deformazione è irreversibile si possono verificare difetti di registro nella stampa dei successivi colori.

La valutazione dei risultati delle prove di laboratorio per i relativi e differenti tipi di resistenza meccanica della carta e cioè resistenza alla trazione, alla lacerazione, allo scoppio, alla flessione allo sgualcimento dovranno essere effettuati tenendo conto del particolare impiego che la carta in esame avrà sul processo di stampa.

2.3 Resistenza allo strappo, abrasività e spolvero superficiale

Se le fibre del supporto cartaceo non hanno resistenza lungo l'asse Z del nastro o peggio la patina non è ancorata adeguatamente ad esso, durante la stampa nel momento che il cilindro gommato si distacca dal foglio, dà origine al rilascio di particelle di pigmento sotto forma di polvere o scagliette; è l'inchiostro l'elemento che esercita una trazione sulla superficie della carta tanto più grande quanto più elevato risultano la pecciosità di esso e la velocità di stampa: se l'inchiostro è troppo peccioso e la velocità di stampa è elevata la forza necessaria per suddividere l'inchiostro in due strati, cioè quello che resterà sulla carta e quello che resterà sul cilindro gommato, potrà risultare più elevata delle forze con cui risultano legate le fibre e gli strati superficiali della carta, e nel caso la carta patinata è più elevata delle forze di coesione della patina e del suo ancoraggio al supporto ciò dà origine a distacco di particelle, formazione di vesciche fino alla delaminazione del foglio nel caso di carta stampata in rotooffset dove tale fenomeno è accentuato dall'alta velocità della macchina da stampa.

Il distacco di queste fibre e particelle di cariche minerali si possono manifestare anche durante la trasformazione e lavorazione nel processo

cartario per esempio durante il taglio della carta in formato.

Nel processo di stampa la presenza di spolvero di particelle che vanno a depositarsi sulle varie parti della macchina e maggiormente sul telo gommatato provoca oltre a difetti di stampa, che si manifestano con la comparsa di piccole zone non inchiostrate particolarmente evidenti in corrispondenza delle zone a fondo pieno dello stampato, anche frequenti fermi di macchine finalizzati al contenimento di tali fenomeni o peggio danneggiamenti delle forme stampanti se lo spolvero è di natura abrasiva.

Tali particelle possono essere costituite da granuli grossolani, sfuggiti all'epurazione dell'impasto, che in genere sono presenti in numero piuttosto contenuto, oppure risultano costituiti da granuli fini distribuiti uniformemente nel corpo della carta, come è il caso di particelle di silicati contenuti nel caolino come impurezze. Per far sì che il supporto cartaceo non dia origine a tali difetti bisogna che nell'impasto ci siano leganti come amido o carbossimetilcellulosa oppure si dovrà collare superficialmente la carta. Per quanto riguarda la patina: è dalla sua composizione, concentrazione e quantità di legante che potranno scaturire o saranno eliminati tali inconvenienti.

Nella stampa offset tale difetto viene particolarmente evidenziato in quanto la presenza dell'acqua di bagnatura rappresenta già un fattore che indebolendo i legami tra le fibre degli strati superficiali della carta favorisce il manifestarsi di tali inconvenienti, quindi l'uso di collature che rallentano la penetrazione dell'acqua nel supporto impartiscono una maggior tenacità e riducono la possibilità che l'inconveniente si manifesti.

2.4 Planarità

La mancanza di uniformità nella direzione di orientamento delle fibre, e di conseguenza delle proprietà elastiche locali del foglio lungo la direzione trasversale del nastro di carta è una delle cause principali dei difetti di planarità della carta.

Tale difetto può vie accentuato ed evidenziato dalla differenza che c'è tra l'umidità relativa dell'ambiente e quella relativa di equilibrio della carta. Esso determina la deformazione dei fogli che impediscono loro di rimanere ben distesi e la comparsa di ondulazioni dovuta al diverso comportamento della fibra lungo le sue direzioni longitudinali e trasversali. Infatti esaminando il comportamento di una fibra messa a contatto con un ambiente più umido rispetto alla sua umidità relativa essa si deforma in percentuale molto di più lungo la sua direzione trasversale che non in quella longitudinale, di conseguenza se la formazione ha generato una fascia nel nastro di carta con le fibre disposte maggiormente in modo trasversale che non in quello longitudinale rispetto al suo senso di fabbricazione, esso, a differenza della restante parte del nastro, si allungherà percentualmente in più generando una fascia molle. Altri possibili cause generatrici di difetti di planarità possono derivare dal cattivo stato dei vestimenti della macchina continua o da un difettoso controllo della lisciatura. La non perfetta planarità della carta può causare inconvenienti più o meno gravi durante la stampa. Infatti la mancanza di planarità porta alla formazione di pieghe o di grinze durante il passaggio del foglio tra il telo gommato ed il cilindro di pressione, e riproduzioni di immagini distorte o fuori registro, alla rottura del nastro nel caso di stampa in rotoffset. Per evitare o contenere per quanto è possibile l'insorgere dei difetti dovuti a mancanza di planarità, è necessario pertanto lasciare trascorrere del tempo sufficiente per consentire alla carta di mettersi in equilibrio con la temperatura ambiente prima di togliere l'imballo e far in modo che l'umidità di equilibrio della carta e l'umidità relativa dell'ambiente in cui avviene la sua utilizzazione risultino uguali o molto vicini.

2.5 Imbarcamento

L'imbarcamento è prevalentemente un difetto della carta che limita la macchinabilità di essa sulla stampa offset e come la planarità si evidenzia maggiormente quando l'umidità relativa dell'ambiente cambia mutando le condizioni igrometriche della carta.

Esso si manifesta con un diverso comportamento dei due strati di cui si ritiene sia formato il foglio di carta e cioè quello a contatto con la tela e quello a contatto con il feltro.

Infatti quando il foglio di carta non è più in equilibrio igrometrico con l'ambiente uno dei due lati (assorbe o cede) più umidità dell'altro allora si ha una diversa dilatazione ed il foglio si incurva verso il lato che subisce la minor dilatazione.

Queste diversità di comportamento dei due lati del foglio può essere originata da diverse cause, tra cui l'orientamento delle fibre: quanto maggiore è l'anisotropia di orientamento delle fibre tra un lato e l'altro tanto più pronunciato è l'imbarcamento.

Il fattore che influisce però maggiormente deriva dall'andamento della seccheria della macchina continua: se l'essiccamento avviene in modo disuniforme sui due lati del foglio ed ad esempio uno di essi diventa secco all'aria prima dell'altro, si manifestano delle tensioni interne nello spessore del foglio che lo rendono suscettibile di imbarcamento. Il difetto è comunque più accentuato nelle carte dense che in quelle voluminose, come pure nelle carte in cui la distribuzione del materiale di carica è fortemente sbilanciato tra i due lati del foglio. L'imbarcamento può essere dovuto a cause meccaniche, e precisamente se i fogli rimangono incurvati per qualsiasi motivo per molto tempo i due strati di esso si deformano in modo permanente. Normalmente per le variazioni di umidità relativa il foglio di carta subisce l'imbarcamento con l'asse di esso coincidente o rettilineo con la direzione longitudinale di fabbricazione dello stesso, infatti e in questo senso che le fibre sono maggiormente orientate offrendo più rigidità e flessibilità.

Per avvalorare tale tesi si prendano in considerazione dei foglietti prodotti in laboratorio, la loro struttura è isotropa nel piano, imbarcandosi assume una forma concava, perché la loro deformazione è uguale in tutte le direzioni. Si deve inoltre tenere presente che le differenti variazioni

dimensionali che determinano il fenomeno d'imbarcamento avvengono nell'ambito dell'igroespansività reversibile. Se l'umidità relativa del foglio non supera di molto il 65%, tornando al valore iniziale l'imbarcamento scompare; se invece si porta il foglio di carta ad umidità relativa dell'80% e nel foglio esistono deformazioni differenti l'imbarcamento assume caratteri permanente anche se il foglio verrà riportato ai valori di umidità relativa iniziale.

2.6 Resistività elettrica

Altro fattore che limita la macchinabilità di una carta allestita in offset è la resistività elettrica. Essa è causata dalla elettricità statica e si manifesta maggiormente quando la carta è secca, perché lo sfregamento della superficie di essa con gli elementi della macchina da stampa o con altri fogli di carta causa la formazione di cariche elettriche ed il loro accumulo sui due lati del foglio a basso contenuto di umidità presentano infatti una elevata resistività elettrica ed è quindi scarsamente conduttiva. L'accumulo di elettricità statica provoca alcuni inconvenienti fra cui difficoltà in fase di alimentazione della carta in formato, distacco dalla forma da stampa e macchinabilità in genere.

Per evitare o limitare tale inconveniente bisogna mantenere la sala stampa ad umidità relativa intorno al 50%; in questo modo si impedisce la formazione di cariche elettriche e si disperdono con facilità quelle eventualmente accumulatisi sulla superficie del foglio. Altra precauzione per attenuare il fenomeno si può prevedere in fase di formazione della patina che verrà applicata in superficie; infatti sembra che aggiungendo cloruro di sodio in soluzione il difetto venga ridotto.

3. Inchiostroabilità

L'inchiostroabilità rappresenta la potenziale idoneità della carta ad essere adeguatamente stampata, nelle condizioni specificate, sotto l'aspetto della ricettività e della stabilizzazione dell'inchiostro; essa è determinata da alcune caratteristiche superficiali e chimiche della carta, quali il liscio, la compressibilità, l'assorbenza ed il tipo di struttura porosa, la bagnabilità, la collatura, il pH e la resistenza all'acqua di bagnatura: esse debbono risultare tali da consentire l'idoneo trasferimento dell'inchiostro dalla forma stampante ed il suo rapido ancoraggio sulla superficie della carta senza che si manifestino difetti nella riproduzione dell'immagine.

3.1 Liscio e voluminosità

Le caratteristiche di liscio di una carta sono da porre in relazione con la frequenza dei rilievi superficiali, con la distribuzione delle loro aree e delle loro profondità, con la loro modificazione al variare della pressione esercitata.

La superficie della carta, anche quella meglio livellata, presenta infatti sempre delle irregolarità che possono presentare l'aspetto di avvallamenti e di rilievi. Se la carta non è patinata, tali irregolarità sono dovute a fibre o aggregati di fibre che sporgono rispetto al livello medio della superficie; nel caso di carta patinata, le irregolarità sono rappresentate dalla trama superficiale della patina che è legata alle caratteristiche reologiche della formulazione di patina, all'assorbenza del supporto ed al sistema di applicazione adottato.

I trattamenti meccanici cui viene sottoposta la carta, come la lisciatura e la calandratura o l'asciugamento a contatto di mantelli speculari come nel caso delle carte monolucide o cast-coated possono migliorare notevolmente la superficie senza riuscire tuttavia ad eliminarne completamente le irregolarità.

È comunque da rilevare che, per effetto della compressione cui viene sottoposta la carta durante la calandratura, si ha una diminuzione dello spessore, dell'assorbenza, dell'opacità e della compressibilità della carta:

conseguenze secondarie che spesso non sono gradite, quando in particolare una calandratura troppo spinta può comportare una riduzione eccessiva della compressibilità.

Il liscio dipende anche dalla composizione dell'impasto: le carte di cellulosa al solfito sono più lisce di quelle di cellulosa al solfato, perché il foglio è più elastico quando è umido; la pastalegno permette di ottenere mediante calandratura alti livelli di liscio, oppure applicando il pigmento sotto forma di patina.

La funzione che il liscio svolge ai fini della ricettività all'inchiostro consiste nel consentire un contatto più o meno completo con la forma stampante al momento in cui avviene il trasferimento dell'inchiostro dalla forma alla superficie della carta. Quando più il liscio è elevato, tanto migliore risulterà il contatto tra forma e carta, e tanto più elevata sarà sia la quantità d'inchiostro trasferita alla carta con un dato inchiostro e per una data inchiostrazione della forma, sia l'omogeneità dell'immagine riprodotta. Occorre però distinguere il "liscio di stampa" dal liscio che una stessa carta manifesta quando è sollecitata da un'adeguata pressione.

Il liscio di stampa, ossia il liscio della carta sottoposta alla pressione di stampa, è influenzato oltre che dalla struttura superficiale della carta anche dalla sua voluminosità e dalla elasticità della carta stessa: ciò che conta effettivamente ai fini della ricettività all'inchiostro è il reale stato che viene ad assumere la superficie della carta quando viene portata a contatto con la forma stampante sotto l'effetto della pressione di stampa.

La voluminosità quindi contribuisce ad assicurare insieme al liscio un più intimo contatto tra la forma di stampa e la superficie della carta e condiziona in particolare l'adattabilità della forma alla carta. È da tenere presente comunque che, nel pratico impiego, carte non molto lisce ma ancora voluminose consentono di ottenere un risultato qualitativo di stampa superiore a quello che si può raggiungere utilizzando carte molto lisce ma carenti sotto l'aspetto della voluminosità. Una calandratura eccessiva rende indubbiamente più liscia la superficie della carta, ma la conseguente diminuzione di spessore comporta un aumento della densità apparente e della durezza e quindi una riduzione della compressibilità: la carta anche se più liscia, avendo perduta la sua possibilità di adattamento alla forma stampante, può condurre pertanto ad un abbassamento del livello qualitativo di stampa.

3.2 Speratura

Speratura significa l'operazione di guardare l'insieme delle caratteristiche della carta che risultano in controluce. Mai nella carta le fibre sono disposte in modo così regolare da impartire al foglio una struttura uniforme. Quando si osserva un foglio di carta a luce trasmessa, ponendolo di fronte ad una sorgente luminosa e guardandolo per trasparenza, si osservano fiocchi di fibre aventi dimensioni più o meno grandi che rendono il foglio localmente più o meno spesso, e si presentano come macchie scure rispetto ai punti in cui esso è più sottile.

Se la formazione del foglio è composta da piccoli fiocchi di fibre e le alternanze di chiaro scuro sono ridotte si dice che è chiuso, ben sperato, viceversa se sono presenti fiocchi di dimensioni relativamente notevoli, si parla di speratura nuvolosa. Si ha infine una speratura ridente quando i fiocchi anche se piccoli sono oscurati da zone dove il foglio è più sottile in modo esagerato quindi visto in controluce si ha elevata alternanza di punti scuri e punti chiari.

Sull'aspetto della speratura influiscono lo spessore e la grammatura del foglio di carta: tanto sono maggiori questi due valori quanto migliore sarà la speratura. Da questo si desume che è molto più difficile ottenere una buona speratura in un foglio di carta di bassa grammatura che non in uno di alta grammatura.

Per ottenere una uniforme voluminosità il foglio di carta non dovrà presentare assolutamente una formazione del tipo nuvolosa in quanto in fase di patinatura e poi in calandratura i fiocchi di fibre recependo meno patina rispetto ai punti più chiari avranno di conseguenza un lucido minore e un comportamento diverso rispetto all'inchiostro.

3.3 Assorbenza

Ai fini dell'inchiostribilità anche la caratteristica di assorbenza svolge un ruolo di fondamentale importanza: essa infatti influenza oltre che la ricettività l'immobilizzazione e la stabilizzazione dell'inchiostro, anche la prima fase del processo di essiccazione dell'inchiostro stesso.

Pure l'ottenimento di un elevato lucido di stampa, come nel caso di carte patinate, è da mettere in relazione con particolari caratteristiche di assorbenza o meglio con un tipo di struttura porosa adeguata agli inchiostri a tal fine impiegati e noti come inchiostri lucidi a rapida stabilizzazione.

Le carte non patinate rappresentano un materiale essenzialmente poroso, costituito da aggregati di fibre di cellulosa variamente disposte ed intrecciate, che determinano delle cavità di diversa forma e profondità (spazi interfibra o pori di carta), la cui larghezza può oscillare da valori prossimi ad 1 mm a valori piuttosto elevati e cioè dello stesso ordine di grandezza degli elementi fibrosi costituenti la carta.

Nelle carte patinate, alla struttura eterogenea del supporto si sovrappone uno strato superficiale con struttura anch'essa discontinua, ma molto più fine: infatti le particelle minerali costituenti il pigmento di patina, unite fra di loro per mezzo di un legante danno luogo ad interstizi di piccole dimensioni, che rappresentano i "pori" della superficie patinata. Si avrà pertanto una struttura porosa, nella quale l'intervallo di distribuzione delle dimensioni dei pori è molto più ristretto rispetto alle carte non patinate; si potrebbe pertanto dire che tutte le carte patinate sono microporose in rapporto alle carte non patinate, intendendo che l'ordine di grandezza medio delle dimensioni dei pori è nettamente inferiore.

Per meglio spiegare sia il meccanismo del processo di stabilizzazione su carte patinate dei citati inchiostri a rapida stabilizzazione, sia l'origine di alcuni difetti che si manifestano quando le caratteristiche della carta patinata utilizzata non sono adeguate alla formulazione di tali inchiostri, è tuttavia necessario differenziare ulteriormente, sia pure nel campo più limitato delle carte patinate, i pori di dimensioni relativamente maggiori da quelli più piccoli. Si riserverà pertanto il termine di micropori e di microporosità riferendosi non genericamente alla struttura di tutte le carte patinate, ma esclusivamente alla struttura di quelle che presentano pori di dimen-

sioni inferiori ad un limite che dipenderà dal particolare tipo di inchiostro impiegato; il termine di macropori e di macroporosità sarà invece da riservare sia a tutte le carte non patinate, che a quelle carte patinate che presentano pori di dimensioni superiori al limite condizionato dal particolare inchiostro utilizzato.

Facendo riferimento a tutta la gamma delle carte patinate e non patinate, si può dire, come si è già accennato, che le caratteristiche di assorbimento della superficie di una carta, dipendenti dal numero, dalla forma e dalle dimensioni dei pori più prossimi alla superficie, sono quelle che condizionano la penetrazione dell'inchiostro sia nel corso della stampa che successivamente; in corrispondenza degli spazi con diametro più grande ha luogo una penetrazione dell'inchiostro tal quale in quanto riescono a penetrare sia il veicolo che il pigmento, mentre in corrispondenza degli spazi con diametro inferiore la penetrazione è accompagnata da una separazione dei componenti cioè da una filtrazione; in tali spazi penetra pertanto parte del veicolo mentre il pigmento si arresta alla superficie della carta, inglobato nella parte del veicolo che non è stata assorbita.

I fenomeni di penetrazione e filtrazione sono del tutto generali, nel senso che si manifestano sempre, seppure in grado differente, con gli inchiostri e le carte di qualsiasi tipo. Con le carte che presentano una struttura spiccatamente macroporosa, come le carte da giornale in cui prevalgono spazi interfibra di considerevole diametro, la penetrazione rappresenta il fenomeno più appariscente, soprattutto negli istanti che seguono immediatamente la fase di stampa; nelle carte ad elevata microporosità, come generalmente si dovrebbe verificare per le carte patinate in cui prevalgono pori di più piccole dimensioni, si ha invece una netta preponderanza del processo di filtrazione.

Si può comunque ritenere che, tramite i due fenomeni di penetrazione e di filtrazione, l'assorbimento di una carta condizioni direttamente la stabilizzazione dell'inchiostro, cioè la prima fase del suo processo di essiccamento, cui corrisponde la formazione di una pellicola d'inchiostro che, pure se non del tutto ancorata al supporto, non dà luogo ad inconvenienti nel corso dell'impilamento e dell'allestimento del materiale stampato.

Da quanto precedentemente esposto si comprende quindi come, nel caso delle carte patinate, sia importante procedere oltre che alla valutazione dell'assorbimento globale anche ad una caratterizzazione del tipo di strut-

tura porosa che una carta presenta, è cioè molto importante distinguere se la struttura superficiale di una carta sia prevalentemente del tipo microporoso o macroporoso, in quanto sono le caratteristiche di microporosità di un supporto da stampa, unitamente all'assorbente globale del supporto stesso, che condizionano la soddisfacente utilizzazione degli inchiostri lucidi a rapida stabilizzazione: solo in tali condizioni infatti, e cioè per valori di assorbente globale sufficientemente elevati, se pure contenuti entro determinati limiti, e in presenza di micropori con dimensioni prevalentemente distribuite in un certo campo, si potrà avere una rapida stabilizzazione di detti inchiostri ed assicurare contemporaneamente il conseguimento di un elevato lucido di stampa.

3.4 Bagnabilità

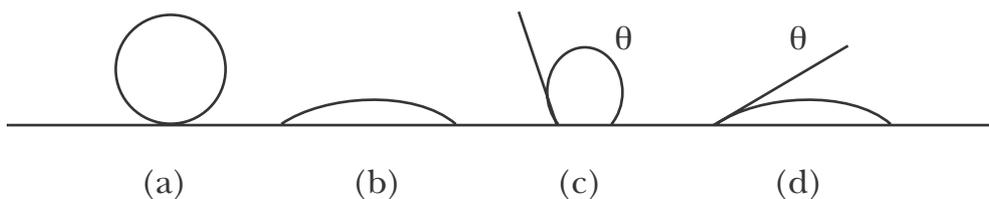
La bagnabilità della carta concorre a determinare, insieme alle caratteristiche di liscio e di assorbente, la ricettività all'inchiostro.

La bagnabilità da parte del veicolo dell'inchiostro dipende, nel caso di carte patinate, dalla composizione della patina ed in particolare dalla presenza di alcuni additivi o dalla migrazione in superficie di plasticizzanti.

Sono comunque rari i casi di una adeguata bagnabilità da parte dei liquidi organici che costituiscono il veicolo degli inchiostri, tale da comportare il rifiuto o il cattivo ancoraggio dell'inchiostro.

Si ritiene utile un più approfondito esame dei principi fisici che determinano la bagnabilità ai fini del controllo dell'equilibrio acqua-inchiostro, e cioè in modo che nel corso della tiratura non si alteri il comportamento differenziato dei grafismi e dei contrografismi, della forma stampante, che deve risultare rispettivamente del tipo liofilo e di tipo idrofilo.

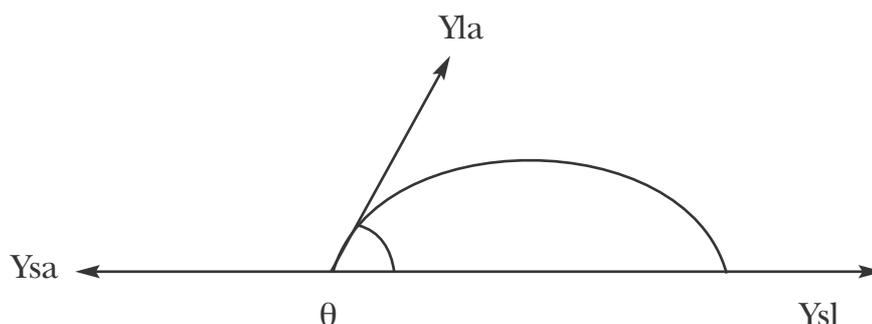
Una goccia di un liquido (un veicolo oleoso o acqua) posta su una superficie solida piana può assumere una forma praticamente sferica (a) o può spandere completamente formando un film sottile (b) o può assumere infinite forme tra le due estreme citate, due delle quali (c e d) sono mostrate in figura 2.



Il grado di bagnabilità della superficie solida da parte del liquido può essere numericamente determinato misurando l'angolo dei contatti, cioè l'angolo che la tangente alla goccia forma con la superficie del solido, in corrispondenza del punto di contatto liquido-solido. Si possono avere le seguenti condizioni:

Spandimento:	$\theta = 0^\circ$	(condizione solo teorica)
Bagnabilità:	$\theta = 0^\circ : 90^\circ$	
Non bagnabilità:	$\theta = 90^\circ : 180^\circ$	
Repellenza:	$\theta = 180^\circ$	(condizione solo teorica)

L'angolo di contatto che si forma quando una goccia di liquido viene deposta sulla superficie di un solido è la risultante dell'interazione delle tre tensioni interfacciali Y_{la} , Y_{sa} e Y_{sl} , che agiscono rispettivamente alle superfici di separazione (interfacce) liquido/aria, solido/aria, solido/liquido.



In figura 3 le tensioni interfacciali sono rappresentate da frecce di lunghezza proporzionale alle tensioni stesse; affinché la goccia sia in equilibrio, le tre tensioni interfacciali debbono bilanciarsi, e precisamente la tensione interfacciale solido/aria (Y_{sa}) è bilanciata dalla somma della tensione interfacciale solido/liquido (Y_{sl}) e della componente della tensione liquido/aria che agisce parallelamente alla superficie del solido ($Y_{la} \cos\theta$).

È da rilevare che quanto più bassa è la tensione interfacciale alla superficie di separazione fra due differenti mezzi, tanto più elevata è l'affinità tra i mezzi stessi.

L'equilibrio del sistema può essere rappresentato dalla seguente equazione di Young:

$$Y_{ls} + Y_{la} \cos\theta = Y_{sa} \quad (1)$$

da cui si può ricavare

$$\cos\theta = \frac{Y_{sa} - Y_{sl}}{Y_{la}} \quad (2)$$

Il valore di $\cos\theta$, e quindi il valore dell'angolo di contatto, è influenzato dalla grandezza delle tre tensioni interfacciali.

È da notare che l'angolo di contatto dipende, in particolare, dalla tensione interfacciale solido/aria e da quella solido/liquido:

se $Y_{sa} > Y_{sl}$, come generalmente avviene, $\cos\theta$ risulterà positivo, l'angolo di contatto non supererà il valore di 90° e si avranno condizioni di bagnabilità della superficie del solido tanto più spinte quanto più bassa è la tensione interfacciale Y_{sl} ; $\cos\theta$ risulterà invece negativo e l'angolo θ supererà il valore di 90° se il liquido non bagna la superficie del solido per cui Y_{sl} assume valori superiori alla tensione solido/aria Y_{sa} .

Un'altra forma assai nota dell'equazione di Young è la seguente:

$$Y_{la} \cos\theta = Y_{sa} - Y_{sl} \quad (3)$$

In cui la differenza tra tensione solido/aria (Y_{sa}) e tensione solido/liquido (Y_{sl}) è definita "tensione di adesione liquido/solido" ed è indicata con il simbolo B_{sl}

La (3) diventa pertanto

$$Y_{la} \cos\theta = B_{sl} \quad (4)$$

Tale relazione, ci permette pertanto di valutare la tensione di adesione solido/liquido attraverso la determinazione dell'angolo di contatto e della

tensione superficiale del liquido (che coincide con la tensione interfacciale Y_{la}) facilmente accessibili sperimentalmente, diversamente da quanto si verifica per Y_{sa} e Y_{sl} , non direttamente valutabili per via sperimentale.

La tensione di adesione consente di valutare l'affinità tra un solido ed un liquido e rappresenta una maniera più completa per la caratterizzazione della bagnabilità rispetto all'impiego del solo angolo di contatto.

Il valore della tensione di adesione solido/liquido (B_{sl}) è tanto più elevato quanto minore risulta la tensione all'interfaccia solido/liquido (Y_{sl}); quando Y_{sl} tende praticamente a zero, la tensione di adesione diventa massima e si ha lo spandimento del liquido, "assorbito" dalla superficie del solido, data l'elevata affinità tra liquido e solido che si ha in tali condizioni. Da un punto di vista teorico, non si dovrebbe verificare in tali circostanze neanche lo spostamento del liquido dalla superficie del solido da parte di un altro liquido.

Nel sistema di stampa offset, sono simultaneamente presenti due liquidi sulla superficie del metallo che costituisce la forma stampante, cioè l'inchiostro e l'acqua; in corrispondenza dei contrografismi, cioè nelle zone non stampanti della forma opportunamente desensibilizzate, si dovrà verificare una bagnabilità preferenziale da parte dell'acqua che da parte dell'inchiostro, cioè dovrà essere

$$Y_{si} > Y_{sacq} \quad \text{e quindi} \quad B_{sacq} > B_{si}$$

dove

Y_{si}	=	tensione all'interfaccia solido/inchiostro;
Y_{sacq}	=	tensione all'interfaccia solido/acqua;
B_{si}	=	tensione di adesione solido/inchiostro;
B_{sacq}	=	tensione di adesione solido/acqua.

Nei grafismi, zone stampanti della lastra, si dovrà invece verificare una bagnabilità preferenziale da parte dell'inchiostro che da parte dell'acqua. Tale condizione è assicurata ovviamente se

$$Y_{si} < Y_{sacq} \quad \text{e quindi} \quad B_{si} > B_{sacq}$$

3.5 Collatura

Come è noto, una carta collata oppone una certa resistenza alla penetrazione dell'acqua e dei liquidi acquosi, che invece sono assorbiti più o meno rapidamente quando la carta non è collata.

Per effettuare la collatura è necessario trattare la carta con idonee sostanze, che possono essere aggiunte in impasto o in superficie.

Nel primo caso il trattamento dell'impasto è fatto con piccole quantità di collanti a base di colofonia o di paraffina, oppure di prodotti organici sintetici, che non riescono a provocare un'apprezzabile diminuzione dell'assorbimento della carta, ma abbassano invece notevolmente la bagnabilità delle fibre. Tali sostanze fortemente idrorepellenti, formano sottili pellicole disposte a chiazze nella parete esterna delle fibre e che pertanto si bagnano con difficoltà: ciò ostacola la penetrazione dell'acqua nel corpo della carta, senza tuttavia impedirle.

Si può in breve dire che il processo di collatura fa diminuire l'affinità della carta nei riguardi dell'acqua e ciò comporta una diminuzione della bagnabilità e quindi della velocità di penetrazione dell'acqua nella carta: all'aumentare della collatura aumenterà quindi anche l'angolo di contatto; pertanto l'angolo di contatto fra carta e acqua può anche rappresentare in generale una misura del grado di collatura della carta.

L'angolo del contatto varia con il tempo: è massimo al momento in cui la goccia tocca la carta e poi tende a diminuire in modo continuo. Infatti al passare del tempo la superficie della carta a contatto con l'acqua perde progressivamente la sua capacità a trattenerla: l'acqua penetra quindi nella carta ed il volume della goccia diminuisce, ma siccome l'area di contatto fra carta e acqua rimane praticamente costante, l'angolo di contatto dovrà diminuire. La variazione dell'angolo di contatto nel tempo può rappresentare una misura della velocità di penetrazione dell'acqua nella carta.

Una collatura piuttosto elevata prende il nome di collatura forte o collatura da scrivere, perché essa è una caratteristica essenziale delle carte da scrivere quando si utilizzano inchiostri a base acquosa: carte niente o insufficientemente collate darebbero luogo in tal caso a spandimento e trapelamento dell'immagine. Altre carte sono collate in grado più o meno elevato, in modo da ritardare opportunamente la velocità di penetrazione dell'acqua secondo le esigenze dei casi specifici, i supporti per patinare e le

carte destinate alla stampa offset.

L'assorbenza all'acqua è, per le carte destinate all'offset, un'importante caratteristica d'inchiostribilità.

Durante il processo di stampa, come è noto, l'acqua di bagnatura ricopre non solo le zone non stampanti della lastra, e quindi anche quelle corrispondenti del tessuto gommato, ma è presente sotto forma di piccole goccioline anche nello strato d'inchiostro distribuito sulle zone stampanti. Al momento del contatto del tessuto gommato con la carta, è necessario che tali goccioline vengano assorbite dalla carta con una velocità idonea ad eliminare il rischio che la presenza di acqua possa interferire con il regolare trasferimento dell'inchiostro. Analogamente si dovrà verificare, nella stampa a colori, che l'acqua deposta in corrispondenza delle zone non stampate del foglio dal primo gruppo stampante venga rapidamente assorbita, in modo da non ostacolare il trasferimento dell'inchiostro delle successive forme stampanti. In entrambi i casi, un eccessivo rallentamento della penetrazione dell'acqua negli strati superficiali della carta, alterando il regolare processo di filtrazione dell'inchiostro trasferito dalla forma stampante, può dare luogo ad un indebolimento e ad una disuniformità dell'immagine stampata.

Tenendo tuttavia conto anche del fatto che la presenza dell'acqua di bagnatura rappresenta un fattore che indebolendo i legami tra le fibre può portare ad una sensibile riduzione della resistenza meccanica superficiale, e in particolare nei casi in cui una regolazione non idonea dell'equilibrio acqua-inchiostro ne metta in gioco una quantità eccessiva, si comprende come la scelta di un valore di collatura della carta, quanto più possibile idoneo a soddisfare al meglio i contrastanti requisiti presi in esame, debba tener conto del livello qualitativo delle caratteristiche meccaniche della carta e, in particolare, della sua resistenza allo strappo superficiale ad umido.

3.6 Alcalinità della patina

È noto come il pH della carta, ossia il livello di acidità o alcalinità determinato dal passaggio in soluzione di elettroliti che si manifesta quando la carta viene bagnata, possa influenzare il processo di essiccamento degli inchiostri o dar origine a difetti quali la velatura. Da questo si desume come sia importante soprattutto a livello superficiale che la carta presenti una volta bagnata, un pH il più vicino possibile alla neutralità. Infatti l'acqua di bagnatura nella stampa offset non riveste soltanto il ruolo di solvente capace di rendere attivi ioni solubili, ma coinvolge con la sua spiccata acidità anche composti insolubili capaci altresì di reagire quali il carbonato di calcio.

Quindi nella formulazione della patine si dovrà tener conto di questi fenomeni inserendo in esse dei componenti i quali pur non modificando il pH conferiscano ad esse una notevole capacità neutralizzante nei riguardi delle soluzioni di bagnatura acide.

È importante che il pH superficiale sia mantenuto entro limiti non troppo lontani dalla neutralità; un pH eccessivamente acido può alterare il colore degli inchiostri e soprattutto rallentare il loro processo di essiccamento attraverso una modificazione della natura chimica di quei componenti dell'inchiostro quali gli essiccanti che sono sali di acidi deboli di alcuni metalli quali piombo, cobalto e manganese; essi così perdono la funzione di accelerare le reazioni di ossido polimerizzazione. Al contrario un pH superficiale tendente troppo alla alcalinità dovuto a componenti solubili della patina come per esempio agenti tansioattivi passati in soluzione nel liquido di bagnatura, ne alterano la composizione e le proprietà dando luogo a fenomeni di emulsione dell'inchiostro nell'acqua di bagnatura originando il difetto di velatura.

3.7 Doppio viso

Durante la fase di drenaggio o di disidratazione del foglio sulla tavola piana non sempre si riesce ad ottenere una omogenea distribuzione dei fini e delle cariche tra la superficie a contatto con la tela e la superficie che entra a contatto con il feltro. Tutti i prodotti che vengono additivati per dare altre caratteristiche al foglio come per esempio la colla e i colori nuanzanti se non vengono adeguatamente ancorati alla fibra, potranno dare insieme ad una differente distribuzione delle cariche e dei fini sulle due superfici del foglio, differenti caratteristiche di porosità e colorazione. L'evoluzione della macchina continua ha portato a diminuire i difetti legati al doppio viso, tramite l'introduzione di elementi drenanti posti superiormente alla tavola piana nella macchina di vecchia concezione, effettuando il drenaggio o la formazione con doppia tela verticale in quella di nuova costruzione. Nella carta da stampa patinata, una diversa distribuzione delle cariche e della colla e quant'altro tra lato feltro e lato tela dà adito sicuramente, tra l'altro, anche ad un diverso comportamento rispetto agli assorbimenti e reazioni reologiche nell'applicazione della patina dando origine a differenti risultati di interazione tra carta ed inchiostro. Questo è chiaramente inaccettabile per una carta che debba essere stampata in bianca e volta e che debba essere piegata per andare a creare delle "segnature" all'interno di una rivista; l'effetto sarebbe quello di avere alcune pagine di una rivista con una stampa più brillante rispetto ad altre che vi si affacciano.

3.8 Marezzatura

Il termine marezzatura viene impiegato da cartai e stampatori dandone però due significati e interpretazioni differenti. Dai grafici o stampatori il termine marezzatura viene utilizzato per indicare una chiazzeria uniformemente distribuita sul foglio, derivata da una cattiva sovrapposizione dei punti di retino per una errata angolazione della retinatura delle pellicole che devono riprodurre i vari colori.

Il cartaiolo usa invece questo termine per definire un diverso assorbimento degli inchiostri in differenti punti della carta dando origine a stampanti chiazzati o “nuvolosi”. Il difetto è riconducibile ad un processo di patinatura non condotto correttamente o ad un supporto non ben sperato o con una distribuzione delle cariche non omogenea per una cattiva ritenzione. A volte differenti comportamenti reologici della patina possono dare origine a questo difetto.

3.9 Righe di patina e sfiammature

Sono entrambi difetti riconducibili ad una cattiva conduzione della macchina patinatrice o a problemi legati alla non perfetta esecuzione delle formulazioni o distribuzioni delle patine, in modo particolare delle patinatrici a lama con applicazione tramite rullo. La presenza di sporco sotto la lama o l'usura non uniforme della stessa a causa dell'abrasività della patina possono causare formazioni di righe sul supporto cartaceo che successivamente in calandratura vengono ulteriormente messe in risalto. La non corretta distribuzione da parte del rullo applicatore della patina per mancanza di velocità adeguata o la non corretta distanza tra esso e il coater, o peggio per emulsione della patina o insufficienti erogazioni di essa da parte delle pompe dosatrici può dar origine al difetto delle “sfiammature” che non sono altro che piccole striscioline più o meno accentuate dove la patina risulta mancante. Normalmente questi tipi di difetti vengono percepiti ad occhio nudo e quindi un esame attento da parte degli operatori addetti è in grado di rilevare l'imperfezione. Tuttavia può capitare che i difetti avvengano all'interno di una bobina, oppure tra un controllo e l'altro e quindi inevitabilmente verrà riscontrato solo in fase di utilizzo da parte dello stampatore. Una pulizia frequente dei filtri posti sulle linee di

trasferimento patina, una sostituzione frequente delle lame delle teste patinanti, corrette regolazioni di esse e un frequente controllo delle patine sono i principali provvedimenti da eseguire per scongiurare o limitare tale difetto.

3.10 Marcature di calandra

Difetti di righe o sfiammature vengono maggiormente evidenziati in fase di calandratura in quanto la mancanza di patina dovuta ai suddetti difetti, dà origine in quei punti del foglio di carta a differenti valori di lucido e liscio che ad occhio nudo vengono maggiormente visti. Il passaggio in calandra di imperfezioni sulla carta come quelli su citati ed altri come grinze, carta piegata, rotture varie, sporco o pezzi di carta che si attaccano sui cilindri in carta lana, danno origine ad ammaccature sulle rispettive presse e di conseguenza si ottengono marcature sul nastro di carta. Per evitare che tali difetti avvengano, in fase di calandratura bisogna sostituire i cilindri in carta lana che presentano imperfezioni dovuti al passaggio di carta difettosa. La tecnologia e la ricerca mettono oggi a disposizione dei particolari rivestimenti polimerici da applicare sui cilindri di calandra. Questi a differenza di quelli in carta lana non subiscono deformazioni quindi le efficienze qualitative per le lavorazioni successive a quelle di rotoli difettosi, non sono compromesse.

4. Evidenziabilità dell'immagine

Questo gruppo comprende le caratteristiche della carta che, pur non esercitando alcun effetto sulla macchinabilità e sull'inchiostribilità, contribuiscono ad influenzare l'aspetto estetico dell'immagine stampata, e cioè a conferirle nitidezza e contrasto e ad impedire o a contenere fenomeni di visibilità sul retro. Le più importanti fra tali caratteristiche sono le proprietà ottiche e cioè il grado di bianco, l'opacità, il lucido. Oltre alle proprietà ottiche, occorre considerare come appartenenti a questo gruppo anche l'omogeneità e l'uniformità della superficie della carta.

4.1 Grado di bianco

Fra le caratteristiche ottiche il grado di bianco o, in senso più generale, il colore della carta contribuisce in modo fondamentale a creare un opportuno contrasto rispetto al colore dell'immagine stampata.

Il fattore che più influisce sul grado di bianco di una carta è il grado di bianco stesso delle materie fibrose che rientrano nella composizione della carta; il grado di raffinazione, come la pressatura ad umido e la calandatura determinano una diminuzione del coefficiente di diffusione, e danno luogo anche ad una diminuzione dell'opacità.

Naturalmente anche i materiali di carica influiscono sul bianco, aumentandolo se sono usati materiali di carica più bianchi delle materie prime fibrose.

Un sistema per aumentare il bianco di una carta è quello di aggiungere sbiancanti ottici, generalmente in impasto, che agiscono per effetto della fluorescenza: come è noto la fluorescenza rappresenta un fenomeno per cui una sostanza, eccitata da radiazioni di una certa lunghezza d'onda, riemette radiazioni di lunghezza d'onda più elevata. Gli sbiancanti o candeggianti ottici utilizzati in campo cartario, quali i derivati dello stilbene, sono eccitati dalle radiazioni ultraviolette ed emettono radiazioni fluorescenti nel visibile, aumentando la quantità di luce riflessa dalla carta nello stesso campo di lunghezza d'onda per cui la carta appare più bianca, cioè nella zona del blu.

4.2 Opacità e coefficiente di diffusione

Altra importante caratteristica ottica della carta è l'opacità che deve essere sufficientemente elevata per impedire che attraverso lo spessore del foglio traspaia l'immagine stampata in recto o sul foglio sottostante.

Un elevato valore di opacità della carta può tuttavia non essere di per sé sufficiente a garantire l'assenza dell'inconveniente di visibilità dell'immagine ora citato. Nelle carte con elevati valori di assorbimento la "visibilità sul retro" può in effetti risultare superiore a quanto sarebbe da aspettarsi in base al valore di opacità rilevato sulle carte stesse.

Ciò si verifica sia perché con tali carte si può avere una penetrazione del pigmento negli strati superficiali del foglio, sia perché il veicolo dell'inchiostro, migrando troppo profondamente nel corpo della carta, va a riempire parte degli spazi interfibra prima occupati dall'aria con un mezzo avente indice di rifrazione prossimo a quello delle fibre, delle cariche minerali e dei pigmenti di patina, provocando quindi una diminuzione dell'opacità.

Sono molteplici i fattori che influiscono sull'opacità: a parità di altre condizioni, quanto più è alta la grammatura, tanto maggiore è l'opacità; a parità di grammatura, sull'opacità influiscono lo spessore, la struttura ed il colore del foglio: ciò vuol dire che una cellulosa greggia è più opaca della corrispondente cellulosa bianchita e che una carta nuancata è più opaca dell'impasto di partenza.

Per quanto riguarda l'influenza della struttura del foglio sull'opacità, occorre tener presente che questa aumenta al diminuire dei punti di contatto ottico tra le particelle (fibre e carica) che costituiscono la carta; pertanto gli impasti poco raffinati daranno luogo a carte più opache rispetto a quelle ottenibili da impasti molto raffinati: la raffinazione determina infatti un maggior modellamento delle fibre, rendendole più conformabili le une alle altre e quindi suscettibili di sviluppare più estese aree di contatto con formazione di un maggior numero di legami tra le fibre stesse, e di produrre in definitiva un foglio più compatto, meccanicamente più resistente, ma più trasparente.

Anche un aumento delle densità apparente fa diminuire l'opacità in quanto aumentano i punti di contatto ottico mentre un aumento della voluminosità porterà ovviamente ad un aumento dell'opacità.

Un altro fattore che contribuisce ad aumentare l'opacità è la quantità di particelle fini presenti nell'impasto: avendo un'elevata superficie specifica, tali particelle moltiplicano le riflessioni e le rifrazioni della luce che penetra nella carta, determinando un aumento del coefficiente di diffusione. Per tale motivo la pastalegno, ricca di particelle fini, contribuisce a far aumentare l'opacità così come fanno i materiali di carica, ed in modo particolare se sono costituiti da particelle di piccole dimensioni.

Anche l'indice di rifrazione dei componenti l'impasto influisce sull'opacità: il biossido di titanio, che presenta un indice di rifrazione molto elevato rispetto alla cellulosa ed ai materiali di carica più comunemente impiegati, ha un elevato potere opacizzante.

L'impregnazione della carta con paraffina la rende trasparente poiché il suo indice di rifrazione è vicino a quello della cellulosa e la paraffina va a sostituire l'aria presente negli spazi interfibra della carta. Un fenomeno analogo all'impregnazione con paraffina si verifica con la carta stampata come conseguenza del processo di stabilizzazione dell'inchiostro; in tal caso, come si è già avuto modo di illustrare, è il veicolo dell'inchiostro che, penetrando nello spessore del foglio, prende il posto dell'aria negli spazi interfibra e riduce localmente l'opacità della carta, lasciando trasparire l'immagine stampata più di quanto dipenda dall'opacità stessa della carta.

Nel caso di carte patinate opacità e bianco di una carta dipendono dalle caratteristiche del supporto, ma principalmente dai pigmenti di patina, dalle dimensioni e dalla dispersione dei pigmenti stessi e dal contenuto di legante. In termini più generali si potrà dire che l'opacità e il bianco dipendono fondamentalmente dai coefficienti di assorbimento; un incremento nel coefficiente di diffusione provocherà un aumento sia di opacità che di bianco, mentre a parità di coefficiente di diffusione, un incremento nel coefficiente di assorbimento provocherà un aumento dell'opacità ma una diminuzione del bianco.

Il coefficiente di diffusione di un supporto cartaceo è direttamente proporzionale allo spessore (o alla grammatura), a parità di composizione e di struttura; è tanto più elevato quanto maggiori sono l'indice di rifrazione delle particelle che lo compongono e la superficie specifica di queste, mentre tende a diminuire quando aumentano i punti di contatto ottico fra le particelle. Nel caso delle materie fibrose, il cui indice di rifrazione è praticante costante, il coefficiente di diffusione dipende dalla struttura mor-

fologica degli elementi fibrosi, che influisce sulla superficie specifica, e dai punti di contatto ottico.

Siccome questi aumentano quando si raffina una cellulosa, il coefficiente di diffusione diminuisce per effetto della raffinazione, anche se contemporaneamente si ha un aumento di superficie specifica. Le materie di carica hanno generalmente un coefficiente di diffusione maggiore di quello delle materie fibrose, perché è maggiore la loro superficie specifica e sono pochi i punti di contatto ottico con le fibre. Il coefficiente di diffusione è indipendente dal colore della carta, mentre il coefficiente di assorbimento dipende essenzialmente dal colore dei componenti dell'impasto, ma non è influenzato né dalle loro caratteristiche morfologiche né dalla struttura del foglio di carta. Quanto più scura è una carta, e quindi quanto più basso è il suo fattore di riflettanza tanto è maggiore il coefficiente di assorbimento.

Oltre alle caratteristiche di opacità impartite alla carta, il coefficiente di diffusione ha anche possibilità di condizionare il contrasto e la resa delle mezze tinte; ciò si verifica in quanto un elevato coefficiente di diffusione impedendo alla luce di penetrare nel corpo della carta, ne impedisce pure la diffusione laterale: nell'immagine retinata, in cui si ha un'alternarsi di piccole zone bianche ed inchiostrate tale fenomeno contribuisce ad incrementare la riflettanza delle zone bianche ed a migliorare quindi il contrasto, la definizione e la resa tonale di una riproduzione grafica.

4.3 Lucido

Anche il lucido della carta contribuisce a modificare, insieme al lucido delle zone inchiostrate, l'aspetto ed il contrasto dell'immagine stampate.

Il lucido, come il colore, non è una proprietà fisica delle superfici ma è la sensazione che un osservatore prova quando il suo occhio è colpito dalla luce riflessa direzionalmente da una superficie.

La superficie lucida per eccellenza è quella di uno specchio che riflette tutta la luce che incide su di esso: la superficie matt per eccellenza è quella del diffusore perfetto che invece diffonde tutta la luce incidente in tutte le direzioni. Le superfici reali hanno un comportamento intermedio tra i due ora considerati: basti pensare alle carte assorbenti da un lato e alle cast-coated dall'altro.

Quando un fascio di raggi paralleli colpisce la superficie di un corpo costituito da particelle separate le une dalle altre da un mezzo avente un indice di rifrazione differente, la luce inviata da tali particelle si suddivide in una componente speculare, riflessa secondo un angolo uguale a quello di incidenza, ed una componente diffusa riemessa in tutte le direzioni compresa quella incidenza e di riflessione.

Sulla riflessione speculare, che è quella che determina il lucido influisce la sola superficie della carta, e la composizione spettrale della luce riflessa è uguale a quella della luce incidente, per cui il lucido di un corpo sarà indipendente dal colore della superficie. Invece la riflessione diffusa è prodotta dalle particelle che si trovano sugli strati al di sotto della superficie della carta e che, riflettendo ed assorbendo la luce in modo selettivo, producono la sensazione di colore.

La sensazione di lucido dipende da vari fattori: natura della sorgente luminosa, angolo di incidenza della luce, angolo di osservazione, ecc., ma il fattore più importante è rappresentato dalla microstruttura della superficie riflettente. Nel caso della carta, le particelle di fibra, cariche minerali e pigmento che si trovano sulla superficie del foglio, possono essere assimilate a specchietti elementari. Nelle carte patinate un eccesso di legante, riempiendo i vuoti tra le particelle di pigmento ed ostacolando così l'azione della calandratura, attenua il risultato. Quanto più le particelle superficiali sono orientate in tutte le direzioni, tanto maggiore è la quantità di luce diffusa e quindi l'apparenza matt: la lisciatura e la calandratura migliorano il lucido della carta poiché fanno diminuire l'inclinazione delle particelle rispetto al piano del foglio. Le carte patinate si lucidano più facilmente delle altre poiché le particelle di pigmento annegate nell'adesivo si orientano facilmente per effetto della calandratura. Particelle piccole e laminari, come è possibile ottenere dai caolini, sono particolarmente idonee all'ottenimento di lucidi elevati sotto l'azione della calandratura.

Un lucido elevato è normalmente associato ad un alto grado di liscio; non è sempre vero il contrario, e cioè che una carta molto liscia debba necessariamente essere lucida, in quanto è possibile produrre carte matt notevolmente lisce, spesso preferite perché la mancanza di riflessi luminosi consente una visione ed una lettura più riposante.

Bibliografia

- **Appunti vari** - (Scuola Interregionale di tecnologia per tecnici Cartari);

- **Ing. Fabbri - “Liscio e compressibilità in rotocalcio”**
(13° CONVEGNO ATICELCA - TORINO 1980
INDICATORE GRAFICO - V.21, N° 11/12, 1980 - SUPPL. N°38)

- **Ing. Grandis - “Prove sulle materie prime fibrose sulla carta e sul cartone”**
(ATICELCA - 1989);

- **Calabrò - Laurenzi - “Significato e valutazione della stampabilità”**
(INDICATORE GRAFICO - V.12, N° 7/8 - SUPPL. N°20);

- **Schlapfer K.**
“Wettability phenomena and their significance in the lithographic printing process”
 (“ADVANCES IN PRINTING SCIENCE AND TECHNOLOGY” (BANKS W. H. ED.) - 1997)