

XI corso di tecnologia per tecnici cartari
edizione 2003/2004



**Stampabilità
offset e roto-offset:
il ruolo della carta**

di Barbieri Silvano



Scuola Interregionale di Tecnologia per tecnici Cartari

via don G. Minzoni, 50 - 37138 Verona - tel. 045 8070352

INDICE

- 1. Stampabilità della carta: premessa**
- 2. Caratteristiche della carta che influenzano la stampabilità**
- 3. Macchinabilità**
 - 3.1 Costituzione dell'impasto fibroso
 - 3.2 Umidità: definizione e misurazione
 - 3.3 Orientamento delle fibre, umidità e stabilità dimensionale
 - 3.4 Umidità: igroespansività e tendenza all'imbarcamento
 - 3.5 Umidità e resistività elettrica
 - 3.6 Caratteristiche meccaniche: comportamento della carta sottoposta a trazione
 - 3.7 Caratteristiche meccaniche: resistenza alla lacerazione
 - 3.8 Proprietà superficiali: resistenza allo strappo superficiale e delaminazione
 - 3.9 Proprietà superficiali: tendenza allo spolvero ed abrasività
- 4. Inchiostrabilità**
 - 4.1 Caratteristiche della carta valutabili mediante speratura
 - 4.2 Liscio della carta
 - 4.3 Liscio di stampa e volumosità della carta
 - 4.4 Porosità delle carte naturali e patinate
 - 4.5 Porosità, assorbenza e bagnabilità
 - 4.6 Bagnabilità della carta e collatura
 - 4.7 Influenza della collatura sulla bagnabilità
 - 4.8 Il pH superficiale della carta
 - 4.9 Test di ricettività all'inchiostro
 - 4.10 Doppio viso
 - 4.11 Difettosità del supporto correlabili a problemi di inchiostrabilità
- 5. Evidenziabilità d'immagine**
 - 5.1 Colore, nuanzatura e grado di bianco
 - 5.1.1 Candeggianti ottici: fenomeno della fluorescenza
 - 5.2 Opacità e coefficiente di diffusione
 - 5.3 Lucido della carta

1. STAMPABILITÀ DELLA CARTA: PREMESSA

Definire “stampabilità” l’idoneità di un supporto ad essere stampato è tanto linguisticamente proprio e definitivo quanto elementare e complessivamente povero d’interesse. Occorre che l’idoneità di un supporto a subire un processo di stampa possa essere controllata e misurata prima del passaggio in macchina.

Nella pratica sono numerose le variabili che intervengono nel conseguire un pregevole risultato di stampa. La facilità di riprodurre l’originale su un supporto ed il suo livello qualitativo potrebbero essere ritenuti indicativi della “stampabilità” del particolare processo impiegato. Tale impostazione farebbe dipendere la qualità solamente alle caratteristiche della carta, mentre è doveroso prendere in considerazione anche gli altri elementi del processo: l’inchiostro, la forma stampante e la macchina da stampa. Possiamo pertanto dire che carta, inchiostro, forma stampante e funzionamento della macchina da stampa rappresentano i quattro fattori fondamentali che determinano la qualità del prodotto finito, cioè il grado più o meno elevato di approssimazione della riproduzione grafica ottenuta al modello ideale desiderato, ossia all’originale. Analizzare e porre nella giusta prospettiva i quattro parametri sopracitati può condurre l’efficienza di un processo di stampa ad un livello qualitativamente elevato.

La stampabilità di un supporto inoltre dovrà essere correlata non ad un particolare risultato 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 stessa. Le valutazioni in merito alla stampabilità della carta valutabili mediante 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.

Al termine “stampabilità di una carta” non potrà inoltre essere attribuito un valore numerico assoluto ed univoco al di fuori di considerazioni in merito al tipo di processo, inchiostro etc. con cui la stampa dovrà essere eseguita: al variare delle condizioni di impiego varieranno infatti le caratteristiche del supporto di volta in volta maggiormente significative. Si renderà pertanto necessario 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.

2. CARATTERISTICHE DELLA CARTA CHE INFLUENZANO LA STAMPABILITÀ

Intuitivamente tutte le caratteristiche misurabili di una carta sono in grado di influire in una certa misura sul risultato di stampa conseguibile e sulla facilità ed economicità di esecuzione del processo. Il senso pratico ci impone tuttavia di sintetizzare il numero di caratteristiche significative e ponderare di ciascuna l'importanza relativa esercitata all'interno del processo. La stampabilità sarà pertanto valutata in pratica mediante un insieme di prove tendenti ciascuna a rilevare e misurare talune rappresentative caratteristiche elementari. La valutazione della stampabilità di una carta dovrà essere fatta in relazione ad un particolare processo di stampa, alla tiratura programmata ed ai risultati che si desiderano conseguire.

L'uso ha condotto nel tempo a scindere, nello studio della stampabilità e nell'analisi dei processi di stampa, il comportamento fisico-meccanico del supporto all'interno della macchina, dai fenomeni di trasferimento d'inchiostro e di formazione dell'immagine sul supporto e dalle caratteristiche fisico-ottiche che, pur non influenzando direttamente nel processo, incidono purtuttavia sui risultati di visibilità e qualità estetiche dell'immagine riprodotta, mettendo in evidenza tre differenti aspetti che possono caratterizzarla in base alle singole caratteristiche di essa che influenzano le singole fasi del processo. Viste le sopracitate premesse non è illogico intendere "stampabilità" come concomitanza di tre diversi aspetti: macchinabilità, inchiostrabilità ed evidenziabilità dell'immagine.

- La macchinabilità (potenziale di una carta in un dato processo) è l'idoneità del supporto ad essere stampato tenuto conto della facilità e regolarità di passaggio in macchina da stampa senza originare inconvenienti: stampe fuori registro, rotture, accartocciamenti, grinze, vescicazioni, strappi superficiali, ecc. Essa dipende essenzialmente dalle caratteristiche fisico-meccaniche della carta che scaturiscono dalle condizioni di produzione del supporto.
- L'inchiostrabilità (potenziale di una carta in un dato processo) è l'idoneità della carta ad essere adeguatamente stampata considerati i complessi fenomeni che intervengono nella ricezione e nella stabilizzazione dell'inchiostro. Rappresenta cioè l'idoneità più o meno elevata a recepire e stabilizzare sulla sua superficie in un tempo più breve possibile, con minime pressioni di stampa, e nel modo più omogeneo l'inchiostro senza difetti di riproduzione. Ovviamente tale attitudine è legata a caratteristiche superficiali quali liscio,

finitura superficiale (collatura o patinatura), lavorazione superficiale (liscia-
tura, calandratura etc.) e sua composizione chimica, ma anche legato alle ca-
ratteristiche strutturali microscopiche (porosità, assorbenza, etc.)

- Per evidenziabilità dell'immagine (potenziale di una carta in un dato proces-
so) si intende comunemente l'idoneità del supporto a rendere percepibile
l'immagine stampata sulla carta consentendo di apprezzare nitidi i dettagli
della medesima. Parteciperà alla determinazione di una buona evidenziabili-
tà l'insieme delle caratteristiche, principalmente ottiche, intrinseche ed ele-
mentari della carta tali da conferire ad esempio: nitidezza del grafismo
stampato, contrasto adeguato ed assenza di fenomeni di visibilità sul retro.
Le caratteristiche del supporto che possono influenzare la stampabilità sotto
questo aspetto sono: il colore del supporto e la sua bianchezza, l'opacità ed
il lucido. Essi pur non influenzando direttamente sul corretto andamento del
processo di stampa, caratterizzano tuttavia il risultato qualitativo finale
principalmente dal punto di vista ottico.

In un'ottica tesa a mantenere distinte (per esclusivo scopo di studio, comprensione
e divulgazione) macchinabilità da inchiostribilità da evidenziabilità dell'immagine,
l'enumerazione delle caratteristiche della carta tenderà a conformarsi a questa suddivi-
sione, pur non dimenticando mai l'arbitrarietà della classificazione e la labilità dei
confini tra le categorie di riferimento.

È doveroso ancora sottolineare che delle proprietà misurate della carta è massima-
mente importante l'uniformità (nel tempo e nello spazio) delle stesse: non a caso di
molte caratteristiche misurate si tiene gran conto del loro andamento in senso trasver-
sale al senso di produzione (direzione trasversale, "cross direction", "profilo") oltre
che nel senso longitudinale (direzione macchina). In mancanza di questa uniformità di
caratteristiche il risultato del processo di stampa non potrà che essere irrimediabilmen-
te povero.

3. MACCHINABILITÀ

3.1 COSTITUZIONE DELL'IMPASTO FIBROSO

La natura dell'impasto fibroso, cioè i tipi e le relative proporzioni nel dosaggio dei materiali utilizzati nella fabbricazione della carta è di fondamentale importanza. Essa influisce direttamente ed indirettamente sui principali fattori che determinano la stampabilità di una carta, non solo quelli relativi alla macchinabilità in senso stretto.

Le materie prime fondamentali nella produzione della carta sono comunemente:

- paste chimiche (cellulose di conifere o di latifoglie, raramente piante stagionali);
- paste meccaniche e paste “ad alta resa”;
- fibre di recupero regenerate (scarti di lavorazione o macero);
- materiali di carica (carbonati, caolini, ecc.);

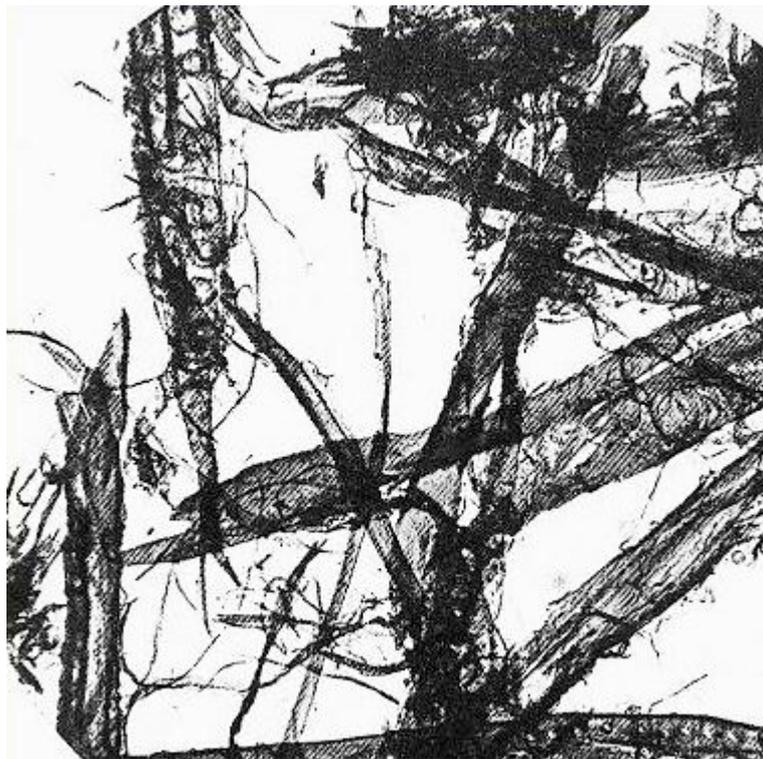
L'uso più o meno elevato di uno o dell'altro di questi ingredienti nell'impasto conduce alla realizzazione di prodotti finiti con caratteristiche e destinazioni differenti.

La fibra di cellulosa è dell'impasto fibroso l'elemento costituente tradizionalmente più importante. Essa, in conseguenza del processo di raffinazione, riesce a conferire al prodotto cartaceo la resistenza meccanica che gli è propria. La cellulosa è di per sé meno opaca di paste meccaniche e “ad alta resa” ed è altamente soggetta a variazioni dimensionali legate alle condizioni di umidità. Carte offset e roto offset costituite da sola fibra di cellulosa sono comunemente più gradite dal punto di vista delle proprietà di resistenza meccanica rispetto a quelle che contengono anche paste con legno.



Ingrandimento al microscopio: fibre di cellulosa

La presenza di pasta meccanica nel supporto non risulta particolarmente vantaggiosa dal punto di vista della resistenza meccanica, a causa della incapacità della lignina in essa contenuta di stabilire legame chimico con la cellulosa. In compenso l'utilizzo di paste con legno è giustificabile per la loro gradita attitudine a conferire alto volume specifico (quindi elevata compressibilità e lisciabilità), opacità elevata, ed a contenere l'igroespansività nel prodotto finito. Per tali caratteristiche che nel loro complesso conferiscono alle carte "con legno" buoni requisiti di stampabilità e per il fatto che sia ottenibile con costi di produzione sensibilmente inferiori rispetto alle paste chimiche, essa trova crescente impiego nella produzione delle carte naturali e patinate, offset e roto offset tendenzialmente non destinate ad una significativa durabilità nel tempo. Il riconoscimento della pasta legno nella carta si effettua generalmente utilizzando un composto chimico (floroglucina) che in ambiente acido, in presenza di lignina contenuta nella pasta legno, vira verso una colorazione rossa. E comunque utile un esame microscopico poiché il colore rosso potrebbe anche derivare da sostanze contenute nell'impasto, diverse dalla lignina.



Ingrandimento al microscopio: pasta legno di conifera

3.2 UMIDITÀ: DEFINIZIONE E MISURAZIONE

Molte proprietà delle fibre, quindi della carta stessa, dipendono dal contenuto d'acqua nel feltro di fibre di cellulosa. L'acqua partecipa al processo di fabbricazione della carta con un ruolo di primissimo piano. L'acqua cessa di essere visibile nel processo di produzione solo nella sua parte finale, tuttavia essa non scompare mai del tutto e non smette mai di esercitare la sua influenza: la carta, materiale igroscopico, trattiene comunque una certa quantità d'acqua in forma di umidità.

L'acqua residua esercita una notevole influenza sulle proprietà meccaniche e fisiche della carta, quindi sulle proprietà tecnologiche generiche, quindi anche sulla stampabilità (non solo dal punto di vista macchinabilità).

La fibra di cellulosa è il materiale che della carta influenza maggiormente l'igroscopicità. Essa tende a sottrarre umidità dall'ambiente circostante in modo dipendente dallo stato di umidità della carta. L'assorbimento d'acqua da parte della cellulosa viene comunemente interpretato come coesistenza o successione di tre distinti fenomeni: adsorbimento colloidale, imbibizione ed assorbimento capillare.

- L'adsorbimento colloidale riguarda strettamente l'interazione tra l'acqua in forma molecolare e gli ossidrili del polimero cellulosa. Questa interazione è esotermica e si risolve nella formazione dei legami ponte idrogeno che sono alla base della formazione della carta. Per queste ragioni è estremamente difficile disidratare completamente la cellulosa, pur ricorrendo a procedimenti di essiccazione spinta. La cellulosa trattiene da 0,5% a 1% di acqua legata. All'aumentare dell'acqua adsorbita nella carta dall'ambiente, aumenta il numero di ossidrili della cellulosa che si legano all'acqua e diminuiscono le forze di attrazione che agiscono su di questa.
- La fase di adsorbimento colloidale cessa gradualmente quando la quantità di acqua assorbita raggiunge il 4%. Quantità di umidità superiori a questo valore possono ancora essere trattenute tra le catene cellulosiche, senza tuttavia originare legame chimico: il fenomeno viene comunemente definito "imbibizione". L'acqua imbibita può raggiungere valori prossimi al 30%.
- Quando la carta viene a diretto contatto con un liquido si verifica il fenomeno dell'assorbimento capillare: l'acqua viene trattenuta nel lume delle fibre e nei pori macroscopici per effetto di fenomeni di capillarità. L'acqua così trattenuta può raggiungere valori del 200% rispetto alla rispettiva quantità di cellulosa.

Nella carta l'adsorbimento d'acqua si traduce in un accrescimento visibile delle dimensioni, il desorbimento in una contrazione; si hanno fenomeni più forti nelle carte dense che in quelle porose. Per di più l'accrescimento è da due a sei volte più accentuato nel senso trasversale che in quello longitudinale della carta, ciò perché, in conseguenza dell'umidità assorbita, le fibre disposte parallelamente alla direzione di macchina rigonfiano ma non si allungano significativamente.

Il ruolo dell'acqua insita o conferita alla carta, risulta manifestamente utile per:

- la sua azione, entro definiti limiti, plastificante e ammorbidente delle fibre cellulosiche; essa esalta le proprietà meccaniche della carta (resistenza alla trazione, allo scoppio, alla piegatura);
- l'eliminazione delle tensioni interne che si creano nella carta al momento dell'essiccamento, con buon profitto dell'inerzia del materiale;
- l'equilibrio igrometrico tra la carta e l'aria dell'ambiente.

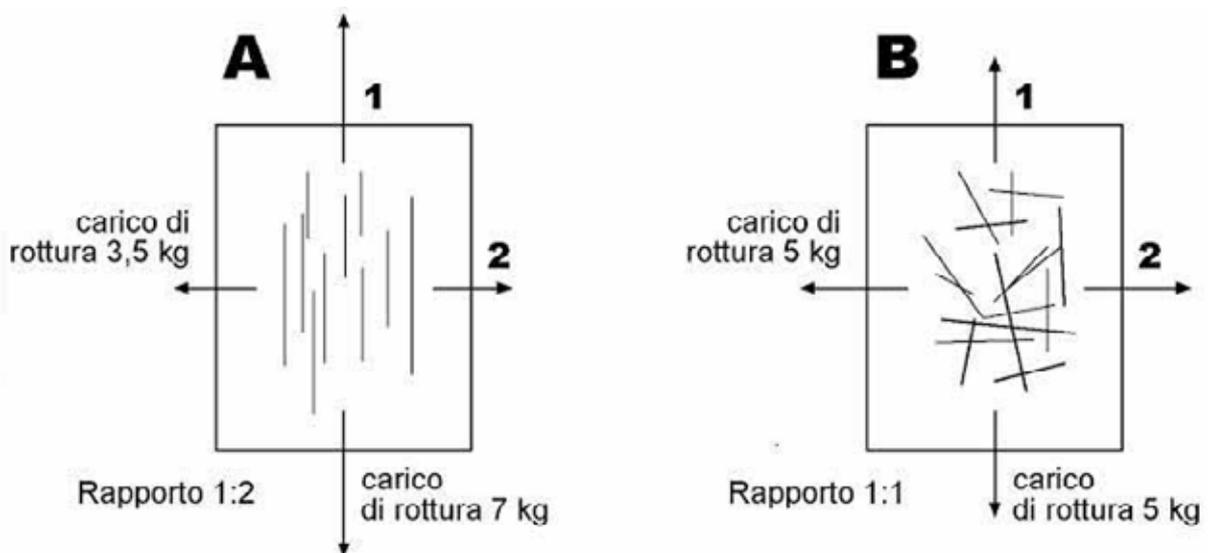
Vale la pena tenere presente fin da ora che tutte le variazioni dimensionali che interessano la carta e che sono correlate alle sue condizioni di umidità riguardano l'ambito dell'igroespansività reversibile solo se l'umidità relativa del prodotto non supera il 65%: in tal caso i fenomeni saranno reversibili ritornando a valori iniziali di umidità; se invece si porta il foglio di carta ad umidità relativa dell'80% e nel foglio esistono deformazioni differenti le deformazioni assumono carattere permanente anche se il foglio verrà riportato ai valori di umidità relativa iniziale.

È importante ricordare che le carte vengono commercializzate con un valore di umidità assoluta ben precisa. Nel caso di carte per roto-offset tale valore è attorno al 4% mentre le carte per offset a foglio vengono commercializzate con una umidità assoluta del 5% circa.

Le condizioni ambientali presenti nel reparto di allestimento di cartiera sono di circa 20° C con UR del 55%. Ciò significa che se presso lo stampatore le condizioni di temperatura e umidità sono le stesse, la carta mantiene le caratteristiche dimensionali di partenza. Al variare di queste condizioni si verificheranno allungamenti o restringimenti della carta.

3.3 ORIENTAMENTO DELLE FIBRE, UMIDITÀ E STABILITÀ DIMENSIONALE

La igroespansività della carta e la “stabilità dimensionale” riassumono la tendenza della carta ad incorrere in variazioni dimensionali in conseguenza all’assorbimento o alla cessione di umidità. Tale caratteristica può assumere notevole importanza nella stampa offset a più colori, potendosi manifestare variazioni dimensionali durante la stampa dei successivi colori con conseguente perdita di registro; ciò è particolarmente vero per quanto riguarda la stampa da foglio, quando la sovrapposizione dei successivi colori non avviene in rapida sequenza (cioè umido su umido). La precauzione di portare l’umidità della carta in equilibrio con l’ambiente potrebbe essere inefficace nel caso della stampa offset, in cui una umidificazione del supporto da parte del blanket è pressoché inevitabile. Le variazioni dimensionali sono tendenzialmente maggiori nella direzione trasversale al senso di produzione che in direzione di macchina; si dovrà quindi curare che la direzione di fibra venga sempre a cadere parallela all’asse del cilindro di stampa, in quanto ogni variazione di dimensione nel senso dell’asse sopraindicato, rende praticamente impossibile un registro ottimale, mentre le variazioni nell’altra direzione si possono eliminare, almeno entro certi limiti, modificando la tensione della lastra. Sui pacchi di carta l’indicazione con una freccia della direzione di fabbricazione diventa perciò utile e necessaria.



*Orientamento preferenziale delle fibre di cellulosa nel foglio
e relazione con i carichi di rottura misurabili*

La manifesta anisotropia della carta (che interessa molte delle sue caratteristiche misurate longitudinalmente e trasversalmente al senso di fabbricazione) è, tra l'altro, conseguenza diretta dell'orientamento preferenziale delle fibre cellulosiche nel feltro fibroso. Da tempo è noto che l'orientamento assoluto e relativo delle fibre (in senso longitudinale, trasversale e nello spessore della carta) esercita una influenza importante nella fabbricazione di un prodotto cartaceo con caratteristiche meccaniche pregevoli. L'orientamento delle fibre nella banda carta (comunemente intuibile dal rapporto tra la resistenza alla trazione della carta in senso longitudinale e trasversale) è stato soggetto a elucubrazioni teoriche più che a misurazioni dirette fino a tempi piuttosto recenti, a causa della mancanza di adeguati strumenti di misurazione.

La mancanza di uniformità nella direzione di orientamento fibra e di conseguenza delle proprietà elastiche locali del foglio lungo la direzione trasversale del nastro di carta nella stampa roto offset è una delle cause principali dei difetti di planarità della carta, oltre che causa di imprevedibilità del comportamento della carta in condizioni di stress meccanico di trazione. Tale difetto viene in genere reso più evidente quanto più è significativa la differenza tra l'umidità relativa dell'ambiente e l'umidità relativa di equilibrio della carta. Esso determina una deformazione del foglio che impedisce alla carta di rimanere adeguatamente distesa in fase di stampa e provoca la comparsa di ondulazioni dovute al diverso comportamento della fibra lungo le due direzioni: longitudinale e trasversale.



Rotolo con fasce (planarità inadeguata)

Esaminando il comportamento di una fibra di cellulosa collocata in ambiente che sia più umido rispetto alla sua umidità intrinseca è possibile rilevare un rigonfiamento più significativo nella sua direzione trasversale che non in quella longitudinale: è intui-

tivo che se la formazione ha generato una zona (fascia) nel nastro di carta con fibre mediamente inclinate in modo inopportuno, essa si deformerà diversamente rispetto alla restante parte del nastro e genererà una fascia molle.

L'introduzione congiunta di strumentazioni adeguate per la misurazione dell'angolo d'orientamento delle fibre nel foglio, di casse d'afflusso con regolazione del profilo "a diluizione" e macchine continue con formatori a doppia tela ha reso possibile e agevole la gestione di questa complessa variabile di produzione.

Ulteriori cause alla base di difetti di planarità (pur non collegate all'orientamento delle fibre di cellulosa) possono derivare dal cattivo stato di tele o feltri in 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. Può portare infatti alla formazione di pieghe o grinze durante il passaggio del foglio tra il telo gommato ed il cilindro pressore e riproduzioni di immagini distorte o fuori registro, alla rottura della banda di carta nel caso di stampa roto offset.



Carta in formato con ondulazioni

La comparsa di ondulazioni, anche molto pronunciate, può spesso retrocedere quando i fogli o la carta in rotolo viene arieggiata o condizionata in modo adeguato. Se però all'inconveniente non viene posto rimedio in modo tempestivo possono intercorrere modificazioni definitive ed irrimediabili nella struttura del foglio che ne rendono permanenti le deformazioni.

L'inconveniente sopraccitato può dipendere sia direttamente da equilibri di umidità tra ambiente e carta che da variazioni di umidità causate da variazioni incontrollate di temperatura: nel caso più tipico una quantità di carta a temperatura bassa viene stoc-

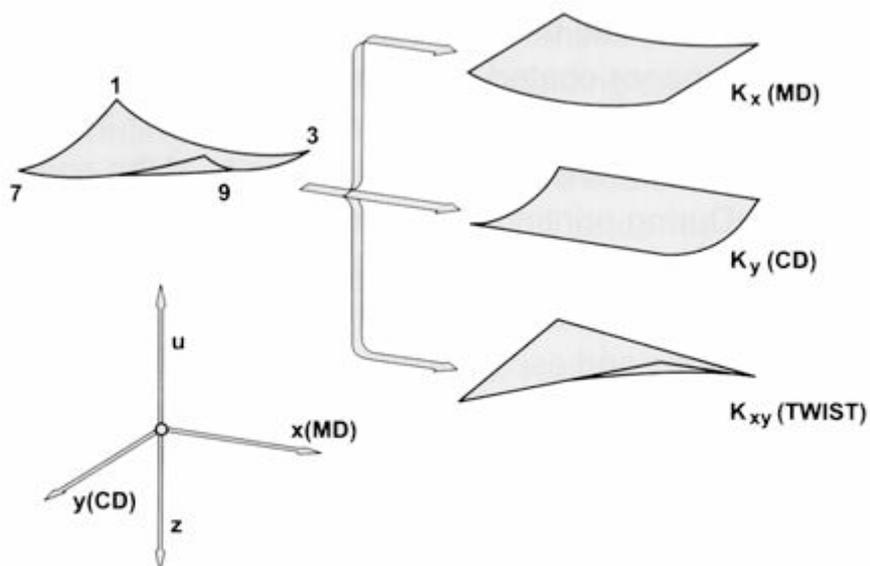
cata in un ambiente con la stessa umidità relativa, ma a temperatura superiore; a contatto con la carta fredda l'umidità presente nell'ambiente sotto forma di vapore condensa sulla carta. Sarà l'acqua condensata in seguito a questo fenomeno a causare le indesiderate modificazioni di planarità.

Per contenere per quanto è possibile l'insorgere dei difetti dovuti a planarità insufficiente, è necessario pertanto consentire alla carta di portarsi in equilibrio con temperatura e umidità ambientali prima dell'utilizzo.

3.4 UMIDITÀ: IGROESPANSIVITÀ E TENDENZA ALL'IMBARCAMENTO

L'imbarcamento è un fenomeno complesso e può costituire un problema serio nella stampa offset a foglio di carta di grammatura considerevole oppure particolarmente rigida. Al pari dei fenomeni che pregiudicano la planarità, esso si evidenzia in modo significativo quando l'umidità relativa dell'ambiente cambia mutando le condizioni igrometriche della carta. Esso si manifesta a causa di un diverso comportamento dei due strati ipotetici di cui si assume per approssimazione sia formato il foglio di carta (individuabili generalmente come lato "tela" e "lato feltro").

Quando il foglio di carta cessa di essere in equilibrio igrometrico con l'ambiente uno dei due lati tende ad assorbire (o cedere) più umidità dell'altro: la differente dilatazione del foglio provoca un incurvamento con la concavità rivolta verso il lato che subisce la minor dilatazione. Queste diversità di comportamento dei due lati del foglio può scaturire da diverse condizioni, non ultima 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. Spesso tuttavia l'imbarcamento origina dalla diversa distribuzione (tra i due lati del foglio) di materiali che condizionano l'igroscopicità del prodotto (distribuzione di fini e cariche lungo l'asse Z e differente formazione o composizione o distribuzione della patina sui due lati). In tal caso gli indesiderati fenomeni di imbarcamento possono essere imputabili alla non adozione di adeguate strategie di ritenzione nella fase di formazione del foglio.



Imbarcamento

L'imbarcamento può talora dipendere dai fenomeni che si verificano durante la fase di asciugamento in macchina continua: se l'essiccamento avviene in modo disomogeneo sui due lati del foglio ed uno di essi si essicca prima dell'altro, esso quando esposto all'umidità dell'ambiente, può essere soggetto a tensioni interne nello spessore del foglio che lo rendono suscettibile ad imbarcamento. Il difetto è più accentuato nelle carte dense che in quelle più voluminose.

Normalmente per le variazioni di umidità relativa il foglio di carta subisce l'imbarcamento con asse corrispondente alla direzione longitudinale di fabbricazione dello stesso: è in questo senso che le fibre sono tendenzialmente orientate al fine di garantire maggiore rigidità e resistenza.

L'inconveniente potrebbe essere dovuto a cause semplicemente meccaniche: se i fogli rimangono incurvati per molto tempo essi si possono deformare in modo permanente: è il caso di bancali male allestiti o soggetti a inadeguate disposizioni di stoccaggio o trasporto.

3.5 UMIDITÀ E RESISTIVITÀ ELETTRICA

Ulteriore fenomeno limitante la macchinabilità di una carta destinata a stampa offset e roto offset è la resistività elettrica. Essa è strettamente correlata al grado di umidità del prodotto: lo sfregamento della sua superficie con gli elementi della macchina da stampa o con altri fogli di carta determina la formazione di cariche elettriche. Il loro accumulo sui due lati del foglio è significativo quando il contenuto di umidità è basso (quando cioè il foglio è scarsamente conduttivo); il fenomeno si produce unicamente quando la carta è secca e viene impiegata in un'atmosfera secca.

L'accumulo di elettricità statica provoca generalmente: difficoltà in fase di alimentazione della carta in formato e distacco dalla forma da stampa. Sono rari ma eclatanti i casi di cilindri gommati danneggiati dalle scariche elettriche originate dal supporto. L'elettricità statica della carta influenza inoltre la qualità finale dello stampato perché condiziona l'attitudine del supporto ad attrarre a sé particelle di sporco.

Per evitare o limitare tale inconveniente può essere opportuno 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 accumulate sulla superficie del foglio.

Il fatto che i sistemi di alimentazione carta delle moderne macchine offset a foglio prevedano spesso un dispositivo di soffiaggio di aria ionizzata sul supporto in entrata al processo di stampa, aspersori di vapore saturo, ecc. dimostra chiaramente la nocività e la frequenza di fenomeni di elettricità statica sul supporto di stampa.

Nel caso di carta patinata, per attenuare il fenomeno si possono escogitare soluzioni in fase di formulazione della patina: è appurato che aggiungendo cloruro di sodio in soluzione l'inconveniente può essere limitato.

3.6 CARATTERISTICHE MECCANICHE: COMPORTAMENTO DELLA CARTA SOTTOPOSTA A TRAZIONE

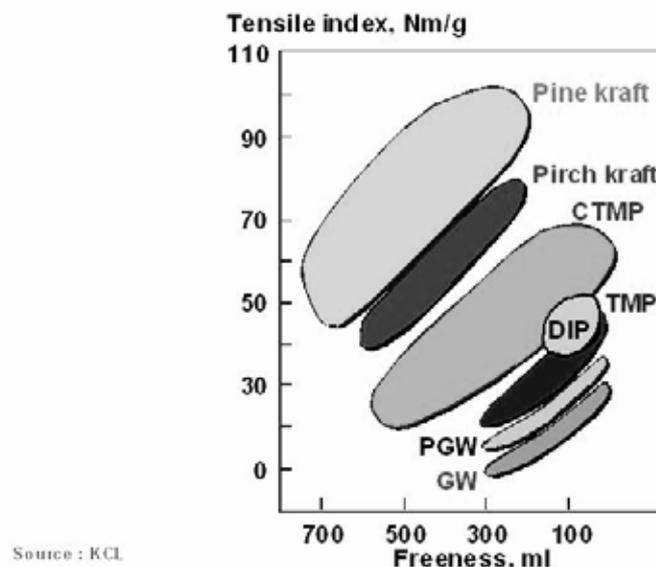
La misurazione e la valutazione delle proprietà meccaniche del prodotto finito è fondamentale per il produttore di carta destinata alla stampa offset e roto offset e per lo stampatore. In tale processo di stampa è necessario che il nastro di carta ben sopporti le sollecitazioni fisico-meccaniche del processo senza incorrere in rotture o sguallamenti. Nel sistema di stampa offset e roto offset, in cui la presenza dell'acqua di ba-

gnatura rappresenta già di per sé un fattore di criticità per l'integrità dei legami interfibra, è richiesta una buona ed uniformemente distribuita resistenza meccanica.

La carta prodotta per essere stampata in macchine rotative roto offset in particolare deve possedere elevata resistenza a trazione, soprattutto longitudinalmente al senso di stampa, per essere in grado di assorbire brusche sollecitazioni che intercorrono durante lo svolgimento della banda carta attraverso la macchina.

È possibile astrarre il comportamento che la carta manifesta in fase di stampa mediante l'osservazione in laboratorio di alcune sue proprietà: la resistenza alla trazione della carta è generalmente intesa e misurata come la resistenza che una striscia campione della stessa presenta quando è sollecitata a trazione, cioè quando alle sue estremità si applica una forza crescente, orientata parallelamente al lato lungo della striscia e giacente nel piano di questa. Il campione di carta sottoposto al test si deforma aumentando la propria lunghezza fino al punto di rottura. Lo sforzo agente sulla carta al momento della rottura prende il nome di carico di rottura (espresso normalmente in kg o N), mentre la deformazione percentuale sulla lunghezza iniziale della provetta viene detta allungamento di rottura.

Tensile Strength of Various Pulps



Resistenza meccanica a trazione di differenti materie prime fibrose

Mentre per la maggior parte dei materiali il carico di rottura è proporzionale alla sezione del campione in esame, cioè alla sua larghezza ed al suo spessore, nella carta lo spessore non può essere agevolmente assunto come parametro di riferimento perché,

a parità di grammatura della carta, esso varia con la pressatura, la liscatura, la calandatura etc. Pertanto il carico di rottura della carta è proporzionale alla larghezza della striscia e alla grammatura. Ciò fa sì che sia quasi privo di significato eseguire il confronto diretto dei carichi di rottura di due carte aventi grammatura diversa. Per superare questa difficoltà si è introdotto il concetto di lunghezza di rottura, definito come la lunghezza alla quale una striscia di carta, sospesa ad un estremo, si rompe nel punto di attacco per effetto del proprio peso. La lunghezza di rottura è indipendente alla larghezza della striscia e si esprime in unità di lunghezza.

La carta sottoposta a trazione si comporta come un solido elastico per bassi valori dello sforzo di trazione (cioè, una volta cessata la sollecitazione, ritorna alle dimensioni originali); oltrepassato il limite di elasticità (cioè il carico oltre il quale la deformazione cessa di essere elastica) la carta perde la capacità di riassumere la lunghezza iniziale quando si elimina lo sforzo agente. Da questa fase in poi la carta in esame manifesta un comportamento plastico fino all'avvenimento della rottura. Interrompendo lo sforzo di trazione nella fase di allungamento plastico, la carta tende a riprendere parzialmente la forma primitiva, pur non recuperando mai completamente le dimensioni originali (deformazione permanente).

La velocità con la quale è applicato il carico di trazione è influente: se il carico è applicato rapidamente il comportamento elastico è più pronunciato, mentre la carta lentamente deformata manifesta un comportamento significativamente più plastico (deformazione viscosa, scorrimento).

Il processo di fabbricazione della carta con macchine continue conferisce da sempre un preferenziale orientamento delle fibre nella direzione di fabbricazione; questo determina pertanto un comportamento anisotropico della carta sottoposta a sollecitazioni meccaniche: cioè un differente comportamento fisico-meccanico nella direzione di fabbricazione (longitudinale) rispetto a quello in direzione trasversale. In particolare la resistenza a trazione e la rigidità sono comunemente maggiori nella direzione longitudinale; la capacità di allungamento sotto trazione, la resistenza alla lacerazione e l'igrospansività sono invece più elevati nella direzione trasversale. All'origine del differente comportamento della carta nelle due direzioni, oltre al preferenziale orientamento delle fibre nella direzione di fabbricazione, contribuiscono anche fattori importanti quali il tensionamento somministrato al foglio nel suo passaggio in macchina continua, unitamente al restringimento che esso subisce nella seccheria in direzione trasversale.

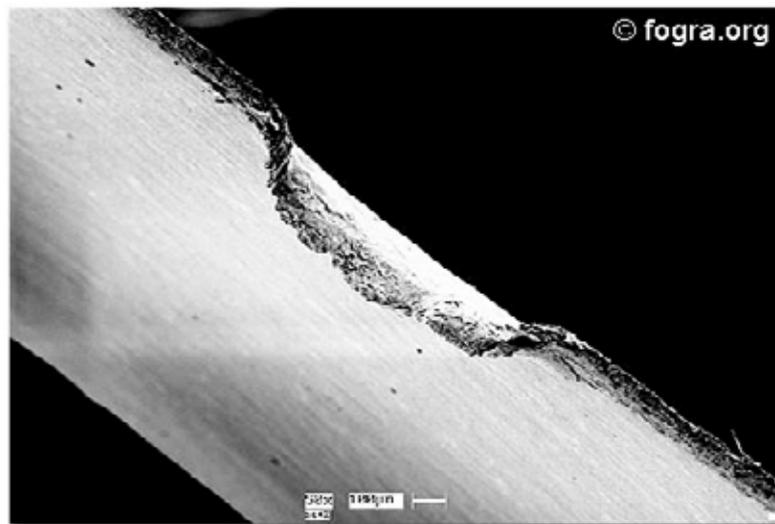
Il comportamento elastico a trazione, correlato ad un idoneo valore di rigidità, è un requisito importante nel prodotto cui si vogliono evitare deformazioni al distacco dalla forma stampante (fenomeno comune nella stampa offset da foglio a causa della elevata

preciosità degli inchiostri e per il fatto che in offset, essendo la direzione di stampa generalmente coincidente con la direzione trasversale di 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 (comportamento anelastico) si verificano probabilmente difetti di registro nella stampa a più colori in successione.

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 devono essere eseguiti tenendo ben conto delle sollecitazioni che la carta è destinata a subire nel processo di stampa cui è dedicata.

3.7 CARATTERISTICHE MECCANICHE: RESISTENZA ALLA LACERAZIONE

La resistenza di una carta alla lacerazione è generalmente valutata sperimentalmente in due condizioni differenti, a seconda che si agisca su un foglio avente il bordo integro oppure in corrispondenza di un taglio già esistente sull'orlo del foglio. Nel primo caso si parla di “resistenza alla lacerazione iniziale”, nel secondo caso di “resistenza alla lacerazione interna”.

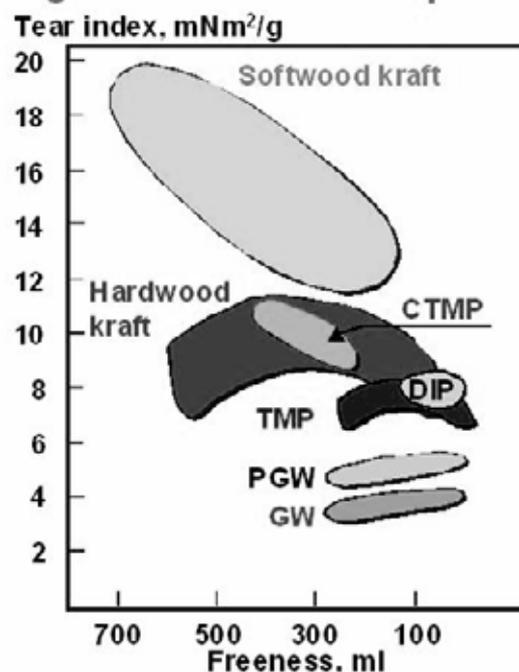


Sgualcimento sul bordo del foglio

Dal punto di vista pratico le circostanze in cui interessa l'una o l'altra delle due caratteristiche sono diverse. La resistenza alla lacerazione interna è importante quando l'orlo del foglio è stato danneggiato (anche non percettibilmente) e, sottoposto a solle-

citazioni perpendicolari al taglio stesso, la fenditura si propaga all'interno del foglio. Lo sforzo che si deve applicare per lacerare un foglio il cui orlo è già tagliato è generalmente assai inferiore di quando si deve iniziare la lacerazione di un bordo integro. Pertanto la preventiva misurazione della resistenza alla lacerazione interna è assai importante per carte destinate alla stampa offset e roto offset: nella stampa offset sono elemento di criticità soprattutto l'elevata pecciosità degli inchiostri, nella seconda le elevate velocità e le tensioni d'esercizio funzionali al corretto passaggio in macchina da stampa.

Tear Strength of Various Pulps

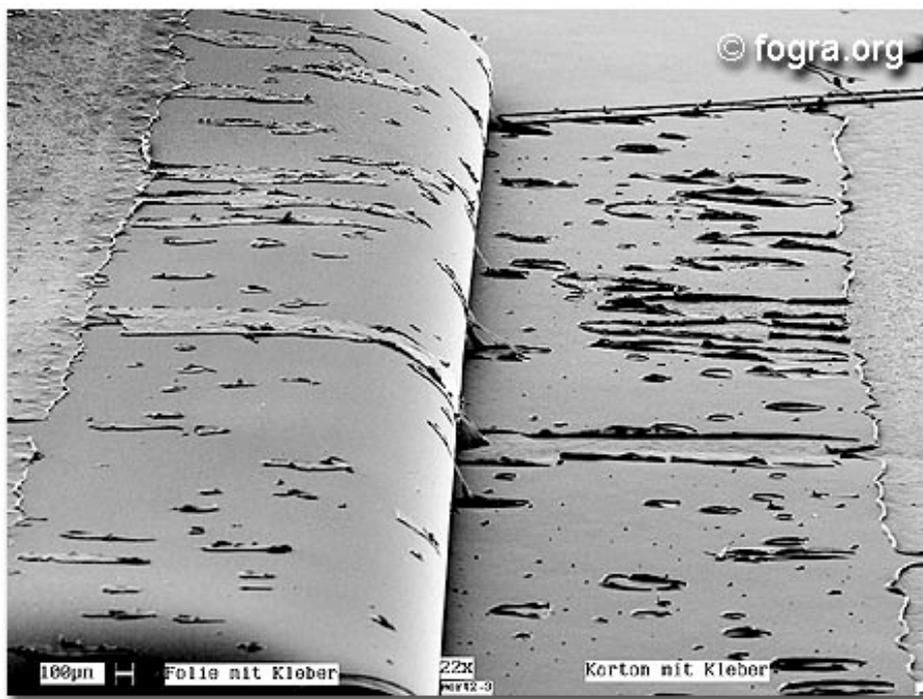


Source : KCL

Resistenza alla lacerazione di vari tipi di materie prime fibrose

3.8 PROPRIETÀ SUPERFICIALI: RESISTENZA ALLO STRAPPO SUPERFICIALE E DELAMINAZIONE

L'inchiostro esercita, in fase di stampa, una forza di trazione talora notevole sulla superficie della carta. Essa è tanto più grande quanto più elevate sono viscosità (appiccicosità) dell'inchiostro e velocità di stampa: se l'inchiostro è molto viscoso 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 che mantengono unite fibre e strati superficiali della carta.



Aspetto dell'inchiostro offset al distacco da un supporto

La stampa offset da foglio ha caratteristiche diverse dalla stampa roto offset. Con quest'ultima s'impiegano inchiostri con tiro minore, che consentono d'imprimere anche supporti relativamente più scadenti, come la carta da giornale prodotta con fibre rigenerate: insorgono infatti più raramente difficoltà meccaniche collegate alla fase di distacco del nastro di carta dai caucciù nel percorso di stampa.

Lo strappo superficiale è un inconveniente molto serio in cui può incorrere lo stampatore: esso si manifesta in una alterazione sulla superficie della carta in fase di stampa

quando, al momento della separazione dell'inchiostro dal foglio, l'adesione fra inchiostro e carta è maggiore della coesione fra gli strati superficiali della carta.

Se le fibre del foglio non hanno adeguata resistenza lungo l'asse Z (così viene comunemente indicata la carta considerata attraverso il suo spessore) o peggio la patina non è ancorata adeguatamente ad esso (oppure ancora le particelle di cui è costituita la patina non sono fra loro adeguatamente solidali), durante la stampa si possono verificare: sollevamento e strappo di fibre (singole o aggregate), strappo di patina, strappo per vescicamento (quando in singoli punti lo strato superiore del foglio si separa da quelli sottostanti, in modo da formare piccole vesciche) e strappo con delaminazione (nel quale interi lembi di carta si distaccano dal foglio che si divide così in due strati).

Lo strappo superficiale è causa di seri inconvenienti: nei casi meno gravi la forma di stampa ed il telo gommato si sporcano progressivamente e devono essere puliti con frequenza, mentre nei casi più gravi il fenomeno pregiudica direttamente la qualità dello stampato quando non addirittura l'integrità del rivestimento gommato del cilindro caucciù (nel caso di strappo particolarmente grave). Lo strappo si manifesta con più facilità in corrispondenza dei fondi pieni dello stampato, specialmente sull'orlo posteriore della zona inchiostata (luogo in cui agiscono le sollecitazioni più intense).

La composizione dell'impasto, il grado di raffinazione (che ha un effetto benefico sulla coesione tra le fibre di cellulosa), la presenza di agenti leganti, il grado di collatura ed eventuali asimmetrie dovute a fenomeni di doppio viso sono i fattori che più influenzano la resistenza allo strappo superficiale in carte naturali.

Nelle carte patinate il fenomeno è piuttosto evidente e può dipendere in genere da una quantità di adesivo insufficiente o migrato in misura eccessiva all'interno del supporto.

Se la dimensione delle particelle interessate dallo strappo è molto piccola il fenomeno può essere confuso con spolvero.

3.9 PROPRIETÀ SUPERFICIALI: TENDENZA ALLO SPOLVERO ED ABRASIVITÀ

Un fastidioso inconveniente che può manifestarsi durante la stampa della carta è lo spolverio di particelle (frammenti di fibre, scaglie di patina, granelli di carica) troppo debolmente ancorate alla superficie della carta. Il loro distacco per sfregamento o per

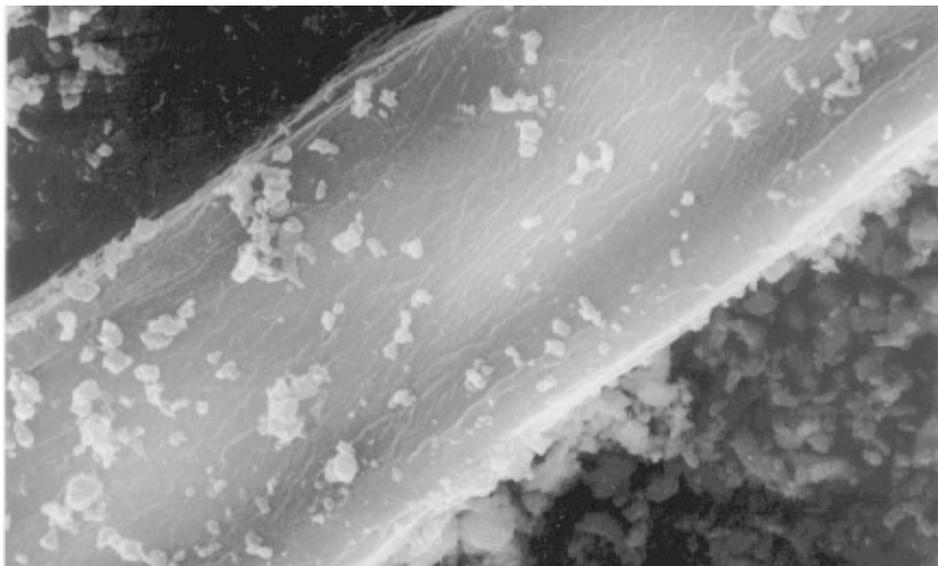
sventagliamento durante il processo di stampa si manifesta in forma di fine polverosità che interferisce nel corretto funzionamento della macchina da stampa.

La polvere potrebbe essere già presente sul foglio prima che la carta sia allestita oppure può prodursi durante il taglio del nastro in formato (o rotolo) a causa di dispositivi di taglio inefficienti.

Quando non correlato a problematiche di allestimento, tale tipo di inconveniente può derivare da una errata formulazione dell'impasto (scelta di materie prime) o delle patine, da un insufficiente grado di raffinazione, oppure da fenomeni di esposizione della carta a temperature eccessive in fase di essiccazione.

Il fenomeno dello "spolvero" durante il processo di stampa ha come conseguenza primaria il depositarsi di particelle sulle varie parti della macchina: tipicamente sul telo gommato del cilindro caucciù e sulla stessa forma di stampa. Ne conseguono difetti di stampa, che si manifestano con la comparsa di zone non inchiostrate (particolarmente evidenti in corrispondenza delle zone a fondo pieno dello stampato), danneggiamenti delle forme stampanti (se lo spolvero è di natura abrasiva) e conseguenti fermi macchina finalizzati al contenimento di tali inconvenienti.

Tali particelle possono essere costituite da granuli grossolani, sfuggiti all'epurazione dell'impasto, oppure costituite da granuli fini distribuiti uniformemente nel corpo della carta. Il fenomeno può essere limitato al minimo la presenza di materiali potenzialmente abrasivi nell'impasto, e mediante accorgimenti che tendano a far sì che siano adeguatamente legati alla fibra (grazie a opportuna raffinazione o collatura in impasto o trattamento superficiale).



Cariche minerali adese ad una fibra di cellulosa

Per le carte patinate: è dalla composizione della patina, dal suo “contenuto secco” in fase di patinatura e dalla quantità di legante che possono scaturire o meno tali inconvenienti. Nella stampa offset tale difetto può potenzialmente essere aggravato dalla presenza della soluzione di bagnatura che rappresenta già un fattore di criticità: essa indebolendo i legami tra le fibre degli strati superficiali della carta favorisce il manifestarsi di tali inconvenienti. L’impiego di trattamenti collanti che rallentino la penetrazione dell’acqua nel supporto impartisce maggior tenacità e riduce la possibilità che l’inconveniente si manifesti.

4. INCHIOSTRABILITÀ

L'inchiostribilità della carta è individuata in massima parte dalle sue caratteristiche superficiali: sia chimiche che strutturali costitutive.

4.1 CARATTERISTICHE DELLA CARTA VALUTABILI MEDIANTE SPERATURA

La speratura (spera, sfera, sferatura) consiste nella valutazione visiva dell'insieme delle caratteristiche della carta che appaiono in controluce. Mai nella carta le fibre sono disposte in modo così regolare da impartire al foglio una struttura perfettamente uniforme. Quando si osserva un foglio di carta a luce trasmessa, ponendolo di fronte ad una sorgente luminosa e guardandolo in trasparenza, si osservano fiocchi ed addensamenti di fibre aventi dimensioni più o meno rilevanti. Essi rendono il foglio localmente più o meno spesso e più o meno denso, 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 apprezzabili, si parla di speratura nuvolosa. Si ha una speratura "ridente" quando i fiocchi anche se piccoli sono distinguibili 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. Si parla di "franatura" quando il foglio si presenta cosparso di grandi fiocchi disposti a strisce e separati da zone in cui il foglio è assai più sottile; la franatura, comunemente considerata come un gravissimo difetto, deriva generalmente dall'applicazione di pressione troppo elevata su carta ancora eccessivamente umida.

La nuvolosità della carta esaminata mediante speratura è massima in carte costituite con impasti di fibre lunghe e poco raffinate; tendenzialmente buona in carte "con legno" e carte con fibra corta.

Sull'aspetto della carta valutabile mediante speratura influiscono lo spessore e la grammatura del foglio di carta: quanto maggiori questi due valori tanto 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.

Una nuvolosità (e voluminosità) uniforme è un sintomo piuttosto indicativo della tendenza della carta a recepire patina (ma anche inchiostro o eventuali trattamenti superficiali) in modo uniforme. Per ottenere una uniforme voluminosità il foglio di carta non dovrà presentare assolutamente una formazione d'aspetto nuvoloso in quanto in fase di patinatura ed in calandratura i fiocchi di fibre, recependo meno patina rispetto ai punti più chiari, avranno di conseguenza un lucido minore e un comportamento disuniforme rispetto all'inchiostro.

4.2 LISCIO DELLA CARTA

Le caratteristiche di liscio di una carta sono da porre in relazione alla frequenza dei rilievi superficiali (macro e microrugosità), con la distribuzione delle loro aree e delle loro profondità e con la loro modificazione al variare della pressione esercitata. La superficie della carta più accuratamente livellata presenta comunque irregolarità in forma di microscopici avvallamenti o risalti; anche i trattamenti meccanici cui viene sottoposta la carta, come la lisciatura e la calandratura o l'asciugamento a contatto di mantelli speculari (nel caso delle carte monolucide o cast-coated) possono migliorare notevolmente la superficie senza riuscire tuttavia ad eliminarne completamente le irregolarità.

La funzione che un liscio adeguato svolge ai fini della ricettività all'inchiostro consiste nel favorire un contatto il più possibile completo con la forma stampante (o telo gommato del cilindro caucciù) nel momento del trasferimento dell'inchiostro al supporto. 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, con conseguente miglioramento dell'omogeneità dell'immagine riprodotta.



Macrorugosità e microrugosità superficiali (carta naturale e carta patinata)

Il liscio di una carta patinata rappresenta forse il vantaggio più significativo delle carte patinate rispetto alle non patinate; è proprio questa caratteristica che storicamente ha favorito il sempre più vasto impiego delle illustrazioni retinate. Se la carta non è patinata, le irregolarità sono dovute essenzialmente a fibre o aggregati di fibre che sporgono rispetto al livello medio della superficie (l'ordine di grandezza di queste sporgenze od avvallamenti è dell'ordine di alcune decine di micrometri); nel caso di carta patinata, le irregolarità sono rappresentate dalla conformazione superficiale della patina (legata alle caratteristiche reologiche della formulazione della stessa, all'assorbimento del supporto ed al sistema di applicazione adottato).

Sul liscio della carta influiscono la struttura delle tele di formazione, il tipo e la conduzione dei feltri umidi, le condizioni di utilizzo delle presse, di lisciviazione e di calandratura. È doveroso ricordare che, per effetto delle elevate pressioni in fase di calandratura e lisciviazione, accanto ai benefici effetti sul liscio si determinano d'altro canto effetti tendenzialmente indesiderati: diminuzione dello spessore, della rigidità, dell'assorbimento, dell'opacità e della comprimibilità della carta. Inoltre il processo di calandratura, utilizzato per accrescere il liscio e il lucido della patina, comporta, specie in presenza di resine termoplastiche, una riduzione della ricettività all'inchiostro poiché si riduce la porosità. Nell'intento di preparare carte patinate che diano luogo a stampe particolarmente lucide, si tende talvolta a ridurre eccessivamente la porosità superficiale rischiando di diminuire indebitamente anche la microporosità e di ottenere così carte che, non presentando adeguate caratteristiche di assorbimento, potranno dar luogo a fenomeni di contro stampa.

Il liscio dipende naturalmente anche dalla composizione dell'impasto: le carte di cellulosa al solfito consentono di ottenere carte comunemente più lisce di quelle di cellulosa al solfato. L'utilizzo di pasta meccanica o materiali di carica nell'impasto permettono di pervenire, dopo calandratura, ad alti livelli di liscio nelle carte naturali e risultati ottimi in carte patinate.

L'umidità ambientale influisce in modo sensibilmente negativo sul grado di liscio di una carta calandrata: quando l'umidità relativa ambientale è elevata (valori prossimi al 50%) le fibre di cellulosa rigonfiano accentuando la primitiva rugosità superficiale e attenuando il liscio.

Una lisciviazione la più possibile perfetta, fondamentale nel processo di stampa rotocalco, è considerata non indispensabile (per quanto gradita) nei processi di stampa offset e roto offset.

4.3 LISCIO DI STAMPA E VOLUMINOSITÀ DELLA CARTA

Un caso specifico di liscio è considerato il liscio di stampa inteso come la capacità di una carta di livellare le proprie asperità superficiali (microrugosità e macrorugosità) nelle specifiche condizioni esistenti nel processo di stampa. Il liscio di stampa si manifesta nell'attitudine che la carta rivela nello stabilire un contatto più o meno completo con la forma stampante al momento in cui avviene la cessione dell'inchiostro al supporto.

Esso è influenzato oltre che dalla struttura superficiale della carta, anche e soprattutto dalla sua voluminosità ed elasticità in condizioni di pressione: ciò che conta effettivamente ai fini della ricettività all'inchiostro è la reale conformazione che la superficie della carta assume quando si trova nel nip 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 del supporto alla forma. Siccome, in breve, le sostanze solide contenute nel foglio sono praticamente incompressibili, il minore spessore del foglio (a pari grammatura) è ottenuto a spese del volume degli interstizi esistenti tra le fibre e le altre particelle solide della carta. Nelle carte per stampa offset a foglio sottili e molto calandrate (carte tipicamente poco voluminose e poco comprimibili) è comune la deformazione del foglio in contropinza e controsquadra. La bassa comprimibilità del materiale in questione si ripercuote in termini di variazioni dimensionali del foglio sottoposto alla pressione di stampa.

4.4 POROSITÀ DELLE CARTE NATURALI E PATINATE

La carta è un materiale poroso, perché le fibre sono separate le une dalle altre da cavità ed interstizi le cui dimensioni sono dell'ordine di grandezza delle dimensioni delle fibre, anche se il loro volume complessivo dipende molto dalle condizioni di fabbricazione di ogni particolare tipo di carta ed in primo luogo dai trattamenti meccanici di raffinazione dell'impasto, di lisciatura e di calandratura. La porosità della carta, spesso erroneamente confusa con la sua permeabilità all'aria ed ai liquidi (con le quali è tuttavia indubbiamente correlata), è determinata dal volume dei pori e degli interstizi del contenuto fibroso che sono suscettibili di essere riempiti da un fluido, sia esso aria che liquido.

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

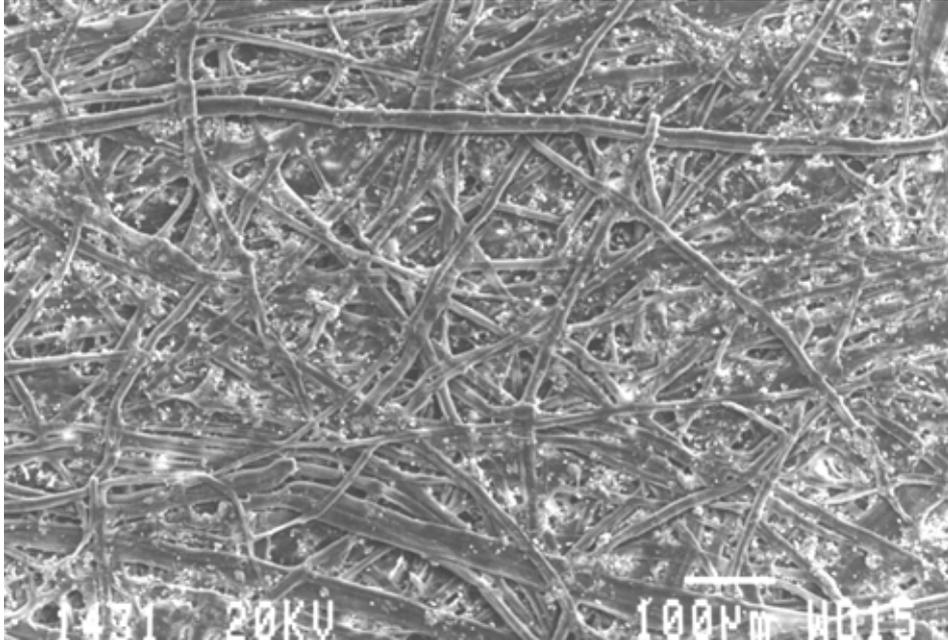


Immagine al microscopio: carta naturale macroporosa

Nelle carte patinate, sopra la struttura eterogenea del supporto viene applicato uno strato superficiale con struttura anch'essa discontinua, ma molto più fine: tra le particelle minerali costituenti il pigmento di patina, rese tra loro solidali per l'effetto di un composto legante, si creano interstizi di piccole dimensioni, che costituiscono la microporosità della superficie patinata ed hanno dimensioni comparabili con i pigmenti che costituiscono la base nella formulazione della patina stessa. Si avrà pertanto una struttura ancora porosa, ma 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 semplicemente che l'ordine di grandezza medio delle dimensioni dei pori è nettamente inferiore.

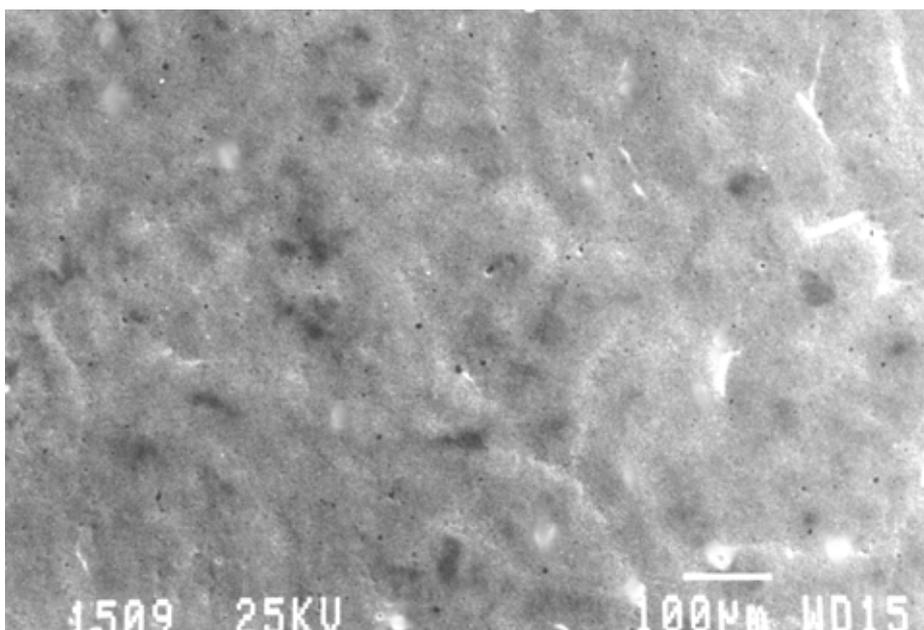


Immagine al microscopio: carta patinata microporosa

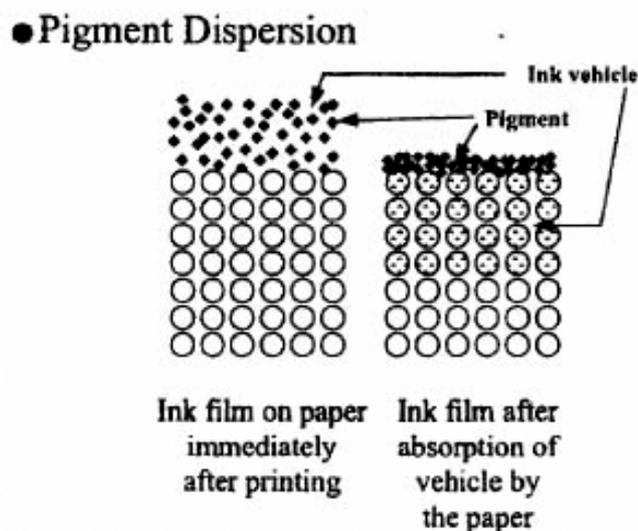
Per le carte patinate la porosità determina in gran parte la ricettività all'inchiostro: dipende dalla grandezza della struttura della sua superficie, dalla grandezza dei pori esistenti nella patina e dal loro numero; in particolare la penetrazione dell'inchiostro è condizionata essenzialmente dagli ultimi due fattori, a meno che la grammatura della patina non sia decisamente esigua.

Nel caso di una carta roto offset destinata a subire un processo di essiccazione in forno ad alta temperatura possono insorgere problemi di vescicazione dello strato di patina. Il fenomeno, altrimenti conosciuto come "blistering" scaturisce dalla concomitanza di una elevata umidità relativa del supporto abbinata ad una patina con porosità insufficiente al passaggio del vapore acqueo (interno al supporto) originato dalle alte temperature di asciugamento dell'inchiostro.

4.5 POROSITÀ, ASSORBENZA E BAGNABILITÀ

L'essiccazione nei moderni inchiostri a "rapida essiccazione" si può distinguere in due fasi principali: una fase fisica (penetrazione) ed una fase prevalentemente chimica (ossido-polimerizzazione). La rapidità di penetrazione è influenzata dall'assorbimento della carta; più la carta è assorbente maggiore è la velocità di penetrazione degli oli; più rapido è l'indurimento, minore è il pericolo di contro stampa in pila.

Al fine di ottenere una giusta inchiostribilità le capacità assorbenti della carta sono fondamentali: essa infatti influenza oltre alla ricettività, l'immobilizzazione e la stabilizzazione dell'inchiostro costituente la prima fase del processo di essiccazione dell'inchiostro stesso (fase fisica, "setting"). Il "setting" dell'inchiostro consiste nella filtrazione selettiva del veicolo dell'inchiostro (che penetra all'interno del supporto per fenomeni di capillarità) dai pigmenti in esso dispersi (che tendono a permanere in superficie dei supporti patinati microporosi). Anche l'ottenimento di un elevato lucido di stampa, come nel caso di carte patinate, è da mettere in relazione a particolari caratteristiche di assorbenza, o meglio: con un tipo di porosità superficiale adeguata agli inchiostri noti come inchiostri lucidi a rapida stabilizzazione. Inoltre la struttura microporosa conferita alla superficie dalla strato di patina è tesa a far sì che il veicolo dell'inchiostro non penetri troppo rapidamente e profondamente, lasciando sulla superficie uno strato di pigmento slegato e suscettibile di essere asportato per strofinio.

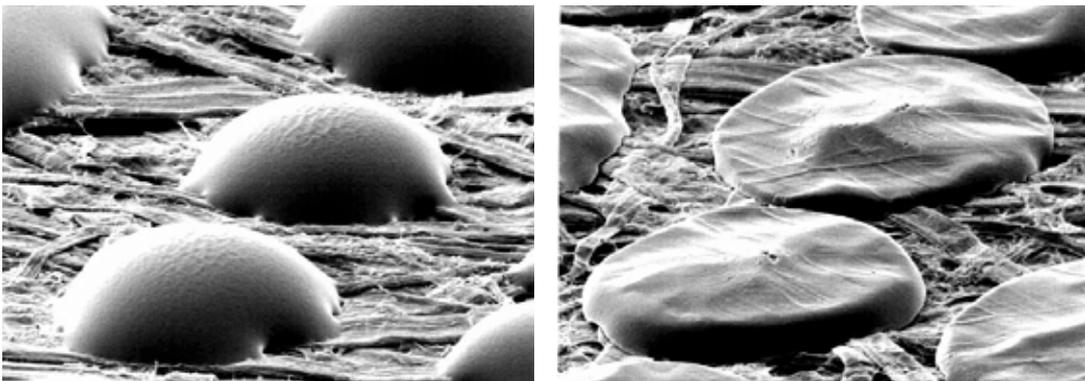


Penetrazione selettiva del veicolo dell'inchiostro in una carta patinata

Per spiegare i fenomeni alla base del processo di stabilizzazione degli inchiostri a rapida stabilizzazione sulle carte patinate e per meglio comprendere l'origine di alcuni difetti che si manifestano quando le caratteristiche della carta patinata utilizzata non sono adeguate alla formulazione di tali inchiostri, è necessario differenziare ulteriormente, sia pure limitatamente alle carte patinate, i pori di dimensioni relativamente maggiori da quelli più piccoli. Si riserverà pertanto il termine di micropori e di microporosità riferendosi non tanto alla struttura di tutte le carte patinate in generale, ma esclusivamente alla struttura di quelle che presentano pori di dimensioni inferiori ad un limite che dipenderà dal particolare tipo di inchiostro impiegato; il termine di macro-

pori (e di macroporosità) sarà quindi 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 superficiali sono quelle che condizionano la penetrazione dell'inchiostro sia nel corso della stampa che successivamente; in corrispondenza degli spazi con diametro più grande potrebbe avere luogo una penetrazione dell'inchiostro "tal quale" quando sia il veicolo che il pigmento penetrano la superficie del foglio, mentre in corrispondenza dei pori con diametro inferiore la penetrazione è caratterizzata da una separazione dei componenti cioè da una filtrazione; in tali spazi pertanto parte del veicolo costituente l'inchiostro penetra 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.



Aspetto di un inchiostro (non offset) prima e dopo la fase di setting

Con le carte che presentano una struttura spiccatamente macroporosa, come le carte da quotidiano in cui prevalgono spazi interfibra di considerevole dimensione, la penetrazione dell'inchiostro "tal quale" rappresenta il fenomeno più appariscente, soprattutto negli istanti immediatamente seguenti l'inchiostrazione; 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 cui corrisponde la formazione di una pellicola d'inchiostro che,

pure se non del tutto ancorata al supporto, non dà luogo ad inconvenienti di contro-stampa nel corso dell'impilamento e dell'allestimento del materiale stampato.

La ricettività all'inchiostro di una carta patinata è ovviamente molto legata alla formulazione della patina stessa: in linea di principio la ricettività decresce all'aumentare della concentrazione di legante. A pari concentrazione la caseina conferisce assorbimento minore dell'amido (pure con una maggiore resistenza allo strappo superficiale); la grande varietà di leganti sintetici disponibili sul mercato rende difficile parlarne in termini di proprietà generiche.

Anche la natura dei pigmenti utilizzati, la forma e la dimensione particellare influenzano in modo importante la ricettività all'inchiostro: in generale maggior ricettività è conferita da pigmenti di dimensioni maggiori, ma del pigmento la caratteristica più influente è il rapporto di forma ("aspect ratio"). Carbonato di calcio, solfato di bario e bianco satin, in virtù del loro rapporto di forma prossimo ad 1, sono tendenzialmente più ricettivi del caolino le cui particelle, tendenzialmente piatte, sono più adatte all'ottenimento di elevate caratteristiche di liscio e di lucido.

4.6 BAGNABILITÀ DELLA CARTA E COLLATURA

L'assorbimento d'acqua di una patina dipende naturalmente sia dalla sua porosità sia dalla bagnabilità. La bagnatura nella stampa offset comporta la necessità di un'adeguata resistenza della patina all'acqua. In mancanza di tale caratteristica si può avere il distacco di particelle di patina che si mescolano all'inchiostro accumulandosi sul caucciù; può accadere inoltre che componenti solubili della patina, come ad esempio agenti tensioattivi, passino nel liquido di bagnatura alterandone la composizione e le proprietà. In tal caso si possono avere fenomeni di "sensibilizzazione" della lastra. La resistenza all'acqua dipende essenzialmente dalla natura dei leganti di patina. Gli amidi non modificati presentano la minore resistenza: la caseina trattata con formaldeide o miscelata a leganti sintetici presenta, come la maggior parte di questi ultimi, buone caratteristiche di resistenza. Dalla composizione della patina dipende anche il pH superficiale che essa manifesta.

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 inadeguata bagnabilità da parte dei liquidi organici che costituiscono il veicolo degli inchiostri, tale da comportare il rifiuto o il cattivo ancoraggio dell'inchiostro.

La bagnabilità della carta concorre a determinare, insieme alle caratteristiche di liscio e di assorbimento, la ricettività all'inchiostro. La carta si bagna tanto meno facilmente a contatto di un liquido quanto più è piccola l'attrazione che la superficie della carta esercita sulle molecole del liquido, rispetto all'attrazione reciproca esistente tra queste ultime, la quale viene generalmente fatta risalire alla tensione superficiale del liquido. Il fenomeno può essere messo in evidenza facendo cadere una goccia d'acqua sulla superficie della carta. Se l'affinità tra la superficie della carta e l'acqua è bassa, come avviene ad esempio con un supporto adeguatamente collato, la goccia d'acqua tende ad assumere una forma sferica, mentre su carta non collata la goccia tende in breve tempo ad assumere una forma appiattita e viene rapidamente assorbita. La maggiore o minore approssimazione alla sfera della forma assunta dalla goccia è pertanto indice della idrorepellenza della carta (e quindi anche della sua bagnabilità).

4.7 INFLUENZA DELLA COLLATURA SULLA BAGNABILITÀ

Come accennato una carta collata oppone una certa resistenza alla penetrazione dell'acqua. La collatura viene ottenuta utilizzando materiali appropriati aggiunti nella formulazione dell'impasto (collatura in massa) oppure applicati sulla superficie del prodotto già formato (collatura in superficie). Nel primo caso il trattamento dell'impasto è fatto con piccole quantità di collanti a base di colofonia o 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 impedirla totalmente. 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 di contatto varia nel tempo: è massimo al momento in cui la goccia tocca la carta e poi tende a diminuire in modo continuo. Infatti col trascorrere del tempo la superficie della carta a contatto con l'acqua perde progressivamente la sua capacità di

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'assorbimento 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 gocce anche nello strato d'inchiostro distribuito sulle zone stampanti. Al momento del contatto del tessuto gommato con la carta, è necessario che tali gocce 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 più 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 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.

4.8 IL PH SUPERFICIALE DELLA CARTA

Quando la carta ha subito un trattamento superficiale, e soprattutto nel caso delle carte patinate per stampa offset e roto offset, la determinazione dell'acidità o alcalinità superficiale è di grande importanza.

Il pH della carta, ossia la misura della sua acidità o alcalinità determinato dal passaggio in soluzione di elettroliti che si manifesta quando la carta viene bagnata, può influenzare il processo di essiccamento degli inchiostri o dar origine a difetti importanti, primo fra tutti la velatura: questo fenomeno indesiderato si presenta come una leggera colorazione di fondo sul foglio stampato (in corrispondenza dei contrografismi), dovuta alla formazione di un'emulsione di inchiostro nella soluzione di bagnatura.

Da questo si intuisce come sia importante che a livello superficiale la carta presenti, quando 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 può determinare un nocivo effetto di idrolisi e solubilizzazione di alcuni componenti minerali (il carbonato di calcio utilizzato come materiale di carica o pigmento per patina costituisce il caso emblematico che esemplifica il fenomeno). Nella formulazione della patina si dovrà pertanto tener conto di questi fenomeni prevenendo, in fase di formulazione, l'impiego di ingredienti che pur non modificando il pH conferiscano ad esse una notevole capacità neutralizzante nei riguardi delle soluzioni di bagnatura acide.

Un pH eccessivamente acido (valori inferiori a 5) 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 (in gran parte sali di acidi deboli di alcuni metalli quali piombo, cobalto e manganese); essi perdono la loro caratteristica funzione di accelerare le reazioni di ossido polimerizzazione. Questo effetto è tanto più accentuato quanto più elevata l'umidità relativa dell'atmosfera nell'ambiente.

Al contrario un pH superficiale troppo elevato dovuto a componenti solubili della patina come per esempio agenti tensioattivi 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.

4.9 TEST DI RICETTIVITÀ ALL'INCHIOSTRO

Il trasferimento d'inchiostro dal caucciù al supporto di stampa è influenzato da alcuni fattori: la pressione di stampa, la comprimibilità del caucciù, la velocità e soprattutto l'attrazione capillare esercitata dal supporto. Con strati d'inchiostro dello spessore da 2 a 4 micron, sul caucciù è possibile riscontrare un trasferimento su supporto assorbente compreso fra il 65 e l'80%. È stato riscontrato, inoltre, che se l'inchiostro ha un trasferimento inferiore al 50%, si verificano facilmente fenomeni di accumulo sul caucciù.

Per ricettività all'inchiostro s'intende l'insieme dei fattori, dipendenti principalmente dalla natura della carta, che ne determinano la predisposizione all'inchiostrazione e consentono di predirne la qualità potenzialmente ottenibile. Le prove di ricettività in laboratorio riassumono in dati immediatamente fruibili molte proprietà legate alla stampabilità (che sarebbero altrimenti difficilmente correlabili fra loro). Le prove di ricettività utilizzano strumentazioni che simulano in modo piuttosto generico i fenomeni alla base della stampa industriale: l'apparecchio IGT per le prove di stampa è di gran lunga il più utilizzato a questo scopo in ambito cartario; esso semplifica alcune parti essenziali di una macchina da stampa.

Durante una stampa industriale si applica sempre alla carta la quantità di inchiostro necessaria ad ottenere una stampa uniforme e sufficientemente intensa; questa quantità ottimale varia a seconda del tipo di carta utilizzato. Inoltre l'assorbimento agli inchiostri deve essere controllata perché, qualora eccessiva, si potrebbe incorrere in un consumo inutile d'inchiostro e possibile ombratura della stampa sul retro del foglio (trapasso d'inchiostro); se fosse insufficiente, si avrebbero difficoltà nell'ottenimento di una stampa a fondo pieno e uniforme.

Nelle stampe di prova in laboratorio si inchiostra tutta la superficie della forma: si possono ottenere così solamente stampe a fondo pieno. In compenso è possibile avere un quadro completo della ricettività dell'inchiostro, procedendo in una serie di prove articolate attraverso più inchiostrazioni in quantità crescenti su campioni di carta. Le quantità che possono essere determinate sperimentalmente mediante prove di stampabilità sono:

- La quantità di inchiostro sulla forma prima della stampa (espressa normalmente in g/m^2)
- La quantità di inchiostro recepita sulla carta stampata (in g/m^2)
- Il trasporto dell'inchiostro (cioè la quantità di inchiostro che dalla forma si trasporta sulla carta, espressa in un valore percentuale)

- La densità ottica della stampa. L'intensità della stampa di un fondo pieno è espressa come densità ottica. In realtà si determina il contrasto di intensità, pari alla differenza fra la densità ottica della stampa e la densità ottica della carta non stampata.
- Il trapasso di stampa, ovvero la visibilità della stampa sul verso del foglio.

Dai dati ricavati si possono ottenere alcuni importanti parametri di stampabilità, primo fra tutti il fabbisogno d'inchiostro cioè la quantità di inchiostro che si deve applicare alla carta per raggiungere una densità ottica di riferimento (avente un valore paragonabile a quello di un fondo pieno di una stampa industriale). Il trapasso di stampa per un determinato valore di fabbisogno d'inchiostro è un problema di stampabilità che deve essere ben controllato: si determina misurando la visibilità sul retro dopo aver stampato un fondo con la carica di inchiostrazione che ha generato la densità pari a 1.

Le prove di ricezione d'inchiostro riassumono in definitiva in una serie di test concettualmente semplici ciò che lo studio separato delle singole proprietà della carta lascerebbe in gran parte all'ambito della pura congettura. Questo tipo di prova dà conto di porosità, liscio, struttura e composizione della patina, affinità inchiostro-carta e fornisce dati pratici predittivi praticamente ed immediatamente utilizzabili dallo stampatore (e quindi di sicuro interesse per il produttore di carta orientato ad una profonda comprensione delle esigenze del cliente).

4.10 DOPPIO VISO

La distribuzione di cariche minerali e fini nello spessore del foglio non è uniforme. Le condizioni in cui avviene la formazione del foglio sulla tavola piana tendono a ridurre fortemente la quantità di carica esistente sul lato tela (soprattutto quando non vengono adottate corrette strategie di ritenzione in fase di formazione), arricchendone relativamente il lato ballerino durante la fase di drenaggio e disidratazione del pannello fibroso. Il fenomeno, generalmente sgradito al produttore di carta ed allo stampatore, è massimo su prodotti formati in macchine continue con tavola piana tradizionale (Fourdrinier), mentre la formazione su macchine a doppia tela riduce notevolmente l'inconveniente, senza tuttavia eliminarlo del tutto.

Anche i prodotti additivati per conferire al foglio caratteristiche particolari (collanti, colori e nuanzanti) se non vengono adeguatamente fissati al contesto fibroso, risentono di questa distribuzione disomogenea tra le due superfici rivelate da differenti co-

lorazione e porosità. L'evoluzione tecnologica delle macchine continue ha portato a diminuire i difetti legati al doppio viso, prima tramite l'introduzione di elementi drenanti posti superiormente alla tavola piana nella macchina di vecchia concezione, in seguito effettuando il drenaggio o la formazione con doppia tela verticale in quella di nuova costruzione (gap former).

Nella carta da stampa patinata, una distribuzione di cariche, fini e prodotti per collatura diversa tra lato feltro e lato tela è causa anche di un diverso comportamento rispetto ad assorbimenti e comportamenti reologici nell'applicazione della patina o altre finiture superficiali (con conseguenti effetti negativi sui risultati di interazione tra carta ed inchiostro). Questo è chiaramente indesiderato per una carta che debba essere stampata in bianca e volta. In un prodotto cartaceo patinato, insomma, fenomeni di doppio viso da riferire al supporto non vengono spesso affatto corretti dallo strato di patina, bensì tendenzialmente aumentati

4.11 DIFETTOSITÀ DEL SUPPORTO CORRELABILI A PROBLEMI DI INCHIOSTRABILITÀ

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 chiazzatura 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 fenomeno è assai più evidente sullo stampato in corrispondenza delle aree colorate omogenee. Il difetto può essere ricondotto ad un processo di patinatura non eseguito correttamente o ancor prima ad un supporto non ben sperato o con una distribuzione delle cariche non omogenea. A volte differenti comportamenti reologici della patina possono dare origine a questo difetto.

Righe di patina e sfiammature: sono entrambi difetti riconducibili ad una cattiva conduzione della macchina patinatrice o a problemi legati alla non perfetta formulazione o applicazione della patina, 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 peggior 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.

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. 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.

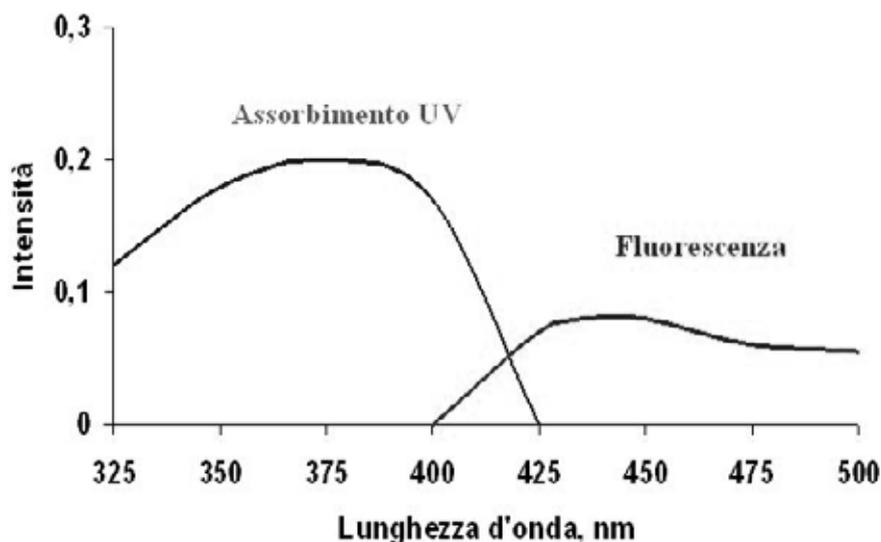
5. EVIDENZIABILITÀ D'IMMAGINE

5.1 COLORE, NUANZATURA E 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 delle materie fibrose che rientrano nella composizione della carta; il grado di raffinazione, come la pressatura ad umido e la calandratura determinano una diminuzione del coefficiente di diffusione, e danno luogo anche ad una diminuzione dell'opacità. Anche i materiali di carica influiscono variamente sul bianco, aumentandolo se sono usati materiali di carica più bianchi delle materie prime fibrose (carbonato di calcio, biossido di titanio).

Un sistema assai comune teso ad assecondare la richiesta crescente di carte grafiche caratterizzate da gradi di bianco sempre più elevati, è l'impiego di candeggianti ottici (in impasto o come ingredienti in patina) che sfruttano fenomeni di fluorescenza. La fluorescenza è la manifestazione visiva di fenomeni fisico-chimici di particolari sostanze le cui molecole, eccitate da radiazioni di una certa lunghezza d'onda (ultraviolette), riemettono radiazioni luminose di lunghezza d'onda superiore. 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 all'occhio umano.



5.1.1 CANDEGGIANTI OTTICI: FENOMENO DELLA FLUORESCENZA

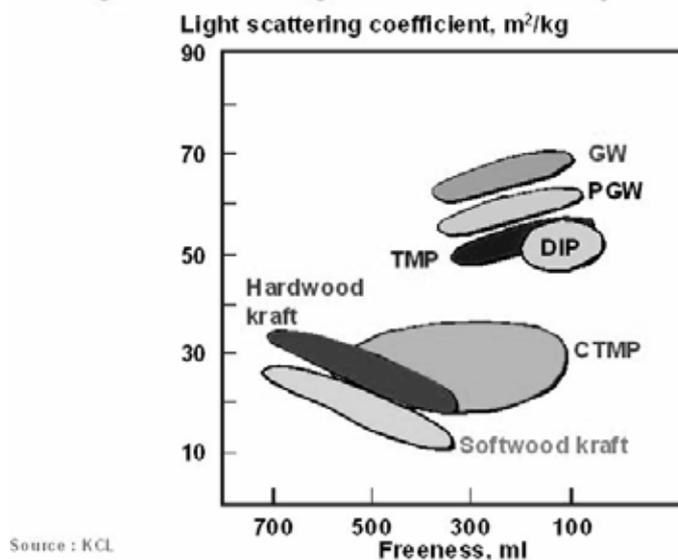
La determinazione del grado di bianco della carta è una prova che fornisce un parametro molto importante tecnicamente, psicologicamente e commercialmente. Una superficie appare bianca quando diffonde almeno il 50% della luce incidente; si tratta però di un'affermazione generica, per cui è necessario introdurre una metodologia di misura del grado di bianco. La misura si può effettuare con vari apparecchi (per es. il Photovolt, il Brightness Tester, l'Hunterlab D40); alcuni di essi svolgono anche altre funzioni, per cui la misura del grado di bianco non è che una delle possibili determinazioni effettuabili. L'apparecchio "Elrepho" della Zeiss, ad esempio, può fornire oltre il grado di bianco, misure di colore e di curva spettrofotometrica (approssimata) del comportamento di un provino colorato; l'apparecchio "Photovolt" fornisce anche la misura del lucido della superficie della carta. Il metodo di misura consiste nella determinazione dell'indice di riflessione a 457 nm (Misura della riflessione diffusa nel blu, 1S0/DIS 2470, SCAN-P3, Aticelca MC 12, Tappi Standard T452).

5.2 OPACITÀ E COEFFICIENTE DI DIFFUSIONE

L'opacità della carta per stampa offset deve essere sufficientemente elevata per impedire che attraverso lo spessore del foglio traspaia l'immagine stampata in retro 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 sul retro dello stampato. Nelle carte con elevati valori di assorbenza la "visibilità sul retro" può in effetti risultare superiore a quanto sarebbe da aspettarsi in base al valore di opacità rilevato semplicemente sulle carte stesse. Ciò si verifica sia perché con tali carte si può avere una penetrazione del pigmento attraverso gli strati superficiali del foglio, sia perché il veicolo dell'inchiostro, migrando troppo profondamente all'interno del foglio, 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.

Molteplici fattori 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 voluminosità, la struttura ed il colore del foglio: una cellulosa greggia è più opaca della corrispondente cellulosa bianchita e che una carta nuanzata è più opaca dell'impasto di partenza.

Light Scattering of Various Pulps



Contributo delle materie prime fibrose all'opacità della carta

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 alla 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. Un aumento della densità apparente provoca una diminuzione dell'opacità in quanto aumentano i punti di contatto ottico mentre un aumento della voluminosità porta ovviamente ad un aumento dell'opacità.

Altro fattore che contribuisce ad aumentare l'opacità è la quantità e la dimensione di particelle fini e cariche minerali 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 le paste meccaniche, ricche di particelle fini, contribuiscono alla determinazione dell'opacità in modo particolare se costituite da particelle di piccole dimensioni.

L'indice di rifrazione dei componenti dell'impasto influisce sull'opacità in casi piuttosto eccezionali: 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; tuttavia il costo proibitivo ne rende di fatto l'impiego piuttosto infrequente.

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, occupa il posto precedentemente occupato dall'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.

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.

5.3 LUCIDO DELLA CARTA

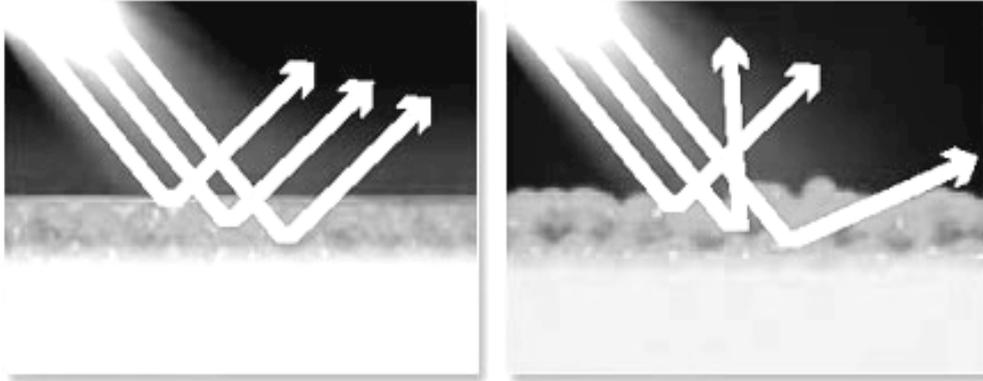
Anche il lucido della carta contribuisce a modificare, insieme al lucido delle zone inchiostrate, l'aspetto ed il contrasto dell'immagine stampata. Il lucido, come il colore, non è una proprietà fisica delle superfici ma è riferibile alla sensazione che un osservatore prova quando il suo occhio è colpito dalla luce riflessa direzionalmente da una superficie.

La superficie lucida per antonomasia 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 sopracitati.

Quando un fascio di raggi luminosi paralleli colpisce la superficie di un corpo (come, nel caso della carta) 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. La riflessione diffusa è prodotta dalle particelle che si trovano sugli strati al di sotto della superficie della carta e che, riflettendo e/o assorbendo la luce in modo selettivo, modificano la composizione spettrale della luce incidente e determinano la sensazione finale di colore.

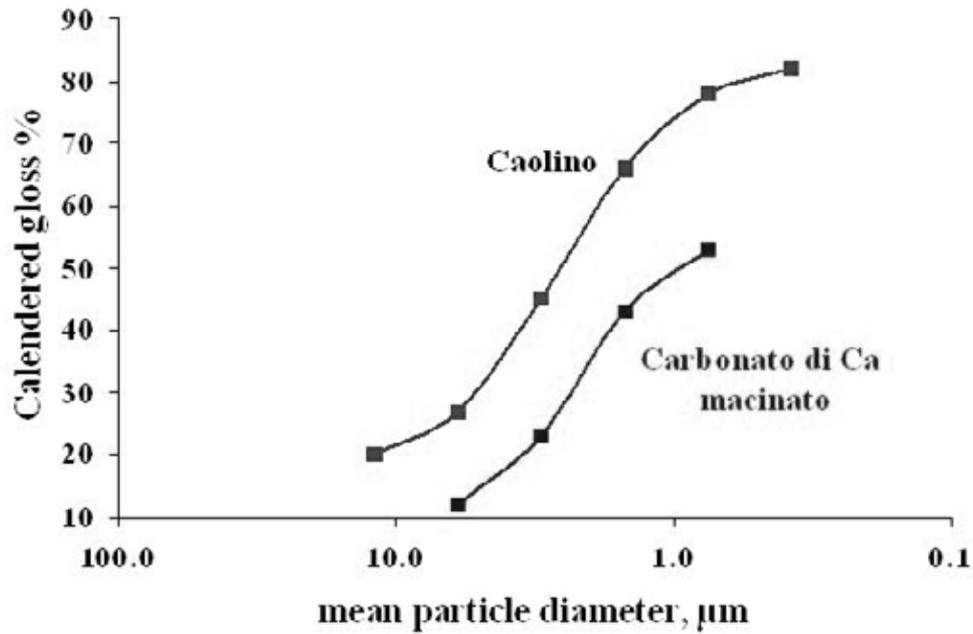
La sensazione di lucido dipende da vari fattori: natura della sorgente luminosa, angolo di incidenza della luce, angolo di osservazione, ecc., ma il fattore più importante

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 considerati ciascuno come microscopiche particelle riflettenti approssimativamente speculari.



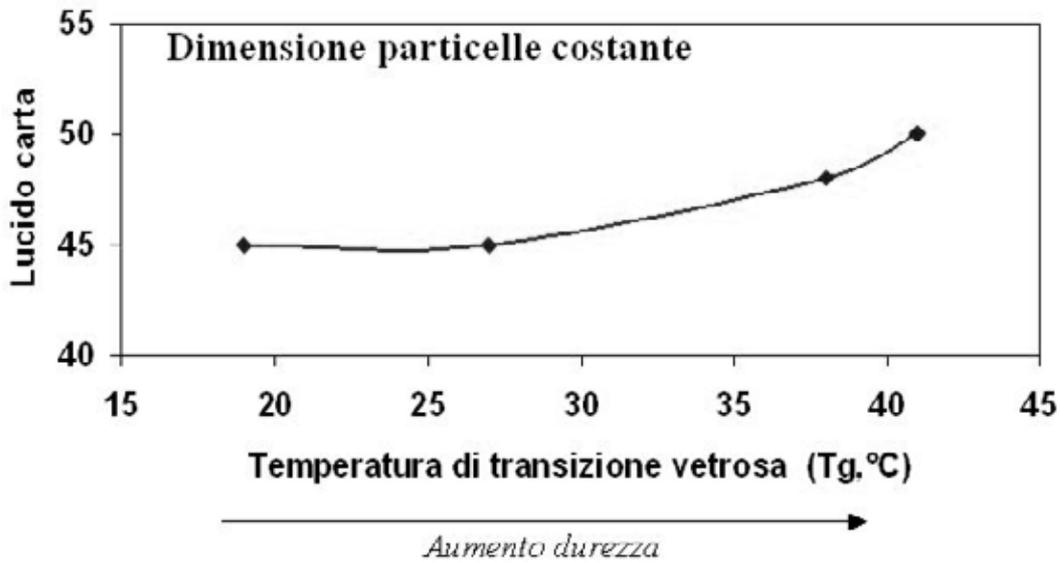
Riflessione della luce di una superficie lucida e di una superficie matt

Le carte patinate si lucidano più facilmente delle altre poiché le particelle di pigmento annegate nel legante si orientano più facilmente per effetto della calandratura. Il lucido può essere influenzato sia dalla natura e dalla concentrazione del legante di patina, sia soprattutto dalla natura, dalle dimensioni e dalla forma delle particelle del pigmento. Particelle piccole e laminari, come è possibile ottenere dai caolini, sono particolarmente idonee all'ottenimento di lucidi elevati sotto l'azione della calandratura; un eccesso di legante, riempiendo i vuoti fra le particelle di pigmento, ostacola l'azione della calandratura, e ne attenua il risultato. Quanto più le particelle del pigmento sono prive di orientazione, tanto maggiore è la quantità di luce diffusa e quindi l'aspetto risulterà matt: lisciatura e calandratura migliorano il lucido della carta poiché diminuiscono l'inclinazione delle particelle rispetto al piano del foglio (a causa della pressione della calandratura e delle temperature che provocano un rammollimento del legante delle patine, facilitando il movimento delle particelle in esso disperse).



Patinatura su film plastico

Influenza delle caratteristiche del pigmento sul lucido della carta



Effetto della durezza del lattice sul lucido carta

È appurato che il lucido dello stampato dipende dal lucido del supporto sul quale si stampa; anche lucido e liscio sono correlati. Un lucido elevato è comunemente 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.