

Il recupero della fibra secondaria mediante il processo di disinchiostrazione

Evangelisti Emanuele
(Burgo)

Relazione finale
3° Corso di Tecnologia per tecnici cartari
1995 / 96



**Scuola Interregionale
di tecnologia
per tecnici Cartari**

Via Don G. Minzoni, 50
37138 Verona

zabile materiale cartario sarebbe comunque un ottimo inizio verso una razionalizzazione delle risorse naturali offerte dal nostro pianeta per l'industria cartaria.

1.3. LE FIBRE RECUPERATE MEDIANTE IL PROCESSO DI DISINCHIOS- TRAZIONE QUALI POTENZIALI MATERIE PRIME: VALORE E COSTI.

La natura ci offre un materiale fibroso dalle capacità eccezionali, adatto a formare la carta, materiale sulla cui versatilità ed utilità è inutile che mi soffermi oltre. La fibra di cellulosa presenta inoltre una capacità non comune alle risorse di approvvigionamento necessarie al nostro tempo: può essere recuperata per essere riutilizzata in un procedimento produttivo analogo a quello che già una volta ha subito. Non commettiamo l'errore di prendere alla leggera questa affermazione che di primo acchito può sembrare banale. Facciamo un esempio considerando le trasformazioni che può subire una qualsiasi altra risorsa naturale impiegata dall'uomo. Prendiamo ad esempio il petrolio. Quest'ultimo viene estratto, trasformato in un qualsiasi combustibile per motori (ad es. benzina), viene inserito in un suo mercato, distribuito ai consumatori, utilizzato ed irrimediabilmente perduto sotto forma di gas di scarico. Proviamo a pensare solo un momento a come sarebbe la nostra società oggi se fosse possibile recuperare i gas di scarico dei motori e destinarli nuovamente alla alimentazione degli stessi: verrebbe ridotto sensibilmente l'inquinamento, crollerebbero i prezzi del petrolio e della benzina.

Abbiamo individuato alcuni punti salienti per migliorare la nostra società che si rifanno al verificarsi di almeno una di queste due condizioni imprescindibili:

- 1) Disponibilità infinita in natura di una data risorsa
- 2) Possibilità di recuperare la data risorsa per riutilizzarla in un processo produttivo analogo a quello già subito dalla stessa.

Nel caso della benzina nessuna di queste due condizioni è realizzabile, pertanto i combustibili fossili sono destinati ad avere un prezzo via via crescente, ad inquinare ancora di più la nostra atmosfera e ad esaurirsi con l'andare del tempo. Nel caso della carta invece è irrealizzabile solo la prima delle due suddette condizioni: la seconda, seppure con un determinato rendimento è praticabile.

Naturalmente la fibra recuperata non avrà in toto le medesime caratteristiche della fibra vergine e nemmeno il recupero della fibra potrà essere praticato infinite volte, ma seppure con dei limiti quantitativi e qualitativi questo recupero è possibile con i mezzi e nei modi che vedremo di seguito. La fibra recuperata (da ora fibra secondaria) si propone quale materia prima (allo stato attuale più ausiliaria che alternativa) per l'industria cartaria, presentando un indubbio minor valore qualitativo confronto alla fibra vergine, ma un elevatissimo valore in termini di prospettive per l'approvvigionamento futuro di materie prime del settore. Allo stato attuale in Italia purtroppo si è ancora piuttosto indietro, se si esclude qualche gruppo industriale più lungimirante di altri che già da tempo ha dedicato la sua attenzione ai processi di recupero della fibra secondaria mediante procedimenti di disinchiostrazione.

Le enormi spese da sostenersi per realizzare impianti atti alla produzione di deink (così da ora chiameremo l'impasto di fibra secondaria disinchiostrata), l'alto costo che la carta finita (con deink) ha sul mercato per via degli ammortamenti degli impianti di cui sopra sembrano voler scoraggiare sia le cartiere che i loro clienti a propendere decisamente verso prodotti realizzati con fibra di recupero, tanto che questa è oggi quasi esclusivamente destinata a determinati settori del mercato e non alla sua totalità. D'altra parte le sempre maggiori pressioni che vengono da movimenti ecologisti, le reali esigenze di ottimizzazione delle risorse naturali del pianeta e le moderne tecnologie di realizzazione del deink che offrono prodotti sempre migliori e più efficienti premono affinché il deink divenga in un prossimo futuro la materia prima più usata in ambito cartario.

Le continue oscillazioni del mercato non ci permettono un confronto dettagliatissimo tra i costi della fibra vergine e della fibra secondaria, ma indicativamente, esaminando i dati dello stabilimento Burgo di Marzabotto (che sarà riferimento per tutta questa trattazione), possiamo affermare che il deink costa meno di 1/3 rispetto alla cellulosa.

CONSUMO DI CARTA DA MACERO IN ITALIA

	1970	1980	1985	1989	1990	1991
Cons.x1000q	1.011.000	1.853.472	2.008.798	2.668.500	2.643.759	2.707.037
% di utilizzo cons./ prod.	29,2	44,6	42,9	46,5	46,1	46,6
Importaz.	284.081	650.354	701.518	922.369	747.800	691.932
Raccolta interna	727.576	1;551.314	1.302.978	1.761.242	1.762.500	2.017.810
% di Raccolta Racc./ Cons. per produzione carta	20,5	29,6	24,6	25,7	24,8	28,3
% di copertura Racc./ Cons. di macero	72,0	83,6	64,8	66,0	70,4	74,5

ELABORAZIONE SU DATI ASSOCARTA - ISTAT (espressi in migliaia di quintali)

IMPORTAZIONE E PROVENIENZA CARTA DA MACERO

	1975	1980	1985	1986	1989	1990	1991
TOTALE di cui da:	352	650,4	667,3	701,5	922,3	747,8	691,9
CEE	124	267,9	303,8	335,1	400,9	339,5	***
Germania (RF)	39,5	116,8	116,6	137,6	168,5	152,0	***
Francia	68,6	123,1	138,5	131,8	155,8	127,5	***
Paesi Bassi	7,3	8,2	6,6	10,0	7,7	3,6	***
Belgio / Lux.	2,6	6,1	3,7	2,6	-----	-----	***
Regno Unito	5,6	9,0	28,9	5,1	41,3	33,0	***
Irlanda	-----	0,3	2,5	0,2	-----	-----	***
Danimarca	1,3	4,4	6,9	2,5	15,8	13,9	***
Grecia	-----	0,1	-----	-----	-----	-----	***
Spagna	-----	-----	-----	1,1	-----	-----	***
EXTRA CEE	-----	-----	-----	-----	11,5	9,3	***
Finlandia	1,0	4,3	19,3	17,7	2,4	5,1	***
Svezia	10,0	10,6	13,9	10,7	20,3	13,5	***
Austria	11,4	16,7	22,2	18,1	17,7	8,5	***
Svizzera	109,3	116,6	130,5	101,5	125,1	92,9	***
Ex URSS	12,3	27,5	20,2	16,3	28,8	43,6	***
USA	54,9	176,6	168,4	149,5	279,4	196,0	***

*** Dati non disponibili

----- Mancata importazione da quello stato Dati in milioni di tonnellate

Il recupero della fibra secondaria mediante il processo della disinchiostrazione

1.4. SITUAZIONE COMPARATIVA TRA ITALIA ED ALTRI PAESI.

Contrariamente a quanto siamo abituati ad affermare solitamente, l'Italia non è troppo indietro rispetto agli altri paesi per ciò che riguarda il consumo di fibra recuperata, mentre drasticamente deficitaria è la situazione riguardante l'approvvigionamento di carta da macero. Il maggiore consumo di paste ottenute dal semplice riciclaggio del macero si ha nella produzione di carte per ondulato, mentre il maggior consumo di paste deink si ha nella fabbricazione di carta da quotidiano. Il rapporto tra la raccolta di carta da macero ed il suo consumo per la fabbricazione della carta si aggira intorno al 30%, mentre il rapporto tra il macero raccolto e quello impiegato si avvicina al 75%.

L'Italia è comunque costretta ad importare macero selezionato (secondo criteri che vedremo di seguito) da molti paesi esteri, siano essi comunitari od extra-comunitari. Maggiori esportatori verso l'Italia sono gli Stati Uniti, subito seguiti dalla Germania, dalla Francia e dalla Svizzera.

Notiamo inoltre come negli ultimi vent'anni il consumo mondiale di fibre recuperate sia notevolmente aumentato, così come, in proporzione, è aumentato in Italia e nella CEE dei dodici. Rimandiamo comunque per un più dettagliato esame di questa comparazione all'esame dei dati raccolti nelle seguenti tabelle.

1.5. EVENTUALI PROSPETTIVE IN MATERIA.

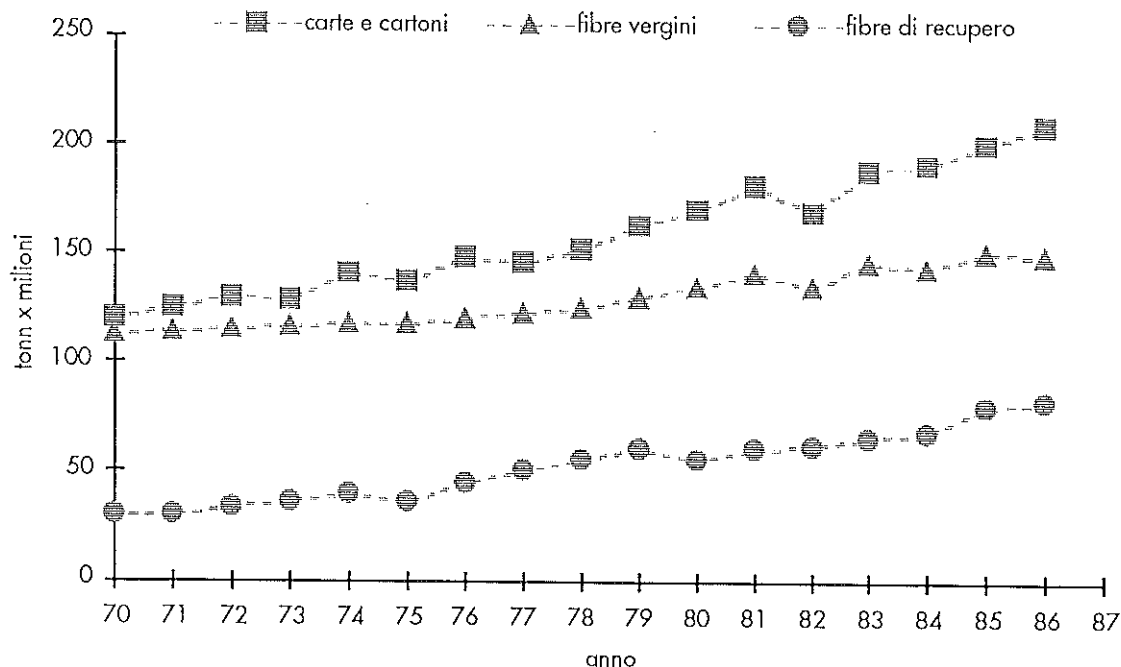
Dal punto di vista sociale le osservazioni che si possono fare in prospettiva sono moltissime e quasi tutte al limite della retorica. Da un punto di vista più squisitamente tecnico possiamo trarre conclusioni che devono tassativamente spaziare per ambiti differenti, ma obbligatoriamente devono intersecarsi su più punti comuni: la disponibilità limitata in natura di fibra vergine, la possibilità di disporre di ingenti quantitativi di macero presente sul suolo nazionale liberando inoltre i comuni dell'annoso problema dello smaltimento della carta quale rifiuto solido urbano e le forti spese che devono sostenere i gruppi cartari per approntare impianti di disinchiostrazione e poi per reperire all'estero l'approvvigionamento del macero.

Auspichiamo quindi quali prospettive prossime future:

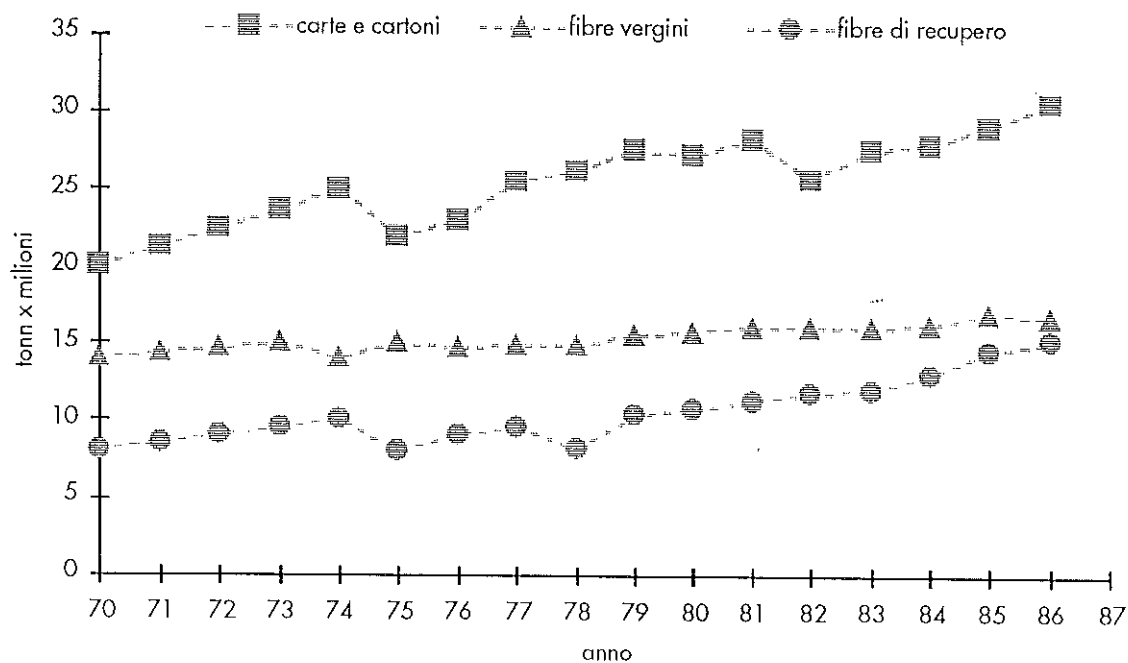
- 1 - interventi legislativi a livello nazionale per tutto il settore cartario, in specie a tutela dell'approvvigionamento del macero sul suolo nazionale ottimizzando la raccolta selezionata della carta già nei singoli nuclei familiari;
- 2 - maggiore sensibilità da parte dei cittadini stessi verso tutti i problemi inerenti lo sfruttamento delle risorse del pianeta, accompagnata ad una migliore informazione riguardante il riciclaggio della carta;
- 3 - maggiori investimenti da parte dei grandi gruppi italiani finalizzati ad un maggiore impiego di fibre secondarie;
- 4 - maggiore sensibilità e minor pignoleria da parte di alcuni stampatori un tantino sordi all'impiego di carta realizzata con fibre secondarie.

Questo lavoro non ha alcuna pretesa di esaustività, bensì vorrebbe avvicinare anche i profani al processo di recupero delle fibre che già hanno subito un procedimento di stampa al fine di prepararle per un nuovo impasto fibroso usando un linguaggio non strettamente proprio del settore cartario, senza però trascurare gli aspetti tecnici del procedimento stesso. La ricerca del materiale ha spesso portato a scelte esclusive in virtù di una realizzazione coerente, semplice ed organica, a scapito magari di una maggiore copiosità di materiale tecnico. Nel corso della trattazione è stato preso ad esempio un impianto nel particolare (lo stabilimento Burgo di Marzabotto), ma spesso dall'esempio reale ci si è staccati per fornire delucidazioni su settori particolari del procedimento di deink pur tenendo presente la linearità organica della trattazione. Le rarissime volte in cui ci si è trovati a dover scegliere tra esattezza del dettaglio tecnico nella spiegazione e comprensibilità del principio alla base del funzionamento della sezione in esame, si è optato per quest'ultima soluzione.

Consumo di paste da fibre vergini, da fibre di recupero e di carte e cartoni nel mondo



Stessa analisi nella CEE



Il recupero della fibra secondaria mediante il processo della disinchiostrazione

2. MACERO E MATERIE PRIME PER LA DISINCHIOSTRAZIONE

2.1. CLASSIFICAZIONE DEL MACERO.

La carta da macero costituisce senza ombra di dubbio la materia prima per eccellenza del processo di disinchiostrazione. Non tutte le carte recuperate presentano però caratteristiche sempre identiche e tali per cui un impianto di deink possa dare risultati sempre uguali se alimentato con carte differenti. Nella maggior parte dei casi infatti gli impianti di produzione di deink vengono alimentati sempre con i medesimi tipi di carta.

Per agevolare l'approvvigionamento dei vari gruppi cartari si è quindi proceduto ad una classificazione delle carte da macero a seconda della loro provenienza e delle loro caratteristiche peculiari. Vediamo appunto in cosa consiste questa classificazione (chiamate anche qualità standard europee).

GRUPPO A - QUALITÀ INFERIORI.

In questa categoria rientrano i materiali misti provenienti dalla raccolta urbana, senza alcuna garanzia di contaminazione estranea, la cartaccia ed i cartoni misti non assortiti, i fustellati di cartone, il cartone ondulato anche non selezionato, il giornalame, la resa dell'invenduto di giornali, riviste ed opuscoli illustrati in generale anche con dorso collato e graffette e la carta da ufficio triturrata e non cernita.

GRUPPO B - QUALITÀ MEDIE.

Resa di quotidiani privi di materiali pubblicitari ed altri corpi estranei, fustellati di cartone multistrato con copertina bianca, refili di tipografia colorati misti, rigatino di edizione collato e non, carte autocopianti sia bianche che colorate, cartone bianco politenato, moduli continui da cartoleria contenenti legno.

GRUPPO C - QUALITÀ SUPERIORI.

Refili misti di tipografia con soli colori chiari, refili di carta senza legno con soli colori chiari, schede meccanografiche senza legno con colori misti o meglio se prive di colore, carte da scrivere bianche senza legno, cartone bianco multi-

strato anche con stampa, refili di quotidiano e rivista privi di stampa, refili di carte patinate bianche con e senza legno, refili bianchi non patinati con e senza legno.

GRUPPO D - QUALITÀ KRAFT.

Ondulato kraft, sacchi kraft più o meno puliti e tutto ciò che è realizzato con impasti di tipo kraft.

2.2. APPROVVIGIONAMENTO DEL MACERO SELEZIONATO PER L'INDUSTRIA CARTARIA.

Le vie che i gruppi cartari hanno per procurarsi carta da macero atta ai procedimenti di disinchiostrazione sono indubbiamente molteplici. È da escludersi subito la possibilità di impiegare il macero proveniente dalla raccolta urbana per produzioni di carta destinata a processi di stampa. Quindi il macero di qualità inferiori verrà impiegato quasi esclusivamente per la produzione di ondulati, cartoni da imballo e cartoni non pregiati. La fonte principale di approvvigionamento di macero per l'industria cartaria è senza dubbio data dai vari gruppi editoriali che vedono nella distribuzione alle cartiere dell'invenduto, dei refili di stampa e di confezione un'ottima opportunità per smaltire ingenti ed alquanto ingombranti quantità di carta da buttare. La contrattualistica che disciplina gli accordi tra le cartiere ed gruppi editoriali (od anche semplici tipografie) è alquanto eterogenea e spazia dalla semplice vendita dei refili a prezzo di favore verso rapidi smaltimenti, a contratti continuativi più complessi che intrecciano prestazioni differenti.

A tal proposito può essere utile segnalare il tipo di accordo intercorrente tra le cartiere Burgo e la Stet per la produzione di elenchi telefonici: la Stet acquista la carta speciale per gli elenchi telefonici prodotta da uno stabilimento del gruppo Burgo (Marzabotto) e si impegna a portare gli elenchi telefonici raccolti dopo una nuova distribuzione agli abbonati ad un altro stabilimento sempre del gruppo Burgo (Mantova) dove questa carta verrà disinchiostrata ed impiegata per la fabbricazione di carta da quotidiano. Come si vede comunque punto iniziale e finale della carta per gli elenchi telefonici è comunque uno stabilimento del medesimo gruppo cartario. La carta che arriva allo stabilimento Burgo di Marzabotto per essere disinchiostrata proviene poi dall'invenduto di rivista e

quotidiani prodotti da editori di un medesimo gruppo editoriale in virtù di un contratto analogo a quello stipulato con la Stet. Bisogna anche rilevare che questi accordi sono un pò una rarità in Italia. Il dialogo tra gruppi cartari e gruppi editoriali è piuttosto attivo, mentre può dirsi quasi inesistente con i comuni che invece nel nord europa forniscono carta da macero in abbondanza per le loro produzioni nazionali ed anche riescono a vendere quote non indifferenti della loro raccolta a gruppi cartari italiani.

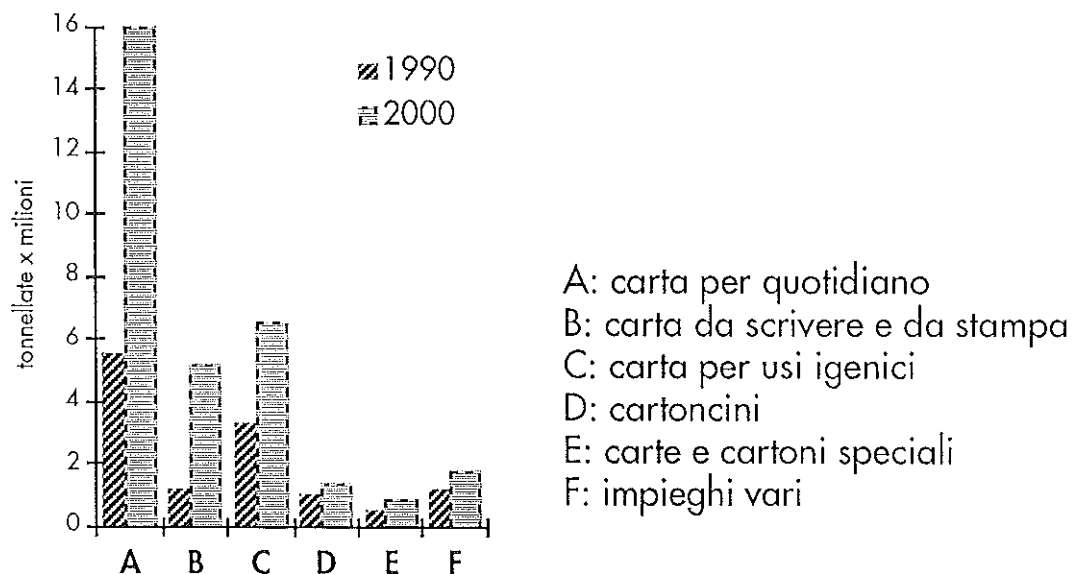
Alcuni comuni in Italia già si stanno muovendo verso le raccolte selezionate di più tipi di rifiuti solidi urbani, ma siamo ancora a livelli troppo scarsi per le esigenze dei gruppi cartari che in Italia possono già permettersi di avere a che fare con impianti di deink. Riportiamo comunque di seguito i dati riguardanti la raccolta selezionata di rifiuti in alcuni comuni dell'interland bolognese. Come abbiamo già avuto occasione di sottolineare le cartiere italiane sono sovente costrette ad importare carta da macero dall'estero, ma molte di esse importano anche bancali di deink evitando così di caricarsi l'onere di approntare un impianto apposito. Esistono anche cartiere che producono l'impasto per fabbricare prodotti cartacei semplicemente spappolando e lavando le balle di carta da macero, senza alcun processo di disinchiostrazione.

2.3. DISTINZIONE TRA IL MACERO ED IL DEINK.

Con il termine macero si intende la carta finita che, avendo già esaurito il suo (primo) ciclo vitale è già praticamente destinata alla discarica di rifiuti. Come deink invece si intende un impasto ottenuto dalla carta da macero mediante un processo particolarmente articolato di disinchiostrazione. Come vediamo nei grafici seguenti entrambi possono essere impiegati per nuove produzioni cartarie, con destinazioni chiaramente differenti. Come si può notare il macero la fa da padrone nella produzione di carta per ondulato, mentre il deink primeggia nella produzione di carta da quotidiano. Queste osservazioni non tengono naturalmente conto delle categorie in cui noi abbiamo classificato il macero precedentemente, ma comunque ci offrono un ottimo termine di riferimento per porre a confronto le produzioni che impiegano macero e quelle che impiegano deink. Bisogna però esattamente distinguere tra fibra recuperata dopo aver subito un processo di stampa e fibra usata più volte per produzioni cartarie: nel primo caso

si tratta di un reale recupero della fibra e quindi di una delle risorse a noi offerte dalla natura, mentre nel secondo caso si tratta solo di un ulteriore impiego di una fibra già utilizzata senza che di essa venga ripristinata alcuna delle sue caratteristiche nemmeno in misura minima. Nel primo caso abbiamo a che fare con il deink, nel secondo con il macero.

Consumo mondiale di paste disinchiostrate nei vari settori (con previsione fino al 2000)

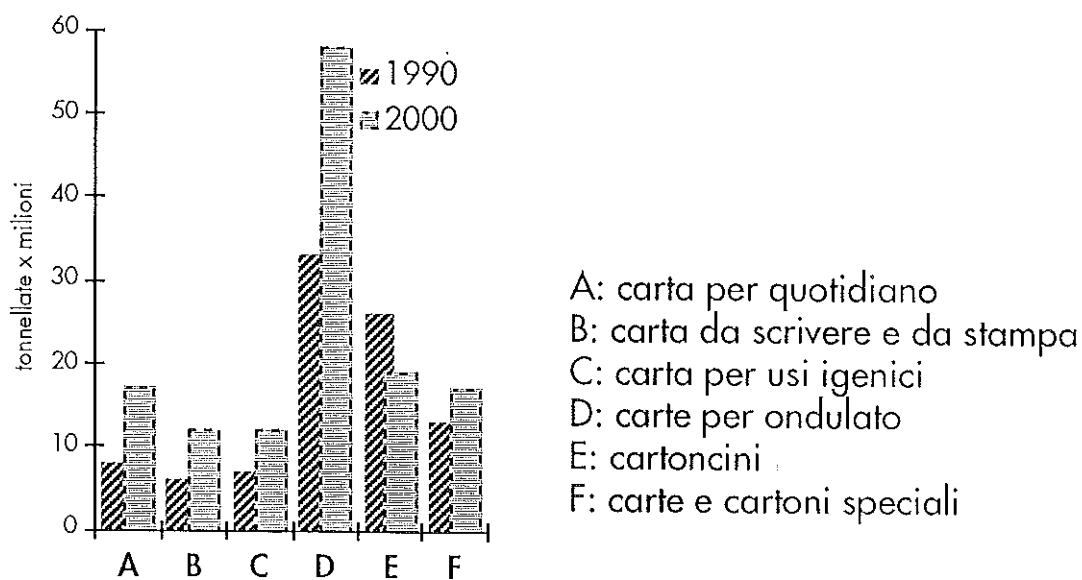


CONSUMO ITALIANO DI CARTE DA MACERO PER TIPI DI MACERO

Tipi di macero	1980	1985	1986	1987
Giornali e periodici	207.233	243.726	316.069	341.594
Ondulati	314.154	227.694	197.480	200.641
Carte da Macero Miste	1.359.703	1.104.998	1.088.198	1.034.236
Altri tipi (qualità superiori)	319.929	427.328	444.514	479.897
Totale consumo	2.201.019	2.003.746	2.046.261	2.056.368

ELABORAZIONE SU DATI ISTAT (espressi in migliaia di quintali)

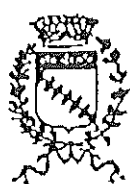
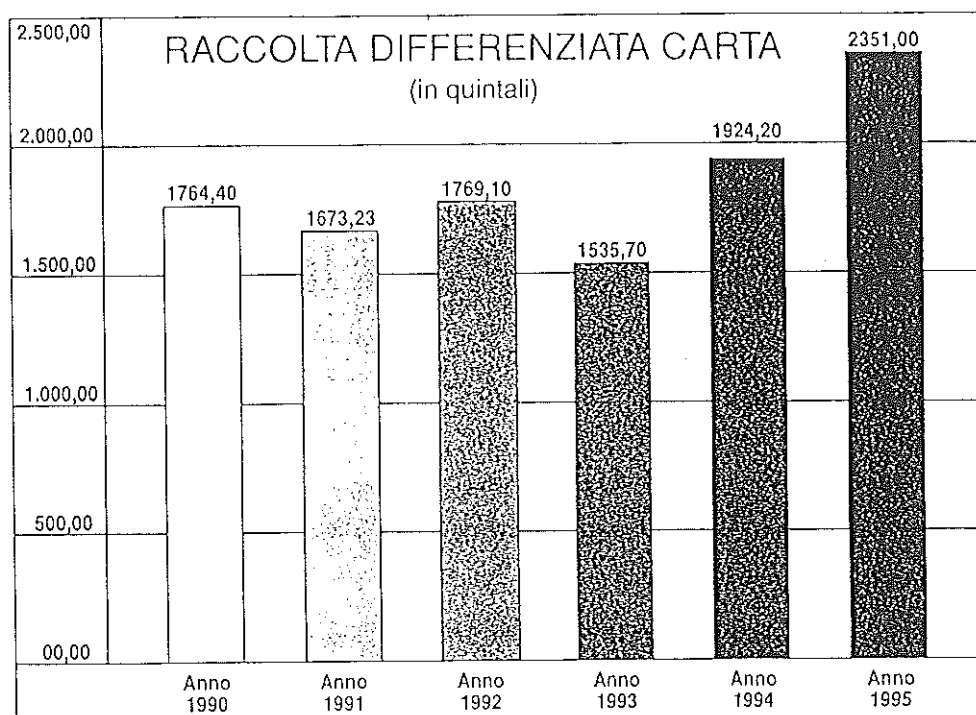
Consumo mondiale di paste riciclate nei vari settori (con previsione fino al 2000)



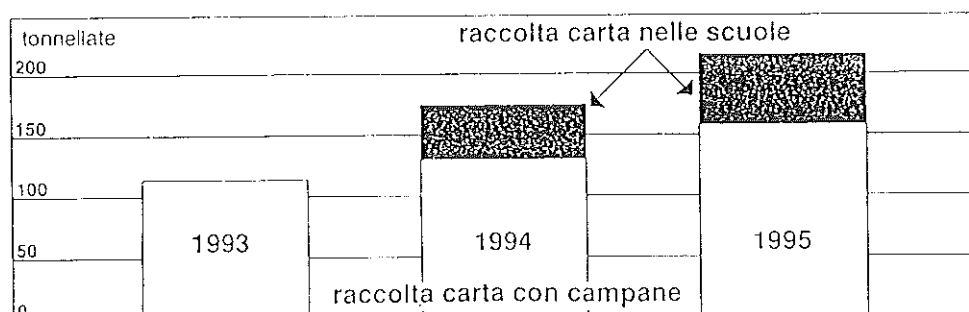
I COMUNI E LA RACCOLTA DIFFERENZIATA DELLA CARTA



Comune di Medicina



Comune di Argelato



Il recupero della fibra secondaria mediante il processo della disinchiostrazione



Comune di San Lazzaro

RACCOLTE DIFFERENZIATE 1995				
RIFIUTO RACCOLTO	SOGGETTO CHE SVOLGE LA RACCOLTA	QUANTITA' RACCOLTE in tonnellate	MODALITA' DI RACCOLTA	FREQUENZA
VETRO	Ditta La Vetri	264,95	- 105 campane	mensile
CARTA & CARTONE	Comune	446,66	- 92 campane	settimanale
ALLUMINIO	Comune WWF	0,64	- 105 campane - 14 schiaccialattine	mensile
FERROSI	Comune	76,30	- camion conferimento diretto	1-2 volte a settimana
LEGNO	Comune	35,96	- camion conferimento diretto	1-2 volte a settimana
POTATURE	Comune	250,00	- camion ditte appalti	stagionale
BATTERIE	Comune	5,87	- autoproduzione	autoproduzione
PILE	Comune	1,96	- 95 contenitori c/o i negozi	bimestrale
T/F	Comune	0,05	- contenitore	occasionale
INGOMBRANTI	Comune Padre Marella	107,16	- camion - domiciliare	1-2 volte a settimana
FARMACI	Comune	1,19	- 7 contenitori c/o le farmacie	a chiamata (mensile)
PNEUMATICI	Comune	2,12	- camion	occasionale
CORONE CIMITERO	Comune	31,04	- cassone	periodica
TOTALI		*1223,90		

*pari al 9,02 del totale dei Rifiuti Solidi Urbani.



Comune di Castel S. Pietro Terme

SCHEMA RIGUARDANTE ALCUNE RACCOLTE DIFFERENZIATE			
	1994		1995
Raccolta vetro	ton.	176,48	ton. 177,1
Raccolta carta e cartone	ton.	242,42	ton. 290,89
Raccolta pile	Kg.	2.400	Kg. 1.800
Raccolta farmaci	Kg.	960	Kg. 790
Raccolta cont. vuoti fitofarmaci (appena iniziata)			1 autocarro

Il recupero della fibra secondaria mediante il processo della disinchiostrazione

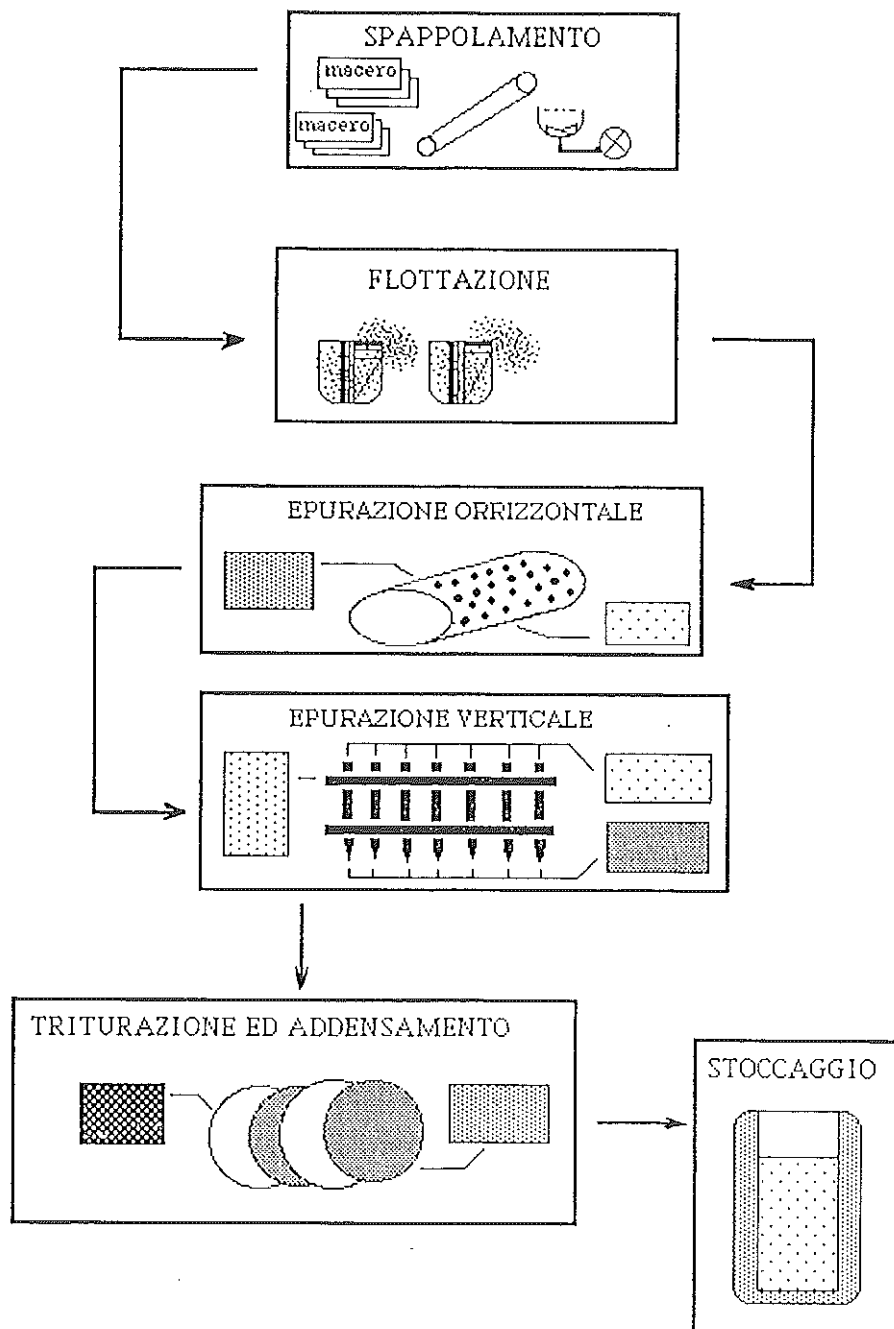
3. PROCESSO DI DISINCHIOSTRAZIONE

3.1. PRINCIPIO BASE DELLA DISINCHIOSTRAZIONE

Il processo di disinchiostrazione consiste appunto nel togliere l'inchiostro dalle fibre destinate all'impasto per la produzione di carta al fine di riutilizzare l'impasto stesso per una nuova produzione cartaria. Come abbiamo già avuto occasione di notare in questa nostra trattazione non prenderemo in esame il processo di impiego della carta da macero per la produzione cartaria, bensì esamineremo i procedimenti per eliminare la presenza di inchiostro dalle fibre ed i possibili impieghi dell'impasto così ottenuto in ambito cartario, con un occhio particolare a quanto viene fatto nello stabilimento Burgo di Marzabotto. Ci occuperemo quindi del deink e non del macero in generale, per rifarci in breve a quanto asserito nel paragrafo precedente.

La materia prima indispensabile nel processo di deink è, come già detto, la carta da macero. Consideriamo di prendere in esame una fornitura continuativa di carte ottenute da quotidiani e riviste invendute più i vari refili di edizione degli stessi gruppi editoriali (rigatino), rientrando così nel caso di macero selezionato appartenente al tipo B della classificazione europea vista sopra. Il nostro procedimento di deink comincia con il caricamento delle suddette materie prime sui nastri trasportatori che conducono ai pulper dove avviene lo spappolamento ed il lavaggio delle balle di carta da macero. Non è casuale che il lavaggio abbia inizio con il processo di spappolamento: come si può osservare nel grafico seguente (dove viene confrontata l'efficienza dei vari sistemi di rimozione dei contaminanti dalle fibre con le dimensioni dei contaminanti stessi), l'efficienza del processo di lavaggio è maggiore quando i contaminanti hanno le dimensioni di poche unità di micron ed inizia a calare quando queste raggiungono la decina di micron. Pertanto non può certo dirsi che il lavaggio possa distaccare grandi quantità di contaminanti dalla fibra, ma coadiuvando lo spappolamento può contribuire ad eliminare le parti più fini tra i contaminanti stessi e magari proprio quella parte di fini generata dall'azione del pulper sulle stesse particelle d'inchiostro. Immediatamente successivo al procedimento di lavaggio come efficienza nella rimozione dei contaminanti è il processo di flottazione.

Schema generale a blocchi di un impianto di disinchiostrazione

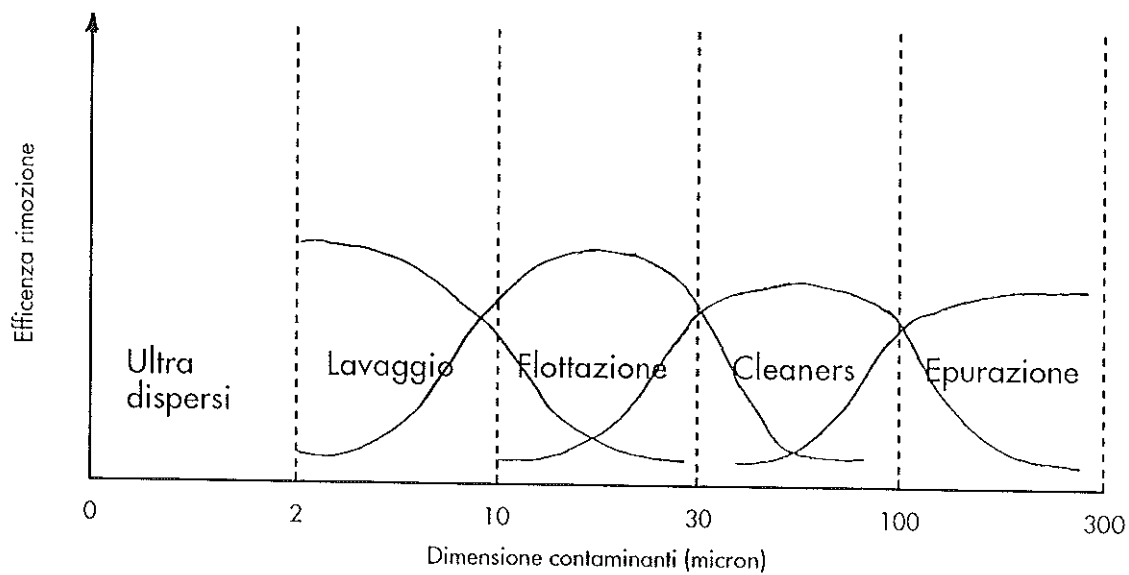
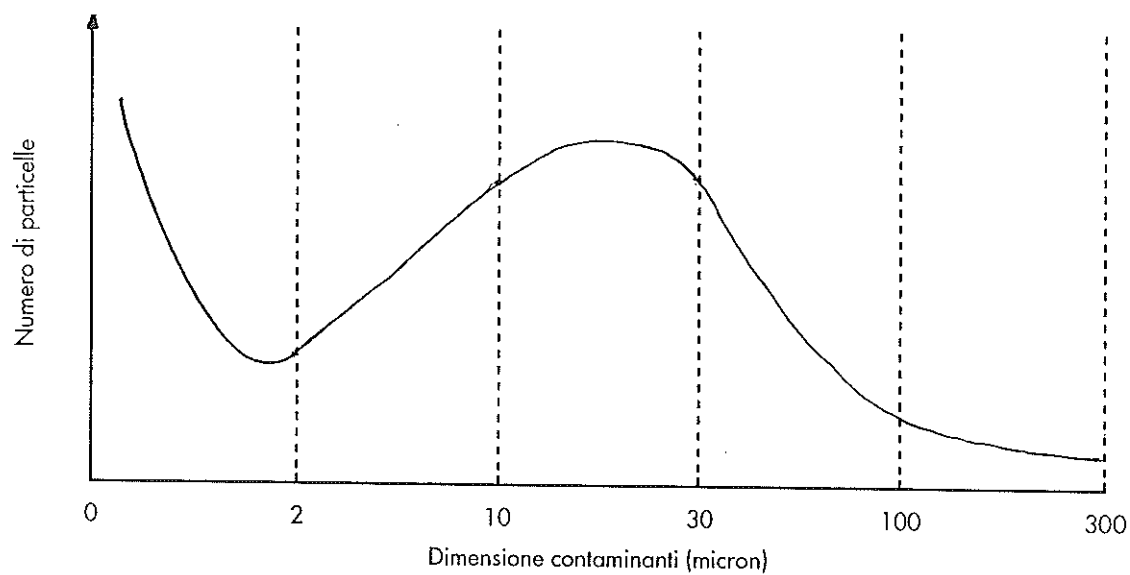


Il recupero della fibra secondaria mediante il processo della disinchiostrazione

Come possiamo osservare dal grafico in questo caso l'efficienza della rimozione va dall'ordine di alcune unità di micron all'ordine di alcune centinaia. Talvolta la flottazione è preceduta da una serie di passaggi di epurazione che contribuiscono a facilitare questa fase (come nel caso della cartiera di Marzabotto), ma nel caso dello schema teorico abbiamo preferito far seguire la flottazione al lavaggio mantenendo una logica progressiva per ciò che riguarda l'efficienza dell'eliminazione dei contaminanti. La flottazione consiste nell'eliminare i contaminanti immettendo un impasto a bassissima densità in apposite celle (di flottazione appunto) dove l'impasto viene agitato in presenza di tensioattivi schiumogeni che fanno sì che le particelle contaminanti si attacchino alle schiume e con queste vengano in superficie e di qui asportate con procedimenti differenti. Rimandiamo comunque alla successiva sezione dedicata appunto alla flottazione ulteriori approfondimenti dedicati a questa parte del processo. Successiva alla flottazione nel nostro schema di principio è l'epurazione, anche perché questo procedimento (tra cicloni ed epuratori orizzontali) libera la fibra di contaminanti che vanno da qualche decina di micron a qualche centinaio. L'epurazione si effettua utilizzando macchine e principi tra loro notevolmente differenti. Rimandiamo anche in questo caso ad un approfondimento successivo, basti per ora sapere che gli epuratori operano sfruttando differenze fisiche tra i contaminanti e le fibre (di peso nel caso dei cleaners o cicloni, di forma o dimensione nel caso degli epuratori orizzontali o CH).

Seguendo lo schema a blocchi precedente, al termine delle fasi di lavaggio, flottazione ed epurazione (fasi tutte destinate ad ottenere il distacco dei contaminanti dal materiale fibroso), troviamo la fase di addensamento e successivamente quella di triturazione. In queste fasi prima si elimina buona parte dell'acqua presente nella sospensione del materiale fibroso (ormai giunto ad una densità prossima allo 0,8 %), poi si omogenizza la medesima sospensione e la si fa passare in alcune coclee trituratrici che eliminano la presenza dei contaminanti più grossolani (sticks). Al termine di questo procedimento il materiale fibroso ha una densità prossima al 30% e quindi deve essere successivamente diluito con acqua fresca per essere portato alla densità utile al reparto fabbricazione (5% circa). Al termine di tutti questi passaggi il deink è pronto per le tine di stoccaggio dove sarà depositato in attesa del suo impiego.

Distribuzione dimensionale delle particelle ed efficienza dei moduli di rimozione



Il recupero della fibra secondaria mediante il processo della disinchiostrazione

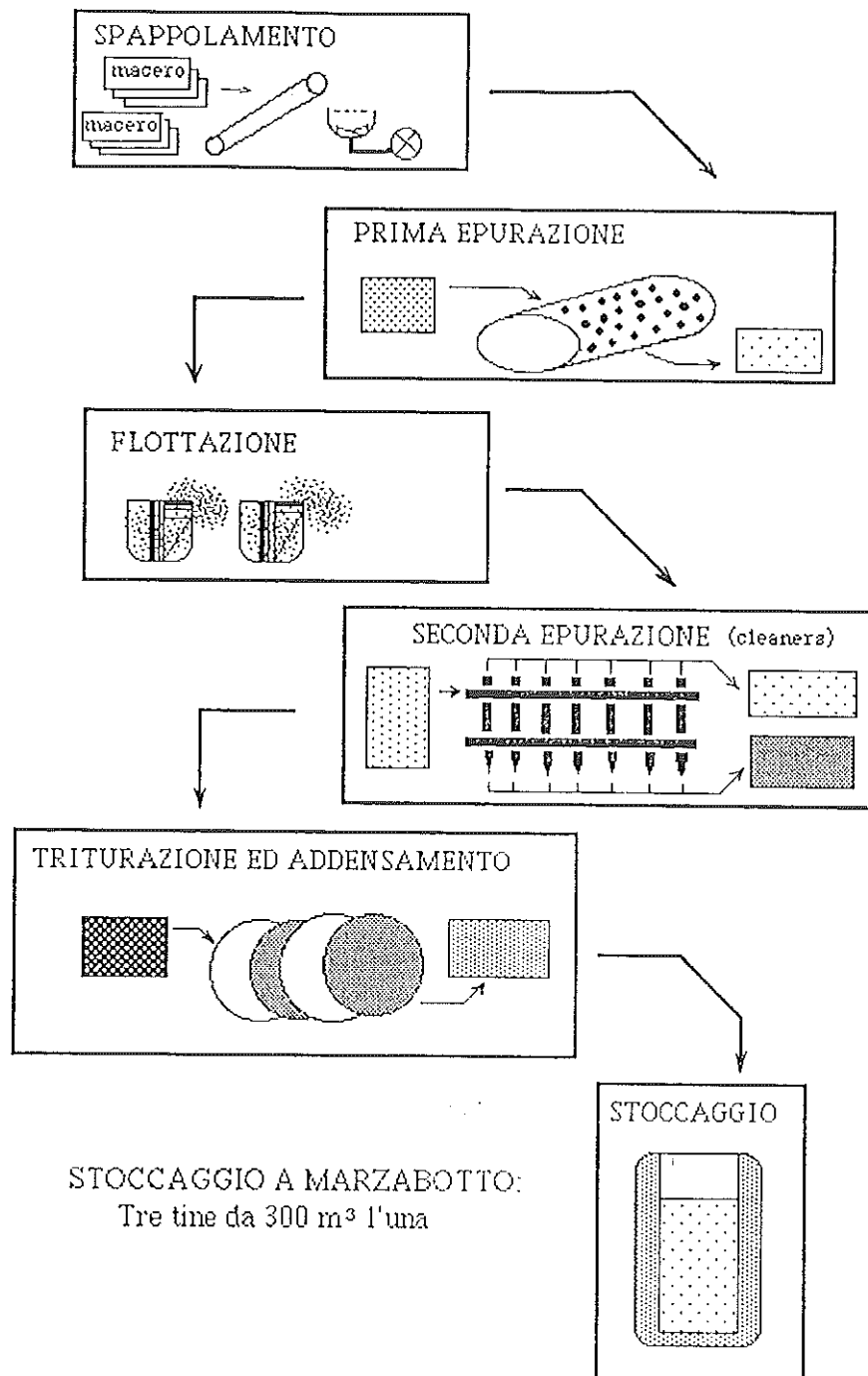
Come possiamo notare dal grafico, la più alta presenza di contaminanti ha una dimensione nell'ordine delle decine di micron, pertanto il procedimento che svolge la mole maggiore del lavoro di disinchiostrazione è il procedimento di flottazione (i contaminanti ultradispersi non possono essere quantificati e di conseguenza nemmeno presi in considerazione).

3.2 - Dati inerenti la produzione di Marzabotto

Lo schema dell'impianto di deink della cartiera di Marzabotto, come abbiamo già osservato, antepone al procedimento di flottazione due passaggi di epurazione con CH che eliminano contaminanti aventi forme differenti dal materiale fibroso mediante l'impiego della forza centrifuga. Altri elementi di differenza dallo schema posto all'inizio non ve ne sono, rimandiamo comunque alle successive analisi delle singole parti dell'impianto ulteriori dettagli tecnici.

La produzione quotidiana di deink dello stabilimento di Marzabotto è di circa 1000 quintali al giorno, ossia 4160 kg/h. La sua resa si aggira intorno all'81%, ossia per ogni 100 quintali di macero che vengono spappolati si producono 81 quintali al secco di deink. Nella produzione di carta speciale per elenchi telefonici (attualmente in corso allo stabilimento Burgo di Marzabotto) il deink costituisce il 50% dell'impasto di fabbricazione, viene impiegato ad una densità del 5% ed offre un grado di bianco intorno a 60.

Schema generale a blocchi del principio su cui si basa la disinchiostrazione a Marzabotto



Il recupero della fibra secondaria mediante il processo della disinchiostrazione

4. SPAPPOLAMENTO DEL MACERO E LAVAGGIO DELL'IMPASTO

4.1. SPAPPOLAMENTO DEL MACERO

Con lo spappolamento ha inizio il procedimento di recupero delle fibre secondarie. In questo processo vengono caricate all'interno dei pulper sia a bassa che ad alta densità (a seconda delle esigenze della produzione dell'impianto) le balle di riviste, quotidiani e rigatino destinate ad essere trasformate in impasto fibroso recuperato ed atto a nuovi procedimenti di fabbricazione. Nei pulper viene aggiunta acqua alla carta da macero e le giranti (vedere illustrazione) operano un vero e proprio spappolamento della carta al fine di ottenere una sospensione omogenea di fibre in acqua. I pulper ad alta densità operano con sospensioni fibrose ad una densità intorno al 16%, mentre i pulper a bassa densità operano con sospensioni al 6% circa di materiale fibroso. I primi completano la loro opera di spappolamento in una ventina di minuti circa, mentre i secondi vi impiegano un'ora o più. Una volta spappolato il macero mette a nudo il materiale fibroso da cui è costituito e quindi quest'ultimo può cominciare ad essere aggredito dagli agenti chimici e fisici che dovranno staccare i contaminanti dalle fibre.

4.2. LAVAGGIO DELL'IMPASTO FIBROSO.

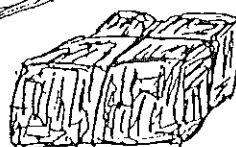
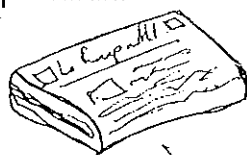
Come precedentemente osservato, nello stabilimento Burgo di Marzabotto il lavaggio delle fibre destinate al recupero avviene contemporaneamente al loro spappolamento nei pulper. All'acqua vengono quindi aggiunti soda, silicati e saponi, tensioattivi vari già collaudati da tempo (tipo i più comuni Prifen od Alvaran) che hanno appunto la funzione di lavare le fibre destinate al recupero, eliminando da queste i contaminanti più piccoli (fino al limite degli ultradispersi), ma comunque assai numerosi.

Spappolamento del macero

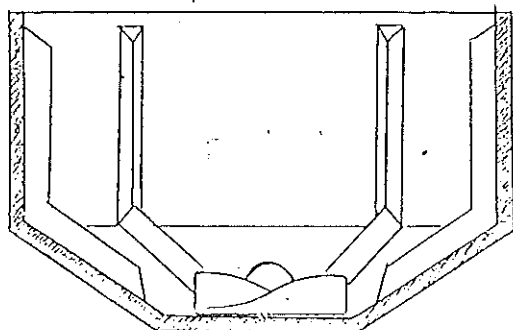
- a bassa o media densità

quotidiani

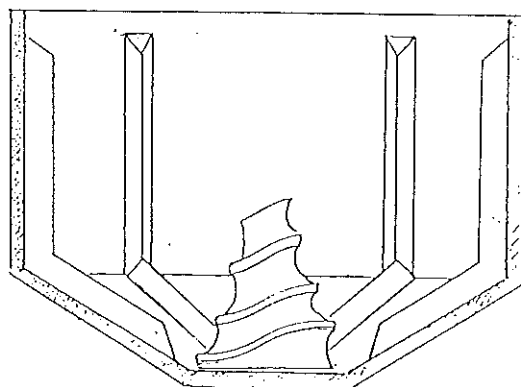
riviste



residui dei rifili dei
processi di stampa,
legatoria e
cartotecnica (rigatino)



- ad alta densità



Pulper ad alta densità
15% circa

Il recupero della fibra secondaria mediante il processo della disinchiostrazione

5. FLOTTAZIONE

5.1 - PRINCIPI GENERALI SULLA FLOTTAZIONE.

La flottazione è la parte fondamentale del processo di disinchiostrazione. È in questa situazione che vengono asportati il maggior numero di contaminanti dal materiale fibroso, e dove la fibra, già sottoposta ad un trattamento di stampa, comincia a riprendere le condizioni ideali per orientarsi verso un completo recupero. Il suddetto processo avviene appunto nelle apposite celle di flottazione dove l'impasto giunge a bassissima densità, viene agitato e rimescolato insieme ad agenti tensioattivi (già inseriti durante la fase di lavaggio) che portano ad una notevole formazione di schiume molto più leggere sia dell'acqua che delle fibre. L'andamento dell'intero processo di flottazione può essere influenzato da una qualsiasi variazione di fattori fisici e chimici, pertanto si cerca di mantenerne i parametri più costanti possibile. Le principali variabili chimiche sono le qualità dell'acqua (come ad es. il contenuto di calcare), il valore del ph dell'impasto, gli agenti di flottazione, schiumogeni e collettori, eventuali flocculanti, controllori, soppressori ed attivatori. Talvolta e solo in alcuni procedimenti di flottazione, questo processo viene agevolato dalla presenza di flocculanti che una volta aggiunti all'impasto permettono di raccogliere più particelle contaminanti in fiocchi che andranno poi ad attaccarsi alle schiume e da questa saranno portati in superficie. Anche senza l'impiego dei flocculanti la sola flottazione dell'inchiostro può essere vista come una particolare flocculazione, anche se le interrelazioni in questo caso sono molto complesse vista la miscela di componenti eterogenei che vengono coinvolte. In ogni caso la logica del procedimento consiste nel portare in superficie schiume sature di contaminanti, ma sempre più leggere dell'acqua e della fibra.

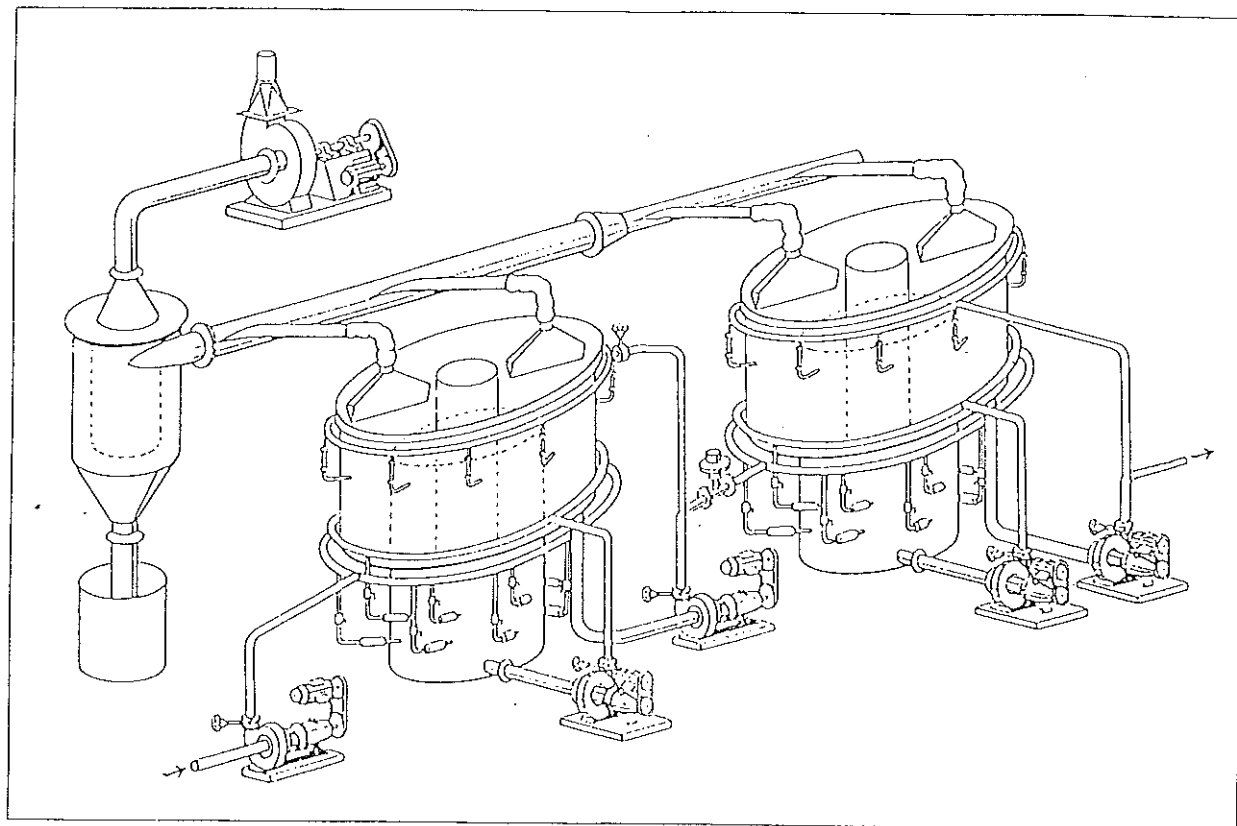
Queste schiume si portano quindi in galleggiamento e con esse trascinano in superficie le particelle di contaminanti (con ordine di grandezza di alcune decine di micron) che per affinità chimica si attaccano alla superficie delle bolle di schiuma e una volta portate in galleggiamento vengono eliminate o per aspirazione o mediante altri metodi di eliminazione fisica. Nel filmato che accompagna il qui presente lavoro si possono osservare le celle di flottazione Voith installate

per prime in Italia nella cartiera di Marzabotto nel 1963 che forniscono un ottimo esempio di come avvenga fisicamente la flottazione.

Normalmente il processo di flottazione avviene su più stadi, sia per poter recuperare quanto più materiale fibroso è possibile, sia per migliorare di volta in volta l'effetto ottenuto dalla flottazione sul materiale fibroso stesso. Sempre nel filmato si può osservare la differenza tra i due sistemi di eliminazione delle schiume per asportazione (celle Voith) e per aspirazione (celle Lamort), seppure il confronto non sia proponibile viste le differenze tecnologiche e cronologiche esistenti tra i due sistemi. Nonostante tutto è comunque agevole ammettere che il risultato offerto in termini qualitativi dalle pur datate celle Voith è ancora oggi il migliore dal punto di vista sia dell'eliminazione dei contaminanti che del recupero della fibra.

Gli agenti di flottazione di impiego comune sono i saponi, sali basici di acidi grassi con una lunga catena molecolare avente ad una estremità un gruppo lipofilo e all'altra un gruppo idrofilo. Si usa inoltre aggiungere piccole quantità di prodotti sintetici non ionici tipo acidi grassi etossilati. Per un buon risultato della flottazione è necessario che durante il lavaggio e lo spappolamento inizi a compiersi un accentuato distacco dell'inchiostro dalla fibra, distacco che dovrà divenire definitivo durante l'agitazione e la flottazione stessa.

Schema illustrativo di una cella di flottazione Lamort



Caractéristiques des cellules Verticel®

Tailles cellules	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8
Débit (m³/h)	120	240	360	480	600	720	840	960

• Concentration d'utilisation:
jusqu'à 1,5 %.

• Construction:
Acier inoxydable AISI 304 ou AISI 316 pour toutes les parties métalliques en contact avec la pâte.

Il recupero della fibra secondaria mediante il processo della disinchiostrazione

6. EPURAZIONE DELLE FIBRE.

6.1. PRINCIPI E STRUMENTI PER L'EPURAZIONE DELLE FIBRE.

Al termine del procedimento di flottazione sono stati eliminati i contaminanti più fini e pertanto si incomincia ad operare sulle differenze fisiche di forma e peso tra le particelle contaminanti e le fibre, inoltre si può contare su un distacco pressoché completo dei contaminanti dalla fibra, anche se la flottazione non ha avuto modo di asportarli visto le grandi dimensioni ed il conseguente notevole peso. Ha inizio in questo momento la fase di epurazione. In realtà in molti impianti alcune fasi di epurazione precedono la fase di flottazione, come avviene ad esempio nella cartiera di Marzabotto dove il doppio passaggio del materiale fibroso nei CH (sia a lamelle che a fori) precede appunto la fase di flottazione.

Come già più volte abbiamo avuto occasione di evidenziare, l'epurazione elimina i contaminanti dalla fibra in virtù delle differenze esistenti tra gli uni e l'altra, siano esse differenze di forma, come avviene nel caso dei CH, oppure di peso, come nel caso dei cicloni.

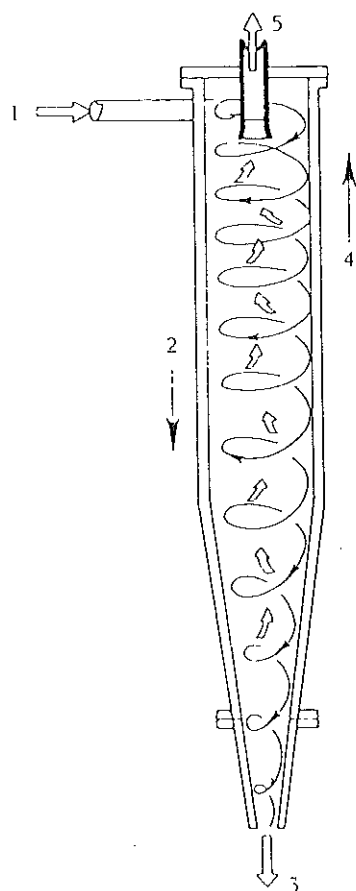
Il funzionamento degli epuratori orizzontali (o CH) sfrutta la forza centrifuga e fa passare l'impasto in un cestello (a fori o a lamelle a seconda del tipo) che ruota a velocità vorticoso e permette l'uscita selezionata solo di quelle particelle che si adattano alla forma delle uscite del cestello, fori o lamelle che siano, mentre il resto dell'impasto viene canalizzato altrove per proseguire le fasi di epurazione. Il funzionamento dei cleaners (o cicloni, che dir si voglia) si basa invece sulle differenze di peso esistenti tra i contaminanti e le fibre. Il materiale fibroso entra anche qui a velocità elevata, agevolato dalla forma cilindrica piuttosto stretta del cleaner, viene a formare un vero e proprio vortice che orienta, per forza centrifuga, le particelle più pesanti, ossia i contaminanti, verso le pareti. In prossimità delle pareti, per effetto dell'attrito, si ha un rallentamento della velocità del fluido, tale che mentre le particelle più leggere, ossia le fibre epurate, risalgono dal centro verso l'alto, questa parte dell'impasto scende invece verso il foro di scarico inferiore. Nello schema della Cartiera di Marzabotto che abbiamo già potuto osservare gli epuratori orizzontali precedono la flottazione, mentre i cleaners sono immediatamente successivi. È ora intuitivo comprendere perché:

nel caso degli epuratori orizzontali si può immaginare un forte residuo di contaminanti insieme alle fibre, salvo una epurazione pesante delle particelle di una data forma staccatesi durante il lavaggio e lo spappolamento, piuttosto grossolane. La flottazione interviene poi ad eliminare i contaminanti più leggeri ed il passaggio finale nei cleaners elimina i contaminanti troppo pesanti per la flottazione e troppo leggeri per avere la forma selezionata dai CH.

Al termine della fase di epurazione l'impasto presenta eccellenti condizioni per il suo impiego in fabbricazione, ma la sua densità è sempre al di sotto dell'1% e quindi deve essere adattato alle condizioni di macchinabilità.

La fibra può comunque dirsi già recuperata: ora è l'impasto che deve essere adattato alle esigenze del reparto di fabbricazione.

Cleaner o epuratore centrifugo



1. Entrata tangenziale dell'impasto.
2. Discesa delle impurezze pesanti lungo la parete.
3. Scarico dello scarto.
4. Risalita dell'accettato.
5. Uscita dell'accettato.

Il recupero della fibra secondaria mediante il processo della disinchiostrazione

7. TRITURAZIONE ED ADDENSAMENTO.

7.1. L'ADDENSAMENTO.

Al termine della epurazione secondaria, ossia dopo il passaggio nei cleaners, l'impasto deve essere riportato a condizioni di densità accettabili per la fabbricazione. Inoltre le sue condizioni fisiche devono essere rese quanto più omogenee possibile al fine di rendere il prodotto finito il più costante nel tempo. Si procede allora alla fase di addensamento, nella quale l'impasto viene fatto passare in alcuni addensatori (i più comuni sono gli addensatori a disco o Polydisc) dove si provvede ad eliminare buona parte dell'acqua e a conservare quanta più fibra possibile.

Gli addensatori a Polydisc per svolgere il loro compito sfruttano l'affinità naturale delle fibre tra loro: enormi dischi, divisi in settori telati sulle due facce, ruotano lentamente nell'impasto da addensare, mentre mediante aspirazione viene evacuata l'acqua dallo stesso. Le prime fibre che arrivano alla tela formano subito un pannello che creerà una ulteriore barriera per la perdita delle particelle fini. Al termine della rotazione, quando la ruota fuoriesce dall'impasto a bassa concentrazione uno spruzzo d'acqua a pressione "sfoglierà" il pannello di fibre addensate che andrà a ricadere in una tina di raccolta. Ottenuta la densità desiderata (dipendente dalle esigenze dei trituratori, indispensabili per la sistemazione finale del deink alle caratteristiche richieste dalla fabbricazione) l'impasto viene convogliato all'esterno.

Una volta terminato il trattamento col polydisc l'impasto addensato presenta però il problema degli "sticks", ovvero alcune pastiglie di impurità assai simili alle fibre tanto da "mimetizzarsi" con esse durante le varie fasi di epurazione. Per eliminare queste si ricorre alla fase di triturazione al fine di ottenere una omogenizzazione delle caratteristiche del prodotto finito.

7.2. LA TRITURAZIONE.

Questo procedimento non consiste in nulla di più di quanto il suo nome non dica. L'impasto in uscita dal polydisc viene indirizzato verso alcune coclee toroidali che lo amalgamano e lo spremono, distruggendo così gli sticks ed omogenizzando tutte le caratteristiche del deink. Purtroppo si viene a perdere qualche punto del grado di bianco e qualcosa sulle resistenze meccaniche finali della carta, ma si ottiene un prodotto uniforme che garantisce un determinato risultato ai fini del prodotto cartario che si vorrà poi ottenere. La densità che il deink ha in uscita dal tritratore è di circa 30%. Quindi per adattare il prodotto alle esigenze del reparto di fabbricazione è necessario procedere ad una ulteriore diluizione da farsi con acqua fresca che porti il deink all'ordine del 5% circa. Nel caso della produzione dello stabilimento Burgo di Marzabotto (così anche come alla Bugo di Mantova) il Deink costituisce la materia prima fondamentale ai fini della fabbricazione e, come vedremo qui di seguito, le sue caratteristiche sono tutt'altro che disprezzabili.

8. CARATTERISTICHE DELL'IMPASTO DI DEINK

Al termine di questa relazione riguardante il processo di recupero della fibra secondaria mediante processo di disinchiostrazione, si pone d'obbligo un esame delle caratteristiche fisiche presentate dal deink finito. A tal fine attingeremo non solo ai dati dello stabilimento di Marzabotto, ma anche a quelli dello stabilimento Burgo di Mantova, vista la stretta connessione esistente tra i due, specie proprio per ciò che riguarda l'impiego di deink.

8.1. CARATTERISTICHE DELLA PASTA DISINCHIOSTRATA

Bianco (Elrepho)	58 - 60
Ceneri (%)	13,5
Resistenza alla Trazione (kN/m)	1,50
Resistenza allo scoppio (kPa)	160
Resistenza alla lacerazione (mN)	310
Densità (%)	5

8.2. CONSIDERAZIONI IN BASE AI COSTI ED AI RITMI PRODUTTIVI.

La spesa più grande che deve sostenere chi intende disinchiostrare carta da macero consiste nell'impianto per la produzione di deink. Una volta fatto questo investimento, chi sostiene una produzione cartaria a ritmi considerevoli può permettersi di ammortizzare la spesa stessa entro tempi non troppo lunghi.

Basti pensare che il deink prodotto a Marzabotto viene venduto ad altri stabilimenti che lo impiegano nelle loro produzioni ad un prezzo oscillante tra il 25% ed il 30% del prezzo della cellulosa. Nella produzione annua dello stabilimento di Marzabotto di 60.000 tonnellate di carta speciale per elenchi telefonici il deink costituisce il 50% delle materie prime usate in impasto, mentre

la cellulosa è presente solo in una percentuale prossima al 17%. È intuitivo immaginare che l'impiego del deink in una simile produzione consenta un notevole risparmio per ciò che riguarda l'approvvigionamento delle materie prime. Ancora meglio se poi prendiamo in esame i dati della produzione di Mantova dove si producono annualmente 130.000 tonnellate di carta per quotidiano ed il deink costituisce una percentuale prossima all'80% dell'impasto finale. Sempre riguardo allo stabilimento di Mantova abbiamo anche alcuni dati che riguardano la suddivisione dei costi da sostenersi per la produzione di pasta disinchiostrata:

cartaccia	69,2%
reagenti	11,6%
energia	5,5%
manodopera	4,0%
manutenzione	2,0%
ammortamenti	4,0%
materie ausiliarie	2,6%
varie	1,0%

Come si può notare il costo di gran lunga maggiore riguarda l'approvvigionamento della carta da macero. Senza volerci inoltrare in discussioni riguardanti le possibilità di ridurre sensibilmente questo tipo di costo, si può osservare dalle voci qui sopra citate che la produzione di pasta deink costa veramente poco se rapportata ai costi produttivi normalmente sostenuti nell'ambito cartario. Questa considerazione apre ampi spazi a tante altre valutazioni concernenti l'impiego del deink in ambito cartario anche per la produzione di carte da stampa ritenute tradizionalmente più nobili.

Come abbiamo visto le caratteristiche finali del deink ottenuto, sono tutt'altro che disprezzabili e questo dovrebbe indurre a riflessioni tecnologiche tese ad allargare l'ambito d'impiego del deink verso applicazioni produttive più interessanti che non quelle attuali, senza doversi necessariamente rifugiare in sacche di mercato particolari.

Al fine di valutare meglio il processo di recupero della fibra realizzato mediante il processo di disinchiostrazione proponiamo un confronto tra le caratteri-

stiche fisiche delle cartacce usate per lo spappolamento e le caratteristiche del deink ottenuto:

caratteristiche	quotidiano	rivista	deink
°Bianco Elrepho	40	51	59
% Ceneri	5	24	13
Res. Trazione (kN/m)	1,20	1,30	1,50
Res. Scoppio (kPa)	100	140	160
Res. Lacerazione(mN)	200	285	310

Pertanto possiamo affermare sulla base di questi dati di aver ottenuto una fibra valida nuovamente utilizzabile per la produzione di carte destinate a nuovi processi di stampa. Abbiamo quindi realizzato lo scopo che ci eravamo posti all'inizio di questa trattazione, ossia ottenere una fibra secondaria da carte che già avevano subito processi di stampa attraverso metodi per l'eliminazione dell'inchiostro.

9. CONCLUSIONI

Certamente l'aver potuto ottenere un materiale fibroso da carta già stampata e destinata alla discarica, non deve essere altro che un punto di partenza per la costruzione di una nuova logica produttiva in ambito cartario.

Riprendendo in esame tutti i problemi presentati nel corso dell'introduzione a questa trattazione (ottimizzazione dell'impiego delle risorse naturali, smaltimento dei prodotti cartacei tra i rifiuti solidi urbani, impatto ecologico, etc.) siamo a questo punto in grado di determinare con un occhio più tecnico (e quindi più critico) come porci nei confronti della fibra recuperata mediante processo di disinchiostrazione, quale sia la nostra posizione: clienti, utenti o tecnici di una qualsiasi produzione cartaria.

La nuova luce sotto cui possiamo ora osservare la produzione di deink ci porta a vedere con maggior rispetto questo prodotto e quindi a rimarcare con maggior enfasi le possibilità (di risparmio, di produzione, di impatto ecologico) che dal suo impiego potrebbero derivare, vedendo così alimentate di nuovo e ben argomentato entusiasmo tutte le prospettive che venivano auspiccate al termine dell'introduzione a questo lavoro.

Le esigenze di una maggiore sensibilità da parte dei comuni, da parte dei gruppi editoriali, da parte del legislatore nazionale sono ormai evidenti quanto lo sono i considerevoli vantaggi che deriverebbero ai produttori di carta, ai loro clienti, agli utilizzatori dei prodotti finiti dei suddetti clienti e, di riflesso, a buona parte di tutta la nostra società odierna.

Con queste osservazioni concludiamo questa trattazione ribadendo la personale convinzione che il deink rappresenti il futuro obbligato delle materie prime cartarie (supportato anche dall'elevato valore tecnico del prodotto finito al termine del processo di disinchiostrazione) e speriamo di aver centrato il principale obiettivo che voleva offrire ai profani una visuale tecnica precisa e lineare riguardante la produzione di deink, pur senza correre il rischio di cadere nell'incomprensibile troppo spesso legato a materie tecniche ben specifiche.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV.; *"Introduzione alla fabbricazione della carta"*
ATICELCA
- G. Rattalino; *"Quaderni di tecnologia cartaria - La carta da macero"*
- AA.VV.; *"Un mondo di carta"*
ED. S.P.E.
- P.G. Innacciotti; *"Disinchiostrazione della carta da macero"*
CARTIERE BURGO
- V. Koch - M. Andreella; *"La disinchiostrazione: possibilità di estendere la carta da macero nel settore delle carte bianche"*
ATICELCA
- R. Bormiol; *"Disinchiostrazione ed inchiostrici da stampa"*
RENTAL COLLOID SRL
- S. Currenti; *"Controllo degli stickies con metodi chimici"*
BETZ SUD S.P.A.