

ANALISI E STUDIO DI MARCIA CONTROLLATA DI IMPIANTO DI DISINCHIOSTRAZIONE PER PRODUZIONE DI CARTA TISSUE

SOMMARIO

- 1) Il Progetto di Tirocinio legato al Corso di Studi del Master “Carta” mi ha dato l’opportunità di poter visionare, studiare ed analizzare un impianto di disinchiostrazione per la produzione di carta Tissue (ad uso igienico sanitario).
- Dopo un’introduzione sullo sviluppo dei processi di fabbricazione della carta a partire da materie prime riciclate, ci si sofferma sulla classificazione delle carte Tissue (in base alla qualità), alcuni dati e numeri sullo sviluppo cronologico e geografico dell’utilizzo del riciclato.
- Segue poi una presentazione essenziale dell’Azienda Cartaria “COMCEH S.A.”, con sede in Romania, la quale ha messo a disposizione, per tutto il periodo dello stage formativo gli impianti, svariata documentazione interna ed il proprio personale.
- La successiva descrizione tecnica e tecnologica dell’impianto analizzato è una tappa obbligatoria per poter comprendere i vari processi utilizzati nella produzione di carta a partire da carte riciclate.
- Per giungere infine alla descrizione della “Analisi in Marcia controllata” (RUN TEST), eseguita dal sottoscritto con prelievi di campioni di impasto e relativa analisi chimico/fisica in laboratorio.
- L’ultimo capitolo di questa trattazione presenta i risultati ottenuti e li analizza, riportando alcune considerazioni utilizzabili per commentare l’efficacia e la funzionalità dell’impianto studiato.

INTRODUZIONE

Negli ultimi 15 anni l’utilizzo di materie prime riciclate, nella produzione industriale in generale, ha conosciuto un ulteriore importante sviluppo, legato principalmente all’aumentata sensibilità ambientalista, alla notevole diffusione del concetto di sostenibilità, alla disponibilità di nuove tecnologie (più efficaci e più efficienti) e, non ultimo, anche alla riduzione dell’impatto economico sui costi di produzione.

Nell’ambito cartario l’utilizzo di materie prime riciclate è diffuso ormai da decenni, ma principalmente per la fabbricazione di cartone ondulato per imballaggio (brown grades).

La produzione di carte “bianche” (white grades) a partire da macero ha invece preso piede a partire dagli anni ’90 in poi, con applicazioni nel settore Tissue, e ciò ha richiesto soluzioni ed impianti indirizzati principalmente alla riduzione delle ceneri nell’impasto (componenti inorganici contenuti nella carta) ed allo sbianchimento della materia prima riciclata (quest’ultimo considerato come principale “problema” nel suddetto processo, a causa di questioni legate al marketing del prodotto, cioè alla percezione di “igienicità” del consumatore medio correlata al livello di bianco del prodotto).

Ovviamente queste non sono “regole assolute di mercato” visto che da tempo sono presenti sugli scaffali prodotti, a colorazione grigia, realizzati a partire da carta riciclata non sbianchita.

Tuttavia negli ultimi anni, complice l’aumento rilevante del costo della cellulosa vergine (più correttamente “pasta chimica”), ci si è orientati quasi obbligatoriamente sull’utilizzo di macero, ma con l’esigenza di ottenere un prodotto finito con caratteristiche chimico-fisiche il più possibile simili a quello del prodotto fabbricato a partire unicamente da cellulosa.

Quindi la riduzione delle ceneri a livelli inferiori all’8%, gradi di bianco superiori al 85%, resistenze ed assorbimenti negli stessi campi di utilizzo del “prodotto vergine”, hanno generato la necessità di impianti di trattamento delle fibre sempre più complessi, ingombranti e conseguentemente costosi.

Tralasciando l’analisi dei costi/benefici nel confronto tra impianto preparazione impasto tradizionale e impianto per disinchiostrato (non pertinente a questa trattazione), analisi che non può comunque prescindere, come già detto, dalla fluttuazione del costo della materia prima, è comunque interessante valutare che, nel caso di scelta di disinchiostrato, si possono definire due situazioni di mercato che possono portare alla scelta di tale processo di fabbricazione:

- 1) domanda del mercato indirizzata ad un **prodotto economico**, a parità di caratteristiche percepite dal consumatore;
- 2) domanda del mercato indirizzata ad un **prodotto ecologico**, a prescindere dalle qualità intrinseche del prodotto, domanda generata dall’aumentata “coscienza ambientalista” maturata specialmente in Europa.

Nel primo caso l'impulso all'investimento in un impianto DIP è dato dalla necessità di abbattere i costi della materia prima, per poter essere competitivi e quindi la scelta tecnologica e di processo deve essere la più semplice e funzionale possibile, in modo da ridurre anche i costi d'esercizio.

Il secondo caso, in realtà meno diffuso, permette di valutare un investimento tecnologicamente all'avanguardia, dotato di sistemi e macchinari di livello alto, capaci di ottenere impasti con caratteristiche comparabili a quello da fibra vergine. I costi di esercizio, inevitabilmente più alti, saranno ricompensati da un'azione di marketing mirata a valorizzare la peculiarità di "prodotto ecologico", permettendo di ricaricare tali spese sul prezzo finale al consumatore (un meccanismo simile si attua nel campo ortofrutticolo, dove è universalmente accettato che il prodotto "biologico" debba essere per forza più caro di quello tradizionale...).

Un parametro che esula poi dalle considerazioni precedenti (ma è fondamentale) è la PERCEZIONE QUALITATIVA DEL PRODOTTO. Infatti, per fare un esempio, un prodotto "carta igienica", fabbricato a partire da riciclato e sbianchito fino ad un grado di 85% (secondo normativa ISO), potrebbe avere un notevole volume di vendita in Italia oppure in Germania, ma non attirare il consumatore tipo in Romania oppure in Russia, e questo pur a parità di prezzo finale di vendita.

In sostanza, occorre sempre valutare, quando si investe in un impianto di disinchiostroazione, se il "gioco valga o meno la candela".

Questa osservazione si rivelerà spunto di discussione nella trattazione delle conclusioni in merito al lavoro da me svolto per il Progetto Formativo di Tirocinio

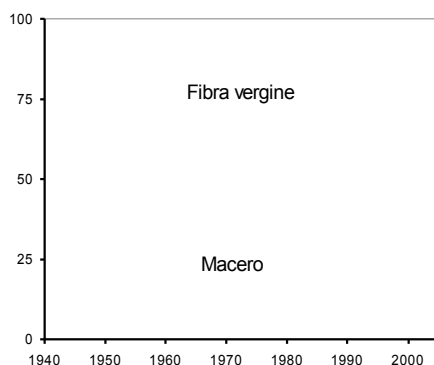
2) LA CARTA DA MACERO COME MATERIA PRIMA DELL'INDUSTRIA CARTARIA

2.1 Lo sviluppo del Recupero della Carta in Europa

Le origini dell'Industria Cartaria Europea vanno ricercate proprio nell'utilizzo di carta riciclata.

Fu l'aumento rapido ed improvviso delle applicazioni tipografiche e del volume di vendita di libri, giornali e imballaggi in cartone, che nel XIX secolo indusse l'industria cartaria a cercare fonti di materia prima più accessibili ed economicamente più stabili rispetto alla fibra vergine.

Il XXI secolo ha visto uno sviluppo rilevante nel settore del riciclaggio. Nel 2005, nell'Europa Occidentale, la quantità di materia prima proveniente da fibre riciclate è stata identica a quella proveniente da fibre vergini.



Rapporto tra utilizzo del macero e della fibra vergine nella produzione di carta igienica, in Europa, dal 1940

Per i produttori di carta, il macero e la fibra vergine sono fonti primarie complementari; l'una non può esistere senza l'altra, almeno per quanto concerne le quantità prodotte oggi in Europa.

Il riciclo aiuta a mantenere i fabbisogni di fibra vergine a volumi che permettono una gestione sostenibile del patrimonio forestale. Le fibre vergini infatti sono essenziali per rinnovare il ciclo di recupero delle fibre, ma sono anche necessarie per la produzione di certi tipi specifici di carta (ad esempio carte per uso alimentare).

Entrambe le fonti contribuiscono alla lotta contro i cambiamenti climatici.

Un grosso problema dell'Industria Cartaria è però gestire le "sorgenti" disponibili di carta riciclata, in termini qualitativi.

Poiché la maggior parte di fornitori di macero di buona qualità sono stati ormai sfruttati sino al limite, l'aumento di richiesta di materia prima riciclata potrebbe mettere a rischio la sostenibilità e la competitività dei processi di raccolta, cernita e distribuzione, a meno che non vengano presi provvedimenti mirati.

La raccolta differenziata attuata nei singoli comuni, per come patrocinata dal CEPI (Confederation of European Paper Industries) nell'ambito della Direttiva Europea in merito al riciclaggio, è essenziale per garantire la qualità e la disponibilità di carta riciclata.

Per tale motivo è necessario che Organizzazioni Ambientali e semplici gruppi di cittadini spingano i Comuni a rendere accessibile una raccolta differenziata che sia pratica e funzionale.

Per motivi differenti, la raccolta differenziata nell'Europa dell'Est è tanto importante quanto quella nell'Europa Occidentale, anche se la metodologia e la gestione di tali processi deve essere ancora consolidata.

L'accordo tra Industria Cartaria e gli Enti del Settore Recupero Carta concretizzatosi, a fine 1990, nella **Dichiarazione Europea sul Recupero della Carta** (European Declaration on Paper Recycling) è un'indicazione di aver imboccato la giusta strada. Ad oggi tale accordo è sottoscritto da 29 Stati appartenenti all'Unione Europea.

Altresì importante è stato il lavoro dell'industria di settore nel formalizzare ed introdurre uno standard Europeo per la carta riciclata (normativa EN643) grazie al quale oggi essa viene considerata formalmente "materia prima di valore elevato" (seppur proveniente da fonte secondaria) e non più "rifiuto".

Nonostante questi notevoli ed importanti progressi non ci si è fermati qui: un esempio di tale approccio è proprio il progetto di un sistema di identificazione dei lotti di carta riciclata. Con tale sistema operativo, le linee guida per l'approvvigionamento e la normativa EN643, il concetto di "carta riciclata" sarà definitivamente al riparo da interpretazioni soggettive o ambigue.

Infine è in atto un lavoro per aumentare il livello di conoscenza e cultura sul riutilizzo delle fibre secondarie, a livello Europeo e mondiale, e contemporaneamente la Ricerca & Sviluppo del settore è attiva per trovare soluzioni tecnologiche che diano efficienze sempre più alte, costi di esercizio sempre più bassi e, se possibile, migliori qualità di prodotto finito.

2.2 Andamento raccolta/utilizzo

Fonte: COMIECO - Rapporto 2008 sul mercato del riciclo cartario

Il mercato dei maceri sta attraversando una fase di vivace cambiamento, dove, oltre a interessanti prospettive, si profilano anche varie incertezze. Il valore del macero è un elemento centrale nel disegno e nel successo delle politiche ambientali in tema di raccolta differenziata e di riciclo dei materiali. L'analisi s'inserisce nel più vasto scenario macroeconomico internazionale, che ha visto le principali materie prime, energetiche e non, aumentare le quotazioni per lungo tempo.

Questi aumenti, legati anche alle speculazioni finanziarie sui mercati delle commodities, sono tra le cause del rallentamento che ha interessato l'economia mondiale, in particolare Europa e Stati Uniti.

Il mercato mondiale dei maceri va visto nel più generale contesto economico. La continua crescita dell'Asia e della Cina ha prodotto un aumento dei prezzi dell'energia e delle commodities: negli ultimi cinque anni il prezzo del petrolio è quasi triplicato, mentre quello del rame è quadruplicato. I recenti ripiegamenti delle quotazioni non hanno però mutato il quadro di fondo. I prezzi dei maceri e della cellulosa non hanno fatto eccezione, registrando un aumento dei listini ininterrotto dal 2006 a inizio 2008.

A spingere le quotazioni del macero, il crescente import della Cina, che paga prezzi più elevati rispetto ai principali mercati europei. La Cina sta fortemente investendo in capacità a base macero, soprattutto nel packaging, ma non è in grado di soddisfare il fabbisogno di materiale degli impianti tramite la sola raccolta interna.

In Europa, dove l'utilizzo nell'industria cartaria è costante e la raccolta continua ad aumentare, le esportazioni sono in crescita.

La capacità a base macero in Europa sta vivendo una fase particolare, con divergenze tra aree geografiche. La Germania si conferma leader nei nuovi investimenti (1,2 milioni di t addizionali al 2012), così come alcuni Paesi dell'Europa Orientale, quali Polonia, Repubblica Ceca, Ungheria e Russia.

Si registra, invece, una certa stagnazione in Italia, Francia e Spagna. Segnali di crisi si avvertono nell'Europa Settentrionale, con tagli per oltre 800.000 t, soprattutto in Norvegia e Svezia. Nel complesso, in Europa (Turchia inclusa) sono previsti investimenti netti in nuova capacità per 3,7 ml di tonnellate al 2012.

L'Italia, in linea con la maggioranza dei Paesi europei, vede un elevato consumo di macero da parte dell'industria cartaria, che nel 2007 si è attestato a 5,6 ml t. Sebbene il consumo interno rappresenti ancora il 90% della raccolta complessiva, l'export risulta in costante aumento (da 41.800 a 1,1 milioni di t in dieci anni.).

2.3 Classificazione Carte da Macero (EN643/2002)

La normativa EN643 suddivide la tipologia di carte da macero in quattro principali gruppi:

- Gruppo A - Qualità ordinarie
- Gruppo B - Qualità medie
- Gruppo C - Qualità superiori
- Gruppo D - Qualità kraft

All'interno dei suddetti gruppi sono elencati differenti sottogruppi che identificano i tipi di carta in base all'utilizzo avuto in precedenza ed in base al contenuto di:

- Fibre
- Cariche
- Amidi, patine e rivestimenti
- Inchiostro e colori
- Materiali di rilegatura (colle, etc.)
- Impurità non correlate alla carta stessa

3) L'AZIENDA COMCEH SA – CĂLĂRAȘI- ROMANIA

3.1 Presentazione

Comceh S.A. è una azienda situata in Calarasi, una cittadina ad Est di Bucarest, in Romania, la superficie complessiva dello Stabilimento ricopre un'area di oltre 500.000 m².

Il sito originale risale al 1964 ed all'interno del perimetro industriale, di quello che fu un imponente e strutturato impianto per la produzione di differenti tipi di carta, è attiva oggi la COMCEH, una moderna azienda che impiega più di 370 dipendenti nei vari settori industriali e commerciali.



La capacità produttiva odierna della cartiera, coperta da una moderna macchina Crescent Former denominata MC-E, è di 30.000 ton/anno di prodotto finito tissue (carta igienica, asciugatutto, tovaglioli, fazzoletti, veline facciali) e semilavorati in bobine jumbo.

Tali prodotti, a seconda della tipologia, sono fabbricati a partire da macero non sbianchito, da disinchiostrato e/o da pura cellulosa.

Inoltre tutti i prodotti possono essere sia bianchi che colorati.

Il lay-out del converting è uno degli aspetti più innovativi di COMCEH: la linea per la produzione dei rotoli è infatti posta al piano MC e viene alimentata direttamente con le bobine prodotte all'arrotolatore della MC-E



A Settembre 2008 è stato fermato un impianto per la fabbricazione di **carte grafiche (offset)**, grammature comprese tra i 50 ed i 120 gm², e **office** (copy, printing), grammature da 60 ed i 80 gm². Suddetto impianto aveva una capacità produttiva annuale di 22.000 ton/anno.

4) CICLO PRODUTTIVO DELLA CARTA TISSUE DA MACERO DISINCHIOSTRATO

4.1 Introduzione

Parlare di disinchiostrazione vuol dire affrontare un argomento complesso e ricco di problematiche.

Sommariamente la disinchiostrazione può essere definita come un processo industriale in cui una materia prima, in questo caso la cartaccia di recupero più o meno bianca e più o meno stampata, viene trasformata in un prodotto finito: la pasta disinchiostata (DIP = deinked pulp). Questo processo viene realizzato sottoponendo la cartaccia a più trattamenti di tipo meccanico e chimico; il numero, la sequenza, la tipologia di questi trattamenti dipendono dalle caratteristiche della materia prima e da quelle richieste per il prodotto finito.

La conoscenza del tipo di materia prima da utilizzare e delle caratteristiche qualitative della pasta disinchiostata che si vuole ottenere sono i requisiti indispensabili per la definizione dell'impianto di disinchiostrazione.

Per individuare i vari tipi di cartaccia di recupero sono state fatte delle classificazioni (si veda trattazione precedente).

Bisogna subito dire che nella cartaccia da disinchiostare, anche se selezionata, sono sempre presenti materiali estranei quali punti metallici, fermagli, vetro, sabbia, plastiche, corde, fibre sintetiche, legno eccetera, che possono essere definiti come contaminanti solidi.

Una particolare classe di contaminanti sono quelli di tipo coloso che derivano da nastri adesivi, peci, resine, dorsi collati, elastici, agglomerati di patine ecc; queste impurità, più o meno deformabili in funzione della temperatura, possono riagglomerarsi nelle varie fasi del processo e sono di difficile separazione in quanto il loro peso specifico è variabile da 0,8 a 1,3 kg/dm³; inoltre, in macchina continua, provocano seri disturbi imbrattando tele e feltri, creando depositi e rotture del foglio. La loro azione è così negativa che si è sentita la necessità di classificarli a parte: usando un termine inglese, sono classificati come stickies e suddivisi in micro e macro stickies.

Un altro contaminante deformabile è il polistirolo che purtroppo si trova frequentemente nei cartoni degli imballaggi.

Fra i contaminanti non possono essere dimenticati gli inchiostri e con essi le sostanze che li compongono cioè pigmenti, oli minerali, oli vegetali, resine, additivi chimici ecc. Oltre agli inchiostri ordinari, nella cartaccia si trovano lacche, vernici, microcapsule, particelle di toner eccetera; un cenno particolare merita l'inchiostro usato in flessografia che è un inchiostro molto fluido con un comportamento idrofilo, a differenza degli altri tipi di inchiostro che invece sono idrofobi.

Sostanze indesiderate sono anche tipi particolari di carta come quella oleata, paraffinata, verniciata al cromo, oppure accoppiata con plastica o alluminio; per determinati prodotti come carte bianche di qualità o per la carta tissue, anche le cariche possono costituire dei corpi estranei da eliminare dall'impasto.

In funzione del tipo e delle esigenze qualitative del prodotto finito, la presenza di tutti questi contaminanti deve essere eliminata o, perlomeno, ridotta.

Obiettivo, pertanto, di un impianto di disinchiostazione non è solo quello di eliminare gli inchiostri di stampa e il raggiungimento di un determinato grado di bianco: la pasta disinchiostata alla fine del processo deve rispettare anche altri requisiti come, ad esempio, riduzione di stickies e punti di sporco, controllo del contenuto in ceneri,

grado Shopper-Riegler, lunghezza di rottura, ecc.

In altri termini l'impianto di disinchiostazione avrà come obiettivo il raggiungimento di tutti i parametri richiesti per garantire la qualità del prodotto finale.

4.2 Moduli di processo

In base al tipo di materia prima e al tipo di prodotto finale che si vuole ottenere la cartaccia deve essere sottoposta a più operazioni specifiche, ognuna delle quali viene realizzata per mezzo di appositi macchinari. Un impianto di disinchiostazione può quindi essere costituito da:

- pulper con relativi sistemi di pulizia,
- epuratori centrifughi a pasta densa,
- epuratori con cestelli a fori e fessure a media densità,
- epuratori con cestelli a fessure a bassa densità,
- epuratori centrifughi a pasta diluita (cleaners) sia per impurità pesanti che leggere,
- celle di flottazione,
- addensatori,
- dispersori,
- torri di imbianchimento,
- macchine di lavaggio,
- microflottatori.

In realtà, quando si parla, per esempio, di pulper si fa riferimento ad un sistema costituito da più macchine coordinate tra loro:

- nastri di carico,
- pulper vero e proprio,
- pompa di scarico,
- macchina di pulizia della pasta scaricata dal pulper,
- tamburo assortitore degli scarti,
- compattatore degli scarti.

Analogamente il dispersore è collegato con:

- coclee di sminuzzamento,
- coclee di trasporto,
- coclea di riscaldamento,
- coclea di introduzione,
- dispersore vero e proprio.

Si preferisce pertanto parlare, piuttosto che di macchinari, di moduli di processo che hanno una determinata funzione come il pulperaggio, la dispersione ecc.

Per comodità, in letteratura, viene normalmente usato il corrispondente termine inglese, oramai comunemente entrato nel linguaggio cartario. Saranno, quindi, considerati i seguenti moduli di processo:

- pulperaggio (pulping + pre-cleaning),
- epurazione centrifuga ad alta densità (high density cleaning),
- epurazione con cestello a fori e fessure a media densità (coarse screening),
- epurazione con cestello a fessure a bassa densità (fine slot screening),
- flottazione (flotation),
- lavaggio (washing),
- cleaners per impurità pesanti (heavy weight cleaning),
- cleaners per impurità leggere (light weight

cleaning),

- addensamento (thickening),
- dispersione (dispersion),
- imbianchimento (bleaching).

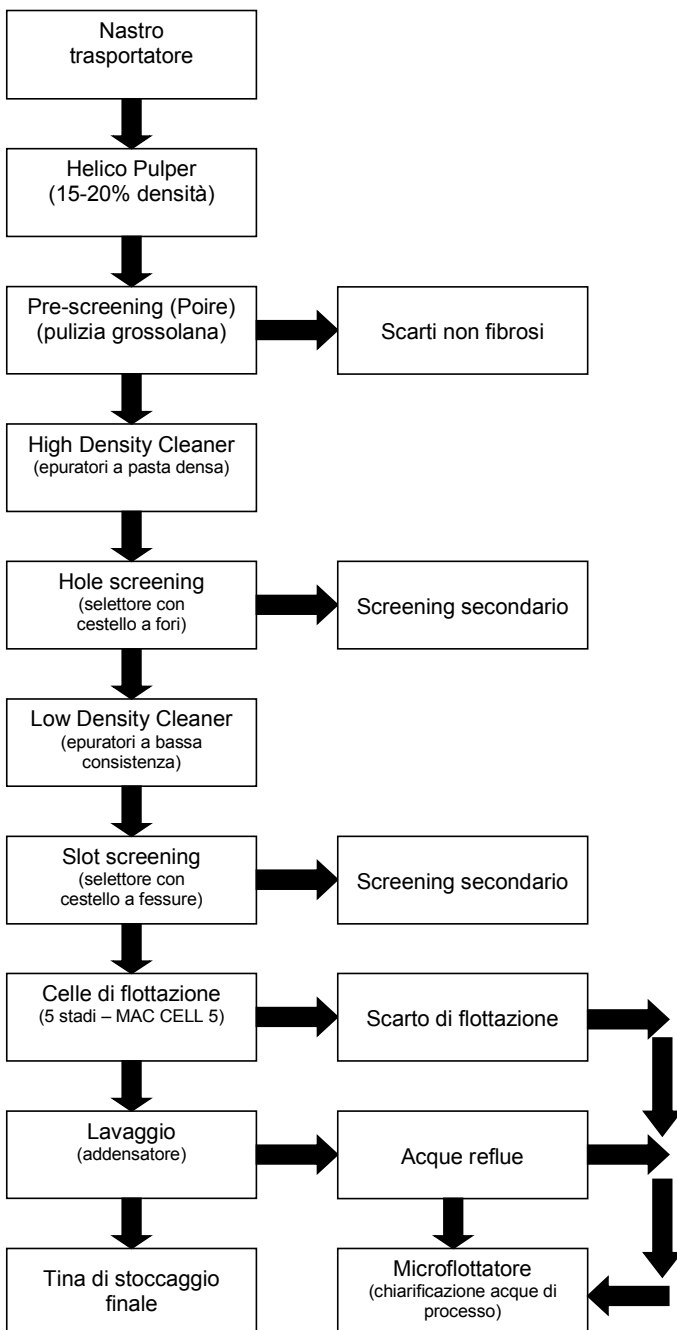
Integrando fra loro questi “moduli di processo”, in funzione del tipo di materia prima e in funzione delle caratteristiche del prodotto finito, viene realizzato l’impianto di disinchiostrazione che, pertanto, potrà essere di volta in volta diverso.

Nel successivo paragrafo viene riportata una descrizione sommaria dei “moduli di processo” installati ed utilizzati in COMCEH.

4.3 Descrizione impianto installato in COMCEH

L’impianto di disinchiostrazione installato ed operativo in COMCEH è stato fornito ed avviato da KADANT LAMORT (nel periodo 2002/2004).

SCHEMA A BLOCCHI dei MODULI DI PROCESSO



Il primo macchinario che, inevitabilmente, si incontra in una linea di preparazione impasti è il nastro trasportatore, con carico a livello pavimento. Il processo di spapolamento è discontinuo (batch pulping) ed ogni batch è di circa 5 tonnellate di macero.

Il carico viene trasportato e scaricato nella vasca del pulper alta densità (HELICO PULPER), in grado di spapolare a densità tra il 15% ed il 18%.

Con il pulper discontinuo si ha il vantaggio di poter determinare in modo esatto il tempo di permanenza dell’impasto nel pulper e quindi il contenuto di pastiglie residuo allo scarico, la consistenza e la temperatura di lavoro, il dosaggio degli additivi chimici. Con l’alta densità si ha inoltre il vantaggio di aprire le fibre dell’impasto con basse forze di taglio senza sminuzzare le impurità presenti.

La diminuzione delle dimensioni dei contaminanti e in particolare di plastiche, polistiroli e stickies rende infatti molto più difficile la loro separazione nelle fasi di pulizia successive.

La fase di spapolamento, della durata di circa 20 minuti, è costituita da un’alternanza di iniezione acqua calda, macero, altra acqua, spapolata, diluizione, scarico.

Durante la spapolata vengono manualmente aggiunti alcuni prodotti chimici:

- idrosolfito di sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$), come agente chimico riducente in grado di sbianchire l’impasto;
- soda caustica (NaOH), per creare l’ambiente alcalino favorevole alla stabilità e all’azione imbiancante dell’idrosolfito;
- sapone SERFAX (TCL 2500), un sapone di Sodio, utilizzato per la creazione di schiuma e conseguente rimozione di inchiostri nelle celle di flottazione.

Dopo lo scarico dal pulper l’impasto viene fatto passare attraverso una macchina di pulizia (POIRE), un selettore equipaggiato con una piastra a fori da 6-8mm; le impurità grossolane vengono scartate e inviate prima ad un tamburo di lavaggio in modo da recuperare le fibre e dopo ad un compattatore che drenando l’acqua porta lo scarto ad una consistenza del 50-60%.

Questo impasto viene quindi pompato in una grossa tina di stoccaggio. Da questa passa ad un’altra tina, più piccola, che funge da serbatoio di alimentazione degli epuratori a pasta densa (HDC – High Density Cleaner).

Le impurità pesanti, cioè di peso specifico superiore a quello delle fibre che normalmente si assume pari a 1, vengono separate sfruttando l’effetto della forza centrifuga.

Data la densità di lavoro ($d = 4-4,5\%$) si ottiene una buona separazione solo delle particelle di grosse dimensioni e/o di alto peso specifico.

Si passa poi attraverso una fase di “coarse screening” (selezione grossolana) ad una densità del 2-3%, fatta mediante macchine con cestelli a fori. Gli scarti del selettore a fori vengono poi trattati e puliti ulteriormente da un selettore secondario.

Successivamente l’impasto viene diluito a consistenze intorno all’1% e pulito attraverso 3 stadi di epuratori a bassa densità (LDC – Low Density Cleaner). L’acceptato del primo stadio viene inviato direttamente allo “fine slot screening”, cioè “selezione fine con cestello a fessure”. Viene effettuato alla densità di circa l’1% ed è particolarmente efficace nella rimozione dei macro stickies. Vengono utilizzati cestelli a barre con fessure.

Gli altri due stadi LDC recuperano fibre, iniettandole nuovamente nella linea principale a monte del “modulo LDC”.

Anche nel caso del “fine screening” esiste un selettore secondario per il recupero di quanta più fibra possibile.

L'accettato di questo ultimo processo viene stoccato in una tina che funge da alimentazione delle celle di flottazione.

Gli stadi di flottazione sono 5 (il macchinario viene definito infatti MAC CELL 5) e sono tutti contenuti all'interno di questa grossa “scatola nera”.

Scopo della flottazione, effettuata alla densità dell'1-1,3%, è la rimozione degli inchiostri e l'aumento del grado di bianco, ma contemporaneamente si ottiene anche una riduzione degli stickies e dei punti di sporco.

Tramite degli appositi iniettori d'aria si genera la necessaria formazione delle bolle, la conformazione a livelli sovrapposti fa sì che la schiuma si porti verso l'alto e la pasta disinchiostata si accumuli nella parte bassa.

Le variabili in gioco nelle celle di flottazione sono:

- tempo di permanenza dell'impasto nella cella
- turbolenza idraulica necessaria a provocare la collisione fra bolle d'aria e particelle di inchiostro
- campo dimensionale delle bolle d'aria.

Le bolle d'aria devono avere dimensioni tali da essere in grado di trascinare in superficie particelle di inchiostro comprese fra 5 e 500 micron. Con l'aiuto delle bolle d'aria gli inchiostri vengono portati in superficie e rimossi con le schiume.

Nella cella di flottazione viene sfruttato il comportamento idrofilo delle fibre e il comportamento idrofobo degli inchiostri (fanno eccezione gli inchiostri flessografici che sono idrofili, per i quali è necessario un trattamento chimico di sbianca).

L'ultimo processo presente nell'impianto analizzato è quello di lavaggio che ha lo scopo di addensare l'impasto proveniente dal flottatore, con consistenza di circa 0,6-0,8%.

Il getto di pasta viene mandato fra un cilindro pieno ed una tela e per effetto della centrifugazione le cariche ed i fini vengono separati dalle fibre. Scopo principale del lavaggio è la riduzione delle cariche, ma non si può evitare che, assieme a queste, se ne vada anche una quantità, più o meno equivalente, di fini (frammenti di fibre).

Il pannello di fibre (accettato) viene staccato con delle raschie dal cilindro pieno e raccolto con coclee alla consistenza di circa il 9%.

Una volta diluito a consistenze pompabili (4 - 5%) tale impasto viene trasferito alla tina di stoccaggio finale (dalla quale parte la linea di “testa macchina”, che alimenta la macchina continua)

Cariche e fini si trovano quindi nel filtrato che viene raccolto e pompato ad un microflottatore e da qui evacuato dall'impianto di disinchiostazione. Allo stesso microflottatore vengono inviate le schiume raccolte dalla tina di scarto del MAC CELL 5.

Il microflottatore (definito POSEIDON) produce quindi dei fanghi (sludge) e recupera acqua di processo (clarified water), quest'ultima raccolta in una tina e riutilizzata di nuovo nel processo per diluizione e lavaggi macchinari.

I fanghi vengono trasferiti ad un addensatore (pressa fanghi) che ne abbassa ulteriormente il contenuto d'acqua (fino ad un 50-55% di secco). Tali acque vengono mandate al trattamento fognario mentre i fanghi asciugati sono eliminati come rifiuto solido industriale.

5) MARCIA CONTROLLATA DELL'IMPIANTO DI DISINCHIOSTRAZIONE (RUN TEST)

5.1 Finalità

Le finalità di questo RUN TEST sono state le seguenti:

- 1) verifica sperimentale del bilancio globale della linea, allo scopo di avvalorare la resa complessiva dell'impianto DIP (rapporto tra tonnellate di macero caricate sul nastro e tonnellate di impasto disinchiostato stoccato nella tina finale);
- 2) valutazione oggettiva delle variazioni delle caratteristiche chimico/fisiche dell'impasto a seguito dei trattamenti subiti in ciascun modulo di processo.

5.2 Verifica bilancio in massa dell'impianto

Il calcolo teorico del bilancio del DIP può essere impostato misurando flussi (strumenti in linea) e consistenze dell'impasto (prelevamento campioni di impasto sulla linea).

Va subito precisato che la verifica del bilancio in massa non si è potuta attuare a causa della discontinuità della produzione nei giorni di analisi dell'impianto (black out elettrico con sospensione della produzione, cambi di produzione all'arrotolatore con flussi di impasto in uscita variabili, assenza di misuratori di portata in punti “strategici” lungo le linee di processo).

In ogni caso, dall'analisi dei registri di produzione della Cartiera, messi cortesemente a disposizione dalla COMCEH, si evince che la resa media della produzione con disinchiostato va da un minimo di 1,38 ad un massimo di 2,01 ton macero per ton carta, dove con “carta” è considerata la produzione netta all'arrotolatore della macchina (e quindi sono considerate anche le perdite di fibra nel testa macchina ed all'interno della continua, nonché gli scarti di produzione per non conformità).

Questi valori, non sufficienti in numero per poter avvalorare uno studio statistico, sono comunque nell'intervallo di valori considerati standard per questo tipo di applicazione, vale a dire nell'intorno di 1,5 ton macero/ton impasto (dove per “impasto” si intende la resa netta di fibra, quindi senza considerare l'acqua, nella tina finale di stoccaggio e per macero si considerano le tonnellate caricate su nastro con umidità relativa del 5%).

5.3 Analisi chimico/fisiche dell'impasto

Nel corso dei due giorni di produzione a base di disinchiostato (prodotto denominato DEINK 85, dove 85% è il grado di bianco finale richiesto) sono stati fatti numerosi prelevamenti di impasto direttamente dalla linea in marcia.

La preparazione del lavoro di campionamento dell'impasto è consistita innanzi tutto nell'individuazione ed organizzazione dei vari punti di prelevamento.

In collaborazione con il Tutore Aziendale è stato definito in quale parte dell'impianto l'impasto presenta un cambiamento di caratteristiche morfologiche. Nella pratica sono stati individuati sul campo rubinetti, valvole, vasche, etc. che corrispondessero a quanto definito a tavolino.

I punti principali, all'incirca 25, sono riportati nelle tabelle allegate e sono in inglese, data la sede operativa fuori Italia. In una seconda fase sono stati aggiunti altri punti di prelevamento, significativi nella globalità dell'analisi, ma non funzionali

Sono state effettuate due serie di campionamento

(giorni 23 e 24 Luglio 2007).

Ogni campione è stato portato in laboratorio, dove la cordiale e solerte cooperazione dei tecnici (tutte gentili signore) ha permesso di eseguire analisi di tipo chimico/fisico.

Per ogni campione d'impasto sono stati analizzati i seguenti parametri:

- consistenza;
- pH;
- scolantezza (°SR)
- ceneri

In più, quando tecnicamente possibile, è stato realizzato un foglietto con la "macchina formafogli" sul quale si è eseguita la misura del:

- grado di bianco;

Di seguito si riportano le tabelle con i dati misurati:

23/07/2007

SAMPLE COLLECTION POINT	SR°	C%	G.B.%	pH	CENERI%
1 HELICO PULPER chest - OUT	36 38	4,125	69,7	7,27	27,70
2 HDC feeding - IN	39 40	4,302	75,2	7,23	29,40
3 HDC accepted	38 38	3,970	73,8	7,36	26,90
4 HDC rejected	13 -	25,5	-	7,24	64,50
5 Screen CH7 accepted	41 49	3,071	74,7	7,09	27,80
6 Screen CH7 rejected	22 -	2,114	78,7	7,00	15,60
7 Screen DIABOLO 17 accepted	23 23	0,759	75,8	7,05	13,90
8 Screen DIABOLO 34 accepted	24 24	0,538	73,0	6,97	6,60
9 1st LDC stage - accepted	36 36	1,658	76,3	6,78	21,60
10 2nd LDC stage - accepted	26 26	0,561	72,7	6,78	17,70
11 1st LDC stage - rejected	25 28	3,618	76,8	7,03	20,30
12 Screen CH10 accepted	44 45	1,589	79,0	6,80	21,40
13 Screen CH10 rejected	21 21	1,512	80,4	6,97	9,70
14 Feeding 1st stage MAC CELL	43 50	0,615	76,9	6,96	27,60
15 Feeding 2nd stage MAC CELL	43 43	0,594	79,0	7,00	11,20
16 Feeding 3rd stage MAC CELL	38 38	0,592	81,3	7,05	10,00
17 Feeding 4th stage MAC CELL	38 38	0,563	84,3	6,96	13,85
18 Feeding 5th stage MAC CELL	37 38	0,598	86,2	6,95	12,20
19 MAC CELL cleaned stock - OUT	30 30	0,899	84,9	7,00	8,80
20 MAC CELL rejected	57 57	1,223	-	7,13	63,45
21 Stock out from WASHER wire	19 20	8,400	86,5	7,29	2,72
22 Feeding WASHER	35 37	0,832	83,4	7,07	7,75
23 Washer cleaned water	- -	0,203	76,0	7,00	12,70
24 Deink DUMP chest - OUT	21 21	3,281	85,4	6,96	2,47

24/07/2007

SAMPLE COLLECTION POINT	SR°	C%	G.B.%	pH	CENERI%
1 HELICO PULPER chest - OUT	52 57	4,995	67,3	7,34	20,90
2 HDC feeding - IN	52 47	5,192	66,8	7,27	21,90
3 HDC accepted	49 49	3,791	69,1	7,34	20,10
4 HDC rejected	- -	13,182	53,3	7,17	63,20
5 Screen CH7 accepted	53 53	2,868	67,2	7,35	19,20
6 Screen CH7 rejected	22 22	2,530	71,8	7,41	9,00
7 Screen DIABOLO 17 accepted	31 31	1,090	71,4	7,43	10,80
8 Screen DIABOLO 34 accepted	29 29	0,810	72,9	7,54	3,80
9 1st LDC stage - accepted	43 47	1,628	73,1	7,40	15,00
10 2nd LDC stage - accepted	30 31	0,462	69,9	7,34	12,20
11 1st LDC stage - rejected	30 33	3,361	69,4	7,45	22,20
12 Screen CH10 accepted	46 51	1,617	73,4	7,43	17,10
13 Screen CH10 rejected	18 21	1,592	77,1	7,44	6,00
14 Feeding 1st stage MAC CELL	55 61	0,731	70,6	7,39	17,10
15 Feeding 2nd stage MAC CELL	47 57	0,837	74,0	7,38	12,20
16 Feeding 3rd stage MAC CELL	47 57	0,850	77,0	7,40	10,60
17 Feeding 4th stage MAC CELL	49 59	0,852	79,2	7,36	11,60
18 Feeding 5th stage MAC CELL	53 55	0,638	80,4	7,39	8,30
19 MAC CELL cleaned stock - OUT	30 40	1,169	82,6	7,49	6,40
20 MAC CELL rejected	54 54	1,407	56,7	7,45	39,60
21 Stock out from WASHER wire	19 19	8,220	84,2	7,56	3,20
22 Feeding WASHER	44 48	0,968	79,1	7,39	7,50
23 Washer cleaned water	- -	0,245	-	7,08	61,20
24 Deink DUMP chest - OUT	25 25	3,000	77,1	7,08	3,60

6) ANALISI RISULTATI E CONCLUSIONI

6.1 Aspettative iniziali

Lo scopo principale dell'analisi dell'impasto è stato quello di individuare in che modo ed in quale processo l'impianto DIP interviene in maniera sostanziale sulle caratteristiche dell'impasto.

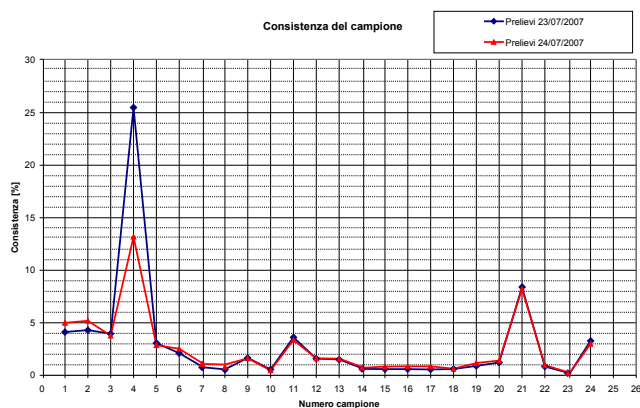
L'analisi delle ceneri è un indice di quanto lavorino bene i sistemi di pulizia, la scolantezza è un riferimento per valutare la qualità delle fibre disponibili (anche se non univocamente un indice diretto delle proprietà meccaniche ottenibili sul prodotto finito), il grado di bianco fornisce l'indicazione qualitativa della materia prima e dell'efficacia del sistema di disinchiostrazione.

Infine la consistenza ed il pH sono due parametri indicatori della buona operatività dell'impianto nel suo complesso, il quale ha bisogno necessariamente di operare in regime continuo in maniera stabile dal punto di vista idraulico e chimico.

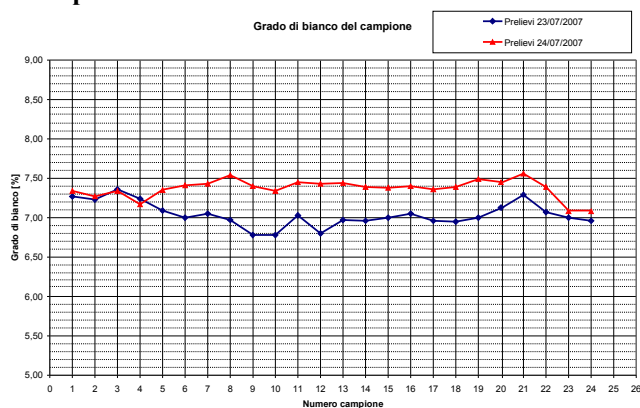
6.2 Risultati ottenuti

Riportando i numeri misurati sul campo su dei grafici, si possono ottenere dei riscontri immediati su quanto descritto in precedenza.

Consistenza



pH

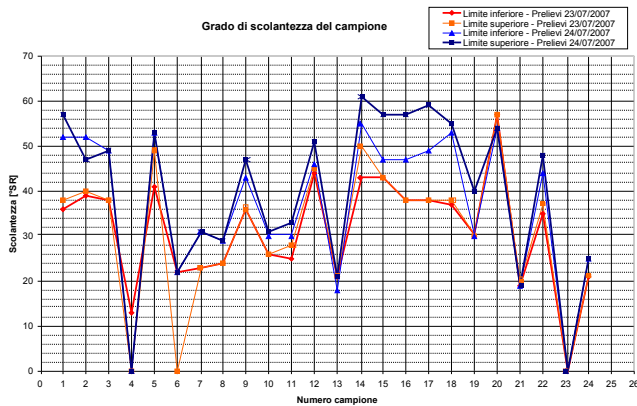


I due parametri sopra riportati sono sostanzialmente confrontabili per entrambe le prove e questo è un indice di buona ripetibilità del campionamento (ancorchè di nessuna valenza statistica dato l'esiguo numero di serie).

Gli scostamenti presenti sul grafico della consistenza (punto 4 – scarto HDC & punto 21 – pasta addensata al lavatore) sono da attribuire alla particolarità del campione che è stato prelevato in vasca ed è forzatamente suscettibile al modo in cui si preleva.

Scolantezza

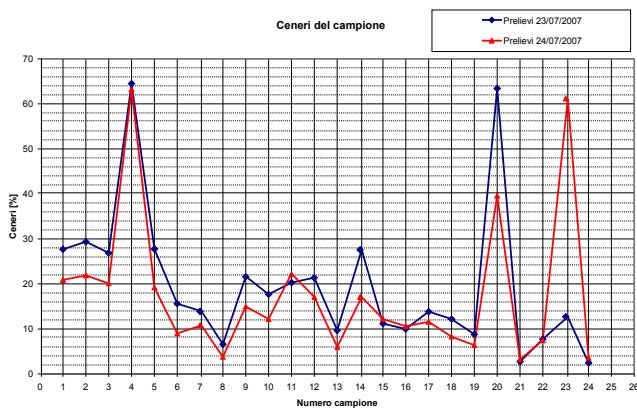
La misura di scolantezza, espressa in gradi Shopper Riegler, è stata fatta due volte per ogni campione ed i due risultati sono stati assimilati a valori max/min.



Anche in questo grafico ciò che è importante constatare è che, pur nell'andamento fortemente variabile, le quattro curve seguono orientativamente lo stesso profilo (cioè cambiano, ma nello stesso modo).

Ceneri

L'analisi delle ceneri, effettuata secondo standard in muffola, hanno fornito risultati più scostanti tra di loro di tutti gli altri parametri, anche se la tendenza alla diminuzione è riscontrabile fisicamente man mano che il processo avanza (si veda l'andamento sostanzialmente in discesa).



Anche in questo caso gli scostamenti presenti sul grafico hanno delle spiegazioni logiche:

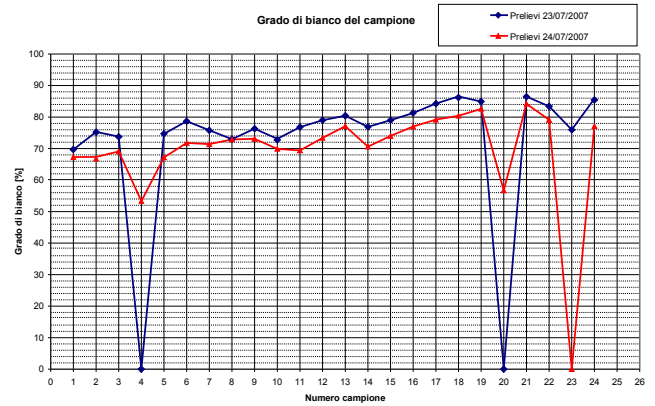
- punto 4 – scarto HDC: per definizione di scarto il contenuto di ceneri “deve” essere alto;
- punto 20 – fanghi delle celle di flottazione: idem come sopra;
- punto 23 – acqua reflue del lavatore: idem come sopra, anche se qui si deve osservare lo scostamento notevole tra la misurazione di un giorno e quella dell'altro. È probabile che il valore del 23 Luglio (linea blu) intorno al 13% sia frutto di un errore di misurazione e/o di trascrizione del valore.

Grado di bianco

Come è logico aspettarsi da un impianto di disinchiostrazione, ma mano che l'impasto avanza nella linea il grado di bianco aumenta.

Nuovamente gli scostamenti presenti sul grafico hanno delle spiegazioni razionali:

- punto 4 – scarto HDC: dato l'elevato contenuto di scarti e la quasi totale assenza di fibra... è stato impossibile, in una delle due prove, formare il foglio;
- punto 20 – fanghi delle celle di flottazione: idem come sopra;
- punto 23 – acqua reflue del lavatore: idem come sopra.



6.3 Conclusioni

I risultati ottenuti dalle analisi effettuate sono stati successivamente comparati con i numeri contenuti nei registri di produzione della Cartiera (anche questi cortesemente messi a mia disposizione).

L'archivio delle misurazioni eseguite quotidianamente sull'impasto e sul prodotto finito, riferito a tutte produzioni di DEINK 85 a partire da Febbraio 2006 fino alla data delle prove, mi ha permesso di avvalorare l'attendibilità dei numeri ottenuti e di effettuare alcune considerazioni:

- in base al grado di bianco misurato sul macero caricato sul nastro trasportatore ed a quello misurato sull'impasto all'uscita del lavatore, si può affermare che si ha un incremento medio variabile tra il 10% ed il 15%;
- la macchina continua stessa opera come “lavatore” durante il processo di dewatering e si riscontrano quindi altri 3-4 punti percentuale in più tra impasto trattato e prodotto finito all'arrotolatore;
- la qualità del macero selezionato per la produzione DEINK 85 è di ottimo livello (MOW di alta qualità) poiché garantisce un grado di bianco in partenza sempre maggiore di 65%.

Questa alta qualità di prodotto finito ha però poco volume di produzione (infatti le produzioni DEINK 85 si limitano a poche decine di giorni all'anno) e questo, paradossalmente, rende l'impianto troppo efficiente per le necessità reali di mercato.

Si può ipotizzare pertanto, basandosi sulle considerazioni precedenti, che il non utilizzo delle celle di flottazione ed una ancora più curata selezione della materia prima (tale da garantire sempre un minimo di 70% di Grado di Bianco) potrebbe comunque fornire gradi di bianco sul prodotto finito all'arrotolatore intorno al 75%-78%,

risparmiando però dal punto di vista energetico tutto ciò che è legato all'operatività del MAC CELL 5. Chiaramente la rimozione delle ceneri verrebbe anch'essa limitata., ma non è possibile ipotizzare di quanto.