



REGIONE DEL VENETO

Esame di fine corso

Cod. Progetto 4262/2/668/2015 - Cod. Intervento 4262/003/636/DEC/22

Titolo: Tecnico per la gestione di impianti di produzione della carta

Sede del corso: Verona - VR - 37138 - Via Don Giovanni Minzoni, 50

Revamping di testa macchina della MC2 di Burgo Sora

di Vennettilli Emanuele



**Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari**

Istituto Salesiano «San Zeno» - Via Don Minzoni, 50 - 37138 Verona
fcs.istitutosalesianosanzeno.it - scuolacartaria@sanzeno.org

INDICE

1. INTRODUZIONE

1.1 Storia del gruppo Burgo

2. STABILIMENTO DI SORA

2.1 Cenni storici

2.2 Revamping MC2

2.2.1 Circuito testa macchina

2.2.2 Cassa di afflusso triplo strato

3. CASO STUDIO

3.1 Confronto tra il cartoncino pre e dopo revamping

4. CONCLUSIONI

5. BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUZIONE

1.1 STORIA DEL GRUPPO

Luigi Burgo, fondatore del gruppo cartario che porta il suo nome, approda a Verzuolo (Cuneo) nel 1897 è un giovane ingegnere con una buona conoscenza nel campo dell'elettricità nascente. Nativo della Liguria si trasferì a Verzuolo dopo l'incontro con Tommaso Toesca, bobinatore all'officina Thury di Genova che gli aveva parlato della necessità del Comune di Verzuolo di avere l'illuminazione pubblica. Così con la società Alimonda Burgo & C., da lui fondata a Genova nel 1899, crea a Verzuolo la prima centralina idroelettrica che dà la luce pubblica a Verzuolo. L'esubero giornaliero della centrale, insieme all'abbondante acqua della zona, fanno balenare a Luigi Burgo la possibilità di creare un impianto per la produzione della carta, il 21 maggio 1905 viene fondata la società Cartiere di Verzuolo ing. Burgo & C. con un capitale sociale di 300.000 Lire. Da allora ogni anno l'azienda si ingrandisce, fino a diventare un colosso a livello europeo. Nel 1930, a 25 anni dalla sua fondazione, la Burgo conta 5.400 dipendenti e otto stabilimenti (Verzuolo, Corsico, Maslianico, Pöls, Fossano, Treviso, Romagnano Sesia, Lugo di Vicenza).

La cartiera di Verzuolo (Cuneo) nasce nel 1905 da un'intuizione di Luigi Burgo: l'esubero di energia della centrale elettrica, da lui realizzata pochi anni prima, è utilizzata per intraprendere la nuova attività. Burgo raggiunge presto importanti risultati: 50 quintali di carta da imballaggio nel primo anno, 315 dipendenti nel 1909, diploma di gran premio nel 1911. Nel 1918 Burgo è già il maggior produttore cartario italiano, in grado di affrancare il Paese dalla necessità di importare carta da giornale. La crisi del 1929 non tocca l'Azienda, che cresce, acquista stabilimenti e sviluppa progetti energetici e tra quelli legati alle materie prime; avvia la produzione di cellulosa, costituisce con l'IRI la Cellulosa d'Italia-CELDIT, fonda l'istituto di sperimentazione per la pioppicoltura, iniziando quella politica di attenzione alle risorse e all'ambiente che ancora oggi costituisce la cifra della sua produzione.

Nel secondo dopoguerra Burgo intraprende un vasto piano di ammodernamento dei propri impianti, assume partecipazioni in altre società del settore cartario e di quelli a esso collegati. Inoltre, in linea con le nuove esigenze del mercato, produce nuove carte (come le carte da imballaggio, le carte alimentari e quelle destinate al packaging) e aumenta la produzione della carta patinata destinata all'editoria; il diffondersi del benessere aveva infatti aumentato la richiesta di libri, riviste, quotidiani. Nel 1960 Burgo, prima Azienda in Italia, si apre al settore del tissue e, in collaborazione con il gruppo americano Scott, dà vita al gruppo Burgo Scott, con stabilimenti a Villanovetta, alle porte di Verzuolo, Maslianico, Maraino e a Romagnano Sesia: un'esperienza che durerà oltre 20 anni. Gli anni '80 sono per Burgo gli anni della ristrutturazione e della riconversione produttiva: le generali difficoltà del mercato obbligano a un aumento di capitale con azionariato nuovo che permette però di riprendere la crescita.

Sono gli anni del primo contatto tra le aziende Burgo e il gruppo Marchi: nel 1989 il gruppo Marchi infatti acquisisce il 75% della Cartiera di Toscolano insieme a Burgo (25%): è l'inizio di una nuova e feconda sinergia. Un piano di investimenti aggressivo, con nuove linee di

produzione (PM3 di Duino), conversione alla produzione di carte patinate su linee precedentemente dedicate alle carte naturali (patinatrice di Avezzano, PM7 di Verzuolo), acquisizione di nuovi stabilimenti (Tolmezzo, Chieti, Marzabotto), portano Burgo a un aumento della produttività.

È interessante ricordare che **la famiglia Marchi** operava agli inizi del 1900 nel Veneto (espandendosi poi negli anni '20 e '30) nel comparto della produzione della seta. Dopo la Seconda guerra mondiale, Marchi entrò nel mercato della cartotecnica con l'acquisizione di una quota di maggioranza della Tipolitografia Palladio. L'entrata nel settore della carta inizia nel 1952 con la Cartiera di Arzignano, oggi non più attiva, cui faceva seguito nei primi anni 60 la Cartiera di Valchiampo e nel 1971 la Cartiera di Sarego. Oggetto di acquisizione furono invece la Cartiera di Toscolano nel 1988 e la Cartiera di Villorba nel 1998. Negli anni '90 Burgo conferma la sua vocazione all'innovazione: sviluppa tecnologie per la carta (in particolare nel comparto delle carte in rotolo), si specializza in soluzioni ecosostenibili, si apre a nuove frontiere di business sviluppando le centrali elettriche degli stabilimenti e rafforzando il suo impegno nella produzione di materie prime. Una sintesi di questo: il sito produttivo di Burgo Ardennes, in Belgio, che integra perfettamente la produzione cartacea con quella di cellulosa a minimo consumo di acqua e segna il passaggio a una forte internazionalizzazione.

Nella primavera del 2000, in un momento di profondo dinamismo e trasformazione, la Dieci S.r.l. (alla quale partecipano alcuni fra gli azionisti finanziari "storici") lancia con successo un'OPA totalitaria sulle azioni della società, che incorpora nel 2001, assumendone il nome. A seguito dell'operazione, la società non sarà più quotata in borsa, dove era presente fin dal 1929. Nel 2001 viene avviata la nuova linea PM9 dello stabilimento di Verzuolo: si tratta di una delle macchine più moderne al mondo, che stabilirà più volte il record mondiale di velocità nella produzione di carte patinate con legno. La produzione di energia aumenta sensibilmente: nel 2003 viene dedicata una business unit al settore energetico (BUE), responsabile dei costi e ricavi delle attività afferenti e con il compito di valorizzare al meglio il sistema energetico aziendale. Nello stesso anno, in seguito all'apertura dei mercati, viene costituita una società deputata alla commercializzazione dell'energia prodotta e acquistata, Burgo Energia. I mutamenti societari si susseguono sino a quando, nel 2004, la famiglia Marchi assume il ruolo di primo azionista di Burgo. Una serie di fattori, tra cui, la caduta dei consumi delle carte grafiche, le nuove tecnologie digitali e le mutate abitudini dei consumatori, la contrazione dei prezzi di mercato, il rincaro nell'approvvigionamento delle materie prime, spingono il Gruppo Burgo, a partire dal 2006, ad adottare una strategia di riposizionamento produttivo e del portafoglio prodotti, attraverso la riduzione della capacità produttiva nelle carte grafiche con la conseguente dolorosa chiusura di alcuni stabilimenti. Nel 2013 viene costituita Mosaico S.r.l., con l'intento di riunire in un'unica società tutte le attività di produzione di carte speciali, nella quale il 1° gennaio 2014 Burgo Group conferisce gli stabilimenti di Chiampo, Lugo, Treviso e Tolmezzo, cui seguirà il 1° gennaio 2019 lo stabilimento di Toscolano. La società Mosaico S.r.l. è focalizzata sullo sviluppo, produzione e vendita di carte speciali, utilizzate per una vasta gamma di applicazioni che richiedono un know-how altamente specializzato: carte per imballaggi flessibili, etichette autoadesive e "wet glue", carte grafiche speciali e cartoncini. La strategia di riposizionamento produttivo

continua con la conversione alla produzione di carta per il cartone ondulato utilizzato nell'industria dell'imballaggio degli stabilimenti di Avezzano e Verzuolo. La prima tappa del progetto si è concretizzata con la ricostruzione e il ravviamento della linea 2 dello stabilimento di Avezzano, conclusasi nel 2018. La seconda tappa ha avuto completamento a fine 2019, con la conversione della linea produttiva 9 dello stabilimento di Verzuolo, il più grande stabilimento cartario d'Italia. Attualmente fanno parte del gruppo Burgo S.p.a./Mosaico S.p.a.:

Avezzano (Gamma: Containerboard)

Chiampe (Gamma: Mosaico Specialty Papers)

Sarego (Gamma: Burgo Papers)

Sora (Gamma: Burgo Papers)

Villorba (Gamma: Burgo Papers)

Lugo di Vicenza (Gamma: Burgo Papers, Mosaico Specialty Papers)

Tolmezzo (Gamma: Mosaico Specialty Papers)

Toscolano (Gamma: Burgo Papers, Mosaico Specialty Papers)

Treviso (Gamma: Mosaico Specialty Papers)

Virton (Gamma: Burgo papers).

2. STABILIMENTO DI SORA

2.1 CENNI STORICI

Lo stabilimento di Sora è stato costruito nel 1963, dai signori Fabbri e Bonelli, sulle sponde del fiume Fibreno del comune di Sora (FR) e prende il nome di “Cartiera del Sole”. La cartiera fu progettata e realizzata per la produzione di carte grafiche patinate e fino ad oggi ha sempre prodotto questa tipologia di carta. Tra il 1964 e il 1965 vengono installate la prima macchina continua (MC1), la patinatrice 1 off-line, due calandre, una bobinatrice (VariDur 1) e una taglierina (Duplex 1). Successivamente nel 1967 vengono montate la seconda macchina continua (MC2), la patinatrice 2 off-line, ulteriori due calandre, una seconda bobinatrice (VariDur 2) e una seconda taglierina (Duplex 2). Inoltre, nel 1969 viene avviata la produzione della Pastalegno, successivamente dismessa nel 1992. Negli anni lo stabilimento ha subito svariate innovazioni e diversi cambi di gestione, finché a partire dal 2004 fa parte del Burgo Group SPA. Oggigiorno lo stabilimento si estende per una superficie di circa 260.000 m² di cui circa 69.000 m² sono coperti, all’interno del quale avviene la produzione di carta patinata senza legno o coated woodfree (CWF) e carta naturale senza legno o uncoated woodfree (UWF) entrambe in fogli e/o bobine con un range di grammature che varia da 35 g/m² a 115 g/m² per MC1 e da 80 g/m² a 400 g/m² per MC2, realizzando una produzione annua di circa 340.000 tonnellate. All’interno del complesso operano circa 420 dipendenti ed è composto da due macchine continue (MC1 e MC2), una patinatrice off-line (Pat. 2), due ribobinatrici, quattro calandre, quattro bobinatrici (VariFlex, VariRoll, VariTop 1 e VariTop 2), sei taglierine, un taglietto, due impaccatrici, due linee per imballaggio bancali, un magazzino automatico del prodotto finito, un magazzino del semi-lavorato, una zona carico per la spedizione del prodotto finito, un impianto di depurazione delle acque reflue, una centrale termoelettrica di cogenerazione, una officina meccanica e dei magazzini scorte. Nello stabilimento la produzione della carta avviene esclusivamente con cellulosa di fibra vergine, in particolare l’impasto è composto da un mix di fibra lunga, fibra corta, fibra di eucalipto e una piccola percentuale di fibra chemitermomeccanica (CTMP).



Figura 1- Vista dall'alto dello stabilimento

2.2 REVAMPING MC2

In linea con la strategia di diversificazione del mix produttivo e del rafforzamento della presenza nel mondo packaging, a fine 2023 Burgo Group ha avviato un importante investimento tecnologico sulla macchina 2 dello stabilimento di Sora, con l'installazione di una nuova cassa d'afflusso a triplo strato e il rifacimento del circuito testa macchina, che ha permesso allo stabilimento di produrre un cartoncino multistrato nel comparto FBB (Folding Box Board) e FSB (Food Service Board), con caratteristiche assimilabili ai migliori prodotti presenti oggi sul mercato. Una delle caratteristiche principali della nuova gamma SUN è quella di essere realizzata per l'appunto in più strati: la cellulosa, ripartita a sua volta negli strati superficiali, e la pasta meccanica, che viene distribuita nello strato intermedio del prodotto conferendo così elevato spessore e maggiore rigidità. Proprietà, queste, necessarie per un corretto impiego nel settore cartotecnico.

2.2.1 CIRCUITO DI TESTA MACCHINA

Lo scopo di un circuito di testa macchina di una macchina continua è quello di diluire per depurare al meglio da tutte le impurità e dall'aria i materiali che compongono l'impasto che si trasformerà in carta. Qualsiasi problema che si verifica in questa parte comporta una malformazione del foglio e una non idonea pulizia del prodotto finito fino a compromettere il funzionamento della macchina.

Gli elementi interessati dalla modifica possiamo suddividerli in due categorie:

- Linea impasto;
- Circuito approach flow.

Per quanto riguarda la **linea impasto** sono stati installati quattro **HC cleaner** (figura 2), uno per la fibra lunga e tre per la fibra corta. Generalmente sono montati prima della raffinazione oppure prima dell'epurazione pasta fine. Ha come obiettivo la rimozione di scarti pesanti, come sabbia, punti metallici e minimizzare la perdita di fibra. La separazione delle particelle grossolane avviene sulla rotazione a ciclone della sospensione, che va a generare una forza centrifuga che lancia le particelle pesanti verso le pareti e per gravità cadono verso il basso. Questi scarti vanno nel fondo costituito da spruzzi e una trappola, dove l'acqua di lavaggio arresta la rotazione della sospensione e separa lo scarto. Per un corretto funzionamento dello strumento è necessario che le condizioni del flusso siano le più stabili possibile.



Figura 2- HC Cleaners

È stato installato anche un nuovo **depastigliatore** (figura 3) sulla linea della CTMP. I depastigliatori sono concepiti per rimuovere grumi dall'impasto di balle, fogliacci spappolate nei pulper. Quindi esso, va a disintegrare i fiocchi di fibre residui e omogenizza l'impasto. La depastigliazione si basa sulla turbolenza generata da un rotore in movimento ad alta velocità circonferenziale e dai continui cambiamenti di direzione dell'impasto. Il materiale viene pompato all'interno della camera del depastigliatore attraverso il raccordo di alimentazione posto all'estremità più piccola del cono (dove sono presenti le guarniture). Quindi, la miscela acqua/pasta passa attraverso gli spazi delle guarniture coniche ed esce dal raccordo di uscita della camera posta all'estremità più larga del cono.

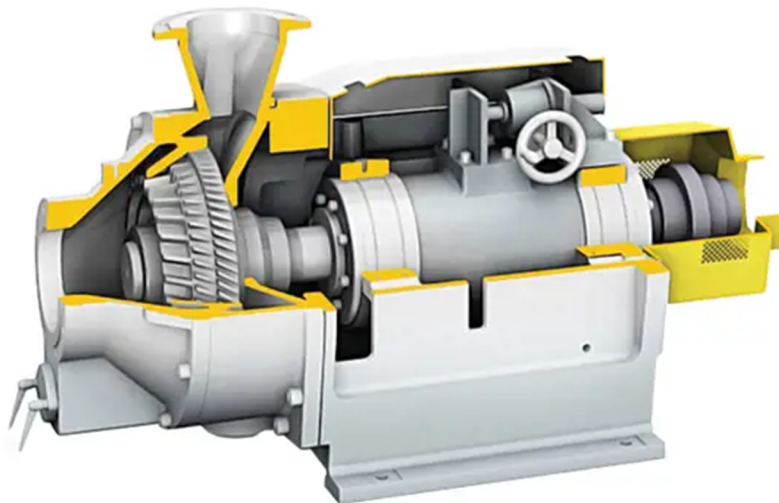


Figura 3-Depastigliatore

Passando al circuito **approach-flow** sono stati installati tre miscelatori **LOBEMIX** (figura 4), due per gli strati esterni ed uno per lo strato centrale, insieme alle pompe di alimentazione

per la cassa d'afflusso e una pompa dedicata alla diluizione. Il miscelatore lobemix è utilizzato per miscelare insieme i componenti dell'impasto con varie densità e contemporaneamente diluirli con acqua bianca. I componenti dell'impasto arrivano al miscelatore in tubi annidati, sono miscelati e diluiti alla giusta densità all'aspirazione della pompa e quindi l'impasto viene inviato all'impianto di epurazione.

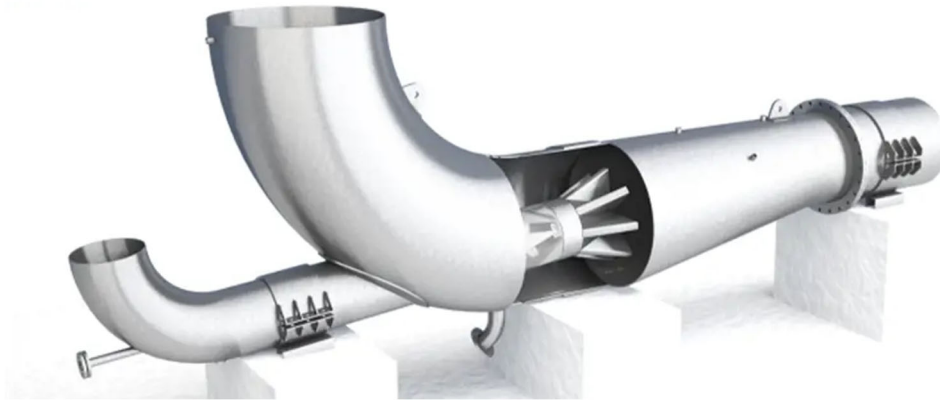


Figura 4-Lobemix

Lo stadio finale dell'epurazione dell'impasto prima della macchina continua è l'epurazione a pressione tramite **screen** (figura 5), con la finalità di proteggere la macchina stessa e la tela. Sono stati installati tre screen, uno per lo strato centrale, uno per lo strato inferiore ed uno per quello superiore. Lo screen è formato da un corpo cilindrico chiuso, pressurizzato che viene alimentato in continuo mediante l'apposito ingresso. Inoltre, ha due uscite, una è utilizzata per l'accettato dello screen e l'altra rappresenta lo scarto. Quest'ultimo deve essere rimosso continuamente in quanto può provocare l'intasamento del cestello, un ulteriore ingresso alimenta l'acqua di diluizione. Gli screen sono formati da due elementi: il cestello ed il rotore. Il cestello è costituito da un corpo cilindrico e rappresenta la zona in cui la sospensione fibrosa viene separata dai contaminanti. Il rotore ha lo scopo principale di spingere l'impasto a dividersi dalle sue impurità e di bloccare il fenomeno d'intasamento del cestello. Il rotore è formato da un corpo di metallo, rotante che si muove aderente al cestello. Lungo tutta la sua superficie è ricoperto da pale, in grado di provocare impulsi di pressione/depressione nei confronti delle aperture del cestello e della sospensione fibrosa.

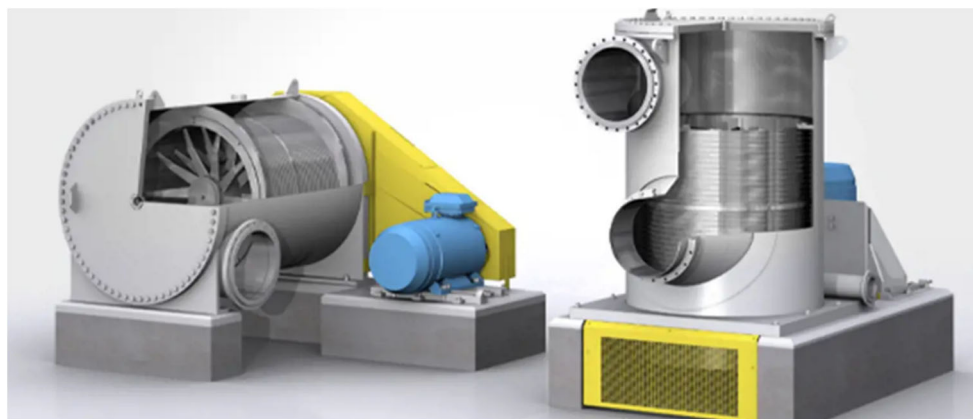


Figura 5- Screen

Infine, come ultima fase dell'epurazione sono stati installati gli **epuratori centrifughi** (figura 6), suddivisi su cinque stadi. Si tratta di un dispositivo che separa e rimuove i componenti indesiderati da una sospensione agendo sulle differenze dell'accelerazione centrifuga. È composto da un cilindro fisso con fondo conico, un ingresso tangenziale nella parte superiore e uscite poste in cima e in fondo del corpo macchina. Il principio di funzionamento è basato su quello della vasca di decantazione, che separa le particelle in funzione della loro densità relativa, ma al posto della gravità si usa la forza centrifuga. Quindi le particelle più pesanti invece di affondare vengono spinte verso la parete dell'epuratore, mentre quelle più leggere vanno verso il centro del cono.



Figura 6- LC cleanear

2.2.2 CASSA DI AFFLUSSO TRIPLO STRATO

La cassa d'afflusso, nello specifico la OptiFlo Layering Fourdrinier, è una cassa d'afflusso idraulica appositamente progettata per tavole piane Fourdrinier e sezioni tele ibride per consentire elevate velocità di produzione e alto livello di efficienza di produzione in macchine per carta.



Figura 7- Cassa d'afflusso triplo strato

Le funzioni di base dell'OptiFlo comprendono la distribuzione uniforme dell'impasto su tutta la larghezza della macchina, la disintegrazione dei fiocchi, la regolazione della velocità e della direzione del getto slice, nonché la generazione di turbolenza secondo i requisiti qualitativi del prodotto finale (figura 8).

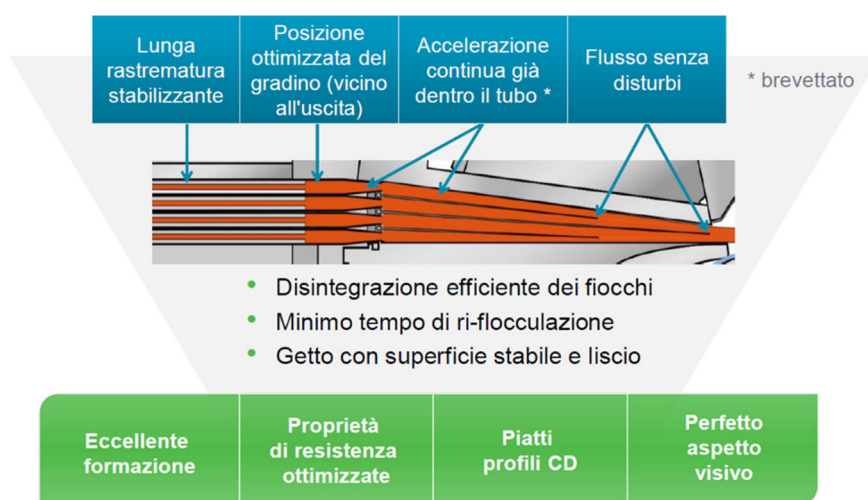


Figura 8-Descrizione funzionamento

Essa comprende tre collettori rastremati (uno per ogni strato) a sezione tronco di cono che permette una distribuzione uniforme dell'impasto su tutta la larghezza della macchina. L'impasto va ad alimentare, a pressione costante, il banco di tubi di prima mescolazione. Esso è costituito da file multiple di tubi rastremati (diffusore), con sezione più stretta all'entrata e più larga all'uscita, che producono una perdita di pressione nel flusso per bilanciare la pressione e di ottimizzare i profili del flusso. Inoltre, grazie a tale rastrematura, il diffusore genera forze turbolente che disintegrano in maniera efficiente i fiocchi. Dopodiché si ha una camera d'equalizzazione. Essa serve a rendere uniformi i profili di flusso dopo il diffusore

migliorando la distribuzione dell'impasto in direzione trasversale della macchina. Tale camera è suddivisa in tre sezioni separate da piastre intermedie.

I flussi che arrivano dal generatore di turbolenza convergono nel canale dello slice, che ha lo scopo di assicurare che il getto che fuoriesce dall'apertura slice della cassa d'afflusso abbia un profilo uniforme e scorra a velocità richiesta e con un certo spessore. All'interno del canale sono montate le palette che lo dividono in sezioni più piccole e servono per separare e generare microturbolenza (influenzata dalla lunghezza delle palette) nel flusso di impasto fino all'uscita dello slice.

La cassa è dotata di un attenuatore esterno (per lo strato intermedio). È collocato nel tubo di alimentazione della cassa d'afflusso immediatamente davanti alla stessa. Ha lo scopo di ridurre le pulsazioni di pressione generate ad esempio da epuratori e pompe.

È realizzato in acciaio inossidabile, ed è dotato di una piastra forata in plastica. L'impasto, quindi, viene alimentato dal circuito e grazie alla perdita di pressione che si ha sulla piastra unita alla presenza di un cuscino d'aria al suo interno vanno a ridurre le pulsazioni generate dal circuito stesso.

La cassa d'afflusso è dotata di dispositivi di alimentazione dell'acqua di diluizione per la regolazione del profilo di grammatura. La cassa d'afflusso è divisa in zone di diluizione in direzione trasversale. L'acqua viene alimentata individualmente ad ogni zona e il suo volume è regolato tramite delle valvole collegate agli attuatori. Tali attuatori sono comandati da un sistema di regolazione del profilo di diluizione.

Lo scopo dei dispositivi di diluizione è quello di miscelare l'acqua nel modo più uniforme possibile con l'impasto che arriva dal collettore di entrata creando in questo modo un flusso di impasto la cui consistenza varia da quello che arriva dal collettore. Quindi, questo flusso di impasto di una consistenza localmente regolabile viene usato per regolare il profilo trasversale della carta.

Passando alla parte finale della cassa d'afflusso, troviamo la lama del labbro. Per azzerare l'apertura del labbro, quello superiore è dotato di una lama mobile con degli aggiustatori che sono posti a una distanza di 200 mm l'uno dall'altro, ed ogni aggiustatore ha una scala che visualizza lo scostamento della lama dallo zero meccanico. Poi è dotato di meccanismi che possono muoverlo sia in direzione verticale (in modo da variare l'altezza) andando così a cambiare i parametri di diluizione, oppure in direzione orizzontale, arretrando o avanzando per determinare il corretto punto di atterraggio e la maggiore o minore apertura del getto. Inoltre, per questa tipologia di cassa la direzione del getto di impasto può essere modificata inclinando l'intera cassa d'afflusso tramite un meccanismo apposito utilizzato anche quando è necessario portare la cassa in posizione di manutenzione.

Il revamping ha riguardato anche la sezione tavola piana. Essendo una fourdrinier ibrida si hanno sia elementi per la rimozione dell'acqua dalla tavola piana che un'unità superiore di drenaggio (telino). Sulla tavola piana, il foglio pre-drenato viene portato all'ingresso della tela superiore nell'area curva della camera VacuShoe. L'acqua viene rimossa dal lato superiore del foglio tramite il vuoto applicato alla VacuShoe, basse pulsazioni e la tensione della tela. Questo influisce su parecchie proprietà qualitative della carta come ad esempio il doppio viso ma anche su una minore difettosità presente sul foglio e una migliore macchinabilità. Il drenaggio continua sulle casse aspiranti dopo la zona di formazione che

presentano un livello di vuoto crescente nella direzione di avanzamento del foglio, questo per garantire una buona macchinabilità nella sezione presse.

Il primo elemento drenante e innovativo è il forming board a vuoto; Esso rende più agevole l'atterraggio del getto proveniente dalla cassa sulla tela, di conseguenza assorbe in maniera efficiente l'energia d'impatto del getto, permettendo così un drenaggio veloce, tramite l'applicazione di un vuoto, riducendo le pulsazioni il fenomeno dello "stock jump".

3. CASO STUDIO

3.1 CONFRONTO TRA IL CARTONCINO PRE E DOPO REVAMPING

In questo capitolo, per eseguire un'analisi, è stato preso in considerazione il cartoncino prodotto ante revamping, FORMAPACK, e messo a confronto con il cartoncino SUN TOP (GC1) preso in tre condizioni, ovvero, la prima produzione dopo il revamping, dopo un anno e infine quella attuale. Ovviamente, tutti i dati che riporterò, sono reali, ed estrapolati dai controlli, che si effettuano quotidianamente su tutta la carta prodotta. Per far questo, sono stati confrontati i valori di spessore, rigidità longitudinale e trasversale per quattro diverse grammature, ovvero, 230, 250, 270 e 300 g/m².



Figura 9- Sun Top

Come si può vedere dai dati riportati nel grafico successivo, dove in blu sono riportati i valori di spessore che si ottenevano prima del revamping, mentre, in giallo, rosso e viola i valori a seguito della modifica nelle tre condizioni precedentemente citate. Possiamo notare come a parità di grammatura, lo spessore rispetto all'ultima produzione di formapack è aumentato del circa 10 % per tutte le grammature prese in esame.

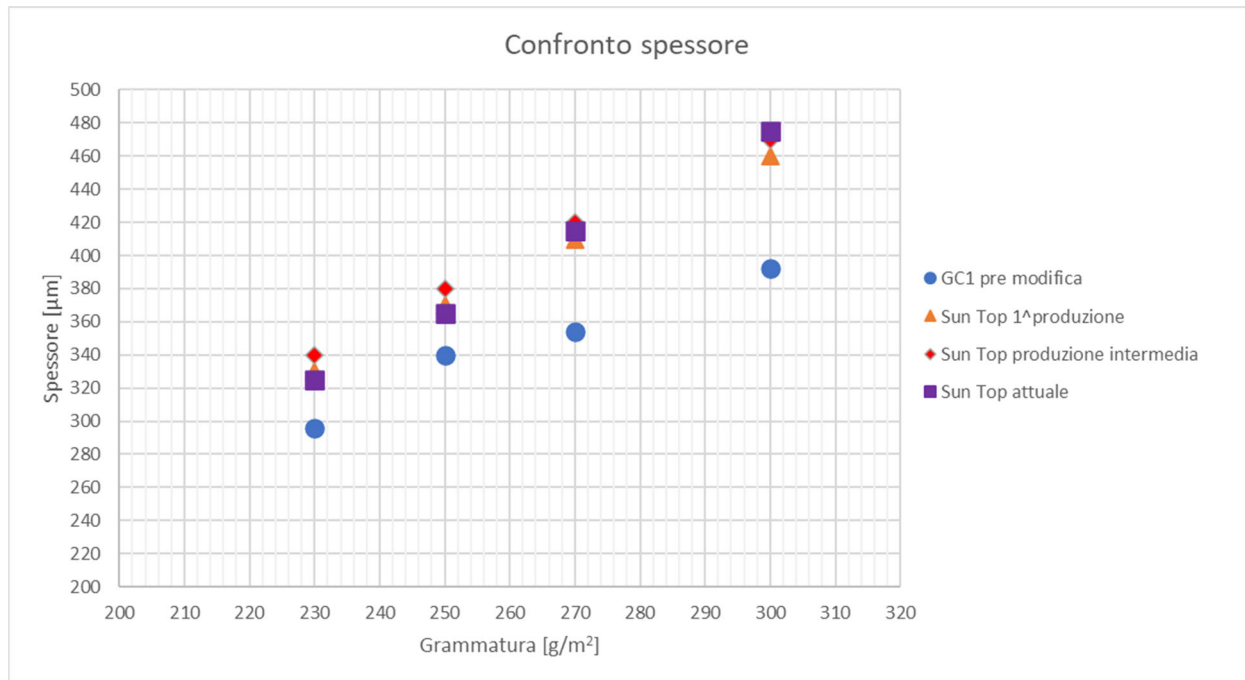


Figura 10- Confronto degli spessori

L'aumento di spessore si ripercuote di conseguenza anche sulle rigidità, sia per quanto riguarda quella longitudinale che quella trasversale. Nel grafico riportato nella figura seguente abbiamo la rigidità longitudinale in funzione della grammatura e possiamo notare che già dalla prima produzione si è registrato un aumento del 50% fino ad arrivare ad ottenere un aumento del 90 %.

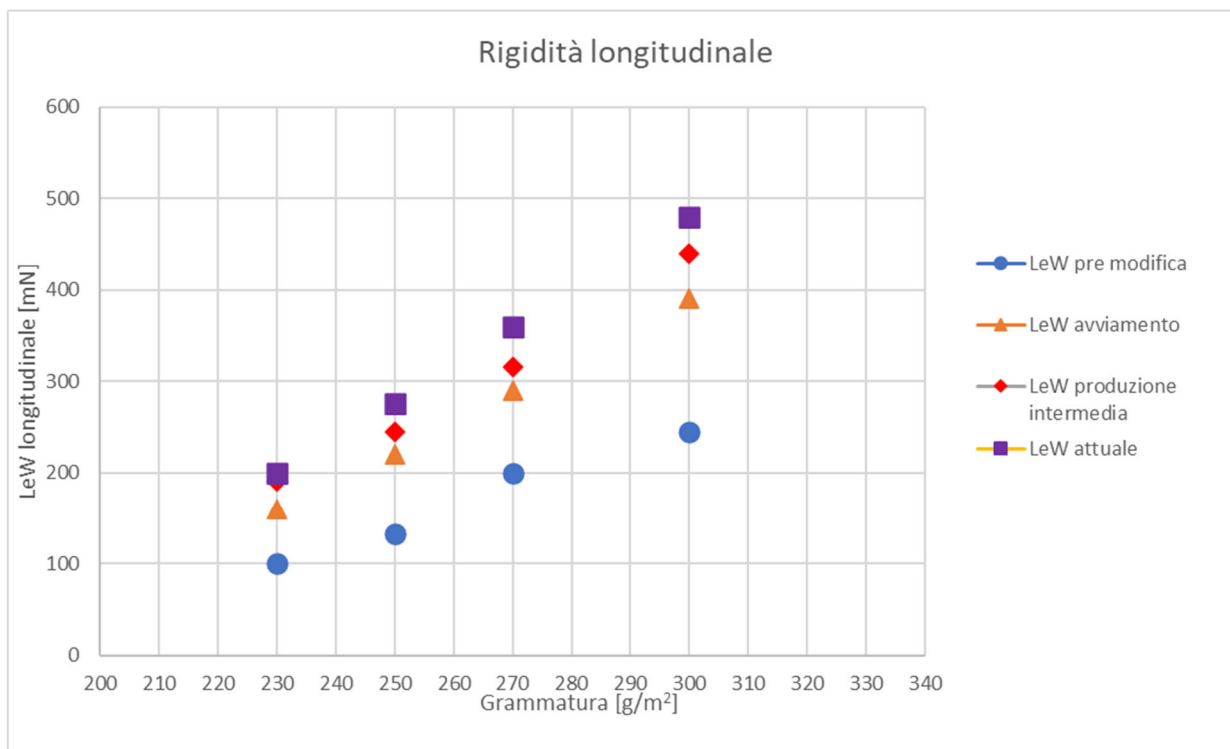


Figura 11-LeW longitudinale

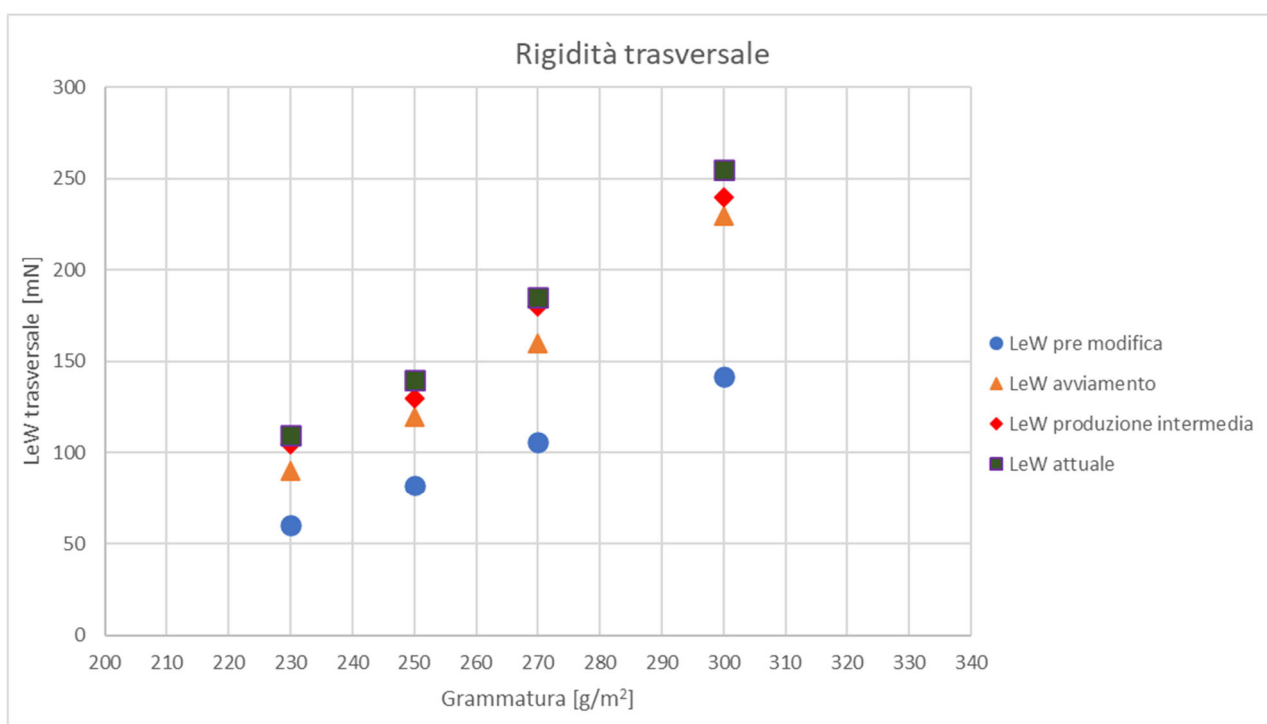


Figura 12-LeW trasversale

Anche per la rigidità trasversale si è avuto un aumento di valore, ma in maniera meno accentuata poiché a causa dell'orientamento preferenziale nella direzione di macchina, questo fa sì che la rigidità longitudinale è sempre maggiore rispetto a quella trasversale.

Questo è stato possibile grazie alla possibilità di ripartire l'impasto tra i vari strati, in particolare grazie alla pasta meccanica (CTMP) che viene distribuita nello strato intermedio, garantisce un aumento di spessore e quindi di rigidità, proprietà fondamentali per la produzione di cartoncino che sono destinati alla realizzazione di packaging e applicazioni grafiche di alta qualità.

4. CONCLUSIONI

Tuttavia, alla luce dei risultati raggiunti nelle diverse prove, è possibile individuare alcuni fattori che influiscano in modo decisivo sulla rigidità. Tra questi deve essere annoverata in primo luogo “la raffinazione” poiché una raffinazione a consistenza maggiore, contribuisce a ridurre l’azione di taglio da parte delle lame dei raffinatori provocando, di conseguenza, una diminuzione della quantità di “fini” contenuta nell’impasto e quindi nella carta. E ‘pertanto necessario analizzare le modificazioni subite dalle singole fibre durante la lavorazione in fase di raffinazione, per provare le correlazioni esistenti tra le caratteristiche morfologiche dell’impasto fibroso e le variazioni delle proprietà del foglio. La raffinazione provoca degli effetti che distingueremo come “effetti primari” ed “effetti secondari”. Gli effetti primari hanno come conseguenza l’accorciamento della fibra, la fibrillazione esterna e la produzione di parti molto fini, oltre al riarrangiamento dei legami idrogeno. Dagli effetti primari suindicati, discendono, tutta una serie di effetti secondari che vanno ad interessare sia le proprietà delle fibre (volume specifico, superficie specifica, flessibilità, lunghezza), sia le proprietà del sistema acqua – fibre (resistenza al flusso, drenaggio, resistenza del foglio umido, resistenza alle tensioni di asciugamento), sia le proprietà della carta (area legata, densità, elasticità, energia di rottura, fattore di scoppio, resistenza allo sgualcimento e a trazione). Il danneggiamento meccanico che viene provocato dalle lame del rotore e dello statore del raffinatore può giungere fino a distaccare completamente dalla fibra sia la parete primaria che la parte esterna della parete secondaria che costituiscono la superficie della fibra: si ha così la formazione di “fino”. L’influenza del “fino” sulla scolantezza della pasta è notevole. Il fatto che esso non venga trattenuto sulle tele usualmente impiegate, influenza notevolmente sia la misura della scolantezza (grado SCHOPPER – RIEGLER) che quella di superficie specifica, basata su misure di drenaggio. Tra gli effetti secondari della raffinazione, una particolare rilevanza assume la cosiddetta “area legata”: questa è quella parte dell’area del foglio in cui le fibre sono in intimo contatto e formano legami che impartiscono le caratteristiche di resistenza meccanica al foglio stesso. La successione dei fenomeni che portano alla formazione dell’area legata può essere così descritta: man mano che la pasta viene raffinata, la superficie delle fibre si fibrilla, si formano il fino e frammenti di fibra, aumenta il rigonfiamento delle pareti. Funzione peculiare della fibrillazione e del fino, nella determinazione delle resistenze, è quella di fornire più grandi forze di tensione superficiale nell’avvicinarsi delle fibre in modo che possa stabilirsi il legame. Il crescente rigonfiamento delle fibre, durante la raffinazione, fa sì che la flessibilità delle stesse aumenti; da ciò avranno origine nuove forze di tensione durante l’essiccamento con la conseguente formazione di una più grande area legata. E ‘evidente che, mentre una notevole presenza di fino può far aumentare alcune caratteristiche della carta, per quanto riguarda la rigidità avviene il contrario. Altro fattore che incide in modo significativo su questa proprietà del foglio di carta è la ritenzione delle parti “fini”. Si è infatti verificato che un aumento significativo della stessa o al limite, un suo mantenimento possa contribuire ad una maggiore costanza del contenuto di parti fini nella carta. La ritenzione dei “fini”, deve essere precisato, è la quantità di carica minerale e di particelle fini (fibrille), che rimangono trattenute nel foglio (espressa in %),

rispetto alla quantità introdotta nell'impasto. Un altro intervento che sicuramente può dare un contributo per migliorare la rigidità della carta è quello di aumentare sulla macchina continua, la differenza di velocità relativa "getto/tela", in modo di favorire l'allineamento delle fibre all'interno del foglio e privilegiare l'orientamento delle fibre in direzione macchina. Questa tecnica permette di diminuirla cosiddetta "quadratura" del foglio, esaltando invece le caratteristiche di resistenza in senso macchina, piuttosto che quelle in senso trasversale. Se i valori delle specifiche richiesti dal capitolato potessero consentire un tale intervento, si potrebbe sfruttare al meglio, l'impiego della fibra lunga nell'impasto. Per aumentare la rigidità della carta, infine, si potrebbe ricorrere anche ad un trattamento superficiale, ad esempio, impiegando un amido ad alta viscosità o amido e CMC, in modo tale da ridurre la penetrazione del trattamento all'interno del foglio. Il trattamento così, restando in superficie e formando un film sottile, dovrebbe consentire una maggiore resistenza alle sollecitazioni di flessione, contribuendo al raggiungimento dei risultati prefissati.

5. BIBLIOGRAFIA

- Manuali di cartiera;
- Slide e materiale didattico del 30° corso di tecnologia per tecnici cartari.