



UNIVERSITÀ DI PISA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA DEI SISTEMI,
DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI

RELAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

***Implementazione di Metodologie di Lean Production in
un' Azienda Cartaria***

RELATORI

Prof. Ing. Franco Failli

Dipartimento di

Ing. Silvia Laiatici

IL CANDIDATO

Clara Carotenuto

claracarotenuto@alice.it

Sessione di Laurea del 19/02/2014
Anno Accademico 2013/2014
Consultazione consentita

Implementazione di Metodologie di Lean Production in un'Azienda Cartaria

Clara Carotenuto

Sommario

Questo lavoro di tesi verte sull'introduzione, all'interno del gruppo cartiera Lucchese, di metodologie facenti parte della cultura Lean ,al fine di perseguire il principio dell'efficienza e ottenere una riduzione degli sprechi . La prima fase di lavoro svolto all'interno del Lucart Group è consistita nell' analisi delle performance dei vari stabilimenti produttivi ,seguita da un lavoro di revisione e correzione dei dati del reparto di trasformazione ,necessaria per raggiungere la massima efficienza delle macchine. Dallo stesso tipo di analisi deriva il lavoro svolto per lo stabilimento francese di Troyes, nel quale si è cercato di risolvere il problema di un cambio formato macchina che comportava tempi di esecuzione eccessivi rispetto a quelli indicati dal costruttore. Per cercare di diffondere la filosofia lean in tutte le aree aziendali è stato redatto un database contenente descrizioni ed esempi degli strumenti gestionali ,al quale tutto il middle management può attingere per far fronte alle situazioni in cui l'uso di questi strumenti si renda necessario. La conclusione del percorso consiste nella pianificazione di alcuni cicli di formazione all'uso degli strumenti fondamentali ,per capi reparto o responsabili di funzione. Il perseguimento dell'efficienza attraverso l'applicazione di strumenti di ottimizzazione dei processi effettuato all'interno di Cartiera Lucchese,dimostra quanto la filosofia Lean stia assumendo un ruolo centrale nella cultura aziendale che sempre più guarda all'eliminazione degli sprechi con metodo e precisione.

Abstract

This thesis work discusses the introduction , within the group Lucchese paper ,of methodologies that are part of the Lean culture , in order to pursue the principle of efficiency and reduction of waste. The first phase of work carried out within the Lucart Group consisted in an analysis of performances of the various production plants, followed by a work of revision and correction of the data of the Department of transformation, required to achieve the maximum efficiency of the machines. From the same type of analysis derives the work done for the French factory at Troyes, in which we tried to solve the problem of a format change machine which involved excessive execution times than those indicated by the manufacturer. To try to spread the lean philosophy all over the business areas a database containing descriptions and examples of management tools have been prepared, to which all the middle management can draw on to cope with situations in which the use of these tools will be necessary. The end of the path is the planning of a few cycles of training in the use of important tools for heads of department . The pursuit of efficiency through the application of tools for process optimization made by the Lucart group, shows how the Lean philosophy is taking a central role in corporate culture that increasingly looks at eliminating waste methodically and precisely .

Indice Tesi Clara Carotenuto

1. La Carta: la storia, le tipologie e le antiche tecniche di fabbricazione

- 1.1 Le origini della fabbricazione della carta
- 1.2 Le materie prime per la produzione della carta
 - 1.2.1 Le materie usate nell'antichità
 - 1.2.2 Le materie usate nel presente
 - 1.2.2.1 Le materie prime fibrose
 - 1.2.2.2 Le materie prime non fibrose
- 1.3 La diffusione delle tecniche di lavorazione
- 1.4 Il passaggio alla produzione industriale
- 1.5 A proposito di carta
 - 1.5.1 La carta da stampa
 - 1.5.2 La carta da scrivere e per ufficio
 - 1.5.3 Le carte da imballaggio
 - 1.5.4 I cartoni e i cartoncini
 - 1.5.5 Gli articoli igienico-sanitari
 - 1.5.6 La carta per uso industriale e varie

2. I dettagli del processo produttivo moderno della carta tissue

- 2.1 Una breve introduzione
- 2.2 La preparazione degli impasti
 - 2.2.1 Le fasi di spappolamento e raffinazione
 - 2.2.2 Le fasi miscelazione , diluizione ed epurazione
 - 2.2.3 Il trattamento dei maceri
- 2.3 La macchina continua
 - 2.3.1 La cassa d'afflusso e la tela formatrice
 - 2.3.2 La sezione presse
 - 2.3.3 La seccheria e l'arrotolatore
- 2.4 La ribobinatrice

3. Il settore cartario lucchese

- 3.1 Le esportazioni
- 3.2 Le importazioni
- 3.3 L'espansione
- 3.4 Il segmento tissue

4. Il Lucart Group

- 4.1 La storia del gruppo
- 4.2 Il gruppo oggi
- 4.3 La struttura aziendale
- 4.4 I mercati

- 4.5 La posizione di mercato
- 4.6 I punti di eccellenza
- 4.7 Gli stabilimenti nei quali si sono sviluppati i progetti
 - 4.7.1 Lo stabilimento di Porcari
 - 4.7.2 Lo stabilimento di Diecimo
 - 4.7.3 Lo stabilimento di Castelnuovo
 - 4.7.4 Lo stabilimento di Troyes

- 5. La ricerca dell'efficienza in tutte le aree funzionali**
 - 5.1 Storia della LEAN Production
 - 5.2 La Filosofia LEAN nel Lucart Group
 - 5.3 LA direzione sponsor di progetto
 - 5.4 Il progetto per ottimizzare i tempi di risoluzione dei problemi
 - 5.5 Gli strumenti aziendali LEAN
 - 5.5.1 Gli strumenti base
 - 5.5.2 Gli strumenti medio - avanzati
 - 5.5.3 Gli strumenti avanzati
 - 5.6 La formazione del middle management alla lettura dei kpi aziendali
 - 5.7 Come nasce un team di progetto
 - 5.7.1 La fase di lettura e interpretazione dei dati di processo
 - 5.7.2 La fase di creazione dei team

- 6. Caso di Studio 1 : l'analisi degli indicatori**
 - 6.1 i KPI di riferimento
 - 6.2 Le informazioni derivanti dall'analisi dei KPI
 - 6.2.1 L'andamento della velocità di macchina nel tempo
 - 6.2.2 L'analisi del deployment delle perdite
 - 6.3 Efficienza MPPL vs Efficienza MPPA
 - 6.4 La revisione periodica degli indicatori di efficienza MPPA
 - 6.4.1 La revisione per lo stabilimento di Diecimo
 - 6.4.2 La revisione per lo stabilimento di Castelnuovo

- 7. Caso di studio 2 : la redazione di un manuale per il cambio formato di una linea di produzione nel reparto converting**
 - 7.1 L'analisi preliminare dell'efficienza dello stabilimento di Troyes
 - 7.2 L'individuazione dell'area d'azione
 - 7.2.1 L'analisi del deployment delle perdite Della linea produttiva dei fazzoletti
 - 7.2.2 La programmazione del progetto di definizione della procedura corretta di cambio formato
 - 7.3 La raccolta del materiale necessario all'applicazione degli strumenti
 - 7.4 Il manuale per il cambio formato della linea di fabbricazione di fazzoletti

- 7.4.1 La zona di piega
- 7.4.2 L'impacchettatrice
- 7.4.3 Il gruppo delle stelle di raccolta
- 7.4.4 Il gruppo della steccatrice
- 7.4.5 Le regolazioni da fare dopo la prima prova
- 7.4.6 La manutenzione
- 7.4.7 Le operazioni di pulizia

8. Conclusioni e sviluppi futuri

1. La Carta: la storia, le tipologie e le antiche tecniche di fabbricazione

1.1 Le origini della fabbricazione della carta

La carta è un prodotto conosciuto da millenni: sembra infatti che in Egitto, intorno al 3000-3500 a.C., esistesse già il papiro, considerato la pietra miliare per l'evoluzione storica dei supporti per la scrittura. Esso era molto simile alla nostra carta e veniva fabbricato utilizzando una pianta acquatica, il *Cyperus papyrus*, allora molto diffusa lungo il Nilo, in Palestina ed in Sicilia. La parte superiore dello stelo di questa pianta veniva tagliata in strisce longitudinali di basso spessore, larghe pochi centimetri e lunghe oltre un metro. Tali strisce venivano poi disposte, l'una accanto all'altra, sopra un piano orizzontale, in modo da formare uno strato continuo e il più possibile omogeneo. Su questo primo strato se ne collocava un altro, con l'accortezza di disporre le strisce in modo trasversale rispetto alle prime. Il reticolo veniva poi bagnato con acqua e pressato affinché le sostanze collanti contenute nelle fibre della pianta facessero aderire i due strati sovrapposti; successivamente veniva fatto asciugare all'aria. Incollando i margini di più fogli di papiro, tagliati tutti nelle stesse dimensioni e posti consecutivamente, si otteneva una striscia continua, che nell'uso veniva arrotolata costituendo il «volumen» o rotolo, l'antesignano del nostro libro.

Un altro ottimo materiale su cui scrivere, molto apprezzato per la sua resistenza al tempo, fu la pergamena. Tale materiale, ottenuto da una accurata lavorazione delle pelli di animali di piccola e media mole, costituì il prodotto più largamente usato in tutto il mondo civile fino alla comparsa della carta vera e propria

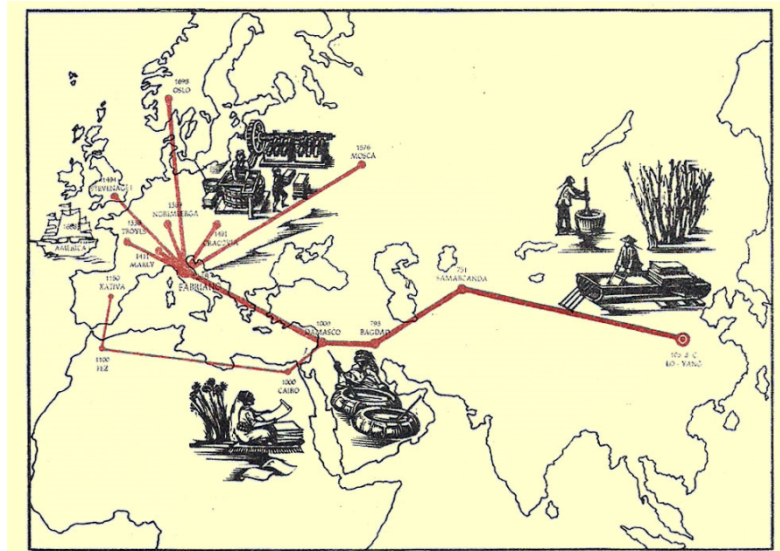


Figura 1- La via della carta

Le origini della fabbricazione della carta passano per la Cina come si può notare dalla figura 1. La leggenda e le ipotesi la fanno risalire alla fabbricazione dei feltri, in cui i mongoli erano maestri. Un ministro cinese, Ts'ai Lun, intorno al 105 d.C. (data approssimativa) sostituì, nella fabbricazione dei feltri, le fibre animali con quelle vegetali, dando così luogo a quel prodotto che oggi chiamiamo carta.

Il primo materiale adottato da Ts'ai Lun, una volta messo a punto il procedimento di fabbricazione, fu la corteccia del gelso da carta (*Brussonetia papyrifera*). La parte fibrosa della corteccia veniva messa a macerare in acqua, risciacquata e successivamente battuta in mortai di pietra fino ad ottenere una pasta uniforme di fibre cellulosiche. Questa massa di fibre opportunamente diluita con acqua veniva versata sopra la così detta «forma», costituita da una specie di graticcio ottenuto per accostamento di sottilissimi bastoncini di bambù. L'acqua passava attraverso le fenditure del graticcio e le fibre, feltratesi tra loro, restavano in superficie formando un foglio di opportuno spessore che, staccato e levato a mano dalla forma, veniva messo ad essiccare all'aria. In figura 2 viene mostrato il procedimento di fabbricazione.

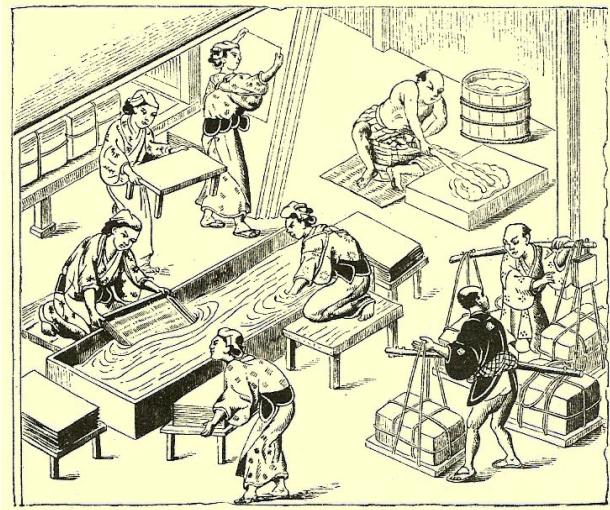


Figura 2- La cartiera cinese

impiegata, in Cina, come oggetto di vestiario. Le prime citazioni relative a questo uso risalgono al primo secolo a.C. e sempre più frequenti poi divengono negli anni successivi. Nel periodo 400-900 d.C. i preti taoisti indossavano cappelli di carta come pure gli scolari ed i poeti.

Al sesto secolo risalirebbe l'uso della carta igienica; già allora si usava, come materia prima, un prodotto particolare, fatto con fibre di paglia di riso, più facile da preparare, meno costosa e più morbida. La carta veniva anche usata per costruire aquiloni, lanterne e ventagli; questi ultimi erano prodotti in carta fin dal 300 quando gli imperatori della dinastia Chin vietarono, per questioni economiche, l'uso della seta per la loro preparazione.

L'uso della carta moneta risale probabilmente al nono secolo; si ritiene infatti che in quel periodo, essendo aumentate le transazioni, si sia resa necessaria una moneta più leggera in sostituzione della moneta metallica troppo pesante e poco trasportabile.

1.2 Le materie prime per la produzione della carta

1.2.1 Le materie usate nell'antichità

Come sopra riportato diverse sono state le materie prime utilizzate in passato per realizzare i supporti alla scrittura e vari tipi di carta.

La materia partendo dalla quale si ottiene il Papiro è la pianta acquatica *Cyperus papyrus*, o papiro egiziano. È una pianta perenne, rizomatosa, appartenente alla famiglia delle Cyperaceae.

Il papiro è una specie erbacea perenne, una canna di palude con fusti alti da 2 a 5 metri e rizoma legnoso molto grosso. Il fusto è trigono, privo di foglie, con diametro di 2-3 centimetri, liscio, di colore verde scuro.

All'apice di ogni fusto compaiono brattee lanceolate, arcuate, disposte ad ombrello.

Le infiorescenze sono ombrelliformi con raggi lunghi da 10 a 30 centimetri, si formano all'estremità superiore dei fusti e portano delle spighe di colore paglierino che contengono acheni allungati. La fioritura avviene da luglio a settembre.

I cinesi, oltre ad essere stati i primi produttori di carta, sono stati anche suoi grandi utilizzatori.

L'impiego della carta come supporto per la scrittura è sicuramente da ricollegare con il tasso di diffusione della cultura; questa nei periodi più antichi, era senza dubbio privilegio di pochi e quindi la domanda di carta per scrivere è stata inizialmente piuttosto ridotta.

La carta infatti ancor prima di essere usata come supporto per la scrittura, è stata

Il papiro è originario dell'Africa tropicale. Era molto diffuso nel delta del Nilo, dove ha avuto origine il suo impiego come materiale di supporto alla scrittura. Oggi vi è ancora presente seppure in quantità piuttosto ridotte.

Secondo Teofrasto (*Storia delle piante*, IV, 10) cresceva anche in Siria, mentre Plinio il Vecchio (*Naturalis Historia*) vi aggiunge i corsi dei fiumi Niger ed Eufrate.

In Europa cresce spontaneamente in quelle aree dove una presenza abbondante di acque basse è associata alla temperatura calda dell'aria che agevola la crescita del vegetale, come in alcune zone umide della Sicilia orientale, in particolare nel territorio di Siracusa, lungo il corso dei fiumi Anapo e Ciane, e alle sorgenti del Fiumefreddo nel catanese.

Negli Stati Uniti, sfuggito dalle coltivazioni, ha invaso la Florida, la Louisiana, la California e le Hawaii. Molto diffuso è anche nel Madagascar.

È una specie amante della luce, che cresce lungo le rive dei corsi d'acqua a corrente lenta, con le radici sommerse.

Il primo materiale adottato in Cina per la produzione di carta da scrittura è stato la corteccia del gelso da carta o *Broussonetia papyrifera* che è un albero appartenente alla famiglia Moraceae.

Di origine orientale, fu introdotto in Europa verso la metà del XVIII secolo come pianta ornamentale. Le foglie misurano 6-12 x 10-20 cm, sono ovate, decidue, intere cuoriformi o trilobate, alterne, situate all'apice dei rami, con margine dentellato, di colore grigio-verde e ruvide sulla pagina superiore, bianco tomentose sulla pagina inferiore, con tre nervature principali. Le infiorescenze maschili della pianta sono raggruppate in amenti cilindrici, quelle femminili in capolini a forma sferica, di colore bianco crema, la fioritura avviene tra maggio e giugno. Ha dei frutti sferici, carnosi, circa 2 cm di diametro, di colore rosso-arancio, commestibili, di sapore dolce.

Il gelso da carta ha una chioma espansa e può raggiungere 10-15 m di altezza. La corteccia, che è la parte che veniva usata per la produzione della carta, è grigio chiara, con screpolature superficiali longitudinali che scoprono lo strato sottostante di colore bruno-rosaceo.

È una pianta rustica, indifferente al substrato, sopporta il freddo e posizioni scarsamente luminose. Per la ricchezza di polloni, il rapido attecchimento e la sua rusticità viene usata per stabilizzare terreni mobili e franosi.

La materia prima utilizzata inizialmente per produrre la carta igienica era un prodotto particolare, fatto con fibre di paglia di riso che rendeva possibile la produzione di carta morbida e poco costosa

1.2.2 Le materie usate nel presente

Nella produzione della carta le materie prime si distinguono in:

- **Materie prime fibrose**
- **Materie prime non fibrose**

Le materie fibrose concorrono in misura prevalente alla produzione e costituiscono "il corpo" del prodotto stesso.

Le materie non fibrose servono a conferire quelle caratteristiche tecnologiche e di stampabilità richieste al prodotto (grammatura, spessore, liscio, permeabilità, colore, lucido, stampabilità, velocità di stabilizzazione dell'inchiostro).

1.2.2.1 Le materie prime fibrose

Le materie prime fibrose per la carta sono di origine vegetale e sono costituite essenzialmente da **cellulosa**.

Chimicamente la cellulosa è un composto formato da carbonio, idrogeno e ossigeno ($C_6H_{10}O_5$).

In natura, allo stato quasi puro, è rappresentata dalle fibre epidermiche che avvolgono il seme del cotone; quelle con una lunghezza che può variare da 2 a 6 cm. e un diametro da 10 a 40 micron vengono impiegate essenzialmente per usi tessili, mentre le fibre corte (3-7 mm) avvolgenti anch'esse il seme (i c.d. «Linters»), costituiscono un'ottima materia prima per la fabbricazione della carta.

In tutti gli altri vegetali la cellulosa non si trova allo stato puro come nel seme del cotone, ma cementata e legata agli altri costituenti del legno, che per semplicità di dizione, vanno sotto la voce generica di *sostanze incrostanti*.

La pura cellulosa

Estrarre la cellulosa dalle piante significa portare in soluzione, con opportuni solventi (a caldo e sotto pressione) le sostanze incrostanti: ciò è possibile per la particolare proprietà di resistenza ai comuni reagenti chimici che la cellulosa possiede. La principale sostanza incrostante è la lignina (secondo componente del legno in ordine di importanza) che ha la funzione di cementare le varie fibre tra loro, per dare corpo e rigidità al contesto legnoso. Le materie prime fibrose che si impiegano nell'industria cartaria derivano soprattutto dalle conifere (pino, abete, larice) e dalle latifoglie (pioppo, faggio, betulla, eucalipto).

La qualità ed il comportamento delle materie prime fibrose sono in relazione alla natura della specie legnosa ed al processo impiegato per l'ottenimento. I processi industriali per la produzione di materia fibrosa hanno la funzione di ridurre le fibre delle piante in fibre allo stato elementare, le une separate dalle altre, eliminando parzialmente o totalmente lo strato di sostanze incrostanti che tengono le fibre cementate tra loro.

Se la dissoluzione delle sostanze incrostanti è completa e si realizza mediante reagenti chimici, si ha un prodotto con caratteristiche cartarie molto apprezzabili, cui si dà il nome di **pasta chimica**.

Se la separazione delle fibre si realizza mediante un trattamento esclusivamente meccanico, si ottiene un prodotto denominato **pasta meccanica di legno**; esso ha caratteristiche inferiori alla pasta chimica, perché pur ottenendo fibre allo stato elementare, il processo non è così selettivo da ridurre tutte le fibre ben separate le une dalle altre, inoltre queste sono ancora avvolte da uno strato di materiale incrostante.

Se il legno subisce un trattamento chimico piuttosto blando ed un successivo trattamento meccanico di elementarizzazione, si ottiene un prodotto chiamato **pasta semichimica**, cioè

una pasta parzialmente disincrostata che ha le caratteristiche intermedie rispetto ai due tipi suddetti.

Da segnalare sono anche le paste *chemitermomeccaniche* (CTMP) e *chemimeccaniche* (CMP) nelle quali la lignina e le altre sostanze incrostanti vengono semplicemente ammorbidite attraverso un blando attacco termo-chimico o solo chimico. Volendo si possono schematizzare le caratteristiche delle paste per carta come nella tabella seguente.

Caratteristiche delle paste per carta

PASTA	PROCESSO	RESA% (*)	SPECIE PREVALENTEMENTE IMPIEGATE	FIBROSE
CHIMICA	Chimico	40-50	Conifere e latifoglie	
MECCANICA	Meccanico	90-95	Conifere e latifoglie	
SEMICHIMICA	Chimico- meccanico	55-65	Latifoglie	
CTMP-CMP	Chimico- meccanico	80-90	Latifoglie	

(*) Quantitativo ottenibile da 100 kg. di legno secco espresso in %

La carta da macero

Con il termine *carta da macero* (Figura 3) o *fibre di recupero* si intende quella carta che ha già servito allo scopo per la quale è stata fabbricata e che viene riutilizzata nel ciclo produttivo.

Caratteristica fondamentale della cellulosa è infatti quella di poter essere sottoposta a ripetuti utilizzi, vale dire che un foglio di carta una volta usato può essere reimpiegato per produrre nuova carta. Durante la lavorazione, la carta di recupero subisce un trattamento di elementarizzazione per renderla idonea ad essere trasformata ancora in carta. In questa fase è fondamentale togliere dai maceri i materiali estranei, chiamati contaminanti, come plastica, vetro, ferro, colle, paraffina, ecc. la cui presenza crea problemi alla produzione e condiziona la qualità. Il procedimento avviene in più fasi in modo da togliere inizialmente le parti più grossolane e via via le più piccole. Nel caso in cui sia necessario produrre carte con un buon grado di bianco, il processo prevede anche una fase di disinchiostrazione per eliminare gli inchiostri presenti nel macero. Più i sistemi di epurazione e disinchiostrazione sono sofisticati e più la qualità del prodotto finito si avvicina a quello di fibra vergine. Data la grande eterogeneità della carta da recupero è praticamente impossibile fare una esatta, chiara ed esauriente classificazione come può invece essere fatto per le cellulose.



Figura 3-Stoccaggio di carta da macero

Comunque, sotto il profilo delle fonti di raccolta, il macero si può distinguere in:

- *Macero da raccolta industriale e commerciale* :costituito dai rifili di cartotecnica, casse di cartone ondulato, rese di quotidiani e periodici, tabulati, ecc. Tale macero localizzato presso industrie cartotecniche e editoriali, uffici, grandi magazzini, è raccolto da recuperatori professionali e quindi selezionato e imballato prima di essere fornito alle cartiere per rientrare nel ciclo produttivo;
- *Macero domestico*: proveniente da raccolta differenziata, contenente prodotti cartari detenuti nelle case. Tale macero, prevalentemente costituito da cartaccia mista e giornali, deve essere isolato dai rifiuti solidi urbani all'origine, cioè prima che la carta sia mescolata con altri materiali che, inquinandola, la renderebbero inutilizzabile.

Carta da contenitori Tetra Pak

La Carta da contenitori Tetra Pak (figura 4) è costituita da fibre di cellulosa vergine e quindi in grado di conferire al prodotto finito eccellenti doti di resistenza e assorbenza, con una tonalità avana chiaro tipica del colore naturale del legno. Le fibre di cellulosa contenute nei contenitori Tetra Pak rappresentano la materia prima dalla quale si ottiene il prodotto finito, per effetto di un innovativo processo di trattamento messo a punto negli stabilimenti di Lucart Group. Nello specifico, una volta ricevuto il materiale Tetra Pak pre e post-consumer sotto forma di balle compattate quest'ultime vengono sottoposte ad una serie di processi



Figura 4- Contenitori Tetra Pak

che rendono possibile separare la parte fibrosa da quella plastica e alluminata. A questo punto, con le fibre si ottiene la carta mentre il materiale residuo viene impiegato da altre aziende per altre attività manifatturiere, permettendo un processo produttivo nel pieno rispetto dell'ambiente.

1.2.2.2 Le materie prime non fibrose

Tutte le materie fibrose per essere trasformate in carta devono essere opportunamente lavorate e mescolate con le sostanze denominate ausiliarie (o materie prime non fibrose); queste conferiscono alla carta determinate caratteristiche desiderabili.

I prodotti ausiliari si distinguono in **sostanze di carica** e **sostanze collanti**.

Le **sostanze di carica** che vengono comunemente adoperate, rientrano nelle categorie dei carbonati (carbonato di bario, di calcio e di magnesio); degli ossidi (biossido di titanio); dei silicati (asbestina, bentonite, caolino e talco); dei solfati (solfato di bario e di calcio) e dei

solfuri (solfo di zinco). Esse hanno la proprietà di conferire all'impasto fibroso determinate caratteristiche positive derivanti dal fatto che le sostanze di carica riempiendo gli spazi compresi tra le fibre consentono di ottenere una superficie chiusa e piana. I principali vantaggi sono quindi:

- Migliore ricettività dell'inchiostro
- Migliore lisciatura
- Maggior grado di bianco (dipendente dal fatto che le sostanze impiegate sono generalmente bianche)
- Favoriscono la formazione del foglio

Si fa inoltre aggiunta di sostanze minerali di carica per conseguire determinati risultati in carte speciali. Così per esempio, l'aggiunta di opportune sostanze alla carta da sigarette permette di regolare il tempo di combustione della carta su quello del tabacco. Le sostanze di carica hanno un costo notevolmente inferiore rispetto a quello dei materiali fibrosi. Il loro uso non deve però essere casuale, ci sono infatti dei limiti sia quantitativi che qualitativi difficilmente superabili poiché la massa fibrosa non sarebbe più in grado di ricevere tali materiali se eccessivi, ed inoltre le sostanze di carica abbassano notevolmente tutte le altre caratteristiche meccaniche della carta.

Le principali **sostanze collanti** sono: la resina, l'amido, la caseina, le cere e le resine sintetiche.

Il collaggio che si ottiene con l'impiego di tali prodotti conferisce alla carta una impermeabilità ai liquidi ed agli inchiostri (rendendola così scrivibile).

1.3 La diffusione delle tecniche di lavorazione

L'arte cartaria si diffuse all'inizio solo in quei paesi con cui la Cina aveva rapporti commerciali quali Giappone e Corea. La diffusione della carta nei paesi ad occidente della Cina iniziò ad opera degli arabi. Questi popoli, grazie ai loro contatti con i paesi dell'estremo oriente, conoscevano la carta fin dal 650 d.C., ma inizialmente veniva usata solo per documenti importanti.

Un secolo più tardi (nel 751) a Samarcanda se ne iniziò la fabbricazione secondo quello che era il processo produttivo ideato dai cinesi, 40 anni dopo anche a Baghdad sorse la prima cartiera.

La produzione cartaria da parte degli arabi poté avere un forte sviluppo grazie alla ampia disponibilità di quella che si dimostrò essere una materia prima di buona qualità e basso costo, vale a dire la canapa ed il lino. Dal Medio Oriente l'arte di produrre carta si diffuse in Egitto (al Cairo) ed in tutta l'Africa settentrionale. Le materie prime più largamente utilizzate erano il lino e gli stracci di lino. Nel 1100 si potevano così contare circa 400 cartiere. Quando gli arabi sbarcarono in Europa, la carta venne esportata in Spagna, dove sorse la prima cartiera europea, ed in Italia.

Con il trasferimento delle tecniche di produzione nel nostro continente si ebbe un nuovo mutamento nelle materie prime impiegate; le cartiere europee infatti, producevano carta esclusivamente con le fibre derivanti dai cenci e dagli stracci.

In Italia l'arte della carta si affermò intorno al 1100 ad Amalfi e Fabriano (quest'ultimo divenne ben presto il più importante centro europeo di fabbricazione cartaria). Successivamente si diffuse a Bologna, Genova, ed in Piemonte, Toscana e Veneto.

Ai cartai italiani spetta il merito di aver introdotto alcune importanti modifiche al procedimento arabo di fabbricazione, fra cui la battitura dello straccio con magli azionati a mezzo della ruota idraulica e la collatura con gelatina animale, che conferì alla carta quelle doti di conservabilità che facevano difetto nelle carte fabbricate con il procedimento cinese prima e arabo successivamente. Documenti di sicura attendibilità storica attestano che già nel 1283 a Fabriano si fabbricava carta di alta qualità. E' da questa cittadina marchigiana, infatti, che i mastri cartai, attratti forse da lauti guadagni, partirono per insegnare, prima in Italia e successivamente in Europa, l'arte del fabbricare carta.

1.4 Il passaggio alla produzione industriale

Il passaggio dalla produzione artigianale a quella industriale avvenne nella prima metà del 1800.

Il primo tentativo fu fatto dal francese Nicolas Louis Robert nel 1797; egli realizzò una macchina capace di produrre un foglio continuo di carta della lunghezza di 60 cm. (prima macchina continua di figura 5). La continua fu poi perfezionata da Fourdrinier e Donkin.

Inizialmente, la materia prima era costituita dai cenci e stracci usati, quando questi si dimostrarono insufficienti alla produzione della carta, la cui richiesta mondiale assumeva valori sempre crescenti, si iniziarono gli studi per la messa a punto di nuovi processi capaci di produrre, in grande quantità e a basso costo, quelli che saranno i succedanei della pasta di straccio.

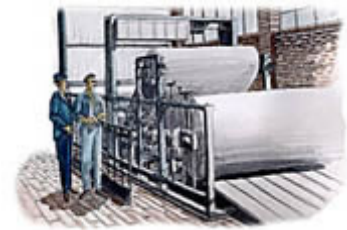


Figura 5- Macchina continua

Il primo materiale che sostituì in parte la pasta di straccio fu la pasta meccanica di legno, ottenuta secondo il procedimento proposto nel 1845 dal tedesco Federiko Keller.

Il primo impiego della carta come materiale da imballaggio si ha negli Stati Uniti. E' Albert Jones a brevettare, nel 1871, la carta ondulata, che viene impiegata, in sostituzione di paglia o trucioli, nelle cassette contenenti bottiglie o altri materiali da proteggere dagli urti.

Dalla fine del 1800 le innovazioni sono tutte di tipo incrementale e di processo; i processi di funzionamento su cui si basavano i vecchi sistemi di fabbricazione sono infatti rimasti, nel corso degli anni, sostanzialmente inalterati.

La direzione del progresso tecnologico si muove innanzitutto nell'ambito dei miglioramenti della produttività delle macchine continue: si pensi che nel 1800 per fabbricare una tonnellata di carta erano necessarie circa 4000 ore di lavorazione, mentre oggi, a seconda delle caratteristiche che si vogliono ottenere, ne servono da due a venti; ciò significa che la produttività è aumentata di circa 1000 volte.

Sono infatti di grande importanza i miglioramenti legati alla velocità e alla larghezza delle continue per carta: si pensi a tale proposito che le prime macchine producevano un nastro

continuo largo meno di un metro alla velocità di pochi metri al minuto, mentre le attuali hanno larghezze utili anche superiori ai 10 metri e velocità che si aggirano intorno ai 1.500-2.000 metri al minuto. Ciò significa che ogni secondo la continua riesce a produrre fino a 30 metri di carta per una larghezza di 10 metri.

1.5 A proposito di carta

La carta è definibile come un insieme di fibre vegetali che si mantengono unite tramite legami naturali, quindi è un prodotto naturale, biodegradabile e riciclabile e, come tale, amico dell'ambiente. La carta e il cartone (una carta di grammatura più elevata) sono prodotti di grande importanza e dai moltissimi usi. Basti ricordare che senza l'aiuto della carta e del cartone la cultura, il commercio e tutta la civiltà dell'Europa Occidentale qual è oggi non esisterebbe. Sono prodotti divenuti quasi essenziali nella vita quotidiana; sono infatti usati non solo nel campo della comunicazione (giornali, libri) e dell'imballaggio (astucci, scatole di cartone ondulato, carta per pacchi, per cioccolatini, caramelle, ecc.), ma entrano nelle nostre case (carta per usi domestici e sanitari). Hanno inoltre applicazioni industriali (carta filtri), sono usati negli uffici; senza dimenticare gli usi minori (costruzione, moda, passatempi, ecc.). I prodotti cartari si dividono in 6 principali categorie:

1.5.1 La carta da stampa : usata generalmente per giornali e guide telefoniche, per stampa in offset che siano essi depliant, volumi pubblicitari, per rotocalco e anche per carte speciali (carte geografiche, carta moneta e per assegni);

1.5.2 La carta da scrivere e per ufficio : sotto questa voce possiamo trovare la carta per buste, carta per quaderni, carta per disegno, carta per fotocopie, carta per fax, carta da diazotipia, carta carbone e auto copiante;

1.5.3 Le carte da imballaggio : possiamo racchiudere qui generalmente la carta Kraft, crespata e per sacchetti, carta per alimenti, carta pergamena vegetale, carta uso pergamena, carta pergamino, carte catramate, siliconate, accoppiate con plastica;

1.5.4 I cartoni e i cartoncini : cartoni a un getto, cartoni a più strati, cartoni ondulati, carta da onda, cartoni pressati, cartonlegno;

1.5.5 Gli articoli igienico-sanitari : carta igienica, fazzoletti, tovaglioli e tovaglie, asciugamani, carte per uso medico;

1.5.6 La carta per uso industriale e varie : carta per cavi elettrici e condensatori, ecc., carta per laminato plastico, carta per sigarette, carta per fotografia, carta da filtro, carta adesiva, carta decorativa, carta da parati.

2. I dettagli del processo produttivo moderno della carta tissue

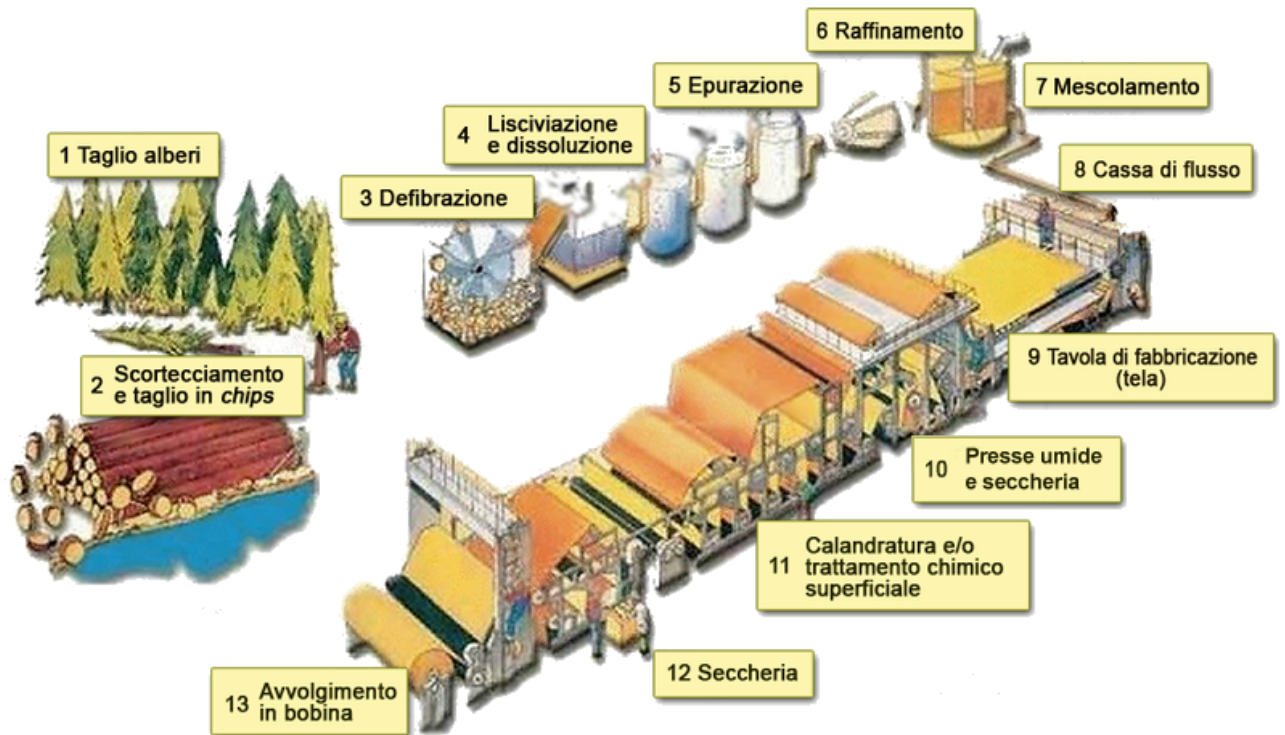


Figura 6-Processo di fabbricazione della carta

2.1 Una breve introduzione

La carta si ottiene da una sospensione di acqua e materiale fibroso in concentrazione intorno all'1%. Tale impasto è steso su una tela tessuta ad anello chiuso e l'acqua è eliminata per drenaggio, pressatura ed essiccamento con calore. Il processo è basato sul principio della **feltrazione**, per effetto del quale è possibile unire saldamente tra loro fibre cellulosiche sospese in acqua e dare origine a un foglio di carta. La fabbricazione della carta avviene in appositi macchinari chiamati **macchine continue**, prima dell'impiego di detti macchinari è necessario però svolgere alcune operazioni sulle materie prime al fine di ottenere una sospensione chiamata **impasto**, da cui, mediante lavorazione sulle continue, verrà poi ricavata la carta. La materia prima fibrosa (sia essa pasta chimica, meccanica, semichimica o carta da macero), per essere trasformata in carta necessita quindi di opportuni trattamenti.

A livello di sotto processi l'impianto di produzione carta è suddiviso in:

- Preparazione degli impasti;
- Macchina continua;
- Ribobinatrice.

2.2 La preparazione degli impasti

La carta, generalmente, non è formata da un solo tipo di materiale fibroso, è necessario quindi dosare e miscelare i diversi tipi di paste a cui si aggiungono anche i prodotti ausiliari

come le sostanze di carica e i collanti. La fase di preparazione degli impasti è vitale per l'intero ciclo produttivo della carta in quanto, solo una perfetta e controllata preparazione dei prodotti fibrosi consente l'ottenimento delle principali caratteristiche che qualificheranno il prodotto finale, come la resistenza meccanica, il liscio, lo spessore, l'opacità, ecc. Di seguito vengono descritte le varie fasi del processo di preparazione degli impasti e le loro funzioni.

2.2.1 Le fasi di spappolamento e raffinazione

Considerando il caso di cartiere, come quelle italiane, che non sono in grado di integrare l'intero processo produttivo (dall'abbattimento degli alberi nel bosco, all'ottenimento del prodotto finito) e

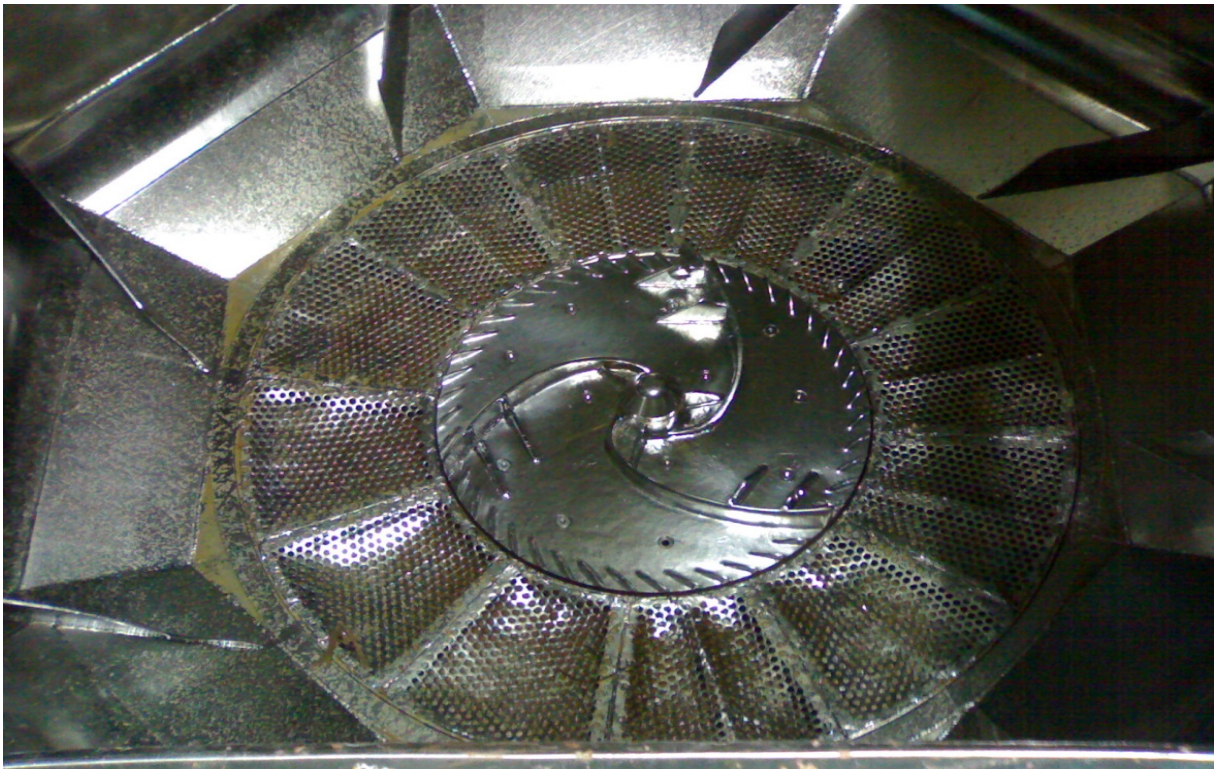


Figura 7-Spappolatore

sono quindi costrette ad acquistare le materie prime fibrose allo stato secco, la prima operazione da effettuare in cartiera è quella di spappolare il materiale fibroso nella vasca di un apposito macchinario, denominato *pulper* (o spappolatore), contenente acqua e che ha lo scopo di separare il materiale fibroso in fibre allo stato elementare.

Lo spappolatore(Figura 7) è costituito, oltre che dalla vasca già menzionata, da una girante dotata di lame posta sul fondo del pulper stesso; il moto vorticoso creato dalla girante provoca lo sfaldamento dei fogli delle diverse paste impiegate riducendole in fibre elementari.

Il prodotto finale di questa fase è denominato *sospensione* e consiste in fibre in sospensione acquosa al 4% circa. La pasta ottenuta con lo spappolamento non può essere usata tale e

quale per la formazione del foglio di carta, ma deve essere sottoposta ad una ulteriore lavorazione meccanica chiamata *raffinazione*. Un foglio di carta con fibre non raffinate è generalmente caratterizzato da deficienti proprietà meccaniche; esso è molto voluminoso, presenta una superficie irregolare e aperta. Lo scopo principale della raffinazione è quindi quello di aumentare i legami tra le fibre per sviluppare solidità e resistenza del foglio. Altri parametri modificabili dall'entità della raffinazione sono: l'opacità, la porosità, l'impermeabilità, la stampabilità, ecc. Queste variazioni delle proprietà della carta sono da ricercare nelle mutazioni che la singola fibra subisce con la raffinazione. Durante la fase di raffinazione le fibre subiscono uno schiacciamento, e una conseguente azione di taglio, che ha lo scopo di renderle più plastiche e più flessibili; inoltre sulle loro pareti cellulari compaiono sottili filamenti che prendono il nome di *fibrille*. In tal modo, perché aumentano i punti di contatto tra fibra e fibra, nella successiva fase di formazione del foglio le caratteristiche di resistenza meccanica verranno esaltate.

2.2.2 Le fasi miscelazione, diluizione ed epurazione

La miscelazione è la prima fase del processo di trasformazione vero e proprio e consiste nell'omogeneizzare in maniera ottimale le materie prime fibrose tra di loro e con le altre materie di natura non fibrosa. A questo punto l'impasto viene portato a valori di diluizione piuttosto rilevanti (circa 1% di fibre), in quanto le successive fasi di fabbricazione sono agevolate da impasti in forte diluizione con l'acqua. Questa operazione è generalmente realizzata (re)impiegando le acque di lavorazione provenienti dalle fasi successive. Ciò infatti consente di ottenere significativi benefici sia ambientali che economici, in termini di riduzione dei consumi di acqua "fresca" e di possibilità di recuperare le fibre di cellulosa e le sostanze di carica presenti nelle acque di processo.

La precisione della diluizione (governata da sofisticati controlli computerizzati) è una componente determinante per il successivo processo di formazione. L'accuratezza delle regolazioni assicura la costanza del parametro fondamentale, sia tecnologico che commerciale, che è la grammatura per metro quadrato, ossia il peso della carta espresso in grammi e riferito all'area di un metro quadrato.

A valle del ciclo di diluizione e immediatamente prima della formazione, il flusso di sospensione fibrosa subisce un processo di *epurazione*, che permette l'eliminazione di eventuali impurità (sabbia, schegge di legno, grumi vari) utilizzando i principi fisici del differente peso specifico (cleaners) e differente dimensione (epuratori verticali).

2.2.3 Il trattamento dei maceri

Quando si utilizza carta da macero come materiale fibroso, è necessario far precedere le fasi di raffinazione e miscelazione dell'impasto da alcuni trattamenti specifici finalizzati a togliere

dai maceri tutti i materiali estranei, chiamati *contaminanti*, come inchiostri, vernici, patine, plastica, vetro, punti metallici, ferro, colle, paraffina, ecc. la cui presenza può creare problemi produttivi e condizionare gravemente la qualità del prodotto finito. In genere gli impianti di **rigenerazione** del macero sottopongono la carta riciclata a successive fasi di trattamento finalizzate alla separazione fisica di tutti gli "inquinanti" ed inchiostri dalle fibre di cellulosa. A seconda del tipo di macero utilizzato e di prodotto finito da realizzare, le fasi del processo di trattamento possono differire da impianto ad impianto. In genere comunque la separazione delle fibre di cellulosa dalle sostanze contaminanti avviene esclusivamente per azione fisica-meccanica attraverso successive fasi di diluizione, spappolamento, filtraggio ed epurazione, in modo da togliere inizialmente le parti più grossolane e via via le più piccole. Una volta terminati tutti i trattamenti previsti, l'impasto così ottenuto può essere utilizzato, nelle fasi successive della lavorazione, con la stessa tecnica di tutte le altre carte.

2.3 La macchina continua

Con il termine *trasformazione* si intende definire il ciclo di fabbricazione della carta partendo dalle materie prime fibrose raffinate, miscelate, epurate e diluite fino alla formazione del foglio di carta, che nella sostanza, è il prodotto finito di tutto il processo.

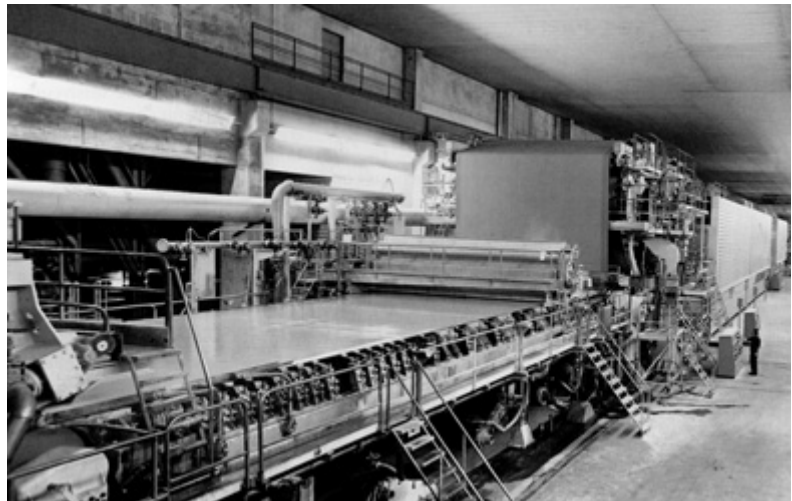


Figura 8-La macchina continua

In questa fase l'impasto fibroso, ottenuto con i processi in precedenza indicati viene portato su un macchinario, la *macchina continua* (Figura 8), mediante il quale si trasforma la sospensione fibrosa in un nastro continuo. In questa fase del ciclo la sospensione è già stata preparata allo scopo di generare carta con i requisiti fisico chimici voluti, inoltre miscelata, additivata e diluita ad una concentrazione intorno allo 0,2-0,3%.

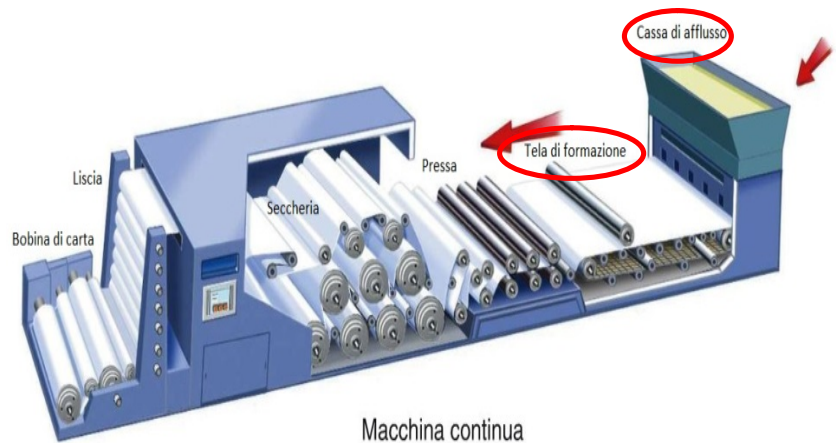
Questa rilevantisima aggiunta di acqua costituisce il mezzo insostituibile per raggiungere la *feltrazione*. Per feltrazione si intende quel fenomeno di natura fisico-chimica capace di tenere unite solidamente tra di loro le fibre cellulosiche precedentemente preparate a mezzo azione idrodinamica.

Le fibre in sospensione nell'acqua, cioè, vengono opportunamente feltrate su una

tela onde trasformarle in un nastro di carta allo stato umido che, per successive lavorazioni, viene disidratato e portato allo stato secco.

2.3.1 La cassa d'afflusso e la tela formatrice

L'impasto mescolato, diluito, dosato ed epurato è pronto per essere trasformato in foglio di carta. La sospensione fibrosa, molto diluita (oltre il 99% di acqua), arriva in un contenitore metallico opportunamente sagomato chiamato *cassa di afflusso* che ha la funzione di distribuire con la massima uniformità e regolarità la sospensione sulla *tela formatrice*, evitando la formazione di vortici e schiume. La cassa di afflusso costituisce il cuore della macchina continua, dove in pratica nasce il foglio di carta.



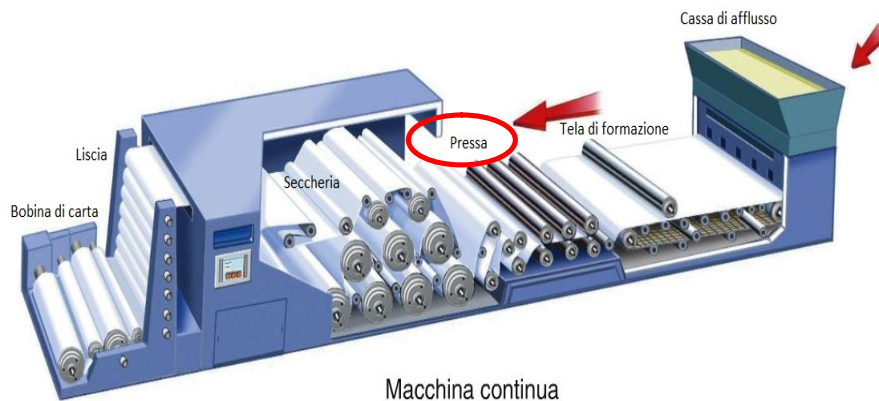
Essa ha in sostanza l'ingrato compito di distribuire un flusso di pasta ed acqua, in un sottile foglio largo parecchi metri, con caratteristiche uniformi su tutta la larghezza. Il getto uscente dalla cassa è buono se si mantiene compatto, regolare e senza sbavature per almeno 30 cm a valle delle sezione di uscita. La tela formatrice, che è un nastro senza fine che avvolge due o più cilindri che lo fanno ruotare in continuo, ha come funzione fondamentale quella di far perdere buona parte dell'acqua contenuta nell'impasto favorendo, allo stesso tempo, l'unione tra loro delle fibre di cellulosa. I principi alla base della formazione della carta sono:

- Drenaggio : Eliminazione di acqua dalla miscela fibrosa;
- Forze di orientamento: che inducono direzionalità alle fibre;
- Turbolenza ;
- Ritenzione: per il trattamento delle fibre;

L'efficienza dell'impianto e il consumo energetico sono determinati dalle caratteristiche del telo e del feltro che sono quindi componenti importanti della macchina continua. Il ciclo di vita delle tele varia dai 100 ai 150 giorni e il tempo di sostituzione sulla macchina può arrivare fino a sole 2 ore. Alla fine del percorso che l'impasto deve fare sulla tela, il foglio di carta comincia ad avere una sufficiente consistenza per essere staccato dal supporto su cui è adagiato e permettere quindi l'inizio di una nuova fase di lavorazione. Allorché il foglio abbandona la tela, contiene ancora una forte percentuale di umidità. Tale valore è molto variabile a seconda del tipo di macchina, di impasto e di grammatura, ma normalmente si aggira tra il 60 e l'80%.

2.3.2 La sezione presse

Una volta staccato dalla tela il foglio di carta viene adagiato su un *feltro*; questo è un tessuto sintetico poroso a forma di nastro continuo il cui compito, in primo luogo, è di far avanzare il foglio, su di esso posato, alla successiva sezione presse. L'altro fondamentale compito del feltro deriva dal fatto che a questo punto del processo il foglio da solo non può essere compresso, perché la sua maggiore componente è l'acqua ed un eventuale tentativo di compressione farebbe sì che le fibre vaganti nel mezzo acquoso si muovano disordinatamente distruggendo la struttura del contesto già formato. Se invece la



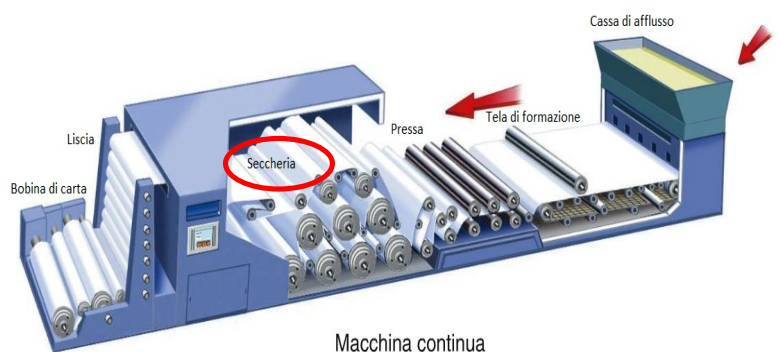
pressione viene esercitata sul foglio quando questo giace sul feltro soffice ed assorbente, l'acqua di spremitura si trasferisce al feltro senza disturbare il contesto fibroso. Il ciclo di vita del feltro va dai 30 ai 60 giorni ed il tempo di sostituzione

sulla macchina è di circa 3 ore. Le presse sono costituite da coppie di cilindri contrapposti il cui numero e dimensione variano con le caratteristiche della carta da fabbricare. Il compito delle presse è quello di far migrare l'umidità dal foglio verso il feltro. Durante il passaggio in questa zona il foglio lascia il feltro e aderisce alla superficie del cilindro. La pressa aspirante trasferisce il foglio al monolucido e aspira gran parte dell'acqua grazie all'azione del vuoto e della compressione. Dopo l'ultima pressa termina la parte della continua detta *zona umida*.

2.3.3 La seccheria e l'arrotolatore

Da questo punto in avanti il foglio viene asciugato mediante calore. La carta entra in un complesso di cilindri chiamato *seccheria* e da questo punto in avanti la rimanente parte della macchina continua viene detta *zona secca*. La funzione della seccheria è quindi quella di asciugare il foglio di carta, cioè di disidratarlo quasi completamente (circa 5% di acqua finale). Tale funzione viene svolta dal cilindro monolucido, oltre a quelle di

trasporto del foglio e creazione della base per la crespatura. Il cilindro è a elevato rischio di usura a causa dei carichi esercitati dalle presse e delle forze centrifughe e un suo mal funzionamento influenza negativamente l'efficienza dell'intera macchina continua. Quindi per



ottenere risultati ottimi il cilindro monolucido dovrebbe avere:

- Mantello uniforme;
- Elevata resistenza meccanica;
- Resistenza agli stress termici;
- Elevata resistenza all'usura e alla corrosione;
- Porosità microscopica minima;
- Elevata conducibilità termica.

Il nastro di carta entra in seccheria ad una temperatura intorno ai 15°C e deve essere portato, nella maniera più graduale possibile, ad un valore poco superiore ai 100°C, onde consentire la trasformazione dell'acqua trattenuta dal supporto fibroso in vapore. Questa vaporizzazione dell'acqua deve avvenire nel tempo impiegato dal nastro di carta a percorrere lo spazio rappresentato dalla seccheria. Tutta la seccheria è ricoperta da una *cappa* metallica al fine di evitare correnti di aria fredda, con conseguenti dispersioni di calore, e di realizzare una buona ed omogenea distribuzione del calore su tutta la sezione trasversale del foglio.

La macchina per la produzione della carta si chiama continua in quanto il foglio di carta si genera senza interruzioni. Quando il foglio esce dalla seccheria viene avvolto, nella sezione *arrotolatore* (pope), su un'anima che funge da supporto per la carta che vi si avvolge intorno. Si crea così una bobina del peso di diversi quintali e di larghezza pari alla larghezza utile della macchina.

Agli effetti commerciali e per le successive fasi di allestimento, le bobine devono avere determinate dimensioni e pesi. Pertanto periodicamente è necessario togliere la bobina formata e avviare l'avvolgimento di una nuova. Questa operazione si realizza senza fermare la macchina continua, predisponendo, vicino alla bobina completa, una nuova anima pronta per essere avvolta dal foglio. L'operatore di macchina comanda la rottura del foglio che viene trasferito dalla bobina piena sulla nuova anima da riempire. Dopo di che la bobina che esce dal processo viene portata alla ribobinatrice tramite un carroponte solitamente posizionato sopra la macchina continua.

2.4 La ribobinatrice

Le bobine che escono dalla macchina continua sono a un velo ma le macchine di trasformazione necessitano in alcuni casi di bobine di carta a 2, 3 o 4 veli. Non solo, anche la larghezza delle bobine in entrata alle macchine di converting è variabile e quindi non sempre uguale a quelle delle bobine che escono dal pope.



Figura 9-Ribobinatrice

La ribobinatrice (figura 9) è la macchina che, a valle della macchina continua, prepara le bobine per il processo di converting. Grazie a un numero di svolgitori pari a quello dei veli che dovranno essere quelli della bobina, la ribobinatrice accoppia i veli, dopo di che taglia la bobina alla larghezza giusta e riavvolge la bobina stessa e la rilascia.

Possono insorgere delle problematiche legate ai tempi lunghi di settaggio e alla velocità di produzione possibile che in genere è inferiore rispetto a quella della macchina continua. Importante diventa qui di una bilanciata programmazione che non permetta la formazione di stock eccessivi che potrebbero provocare il fermo della macchina continua.

Dopo essere uscite dalla ribobinatrice, le bobine passano alla confezionatrice dove vengono rivestite con un film termoretrattile. Prima di essere trasportate nel magazzino prodotti finiti vengono identificate con un'etichetta e un codice a barre attraverso il quale si identificano il tipo di carta, il cliente a cui è destinata la bobina e il peso.

3. Il settore cartario lucchese

Se un tempo l'affermarsi del settore cartario a Lucca (figura 10) era dovuto all'abbondanza di acqua dei torrenti, agli incentivi finanziari offerti nel dopoguerra, attualmente continuano ad avere un aspetto preminente fattori quali la posizione geografica centrale, soprattutto per la filiera di cartone ondulato per la quale i costi di trasporto sono più elevati, la ancora buona qualità dell'acqua prelevata dai pozzi, ma soprattutto le economie di agglomerazione.



Figura 10-Territorio Lucchese

Attualmente l'industria cartaria/cartotecnica lucchese è così composta:

- Imprese di grandi dimensioni appartenenti prevalentemente a grandi gruppi locali nella produzione del tissue ;
- Multinazionali nel settore del cartone ondulato;
- Imprese di piccole e medie dimensioni a conduzione prevalentemente familiare nel cartotecnico.

Nel settore cartario/cartotecnico operano attualmente circa 210 aziende così suddivise: Circa il 30% è costituito da cartiere operanti nei seguenti settori:

- Carta per ondulatori;
- Carta tissue ;
- Carta per usi industriali, per imballi, per usi alimentari;

Circa il 70% è costituito da cartotecniche operanti nei seguenti settori:

- Prodotti in tissue ;
- Cartone ondulato e scatole;
- Altri usi.

Il numero degli addetti, secondo stime recenti, sarebbe di circa 5.300 unità per la maggior parte occupati in aziende con meno di 50 addetti ciascuna; solo 30 aziende hanno organici superiori a 50 addetti (15 da 100 a 500 addetti).

3.1 Le esportazioni

La realtà cartaria /cartotecnica lucchese opera essenzialmente nei Paesi UE fra i quali spiccano per importanza la Germania, la Francia e la Spagna. Per quanto riguarda le esportazioni al di fuori della Comunità Europea si distinguono l'Europa dell'Est, la Svizzera, il Medio Oriente e l'Asia.

Il mercato americano ha una quota esigua in quanto gli USA ed il Canada, insieme ai paesi Scandinavi, costituiscono l'area NORSCAN all'interno della quale si ha disponibilità di materia prima , la cellulosa, gli impianti hanno grandi dimensioni, quindi vengono realizzate forti economie di scala e sono integrati a valle nel cartotecnico. Occorre fare una importante precisazione in quanto esiste una differenza sostanziale fra le esportazione nei due comparti principali di cui ci stiamo occupando; le esportazioni appena esaminate sono rappresentate in larga parte dal comparto della carta e prodotti cartotecnici per usi domestici in quanto nella produzione di carta per ondulatori, cartone ondulato e scatole in ondulato, i costi di trasporto assumono valori assai elevati per cui le relative esportazioni saranno sempre più basse a seconda della distanza.

3.2 Le importazioni

Per quanto riguarda le importazioni il settore in esame è di gran lunga al primo posto fra i principali settori merceologici della provincia e riguardano le importazioni sia della carta da macero che della cellulosa. Si auspica che la raccolta differenziata posta in atto recentemente in Italia possa rendere l'industria cartaria meno dipendente dall'approvvigionamento estero. Le importazioni avvengono principalmente dai sotto indicati Paesi:

- Per la carta da macero: da USA e Germania;
- Per la cellulosa: da USA, sia pure in misura inferiore rispetto alla carta da macero, e l'Unione Europea.

In conclusione si può affermare che il settore tissue, a fronte di sia pur elevate importazioni riesce a rispondere con ancor maggiori esportazioni, al contrario, la filiera del cartone ondulato appare deficitaria verso l'estero dovendo vendere il prodotto finito principalmente

sul mercato interno causa gli elevati costi di trasporto. Resta comunque da sottolineare come l'industria della carta e della cartotecnica costituisca una vera e propria specializzazione produttiva lucchese.

3.3 L'espansione

Tra le imprese del distretto industriale spiccano per importanza le imprese guida, le quali si distaccano per mezzi (figura 11), capacità strategiche e cultura imprenditoriale dalle altre imprese distrettuali concorrenti, e riescono ad introdurre nel territorio un maggior dinamismo ed una maggiore innovatività. Tornando alla distinzione del settore cartario/cartotecnico lucchese nei due suoi principali comparti possiamo individuare:



Figura 11-Magazzino Stoccaggio

per il cartone ondulato: il ruolo delle imprese guida viene esercitato dalle multinazionali le quali hanno instaurato con le altre imprese distrettuali, in particolare gli scatolifici, un doppio ruolo ossia da una parte sono fornitrici di cartone ondulato e dall'altra usufruiscono della sub-fornitura per quanto riguarda quelle lavorazioni non standard e quindi non convenienti ad una eventuale lavorazione in proprio; per il tissue: il ruolo delle imprese guida è attribuibile ai gruppi aziendali attraverso i quali è stata realizzata un'integrazione che va dalla produzione di carta fino alla commercializzazione del prodotto finito. La proprietà di tali gruppi è ancora nelle mani di imprenditori locali anche se ciò non deve far pensare ad aziende incapaci di distaccarsi dal territorio lucchese. Negli ultimi tempi stiamo infatti assistendo ad una crescente evoluzione delle maggiori aziende tissue lucchesi sia in campo nazionale, attraverso uno sviluppo costante della loro quota di mercato, che in campo internazionale attraverso la presenza diretta delle aziende sul territorio estero come ulteriore testimonianza della loro dinamicità.

3.4 Il segmento tissue

In Italia questo comparto è costituito da una cinquantina di aziende, spesso integrate nel converting, e da numerose piccole cartotecniche trasformatrici. La produzione globale, secondo stime recenti, è di circa 1.200.000 tonnellate di cui circa il 35% viene consumato in Italia ed il resto esportato a comprova dell'ottima qualità del prodotto. Il segmento principale è rappresentato dalla linea casa con un fatturato di circa 1.200 miliardi e rappresenta il comparto più importante sia dal punto di vista quantitativo che per la dinamicità del mercato. La linea casa è rappresentata dalla carta igienica con circa il 60% del mercato, seguito dai rotoli di carta da casa, da tovaglioli e fazzoletti.

L'affermarsi dei prodotti di marca ha in un primo momento favorito la fedeltà all'acquisto e, di conseguenza, un parziale irrigidimento dell'elasticità al prezzo, ma il recente sviluppo degli hard discount, oltre al sempre maggior peso delle marche commerciali, sta cambiando le dinamiche interne al mercato. In particolare gli hard discount risultano estremamente competitivi potendo offrire prodotti unbranded con un prezzo inferiore del 40% rispetto al prezzo dei prodotti di marca.



Figura 12- Gamma di prodotti Grazie Lucart

Negli ultimi anni si è assistito alla crescita qualitativa e quantitativa di questo segmento e, parallelamente, si è verificata una crescente concentrazione della produzione. I principali produttori del mercato consumer sono Kimberly Clark, con il 27% del mercato, seguito da Unikay con il 7% e da Soffass con il 5,5% . Assumono rilievo notevole nel settore i gruppi cartari lucchesi Lazzereschi

(So.Fi.Del ossia Delicarta, Fine Paper e, per la trasformazione, Soffass), Carrara(San Paolo, San Marco e Carma) oltre ad altre aziende come la Cartiera Lucchese, le Industrie Cartarie Tronchetti ed altre ancora che si caratterizzano per essere tra le aziende più dinamiche ed attente al mercato dell'intero comparto tissue italiano.

Quanto detto in precedenza circa il settore tissue in ambito nazionale vale ancor più per quanto riguarda la realtà lucchese. In particolare negli ultimi anni lo sviluppo del cartotecnico nella provincia ha favorito l'integrazione a valle tra il cartario e tale settore; si sono in tal modo costituiti grandi gruppi caratterizzati soprattutto dall'integrazione verticale di natura finanziaria, integrazione che va dalla produzione della carta tissue alla commercializzazione del prodotto finito.

Attualmente il comparto tissue lucchese è costituito da circa 130 aziende per un totale di circa 2.500 unità e la proprietà, anche delle imprese di maggiori dimensioni, è ancora nelle mani di imprenditori locali

L'importanza assunta dalle imprese lucchesi operanti nel tissue diviene ancor più evidente considerando il rapporto tra la relativa produzione italiana e lucchese della carta. Tenendo presente che le uniche due aziende rilevanti esistenti sul territorio italiano sono la Kimberly-Clark e la Scala, possiamo intuire il rilievo assunto dalle aziende lucchesi, rilievo ben evidenziato sotto il profilo quantitativo dato che circa il 70% della produzione italiana di carta tissue viene fabbricato a Lucca.

Le aziende lucchesi si caratterizzano per essere tra le più dinamiche del mercato basando le loro politiche di mercato su fattori quali la qualità e, soprattutto, la comunicazione. A conferma di quanto il tissue punti sulle grandi marche si pensi ad esempio a marchi come Foxy realizzato dalle Industrie Cartarie Tronchetti, Regina dalla Soffass, Lucart dalla Cartiera

Lucchese, Tempo dalla Unikay ed altre ormai affermati sul mercato tanto da essere adottati anche dalla grande distribuzione.

Ovviamente l'ingresso nella grande distribuzione costringe le aziende lucchesi operanti nel tissue ad essere sempre molto competitive a livello prezzi e, pertanto, sono obbligate ad avere macchinari sempre all'avanguardia per aumentare la capacità produttiva e migliorare la qualità del prodotto.

Recentemente alcune delle maggiori aziende lucchesi operanti nel tissue hanno realizzato una strategia di presenza diretta all'estero portando in altri Paesi la produzione e la commercializzazione. Tale processo di internazionalizzazione può essere visto come una accresciuta capacità di proiettarsi al di fuori del mercato locale, oltre che come un chiaro segnale di sapersi muovere fuori dei confini naturali.



Figura 13- Fazzoletti Smile e Rotoli Tenderly

Da quanto è stato detto in precedenza possiamo dedurre quali siano i punti di forza di un'impresa lucchese operante nel tissue, soprattutto per una azienda di grandi dimensioni oppure appartenente ad un gruppo integrato:

- La produzione può andare dalla carta al prodotto finito;
- E' conosciuta sul mercato ed ha una sua quota di mercato;
- Ha sviluppato una politica di marketing volta a far conoscere il suo marchio al consumatore finale;
- Ha affrontato il problema della crescente forza della grande distribuzione conquistandosi i suoi spazi e producendo marchi commerciali;
- Ha una buona propensione all'esportazione e può aver adottato un processo di internazionalizzazione;
- Possiede macchinari tecnologicamente avanzati rivolti all'abbassamento dei costi di produzione, ad una migliore qualità del prodotto e ad una maggiore differenziazione dello stesso;
- Può usufruire di un indotto che le pone a disposizione professionalità adeguate, imprese operanti nel settore meccanico e che quindi le possono fornire macchinari e manutenzione sia ordinaria che straordinaria, aziende di servizi, di trasporto oltre alle infrastrutture presenti sul territorio.

4. Il Lucart Group

4.1 La storia del gruppo

La storia di Lucart Group inizia negli anni trenta, quando la famiglia Pasquini decide di impiantare a Villa Basilica (Lucca), un'azienda di produzione della carta.

All'inizio la produzione era rivolta principalmente al mercato delle carte monolucide per imballaggi flessibili, per tovaglie e per sottopiatti, ma alla fine degli anni Ottanta il Gruppo ha diversificato la propria attività cominciando a produrre anche carte tissue ad uso igienico sanitario (asciugatutto, strofinacci, carta igienica, tovaglioli).

Nel 1953 viene fondata la Cartiera Lucchese dai F.lli Pasquini e poco più di dieci anni dopo è stata avviata la PM 1 nel nuovo stabilimento di Porcari (dove ancora oggi Cartiera Lucchese ha la sua sede legale). Rispettivamente nel 1976 e nel 1983 sono state avviate la PM2 e la PM3 a Porcari e nel 1987 la PM4, prima macchina per la produzione di carte tissue. Nel 1988 viene acquistato lo stabilimento di Diecimo e negli anni a seguire vengono installate e avviate la PM5, la PM6 e la PM7 con l'impianto di disinchiostrazione dei maceri. Nel 1998 Viene costituita Lucart Iberica sl, società commerciale per la gestione dei clienti iberici e Lucart France sas, dando così avvio alla creazione dello stabilimento di Troyes. Cartiera Lucchese è la prima società italiana ad ottenere l'Eco-label, il marchio di qualità ecologica dei prodotti dell'Unione Europea.

Nel 2001 viene avviata la PM8 e il primo gruppo al mondo per la goffatura della carta igienica con finitura "goffra-incolla" nello stabilimento di Troyes. Nel 2006 lo stabilimento di Diecimo ottiene la certificazione ambientale EMAS mentre l'anno successivo viene costituita Fato Professional srl, società che ha rilevato la gestione di Fato Italia srl, azienda leader nella produzione di tovaglie e tovaglioli colorati e decorati. Nel 2008 Viene costituita Novatissue sas, società che ha rilevato il ramo tissue di Novacare sa, azienda francese con una capacità produttiva di 46.000 t/anno di carta tissue e nel 2009 viene adottato il nome Lucart Group (al posto di Cartiera Lucchese Group), per identificare il Gruppo di aziende facenti capo a Cartiera Lucchese spa. Nel 2012 viene acquisita Georgia-Pacific Italia srl: con l'accordo Cartiera Lucchese spa diventa proprietaria degli stabilimenti italiani di Castelnuovo Garfagnana (LU) e Avigliano (PZ).

4.2 Il gruppo oggi

Oggi Lucart Group, a livello europeo, è il principale produttore di carte monolucide sottili per imballaggi flessibili e rientra tra i primi 10 produttori di carte e prodotti tissue.

L'esperienza maturata ha permesso di sviluppare il know-how, l'esperienza e la tecnologia necessari per realizzare prodotti di qualità in grado di rispondere al meglio alle esigenze dei nostri clienti.

Gli impianti produttivi nei vari stabilimenti del Gruppo, consentono di realizzare un'ampia gamma di prodotti avendo il controllo su tutte le fasi del processo produttivo, dalla scelta

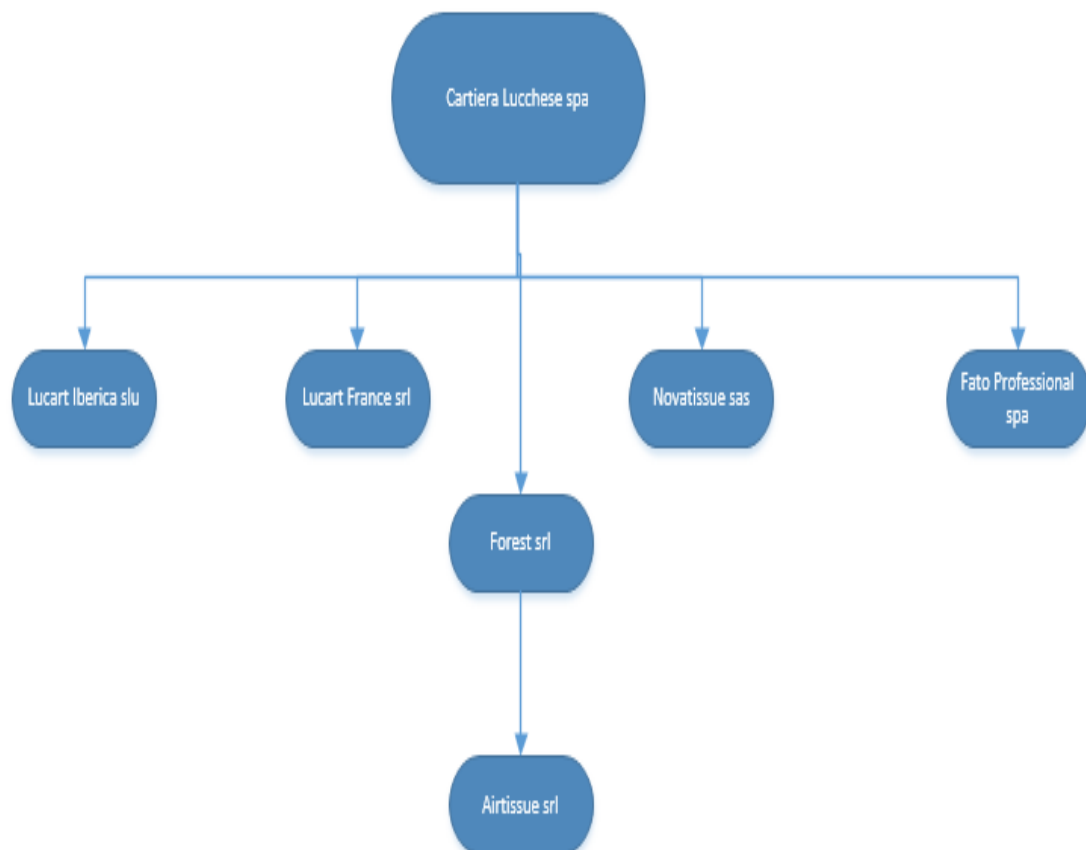
delle materie prime, pura cellulosa o carta da macero, fino alla definizione delle caratteristiche del prodotto finito.

La capacità produttiva di carta di Lucart Group è superiore a **340.000** tonnellate/anno, ripartita su **11** macchine continue e **59** linee di converting. Il fatturato consolidato è di circa **450** milioni di euro e le persone impiegate sono circa di **1.400**.

La superficie totale degli stabilimenti produttivi è superiore a **1.000.000** m².

Lo stabilimento di Decimo (Lucca) è uno dei più grandi stabilimenti europei dedicati alla produzione e trasformazione di carta tissue.

4.3 La struttura aziendale



Ragione sociale	Stabilimento	Attività
Cartiera Lucchese spa	Porcari (Lu)	Produzione di carte monolucide per imballaggi flessibili, produzione di carte tissue.
	Diecimo (Lu)	Produzione e trasformazione di carte tissue
Lucart France sas	Troyes (F)	Produzione e trasformazione di carta tissue
Novatissue sas	Laval sur Vologne (F)	Produzione e trasformazione di carta tissue
Lucart Iberica slu	Barcellona (E)	Attività commerciale con i clienti spagnoli e portoghesi
Fato Professional spa	Torre di Mosto- Ve (I)	Trasformazione di carte tissue , airlaid e monolucide in prodotto finiti.
Airtissue srl	Avigliano PZ (I)	Produzione di carte monolucide per imballaggi flessibili, produzione e trasformazione di carte tissue.
	Castelnuovo di Garfagnana LU (I)	Produzione e trasformazione di carta tissue

4.4 I mercati

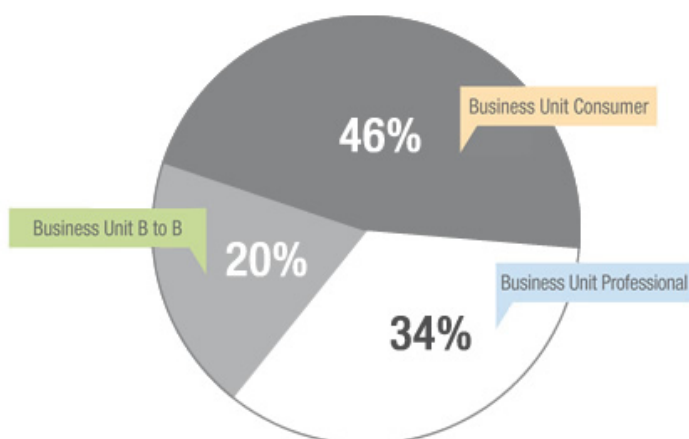
Il lucart group è presente nei mercati di riferimento, in tutta Europa, con una struttura organizzativa mirata a sviluppare un rapporto collaborativo e reciprocamente interessante con la clientela. L'obiettivo primario di marketing è quello di conquistare la fiducia dei clienti, favorendo così l'instaurazione di rapporti duraturi di partnership, grazie alla qualità dei prodotti e dei servizi offerti e adottando strategie commerciali appositamente studiate per soddisfare al meglio le esigenze di tutti gli operatori dei relativi mercati.

Nel settore dei prodotti in carta tissue Lucart collabora con tutte le principali strutture distributive europee per la fornitura dei brand dell'azienda.

4.5 La posizione di mercato

Business Area	Mercato	Posizione Lucart Group
Business to Business	Bobine carte monolucide	Leader a livello europeo nel settore delle carte monolucide di bassa grammatura
	Jumbo rolls carte tissue	Partner delle principali industrie trasformatrici europee
Professional Tissue	Prodotti tissue per collettività	Leader di mercato in Italia ed in grande sviluppo in Europa
Consumer Tissue	Prodotti tissue per Consumer	Leader in Italia per le carte tissue ecologiche, partner della GDO europea per private label sia in pura cellulosa che carta riciclata

Peso % delle Aree di Business sul fatturato totale



4.6 I punti di eccellenza

"Certificare qualità a tutto campo"

Lucart Group, nel corso degli anni, ha ottenuto numerosi riconoscimenti, testimonianza dell'impegno profuso a favore dello sviluppo di prodotti in grado di soddisfare sempre meglio le esigenze dei clienti ma anche quelle della natura. Di seguito un breve elenco delle certificazioni e dei riconoscimenti ottenuti dal gruppo:

- Prima azienda italiana ad aver sviluppato la tecnica della **disinchiostrazione** dei maceri per la produzione di carta tissue e di carta monolucida sottile per imballaggi flessibili.
- Una delle prime cartiere a credere nei sistemi di autoproduzione di energia elettrica e vapore tramite **centrali di cogenerazione** alimentate a gas metano.
- Prima azienda italiana ad ottenere il marchio di qualità ecologica dei prodotti rilasciato dall'Unione Europea: l'**Ecolabel**.
- Tra i primi in Europa ad ottenere, per lo specifico settore merceologico dei prodotti in carta tissue e monolucida la certificazione di qualità **UNI EN ISO 9001** e la certificazione relativa al sistema di gestione ambientale **UNI EN ISO 14001**.
- Uno dei primi stabilimenti integrati europei (quello di Diecimo - Lucca) per la produzione di tissue (cartiera e converting nello stesso sito) ad aver ottenuto la registrazione ambientale **EMAS**.
- Una tra le prime cartiere italiane ad ottenere le certificazioni **PEFC** e **FSC®**, relative all'uso di fibre di cellulosa provenienti da foreste gestite in maniera corretta e responsabile secondo rigorosi standard ambientali, sociali ed economici.
- Prima azienda al mondo ad utilizzare il **Mater-Bi** come involucro biodegradabile delle confezioni di carta tissue.

Uno dei primi gruppi cartari europei a pubblicare un **Rapporto Ambientale** annuale che descriva e riassume le politiche, i programmi, gli obiettivi e le azioni concrete realizzate nei confronti dell'ambiente.

4.7 Gli stabilimenti nei quali si sono sviluppati i progetti

4.7.1 Lo stabilimento di Porcari

Lo stabilimento di Porcari si estende su una superficie di 113830 m² e presenta:

- 3 Macchine continue
- 3 paraffinatrici
- 3 taglierine
- 1 impianto di trattamento maceri
- 1 impianto di cogenerazione
- 1 impianto di trattamento degli scarti della lavorazione
- 1 impianto di trattamento delle acque di processo



Figura 16-Pianta Stabilimento di Porcari

4.7.2 Lo stabilimento di Diecimo

Lo stabilimento di Diecimo si estende su una superficie totale di 243180 m² e presenta:

- 3 Macchine continue
- 21 Linee di Converting
- Impianti di trattamento maceri
- 1 Centrale di cogenerazione
- 1 Impianto di trattamento scarti di lavorazione
- 1 Impianto di trattamento delle acque di processo
- 1 Raccordo ferroviario interno

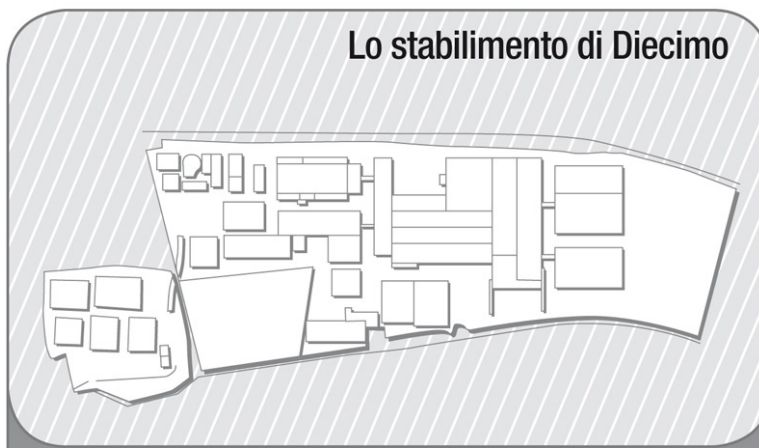


Figura 14-Pianta Stabilimento di Diecimo

4.7.3 Lo stabilimento di Castelnuovo

Lo stabilimento di Castelnuovo di Garfagnana si estende su una superficie di 100000 m² e presenta:

- 1 Macchina continua
- 4 Linee di Converting
- 1 Centrale di cogenerazione
- 1 Impianto di trattamenti delle acque di processo



Figura 15-Pianta Stabilimento di Castelnuovo

4.7.4 Lo stabilimento di Troyes

Lo stabilimento di Troyes si estende su una superficie di 276084 m² e presenta:

- 1 Macchine continua
- 6 Linee di Converting
- 1 Raccordo ferroviario interno

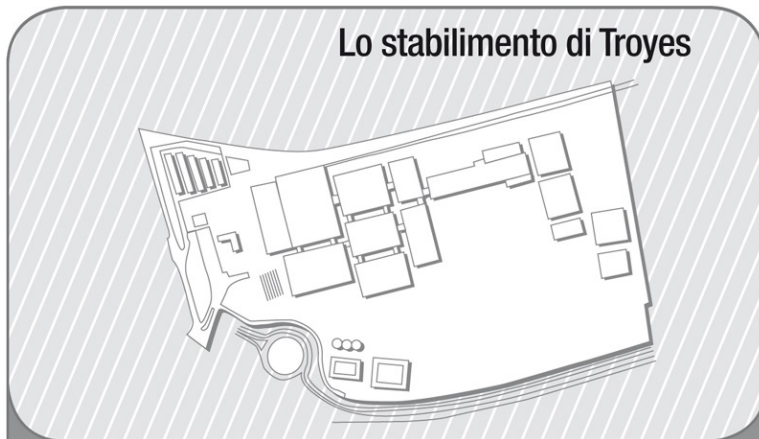


Figura 16-Pianta Stabilimento di Troyes