

Quest'opera realizzata da "ECOSIGN Consortium" è distribuita sotto i termini della Licenza [Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Ecodesign per Imballaggio Alimentare

UNITA' 9: Imballaggio di carta e cartone

Gabriel Laslu, Dipl. Eng. (IDT1), gabriel.laslu@gmail.com

Gabriel Mustatea, Ph. D. gabi.mustatea@bioresurse.ro

9.1 Definizione, classificazione, uso	2
9.2 L'Eco-design per il recupero e il riciclo di carta e cartone	5
9.3 Tecnologie per imballaggi in carta e cartone	8

Dopo aver appreso questa unità, lo studente sarà in grado di:

- Obiettivo 1: conoscere i principali tipi di carta e cartone utilizzati negli imballaggi alimentari;
- Obiettivo 2: apprendere l'importanza e le possibilità del riciclo e riutilizzo dei rifiuti di carta e cartone;
- Obiettivo 3: conoscere le basi delle tecnologie per ottenere contenitori di carta e cartone;
- Obiettivo 4: essere in grado di utilizzare la conoscenza della progettazione di imballaggi in carta e cartone nell'attuale lavoro di eco-design.



9.1 Definizione, classificazione, uso

Carta e cartone sono materiali a forma di foglio, fibre di cellulosa intrecciate. Questi materiali possono essere stampati. Hanno proprietà fisiche che consentono loro di produrre imballaggi flessibili o rigidi tagliando, tritutando, piegando, formando, incollando, ecc. Esistono molti tipi diversi di carta e cartone. Questi variano in aspetto, resistenza e altre proprietà a seconda del tipo (i) e della quantità di fibra utilizzata, e di come le fibre vengono lavorate nella fabbricazione della carta e del cartone. Sebbene i materiali più popolari di fabbricazione della carta siano la polpa di legno delle specie di conifere, vista l'esistenza di fibre di cellulosa nella struttura di molte piante, possono essere utilizzate altre tipologie di fibre come quelle di cotone, canapa o piante di riso.

La quantità di fibra è espressa dalla massa di fibre per unità di area (grammi per metro quadrato, g / m²), spessore (micron, 1 µm = 0.001 mm, punti (1 punto = 0.001 pollici) e apparenza (colore) e finissaggio superficiale. Il cartone è più spesso della carta e ha un peso maggiore per unità di area. La carta oltre 200 g / m² è definita da ISO, cartone. Tuttavia, alcuni prodotti sono noti come cartone, anche se sono fabbricati con un peso inferiore a 200 g / m².

➤ Carta

Vantaggi:

- materiale leggero;
- può essere piegato e incollato;
- buona flessibilità, non fragile;
- eccellente supporto per la stampa;
- può essere resistente ai grassi;
- assorbire liquidi e vapori;
- può essere rotto / strappato facilmente.

Svantaggi:

- proprietà barriera deboli (senza rivestimento o laminazione);
- proprietà meccaniche deboli (specialmente dopo esposizione all'umidità).

Tipologia di carta usata nel settore dell'imballaggio:

- carta non trattata per imballaggi inferiori non resilienti;
- carta contenente fibre sintetiche;
- carta trattata chimicamente per imballare (carta cerata, laccata) carta patinata con alluminio, cellophane, polietilene.



➤ Cartone

Tipologie di cartone usate per imballaggio:

- cartone laminato con cera, LDPE o composti aggiunti nella composizione che portano a maggiori proprietà barriera;
- duplex di cartone (normale) per imballaggi stampati con offset (materiale cellulosico con un lato grigio e uno bianco). Buona capacità di lavorazione. Dopo il taglio laser il bordo rimane carbonizzato, marrone scuro;
- il cartone triplex per il trasporto di imballaggi, presenta un'elevata resistenza allo scoppio;
- Carta ondulata, con elevata resistenza meccanica e buona elasticità, protezione meccanica utilizzata soprattutto per imballaggi secondari e terziari. (Vedere UNIT V, 5.2.1).

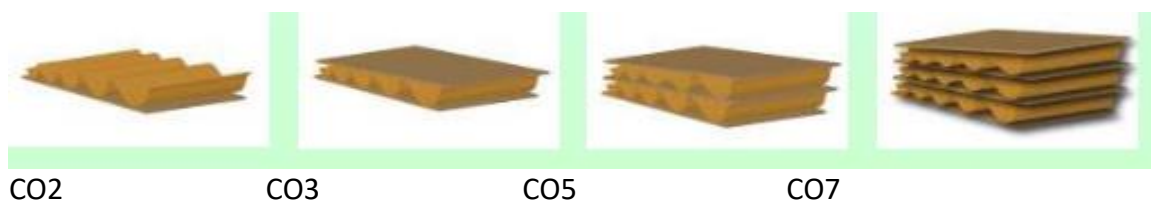


Fig. 1: Tipologie di cartone

<http://www.tsocm.pub.ro/educatie/cepa/Ambalaje%20-%20CEPA%20-%20Curs%202.pdf>

I vantaggi dell'imballaggio in cartone ondulato:

- il materiale più economico come barriera alla luce è il cartone;
- buona protezione meccanica dei prodotti;
- aspetto gradevole, può essere stampato su misura;
- leggero;
- protezione alle variazioni di temperatura;
- prezzo di produzione molto inferiore alle altre categorie di imballaggi;
- può essere trasportato piegato;
- si presta a trasporto pallettizzato;
- può essere riutilizzato più volte;
- completamente recuperato, essendo biodegradabile.

Esempi di imballaggio in carta e cartone: sacchetti di carta, imballaggi di carta, es. tè e bustine di caffè, buste, sacchetti, buste di carta, sacchetti di zucchero e farina, sacchetti di carta, scatole laminate di carta, cartone pieghevole e scatole rigide, imballaggi corrugati (scatole di spedizione), tubi e contenitori di carta, imballaggi di liquidi, contenitori, etichette, nastri sigillanti, materiali di imbottitura, tappi di tenuta (membrana, sigillatura).





Tuburi din hârtie
<http://www.tinkoff.ro/>



Ambalaje din hârtie <http://www.greif.com>



Fig.2: Materiali per imballaggio di carta e cartone,
<http://benecopackaging.com/products/>

La carta e il cartone possono acquisire proprietà barriera e funzionalità estese come la saldatura a caldo per il confezionamento di liquidi, mediante rivestimento e laminazione con materie plastiche, come polietilene (PE), polipropilene (PP), polietilene tereftalato (PET o PETE) ed etilene vinile di alcol (EVOH) e foglio di alluminio, cera e altri trattamenti. Gli imballaggi realizzati esclusivamente con cartone possono fornire una vasta gamma di proprietà barriera mediante rivestimento con un film sigillato al caldo, come cloruro, polivinilidene (PVdC) rivestito in polipropilene (OPP o BOPP) o una cellulosa rigenerata rivestita in modo simile.

Le funzioni degli strati che compongono il materiale da imballaggio da cui viene prodotto il cartone comune sono le seguenti:

- lo strato esterno di polietilene (LDPE) protegge la stampa (inchiostro a strati) e consente di saldare i lembi del pacco;
- la carta sbiancata è il supporto per la stampa;
- la carta non sbiancata (kraft), fornisce la necessaria rigidità meccanica alla confezione;



- lo strato interno in polietilene fornisce proprietà barriera nei confronti dei liquidi e consente la produzione del pacco unendo i bordi per legame termico.

➤ **Cartone asettico**

Si sono evidenziati i seguenti aspetti positivi per l'imballaggio sviluppato con materiali complessi a base di cartone con foglio di alluminio incorporato nella struttura:

- i prodotti confezionati asetticamente possono essere conservati a temperatura ambiente senza influenzare le caratteristiche di qualità e senza perdere in peso;
- la concentrazione di ossigeno nei cartoni asettici è quasi invariata, circa 1 ppm, mentre nei cartoni ordinari il prodotto è saturo di ossigeno dopo alcuni giorni (8-9 ppm);
- l'aroma dei prodotti viene conservato meglio quando imballato in cartone asettico piuttosto che confezionato in normali cartoni, poiché questi ultimi sono più permeabili ai gas.¹

9.2 L'Eco-design per il recupero e il riciclo di carta e cartone

L'Eco-design dell'imballaggio in cartone è stato presentato nella UNITA' 5, sezione 5.3.

Sebbene il paragrafo si riferisca all'ecodesign della logistica dell'imballaggio, le procedure e i programmi del design presentato vengono utilizzati anche per imballaggi di carta e cartone primari.

La confezione di carta è una fonte troppo preziosa da perdere. Aumentare il livello di riciclo e compostabilità degli imballaggi di carta significa che è più probabile che si recuperi in modo efficace e che venga utilizzato nei cicli biologici e / o industriali chiusi, essendo una misura dello sviluppo sostenibile nel settore degli imballaggi. I progettisti svolgono un ruolo cruciale nel successivo recupero degli imballaggi. Sebbene non ci siano dubbi sul fatto che l'imballaggio debba essere progettato in modo da rispettare le prestazioni dei rigorosi criteri di sicurezza e costi, i progettisti dovrebbero dare la stessa importanza anche alla crescita del livello di riciclabilità, all'interno della loro azienda.

¹ LILIANA GÎTIN, AMBALAJE ȘI DESIGN ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ, UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS DIN GALAȚI - 2010



Dichiarazione europea sul riciclo della carta - la DICHIARAZIONE EUROPEA SUL RICICLO DI CARTA 2016-2020 riguarda tutti i prodotti di carta e cartone, al suo interno partecipano i 28 Stati membri dell'UE più Svizzera e Norvegia. Elaboreranno le statistiche annuali sul consumo di carta e cartone e sulle quantità riciclate. La dichiarazione mira a garantire misure complementari volte a garantire una catena di protezione ambientale sostenibile per la carta e una buona comunicazione tra le parti interessate.

Di seguito viene presentato il grafico relativo alla carta da riciclo in Europa per il periodo 1991-2015

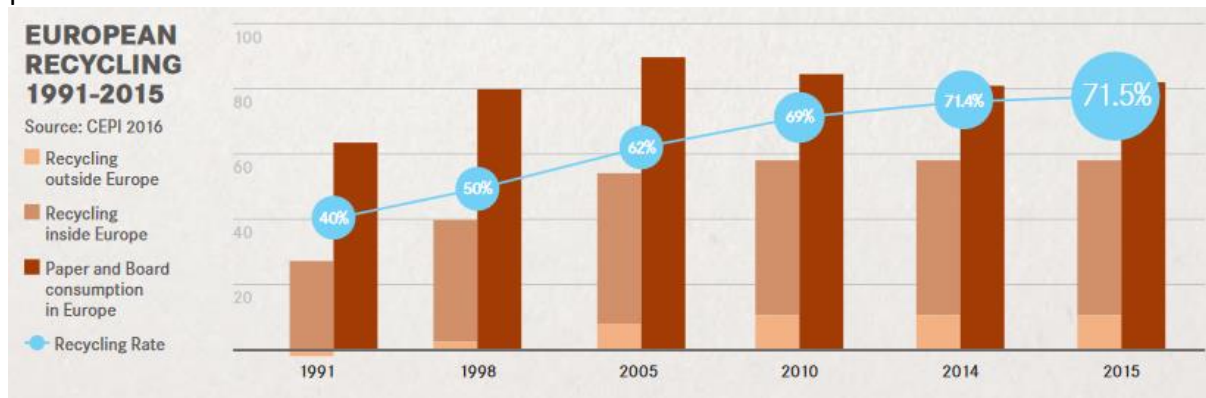


Fig. 3: Grafico relativo al riciclo di carta e cartone nell'UE

[http://www.cepi.org/system/files/public/documents/publications/recycling/2017/European Declaration Paper Recycling 20170410 compressed.pdf](http://www.cepi.org/system/files/public/documents/publications/recycling/2017/European%20Declaration%20Paper%20Recycling%2020170410_compressed.pdf)

Tra gli obiettivi e i traguardi della Dichiarazione ci sono:
- relativamente ai rifiuti di carta:

- o Entro il 2020, dovrebbe essere vietato lo stoccaggio in discarica di carta riciclabile.
- o La graduatoria dei rifiuti, compresa l'energia derivante dai rifiuti e dalle energie rinnovabili, deve essere implementata.

- Per quanto riguarda la raccolta dei rifiuti: si è riscontrato che i rifiuti misti sono meno efficienti sulla qualità e sul costo del processo di riciclo della carta completo rispetto alla raccolta differenziata della carta, causando il rischio di un recupero inferiore. La Commissione europea deve intervenire nei confronti di paesi in cui non viene effettuata la raccolta differenziata dei rifiuti.

- Per quanto riguarda l'Eco-design, è conveniente escludere materiali cancerogeni, mutageni o tossici per la riproduzione, nonché adesivi e inchiostri pericolosi secondo www.paperforrecycling.eu/publications.

- Anche sulla prevenzione dei rifiuti: prendere in considerazione la riduzione della quantità di rifiuti, anche riducendo la massa del prodotto, riutilizzando gli imballaggi o prolungandone la durata, riducendo l'impatto ambientale dei rifiuti generati, riducendo le sostanze pericolose e nocive nei materiali e nei prodotti.

Le informazioni comunicate dai fornitori dei materiali utilizzati per la produzione di cartone ondulato, dimostrando che non includono sostanze vietate. Strati di carta



sono incollati insieme con la colla a base di amido prodotto da fonti vegetali. Idealmente, il ciclo di vita totale per i materiali del cartone ondulato comprende tutto, dalla produzione di fibre fino al riciclaggio più volte e, alla fine, quando diventa rifiuto.

L'esaurimento delle risorse abiotiche (materie prime, risorse energetiche) è il più grande impatto sull'ambiente causato dall'uso di legno rinnovabile come materia prima. Il cartone è uno dei materiali più riciclati da tutto il mondo. I materiali del cartone ondulato sono biodegradabili e richiedono molto spazio per lo stoccaggio.

È uno spreco mandare una scatola di cartone in discarica. Quando i prodotti biodegradabili sono esposti in natura, inclusi ossigeno e umidità, si decompongono in modo relativamente efficace. Cartone (senza cera) - si scompone naturalmente in 3 mesi (assumendo una quantità adeguata di ossigeno e umidità). (Ecolife, 2011).

Il pannello ondulato può contenere una piccola quantità di piombo. Ciò è dovuto al fatto che viene spesso stampato con inchiostro con piombo e a causa dell'inquinamento accumulato nell'ambiente. Il piombo nell'imballaggio o i suoi componenti non deve superare lo 0,01% della massa. Nella confezione ci sono quasi sempre delle stampe, ad esempio la marcatura del riciclo è obbligatoria. Il piombo può essere evitato se si utilizza la perforazione per la marcatura. La perforazione richiede tuttavia una tecnologia adeguata che non tutti i fornitori usano. La tecnica di punzonatura non può essere utilizzata per tutti gli articoli di imballaggio.

Il design attuale del contenitore Nokia Siemens Networks include una scatola di due parti, una parte interna e una parte esterna separata. Il peso totale potrebbe essere ridotto combinando le due parti. Le strutture con due pezzi ti permettono di cambiare l'aspetto della scatola mentre la scatola interna viene riutilizzata. Consentono la sostituzione della scatola esterna se è sporca o danneggiata, mentre la parte interna può essere riutilizzata più volte.

Il riciclo della carta non solo fa risparmiare energia ma anche alberi, riducendo la quantità di anidride carbonica presente nell'atmosfera. L'EPA stima che la produzione di un prodotto da carta riciclata richiede solo il 60% dell'energia necessaria per creare lo stesso prodotto dalla polpa del legno fresco e le relazioni delle informazioni sull'amministrazione dell'energia mostrano che il riciclo di una tonnellata di carta può far risparmiare 10- 17 alberi che contribuiscono a salvaguardare la foresta pluviale. Il riciclo della carta richiede anche circa la metà dell'acqua normalmente utilizzata per la lavorazione della carta dal legno vergine. Altri autori hanno stimato che la carta e il cartone siano riciclati circa 10 volte e che le acque reflue abbiano un carico di 3-4 volte inferiore negli inquinanti.

La maggior parte degli scenari inclusi negli studi LCA analizzati indica che il riciclo della carta straccia ha un impatto ambientale inferiore rispetto allo stoccaggio alternativo in discarica o incenerimento. Il risultato è molto chiaro nel confronto tra



riciclo e stoccaggio, e meno pronunciato, ma chiaro nel confronto tra riciclo e incenerimento.

Tuttavia, il recupero del 100% non è possibile perché alcune delle caratteristiche qualitative dell'uso della polpa di legno non possono essere recuperate e anche perché, dopo più processi di riciclo, le fibre si deteriorano e non possono più essere riciclate.

Pertanto, vi è una continua necessità di fibre vergini. L'energia è un'altra grande risorsa consumata nella produzione di carta. È quindi incoraggiato l'uso della biomassa derivante dal processo di produzione della cellulosa per ottenere l'energia necessaria a produrla.

9.3 Tecnologie per imballaggi in carta e cartone

a) Processo delle fibre

Le cellule vegetali sono costituite da fibre di cellulosa collegate. Durante il processo di estrazione della polpa di cellulosa, queste fibre microscopiche sono separate l'una dall'altra e dove la catena polimolecolare è stata rotta chimicamente o meccanicamente, le superfici "libere" entrano in contatto tra loro creando ponti idrogenati che conferiscono la durezza e elasticità del materiale futuro.

Il processo chimico



Fig. 4: La struttura delle microfibre della carta

b) Il processo chimico

È usato oggi su larga scala da un complesso di trattamenti chimici chiamato Kraft Process. Lo scopo del trattamento chimico è l'eliminazione della lignina (dalla polpa sottoposta al processo), che è il legante organico che mantiene le fibre insieme, usando una miscela che la dissolve. Dopo la rimozione, le fibre rimanenti possono essere utilizzate per produrre una carta marrone non finita che viene utilizzata per realizzare sacchetti di carta o scatole di cartone. La materia prima così ottenuta può essere ulteriormente utilizzata da un'intensa purificazione della lignina rimanente, che porta alla produzione di pasta di alta qualità, per la carta bianca per scrivere e stampare.



Sebbene il processo chimico sia più costoso di quello meccanico, consentendo di utilizzare un massimo del 45-50% della polpa originale, è un processo ampiamente utilizzato per la qualità del prodotto finale e della manutenzione pressoché inalterata della lunghezza iniziale della fibra del materiale utilizzato che è un fattore per mantenere alto il livello della carta. Un altro vantaggio di questo processo è l'uso integrale della lignina risultante dal processo come combustibile per il riscaldamento e l'elettricità necessaria per il processo².

Il processo di produzione con solfato o zolfo è il processo più utilizzato in tutto il mondo grazie alle proprietà superiori di resistenza alla cellulosa e può essere applicato a tutte le specie di legno. Nella produzione di pasta di solfato, gli effluenti emessi nelle acque reflue, le emissioni nell'aria che includono gas maleodoranti e il consumo di energia sono i principali aspetti ambientali di interesse. Inoltre, i rifiuti prodotti dalla produzione sono diventati un problema ambientale. Le principali materie prime sono le risorse (acqua e legno) e le sostanze chimiche per cucinare e sbiancare. Le emissioni in acqua sono principalmente le sostanze organiche. Effluenti dello sbiancamento, dove vengono utilizzati per agenti sbiancanti chimici che contengono cloro, contenenti composti di cloro.

Alcuni composti scaricati dalle fabbriche hanno manifestato effetti tossici sugli organismi acquatici. Le emissioni di sostanze colorate possono influenzare negativamente la specie dall'ambiente. Le emissioni di nutrienti (azoto e fosforo) possono contribuire all'eutrofizzazione delle acque nell'ambiente. I metalli estratti dal legno vengono scaricati a basse concentrazioni, ma a causa della quantità di flusso può essere significativo. Una significativa riduzione di entrambe le sostanze organiche con il cloro e di quelle senza cloro dagli effluenti delle fabbriche di cellulosa può essere ottenuta su larga scala attraverso misure nel processo.

a) Il processo meccanico

Esistono due processi meccanici importanti per la produzione della pasta: pasta termomeccanica (pasta termomeccanica - TMP) e macinazione della pasta di legno (pasta di legno grezzo - GW). Nel processo del TMP, il legno viene scheggiato e quindi immesso nella raffineria con vapore riscaldato, dove i trucioli vengono spremuti e trasformati in fibre tra due dischi di acciaio. Nel processo di fresatura del legno, i tronchi scortecciati vengono immessi nelle rettificatrici se vengono pressati su pietre rotanti da trasformare in fibre. La spruzzatura meccanica non rimuove la lignina, quindi la resa è molto elevata, > 95%, tuttavia fa sì che la carta così prodotta diventi gialla e diventi fragile nel tempo. Il processo meccanico produce fibre piuttosto corte, producendo carta di scarsa qualità. Sebbene siano necessarie grandi quantità di elettricità per produrre pasta meccanica, essa costa meno della cellulosa prodotta chimicamente..³

² <https://ro.wikipedia.org/wiki/H%C3%A2rtie>

³ <https://en.wikipedia.org/wiki/Paper>



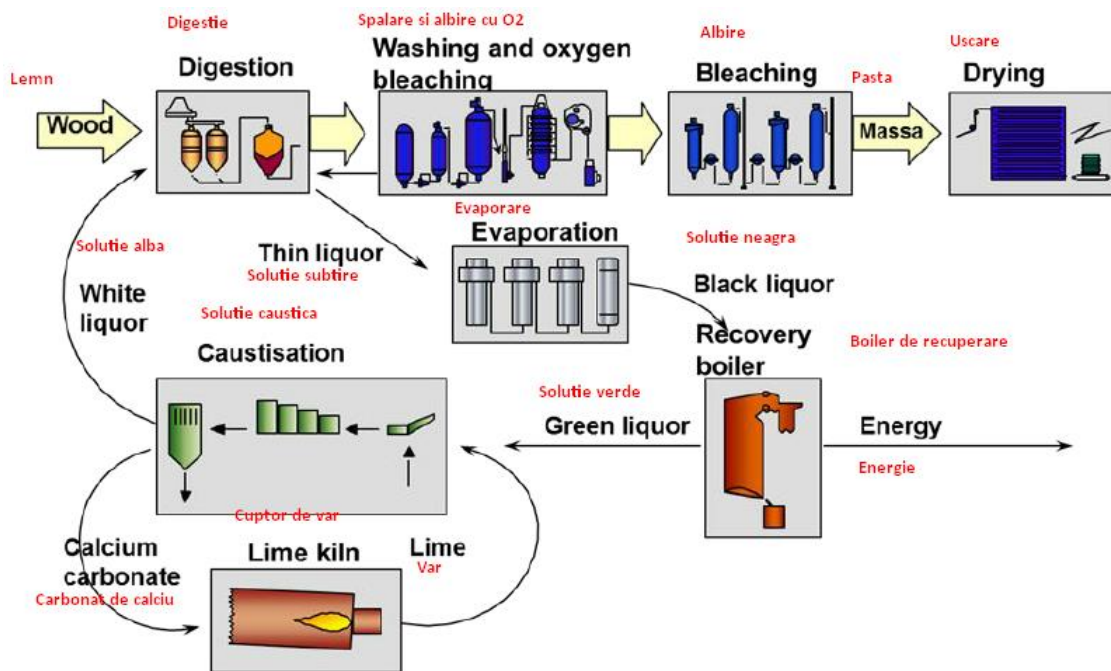


Fig. 5: Lo schema del processo chimico tratto da https://www.researchgate.net/figure/272121953_fig6_Figure-9-Overview-of-the-Kraft-pulping-process-Source-Sodra-Skogsagarna-ekonomisk

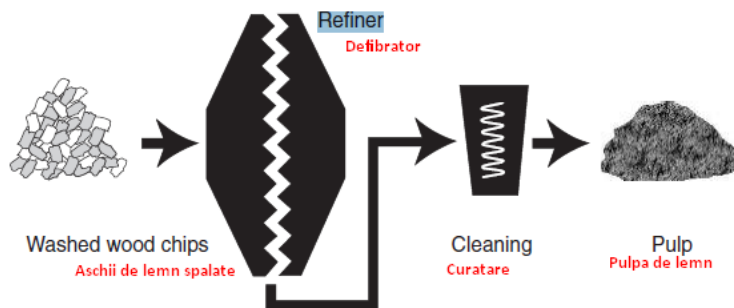


Fig. 6: Lo schema del processo meccanico tratto da Paper and Cardboard Packaging M.J. Kirwan

Le caratteristiche della polpa:

Polpa di legno da processo meccanico:

- alta efficienza nell'uso del legno;
- la presenza di lignina rende le fibre dure e rigide;
- limitato grado di consolidamento delle fibre nella polpa si traduce in carta con grande volume (bassa densità), rigidità nella flessione e stabilità dimensionale;



- un foglio realizzato esclusivamente con pasta meccanica è relativamente debole (come resistenza), ma relativamente rigido.

Polpa da processo chimico:

- Mantiene la lunghezza della fibra;
- Sviluppa un alto grado di consolidamento, quindi, alta densità;
- Fibra flessibile e morbida, quindi, la resistenza alla flessione, all'incisione, può essere stampata;
- Alto sbiancamento, lucido e brillante, con elevata stabilità;
- Elevata purezza, buon odore e protezione dalle infezioni.

Cellulosa permeata

Il processo di riciclo della carta può utilizzare la polpa prodotta chimicamente o meccanicamente; mescolandolo con acqua e agendo meccanicamente, i legami a idrogeno nella carta possono essere spezzati e le fibre nuovamente separate. La maggior parte della carta riciclata contiene una percentuale di fibre vergini nell'interesse della qualità; in generale, la polpa del legno permeato è della stessa qualità o inferiore al componente della carta raccolta da cui è stato ottenuto.

Il rifiuto riciclato può essere classificato come:

Scarti interni - Questi includono tutti i tipi di carta che non soddisfano i requisiti standard o di bassa qualità eseguiti all'interno della cartiera, che vengono quindi reintrodotti nel processo di produzione della carta. Questa tipologia non viene classificata come cellulosa riciclata. La maggior parte delle cartiere ha introdotto il riutilizzo dei propri scarti di cellulosa molto prima che il riciclo divenisse popolare.

Scarti pre consumo – Si tratta degli scarti derivanti da ritagli e lavorazione di prodotti di carta in fabbrica, sono generati al di fuori della cartiera e potrebbero finire in discarica. Sono una vera fonte di fibre riciclate; sono prodotti di rifiuto prodotti dai consumatori che processano la carta acquistata dalla cartiera (carta stampata, ma che non ha raggiunto la destinazione finale prevista, come i rifiuti di stampanti e pubblicazioni invendute).

Rifiuti post-consumo – Si tratta di carta che è stata utilizzata per la sua destinazione finale e include rifiuti di imballaggio, carta utilizzata in ufficio, riviste e rifiuti di giornali. Poiché la maggior parte di questi materiali è stata stampata digitalmente o con metodi più convenzionali come la litografia o la rotocalco, verrà riciclata come carta stampata o passerà attraverso un processo di decalcificazione.

La carta riciclata può essere fatta con materiali riciclati al 100% o mescolati con la polpa vergine di legno, e non sono (in generale) così resistenti e non lucidi come le carte ricavate dalla polpa di legno vergine.



b) Coem ottenere la carta dalla polpa

La preparazione della pasta

Se la polpa viene acquistata in bundle, viene dapprima dispersa in acqua in un dispositivo di triturazione idraulica chiamato anche "hydrapulper". Tutta la polpa, compresa quella proviente direttamente dagli impianti di preparazione senza essiccazione, viene poi trattata per essere utilizzata nella macchina per la trasformazione di carta o cartone. Il rinforzo delle fibre intrecciate può essere aumentato mediante il trattamento meccanico in presenza di acqua, in cui la struttura superficiale della fibra viene modificata rigonfiando la fibra nell'acqua e aumentandone la superficie. Il grado di elaborazione che influenza anche il tasso di drenaggio per la fase successiva di produzione, viene regolato in base alle proprietà desiderate del prodotto di carta o cartone. Gli additivi, come allume o resine sintetiche, vengono utilizzati per migliorare la resistenza all'acqua della fibra. Per rendere il prodotto più impermeabile, è possibile aggiungere resine resistenti all'umidità. Agenti fluorescenti per lo sbiancamento (agenti fluorescenti sbiancanti-FWA), noti anche come agenti, schiarimento ottico (agenti ottici brillantanti-OBA) possono essere aggiunti in questa fase per aumentare lo sbiancamento e la luminosità.

Produzione dei fogli di carta

La fibra in sospensione acquosa, circa il 2% di fibre e il 98% di acqua, è formata in uno strato uniforme. Questa operazione viene svolta per ottenere la carta sotto forma di striscia continua.

L'ottenimento della carta effettiva viene effettuato su macchine con setaccio lungo, setaccio cilindrico o setacci combinati e consiste in:

- I. versare la pasta di carta su un setaccio con l'ausilio di dispositivi speciali, nonché agitando continuamente la griglia;
- II. parziale rimozione dell'acqua dalla pasta di carta, mediante speciale assorbimento, nonché agitando continuamente la griglia;
- III. formare la banda di carta, a causa della agugliatura dei materiali contenuti dalla carta in quanto si verifica la perdita di acqua;
- IV. disidratazione della banda di carta attraverso pressatura e riscaldamento;
- V. levigatura, taglio e possibilmente avvolgimento della carta sul rotolo.

La macchina continua è un grosso dispositivo di disidratazione. Attualmente si utilizza in particolare il processo di formatura Fourdrinier, in cui il foglio è formato su un tessuto orizzontale continuo su cui viene iniettata la sospensione di fibra nel serbatoio.

La macchina continua ha due parti principali (vedi allegato 1, Fig. A1):

- sezione umida;
- sezione secca.



La sezione umida contiene:

- la parte di preparazione (la parte terminale del serbatoio sotto pressione) (headbox), in cui la pasta di carta proveniente dall'olandese viene pompata sotto pressione e omogeneizzata, regola la consistenza e viene pulita dalle impurità;
- la griglia in cui la pasta di carta viene distribuita uniformemente sul setaccio della macchina con l'aiuto di un distributore (headbox). In questa fase, drenando l'acqua attraverso il setaccio, il materiale fibroso e una parte del materiale di riempimento viene fornito sulla sua superficie in uno strato sottile e uniforme, formando la striscia di carta;
- la parte della pressa bagnata serve a disidratare premendo la banda di carta; questa parte della macchina è dotata di un numero variabile di rulli.

La sezione secca della macchina è composta da:

- essiccatori fatti di cilindri di ghisa nudi all'interno e riscaldati a vapore. Qui, la carta raggiunge il 95% di sostanza secca;
- la parte di finitura che ha il ruolo di migliorare la levigatura della carta e di tagliare i bordi della carta. La carta viene quindi caricata su bobine se è destinata all'uso su macchine da stampa del web o tagliata in fogli per altri processi di stampa o altri scopi.

La carta può essere prodotta con una superficie rinforzata da un lato e dall'altro il cilindro del Mg viene utilizzato per produrre una superficie liscia, pur mantenendo lo spessore, dando così una maggiore rigidità per un dato peso. A volte viene applicata una soluzione di amido alla fine della sezione di essiccazione, su uno o entrambi i lati del foglio. Questo è noto come dimensionamento superficiale. Migliora la resistenza e la finitura del foglio e fissa saldamente le fibre nel foglio.

Il sollevamento del foglio attraverso una serie di rulli in acciaio può migliorare la levigatezza della superficie e

L'uniformità dello spessore. Questo processo è chiamato calandratura. La carta può essere calandrata ad alta velocità in un processo separato, noto come super-calandratura.

Spalmature

I rivestimenti pigmentati bianchi sono applicati su uno o entrambi i lati di diversi tipi di carta e cartone sull'auto.

Le spalmature includono pigmenti minerali, come caolino, carbonato di calcio e leganti sintetici (adesivi) dispersi in acqua. Applicare il rivestimento in eccesso, viene levigato e l'eccesso viene rimosso con diverse tecniche: barra di misurazione, coltello con aria compressa ecc. (Allegato 1 fig A1.3 e A1.4).



Possono essere applicati uno, due o tre strati di rivestimento. I rivestimenti vengono asciugati con calore radiante e facendo passare il foglio sopra i rulli di asciugatura riscaldando con vapore. Possono essere lucidati (bruniti) in base all'aspetto, al colore, alla levigatura, alla brillantezza e alle proprietà di stampa richieste. I materiali di rivestimento possono essere applicati off-line. Nel processo di rivestimento mediante colata, versare un rivestimento bagnato su un cilindro riscaldato, cromato, altamente lucidato. Una volta asciutto, lo strato di rivestimento viene separato dalla superficie metallica lasciando il rivestimento con una levigatezza e una lucentezza elevata.

c) Formazione del cartone

La tecnologia di produzione del cartone è simile alla fabbricazione della carta. Le fibre per cartone sono le stesse della carta, ad eccezione dell'uso di più pasta di legno meccanica e semicellulosa. I materiali di riempimento, dimensionamento e colorazione utilizzati per i cartoni sono quelli utilizzati per la produzione della carta. Le stesse tecnologie vengono applicate e vengono utilizzate macchine simili alle macchine per la fabbricazione della carta o alle macchine cilindriche. Mucavaua, un prodotto di cancelleria con un peso compreso tra 500 e 750 g / m², è identico al cartone. Il finissaggio del cartone è simile a quello della carta.⁴

d) Laminazione

Questo processo applica un altro materiale funzionale o decorativo, in fogli o rotoli, su carta o sulla superficie del cartone mediante un adesivo. Gli esempi sono:

- Foglio di alluminio applicato su uno o entrambi i lati, fornisce una barriera per l'umidità, l'aroma, il gas comune, come l'ossigeno e la luce UV. Il foglio di alluminio laminato su carta e cartone viene anche utilizzato per il contatto diretto e una facile separazione per gli alimenti che saranno cotti o riscaldati nel forno. Il foglio di alluminio è utilizzato anche come materiale decorativo, ad esempio, su scatole di cartone per dolci o cioccolato;
- Carta impermeabile laminata su cartone: buona resistenza al grasso, resistenza alla temperatura fino a 180 ° C per il confezionamento di cottura / riscaldamento. Inoltre, se è resistente ai grassi, la carta ha uno strato di distacco e può essere utilizzata per il confezionamento di prodotti collosi;
- Carta lucida laminata su cartoncino: resistenza ai grassi per prodotti con contenuto moderato di grassi, come biscotti o cottura nelle applicazioni in scatola. Se la carta lucida è colorata, non può essere utilizzata nelle applicazioni di riscaldamento, ma le qualità approvate possono essere utilizzate a diretto contatto con alimenti come il cioccolato.

Gli adesivi utilizzati per la laminazione includono emulsioni di tipo PVA, a base di amido, a base di resina / solvente, i composti di reticolazione, cera fusa o PE a seconda delle particolari esigenze di laminazione. La cera e il PE migliorano la barriera contro il

⁴ Buletin informativ Nr. 4 / 11.04.2006, www.afaceri-poligrafice.ro



vapore acqueo. Quando il PE viene usato come adesivo, il processo sarebbe descritto come laminazione - estrusione.

e) Estrusione e laminazione con materiali plastici (Vedasi Fig. A1.5)

Polietilene (PE) - barriera isolante contro l'umidità. Il polietilene a bassa densità (LDPE) è ampiamente utilizzato nell'estrusione di materie plastiche per il rivestimento e la laminazione di carta e cartone. Quando il PE viene modificato con EVA (etilene vinil acetato) risulta un comportamento più facile alla saldatura di termosaldatura. Il PE medio e l'alta densità hanno un limite di temperatura più elevata, una migliore resistenza all'abrasione e maggiori proprietà barriera rispetto all'LDPE. Può coprire uno o entrambi i lati⁵.

Polipropilene (PP) - isolamento termico, umidità e barriera contro i grassi. Può resistere a temperature elevate fino a 140 ° C e viene utilizzato per il confezionamento di alimenti che devono essere riscaldati nei forni fino a questa temperatura. Può coprire uno o entrambi i lati.

Polietilene tereftalato (PET) - isolamento termico, umidità e barriera contro i grassi. Può resistere a temperature fino a 200 ° C nel forno. Coprire solo sul lato non stampabile.

Polimetilpentene (PMP) - barriera contro l'umidità e il grasso e non può essere saldato termicamente. Pertanto, viene utilizzato come vassoi profondi e vassoi con angoli fissati meccanicamente. Coprire solo sul lato non stampabile.

Etilene vinilico (EVOH) e poliammide (PA) - isolante termico, barriera ai grassi, ossigeno e barriera luminosa. EVOH è sensibile all'umidità e deve essere posizionato tra il materiale idrofobico, come il PE. Può essere usato come strato alternativo non metallico di alluminio.

Resina ionomica (Surlyn®R), una poliolefinica ad elevata resistenza ai grassi, inclusi gli oli essenziali di agrumi, e all'umidità con ottime proprietà sigillanti, viene usata come strato di legatura sul foglio di alluminio quando si applica PE sul foglio.

Gli strati di estrusione di bioplastiche sono ora disponibili come alternativa al PE. Questo materiale a base di amido è durevole e conforme alla EN13432 per la compostabilità.

Il processo di estrusione viene spesso esteso per includere la laminazione per estrusione in modo tale che una struttura come carta o cartone / PE / foglio di alluminio possa essere prodotta in un'unica operazione di macchina con due unità di estrusione.

f) Stampa e tintura

Vengono utilizzati tutti i principali processi di stampa: incisione, flessografia, stampa, retinatura e litografia. La carta e il cartone possono anche essere stampati

⁵ M.J. Kirwan, Paper and Paperboard Packaging



attraverso il processo digitale. La scelta è influenzata dalle esigenze di aspetto e prestazioni (funzionali) e aspetti commerciali, come i quantitativi, i tempi di consegna e il prezzo.

Gli inchiostri e le vernici possono essere descritti come tradizionali per il processo, a base di pigmento, resina e supporto. Il supporto, che trasporta il pigmento e la resina dal serbatoio al substrato sulla piastra di stampa, rullo di vernice, ecc., Può essere un solvente organico, acqua o un olio essiccante. Per alcuni processi, i pigmenti vengono sostituiti con i coloranti. Negli ultimi anni, anche gli inchiostri e le vernici polimerizzati dalle radiazioni UV sono diventati popolari e questi materiali sono estremamente inerti. Offrono una buona resistenza allo sfregamento in condizioni di bagnato e asciutto e sono resistenti all'assorbimento del prodotto. Gli inchiostri contengono pigmenti, resine reticolate e

Fotoiniziatore; sono solidi al 100% e si asciugano immediatamente dopo la stampa.

I requisiti funzionali comprendono la conformità agli standard per colore, resistenza alla luce, resistenza allo sfregamento, stampa su stampa e stampa sull'imballaggio e stabilità nelle condizioni d'uso.

Per alcuni prodotti alimentari, in cui la stampa si trova in posizione ravvicinata al cibo, es. cioccolato, è importante non avere solventi residui da inchiostri e vernici o qualsiasi altra interazione tra la stampa e il prodotto che può influire sul prodotto alimentare.

g) Formazione del 3D⁶

Attualmente vengono usati due tipi di processi di formatura per cartone per uso commerciale: stampaggio (pressatura del vassoio, formatura mediante pressatura) per la produzione di vassoi e piatti, nonché del tipo Multivac® (la formazione di aria con il vuoto mediante termoformatura) il processo di produzione dei vassoi sigillanti per formaggi tagliati a fette. Le tecnologie emergenti nella formazione della carta includono: profilatura, idroformatura e pressatura a caldo (stampaggio con una soluzione preforma (bianca) fissa) I processi industriali e l'addestramento possono essere classificati come mostrato in Fig 7.

⁶ Alexey Vishtal, Formability of paper and its improvement, VTT Technical Research Centre of Finland Ltd



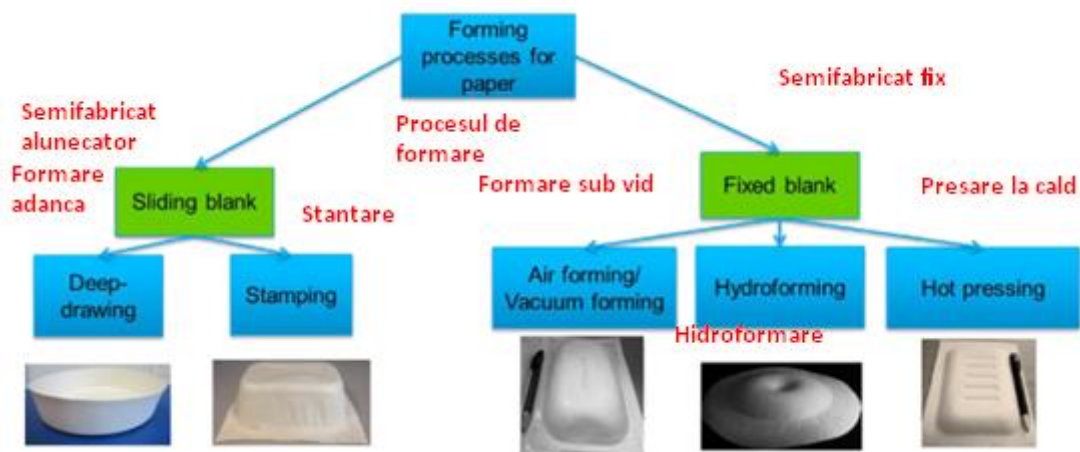


Fig. 7: Creazione del 3D

Di solito, le macchine per timbratura industriali presentano diverse unità, a partire da un alimentatore; l'unità successiva è il taglio della placca e l'unità di taglio in cui il cartone viene tagliato in spazi vuoti e, rispettivamente, vengono realizzate linee di intaglio; e alla fine, il punzone, dove gli spazi vengono formati con l'aiuto di punzoni azionati elettromeccanici o idrodinamici.

La formazione profonda e fissa è presentata nell'Allegato 1, fig. A1.6, Fig. A1.7. La formazione profonda viene eseguita tra il punzone e la cavità di formatura, mentre il controtomone può essere presentato come supporto o utilizzato per la stampa della parte inferiore del modulo. La principale differenza tra i processi di formatura degli elementi fissi e scorrevoli è la deformazione della carta. Nel processo di bianco fisso, la deformazione elastica predomina sulla deformazione compressiva. Il processo di formatura di apparecchi fissi produce forme che sono di profondità stretta (2-3 cm al massimo a seconda dei raggi di curvatura), ma con bordi lisci e uniformi e forme precise, possono essere sigillate con film barriera.



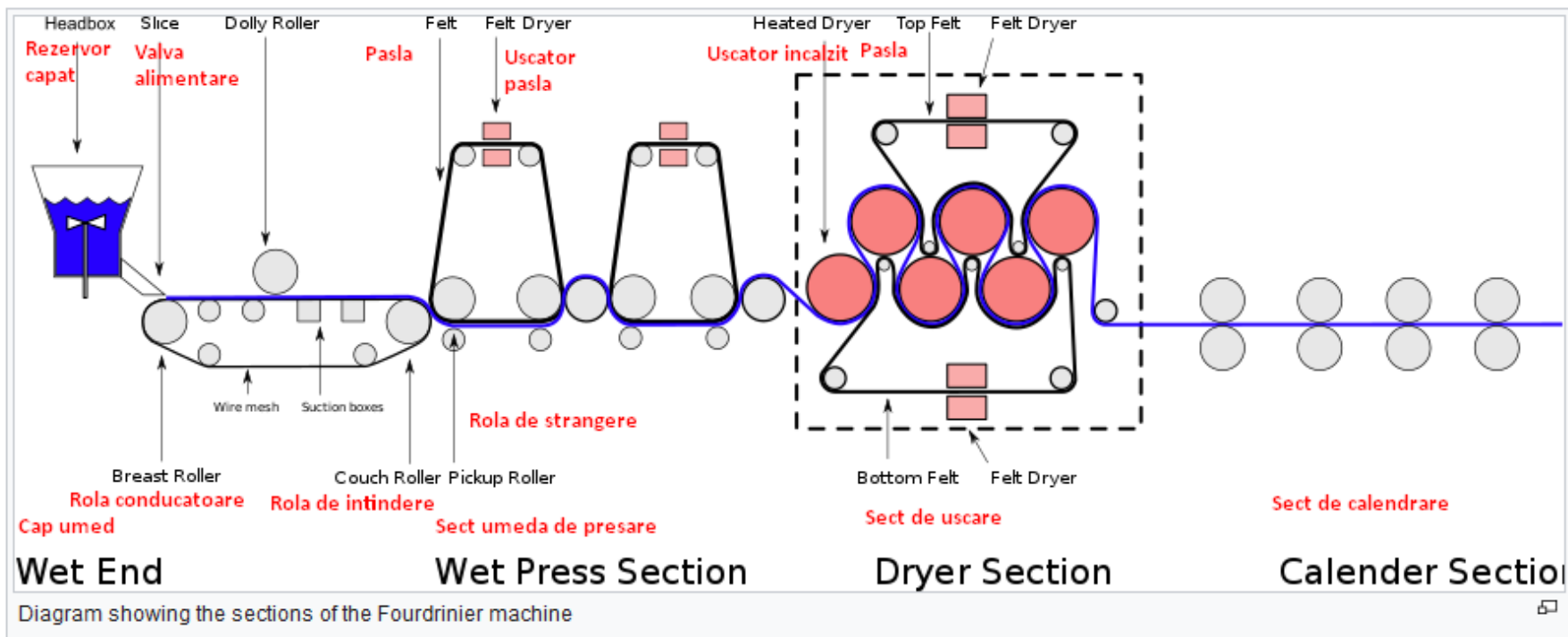


Fig. A 1.1 La macchina continua tipo Fourdrinier https://en.wikipedia.org/wiki/Paper_machine



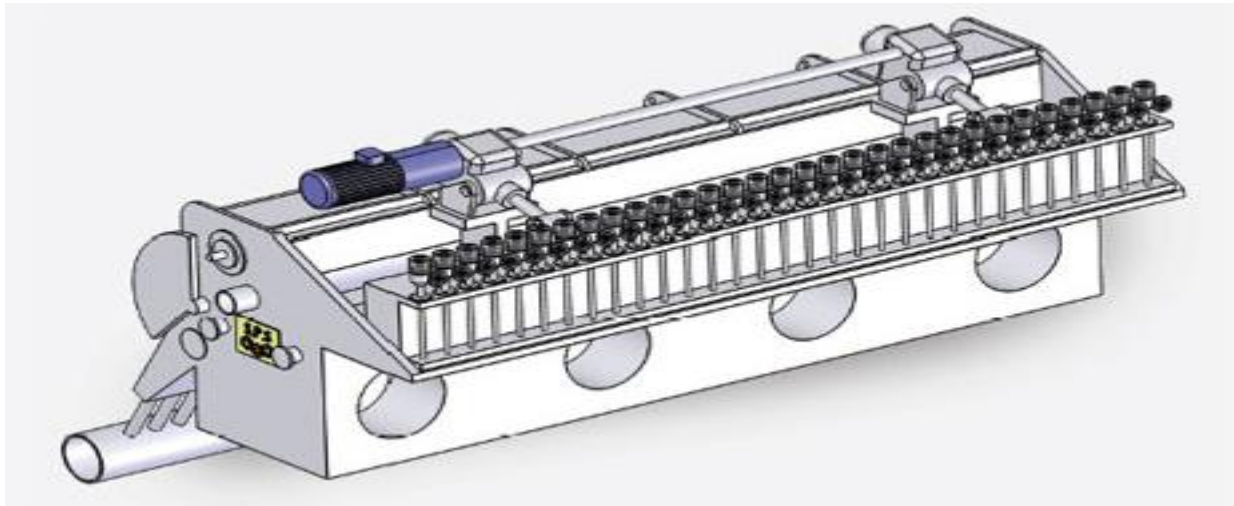


Fig. A1.2 Headbox (Shimi Pajouhesh Sanat) <http://sps-co.com/products/prodset02/p2.asp>

Technical Information :

Calitatea hartiei	Paper grades	GSM	40 ~170
Consistenta pulpei intrate	Pulp inlet consistency	%	0.5- 1.0
Viteza	Velocity	m/min	Up to 350
Deschidere	Deckle size	mm	up to 2800
Ajustarea ajutajului	Slice lips adjustment	Prin valve pneumatice	By air valves
Material	Material of construction	Inox	Stainless steel



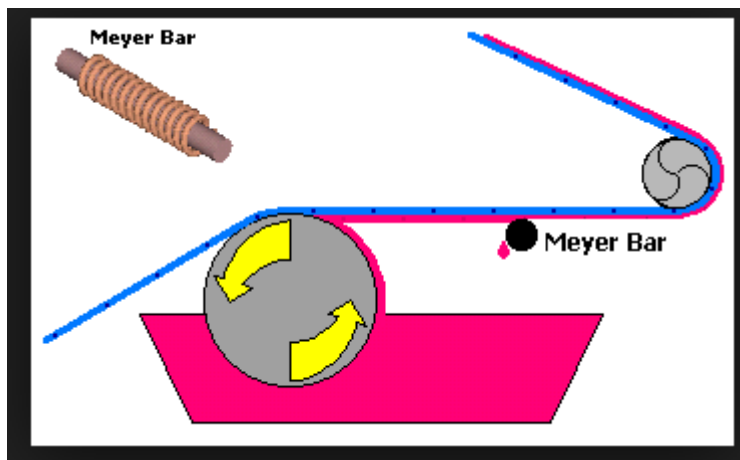


Fig. A1.3 Barra di misurazione (Meyer bar)

<http://www.tciinc.com/capabilities/>

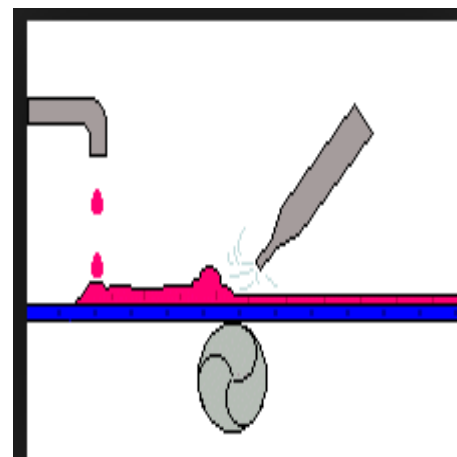


Fig. A1.4 Coltello ad aria (Air Knife Coating) after

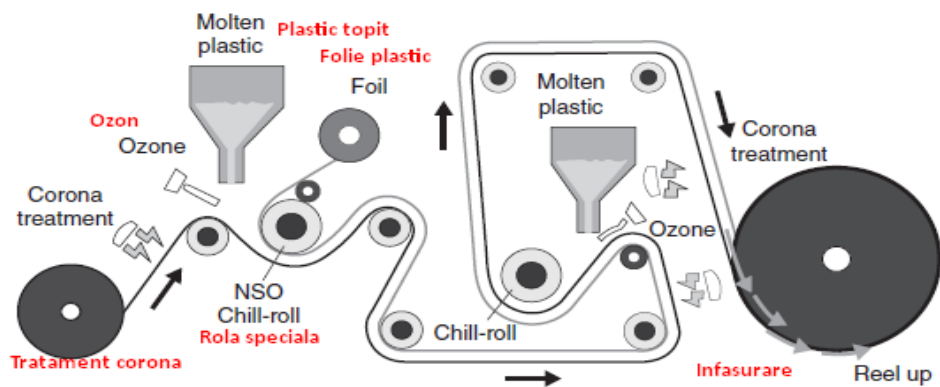


Fig. A1.5 Processo di estrusione e estrusione - laminazione



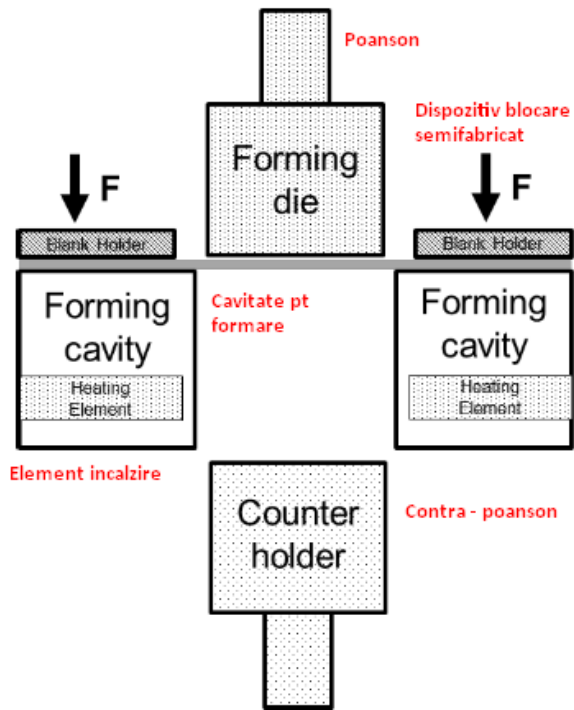


Fig. A 1.6 (deep-drawing process)

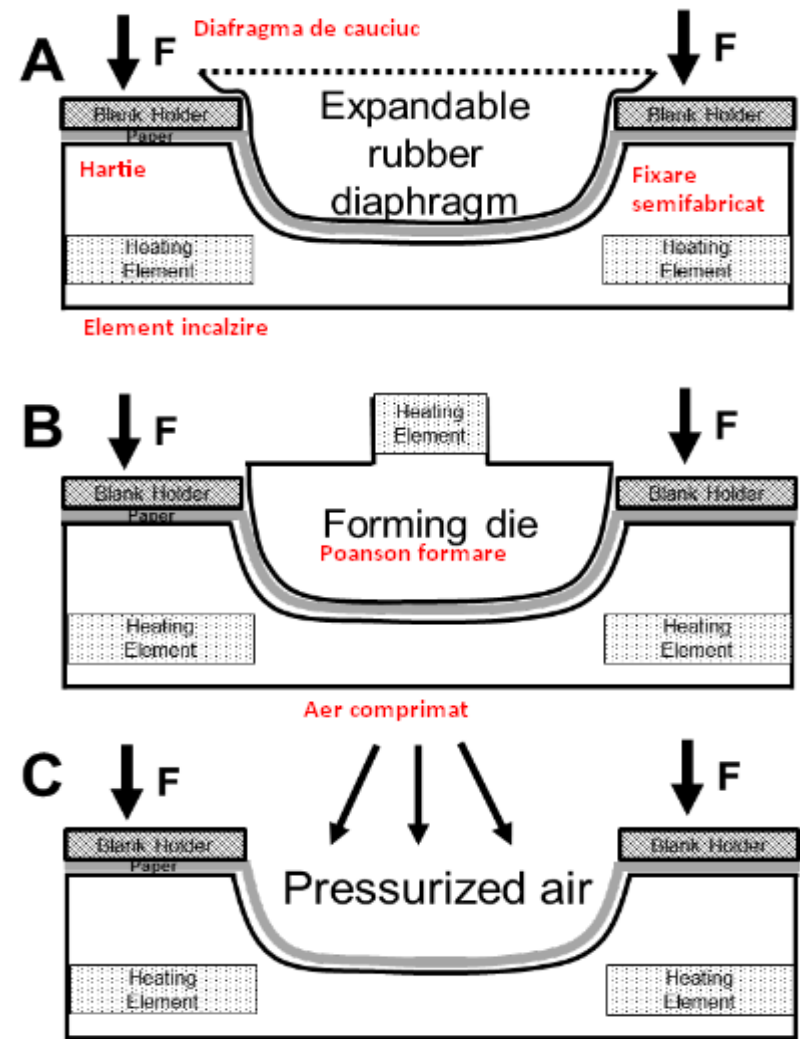


Fig. A1.7 Processi di formatura



***A (idroformatura), B (stampaggio ad aria), C
formatura ad aria)***

