

10° Corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2002/2003

La tavola piana

di **Cordoano Domenico**

Scuola Interregionale di Tecnologia per Tecnici Cartari

Via Don G. Minzoni, 50 - 37138 Verona



INDICE

1. Introduzione

- 1.1 – Premessa
- 1.2 – Le prime macchine continue a tavola piana
- 1.3 – L'evoluzione tecnologica della macchina continua a tavola piana
- 1.4 – Panoramica della parte umida di una macchina continua generica a tavola piana

2. La tavola piana

- 2.1 – Premessa
- 2.2 – Il cilindro capotela
- 2.3 – Drenaggio sulla tavola piana
 - 2.3.1 – La fase di ingresso
 - 2.3.2 – La fase di formazione e turbolenza
 - 2.3.3 – La fase di drenaggio – consolidamento - transazione del foglio
 - 2.3.4 – La fase ad alta pressione differenziata
 - 2.3.5 – Gestione dell'impianto del vuoto nelle casse aspiranti
 - 2.3.6 – Copertura unità drenanti
 - 2.3.7 – Classi di ceramiche
- 2.4 – Il cilindro ballerino

3. La tela di formazione

- 3.1 – L'evoluzione storica delle tele di formazione
 - 3.1.1 – Le prime tele di formazione metalliche
 - 3.1.2 – Le moderne tele di formazione in materiale sintetico
 - 3.1.3 – La realizzazione di una moderna tela di formazione

4. Il cilindro aspirante

- 4.1 – L'evoluzione storica delle tele di formazione
- 4.2 – I moderni cilindri aspiranti e la loro corretta conduzione
- 4.3 – L'influenza del vuoto nel cilindro aspirante nella produzione della carta

5. Conclusioni

1. INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

L'obiettivo di questa relazione sarà quello di esaminare la parte iniziale della zona umida di una macchina continua da carta. Per zona umida intendiamo quel luogo dove il foglio di carta viene formato e che va dalla cassa d'afflusso al cilindro aspirante e cioè la tavola piana.

Le parti della macchina continua che analizzeremo per esplicitare l'argomento tavola piana sono: la tela e tavola di formazione, gli elementi drenanti, il cilindro ballerino, ed il telino, il cilindro aspirante e i vari cilindri tenditori e pressori.

Un particolare approfondimento lo dedicheremo all'argomento degli elementi drenanti.

Verrà fatto anche un veloce confronto tra le vecchie macchine continue fino a quelle moderne, in modo tale da verificare come col passare del tempo l'evoluzione tecnologica ha permesso di accrescere enormemente il settore della produzione cartaria.

1.2 LE PRIME MACCHINE CONTINUE A TAVOLA PIANA

La macchina continua si intende, per definizione, la macchina destinata alla produzione di un foglio continuo di materie fibrose.

La macchina continua è stata inventata nel 1799 dal francese Louis Robert che cedette successivamente il brevetto agli inglesi Fourdrinier i quali realizzarono in Inghilterra la prima macchina continua estremamente semplice, ma progenitrice delle moderne e complesse macchine continue da carta.

La macchina continua moderna è suddivisa in due parti ben distinte, la prima è la cosiddetta parte umida che comincia con la tavola piana e termina con l'ultima pressa umida; in questa zona l'impasto fibroso subisce l'eliminazione di gran parte dell'acqua, prima per sgocciolamento in seguito per aspirazione ed infine per pressione. La seconda parte, che non è oggetto di trattazione, è la "seccheria" costituita da cilindri essiccatori riscaldati a vapore, che ha lo scopo di favorire l'evaporazione dell'acqua residua.

Come già accennato precedentemente le macchine continue hanno subito dei notevoli progressi col passare degli anni, basti pensare che le prime macchine avevano una velocità massima di circa 10 metri al minuto, mentre ai giorni d'oggi raggiungono e superano i 1800 metri al minuto.

Anche per quel che riguarda il formato utile c'è stata un'evoluzione passando da 1 metro circa per quelle più antiche, a quelle di 10 metri, non affatto rare, di alcune cartiere moderne.

Le macchine continue moderne hanno sempre meno bisogno dell'intervento dell'uomo in quanto i computer possono gestire tranquillamente tutte le sue componenti. Esistono, infatti, delle aziende che forniscono dei supporti informatici in grado di gestire, come detto, tramite computer tutte le fasi della produzione della carta.

L'intervento del personale avviene solo nel momento in cui si verifica la rottura del nastro di carta. (fig. 1)

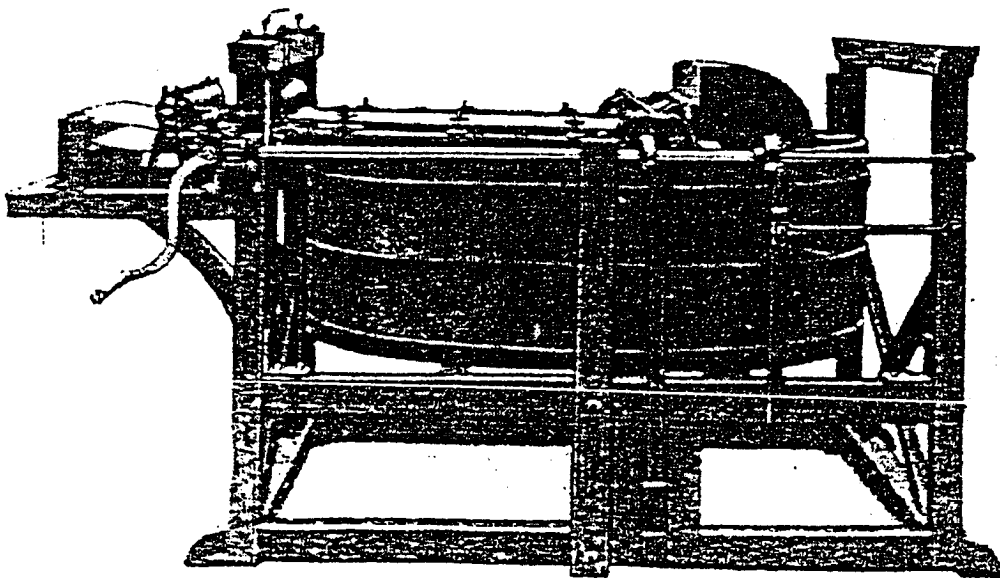


fig. 1

*La prima macchina continua da carta
Ideata da Louis Robert nel 1799*

1.3 L'EVOLUZIONE TECNOLOGICA DELLA MACCHINA CONTINUA A TAVOLA PIANA.

Le prime macchine continue potevano produrre un piccolo formato ed erano capaci di basse velocità, in quanto la macchina e i sistemi di automazione non erano ai livelli moderni. Al contrario di oggi che le macchine sono capaci di formati di oltre 10 metri di larghezza e di velocità molto superiori alle loro antenate.

In Italia, che non è tra i paesi più importanti nel campo della fabbricazione della carta, esistono macchine continue che sfiorano i 10 metri di formato utile e al limite dei 1500 metri/minuto di carta prodotta. In paesi come la Finlandia, il Canada, la Svezia, questi valori sono già stati largamente superati grazie anche agli investimenti fatti nel campo dello sviluppo di macchine continue sempre più grandi, veloci e affidabili.

In questi paesi l'industria cartaria è tra i primi posti nell'economia, grazie anche alla notevole disponibilità di materie prime: il legno.

È necessario sottolineare che l'elevato costo di un'intero impianto di produzione cartaria a volte scoraggia le cartiere a rinnovare le proprie macchine continue e tutto ciò si ripercuote sulle modernizzazioni dei processi produttivi.

1.4 PANORAMICA DELLA PARTE UMIDA DI UNA MACCHINA CONTINUA GENERICA A TAVOLA PIANA

La parte umida è quella zona della macchina continua nella quale avviene l'asciugamento del nastro di carta umido per disidratazione. Per fare questo sotto la tela di formazione ci sono numerosi elementi drenanti i quali fanno sì che l'acqua si divida velocemente dal nastro fibroso fuoriuscito dalla cassa d'afflusso.

Il risultato è che la carta arrivi alle presse umide con il più alto grado di secco e di conseguenza risparmiare sul numero di presse da impiegare per disidratarla ulteriormente.

Nella figura sottostante è possibile vedere uno schema generale della parte umida di una macchina continua a tavola piana, dove si osservano la cassa d'afflusso, il cilindro capotela, tavola di formazione (forming board), lame drenanti (foils), il cilindro ballerino, casse aspiranti (vacuum box), cilindro aspirante, cilindro motorizzato di traino (helper), e i vari rulli tenditori della tela di formazione (fig. 2)

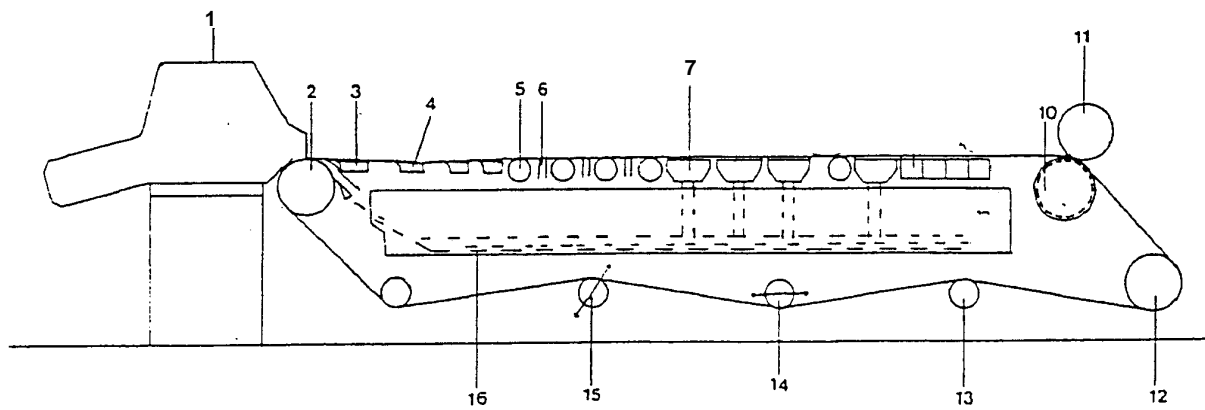


Fig.2 - Schema di una tavola piana:

1. cassa d'afflusso; 2. cilindro capotela; 3. tavola di formazione; 4. lame drenanti;
 5. cilindri sgocciolatori; 6. deflettori; 7. casse aspiranti umide; 8. cilindro ballerino;
 9. casse aspiranti; 10. cilindro aspirante; 11. cilindro pressare; 12. cilindro comando
 tela; 13. cilindro della tela; 14. cilindro castigatela; 15. tenditela;
 16. gronda prime acque.

2. LA TAVOLA PIANA

2.1 PREMESSA

L'obiettivo del processo di formazione è creare un foglio di carta in cui le fibre siano uniformemente distribuite, con una superficie liscia e omogenea; ciò si ottiene depositando una sospensione di fibre, cariche ed acqua ad una diluizione molto alta sulla tela di formazione.

L'acqua rappresenta il 99,5% del totale. Circa il 95% del totale dell'acqua di questa sospensione viene drenata attraverso la tela di formazione nella parte umida.

L'impasto in sospensione deve essere depositato in modo uniforme e le fibre debbono essere libere di muoversi l'una rispetto l'altra per poter formare uno strato con molte fibre intersecate tra loro.

Sulle macchine continue con tela singola un lato del foglio si forma a stretto contatto con la tela, mentre l'altro si forma liberamente.

Tutta l'acqua drenata nella parte umida viaggia in una sola direzione, dal lato libero verso il lato tela; questo fa sì che si crei una distribuzione differenziata di fibre, fini e cariche attraverso lo spessore del foglio e quindi si avrà un foglio di carta con le due facce dissimili.

Questo fenomeno è chiamato "doppio viso", e in cartiera si parla sempre di lato tela o di lato feltro del foglio.

Appena le fibre sono depositate sulla tela e si distribuiscono, iniziano ad agire come elemento filtrante. Molte fibre sono più piccole dei fini di drenaggio della tela e nella fase iniziale di drenaggio, molte di esse riescono a passare attraverso la tela insieme all'acqua drenata: si ha così, in questa fase, una ritenzione molto bassa.

Successivamente le fibre depositate formano il manto fibroso che riduce la dimensione dei fori di drenaggio e aumenta pertanto la ritenzione, trattenendo le fibre più corte e i fini.

Le particelle delle cariche e dei coloranti sono più piccoli di quelle delle fibre e sono ritenute solo dopo che il manto si è formato, quindi si troveranno in proporzione maggiore nella parte superiore del foglio. Sulle macchine continue a doppia tela (figura 3) questo fenomeno è molto ridotto se non addirittura inesistente.

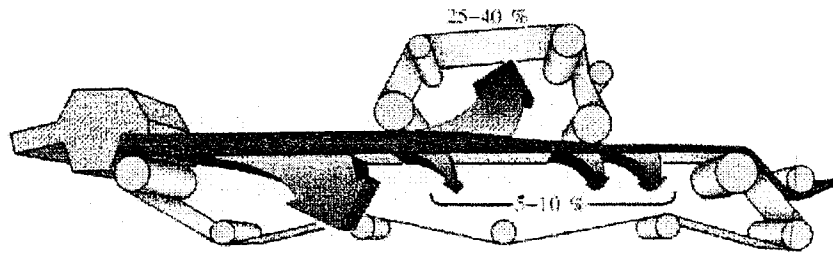


Fig. 3 - Esempio di macchina a doppia tela

2.2 IL CILINDRO CAPOTELEA

La tela è sostenuta inizialmente dal cilindro capotela, posto sotto la bocca d'afflusso e successivamente dalla tavola di formazione. Esso ha la peculiarità, nelle macchine più lente, di avere in continuo e regolare scuotimento durante la marcia della macchina, ottenuto con un movimento trasversale oscillatore, impresso meccanicamente da un motore elettrico.

In questo modo si ottiene una maggiore uniformità di fibre durante il loro percorso sulla tela di formazione, impedendo quindi un eccessivo allineamento delle stesse e quindi una migliore formazione generale della carta sia dal punto di vista dell'aspetto che dal punto di vista della proprietà meccaniche di resistenza.

Ciò non accade invece per le macchine molto veloci, in quanto questo effetto è impercettibile, e si rischierebbe di far slittare la tela, con le conseguenze immaginabili.

Alle alte velocità le fibre non hanno il tempo di disporsi correttamente, mentre a velocità più basse è molto più facile gestire questo aspetto.

Per quanto riguarda il materiale di rivestimento del cilindro deve essere in bronzo o in materiale sintetico, in quanto non deve assolutamente presentare problemi di ossidazione, che danneggerebbero la tela dopo poco tempo (fig. 4).

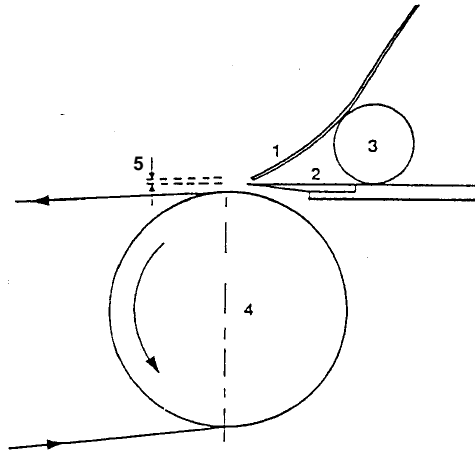


fig. 4 - Il cilindro capo-tela

Schema della bocca d'afflusso e sua posizione relativa con il cilindro capotela:

1. labbro superiore; 2. labbro inferiore; 3. cilindro rettificatore;
4. cilindro capotela; 5. apertura della bocca d'afflusso.

2.3 DRENAGGIO SULLA TAVOLA PIANA

La tavola piana può essere suddivisa in 5 fasi ben distinte (fig. 5)

- Fase 1: ingresso
- Fase 2: formazione
- Fase 3: drenaggio e consolidamento del foglio
- Fase 4: drenaggio e transizione
- Fase 5: alta pressione di differenziata

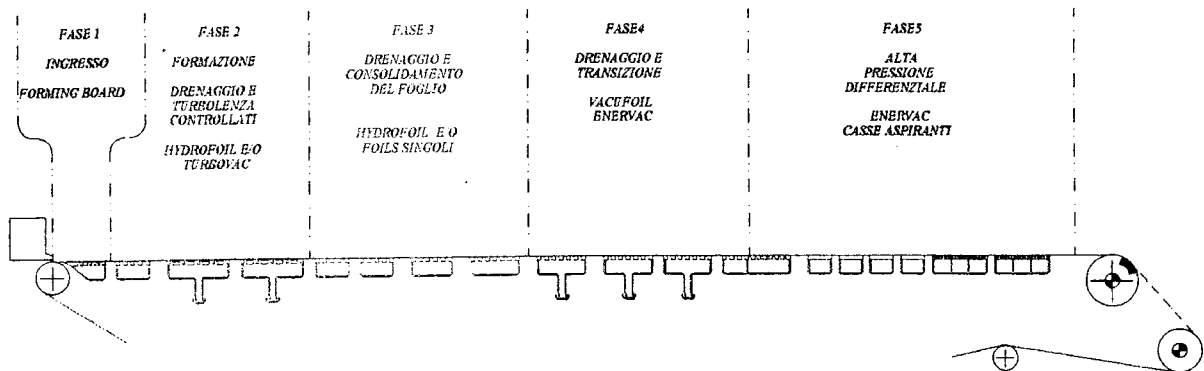


Fig. 5 - Fasi di drenaggio sulla tavola piana

2.3.1 LA FASE DI INGRESSO

La cassa d'afflusso ha il compito di distribuire uniformemente su tutta la larghezza della macchina la sospensione fibrosa in modo che in ciascun punto della tela scorra sempre la stessa quantità d'impasto.

Deve inoltre provvedere che il getto fibroso affluisca al punto giusto e con l'angolazione più appropriata per consentire la migliore formazione del foglio e il miglior drenaggio. La geometria del getto della cassa d'afflusso va regolata secondo standard ben definiti.

Secondo lo standard l'80/90% del getto dovrebbe atterrare sulla lama di formazione, il restante 10/20% dovrebbe essere "raschiato" dalla lama stessa.

Il forming board (fig. 6) assolve alle seguenti funzioni:

- supporta la tela nel punto in cui il getto vi atterra;
- regola il drenaggio, evitando che lo stesso sia rapido nei primi centimetri della tavola causando il congelamento del foglio;
- permette un drenaggio controllato dando inizio alla formazione del manto fibroso;
- cambia l'angolo d'impatto del getto dirigendolo nella direzione orizzontale, in tale modo rende più gradevole la deposizione delle fibre sulla tela.

Il Forming board è costruito da listelli di materiale sintetico, ceramica o altri materiali resistenti alla continua abrasione esercitata dalla tela. Deve avere la possibilità di essere regolato in maniera orizzontalmente, verticalmente ed angolarmente per poter essere sistemato nella posizione ottimale (fig. 7).

Deve essere perfettamente stabile e in piano, non deve flettere e, soprattutto, vibrare. La parte superiore è costituita da una lama di formazione larga circa 200 mm, seguita da 3 o 6 lame equidistanti.

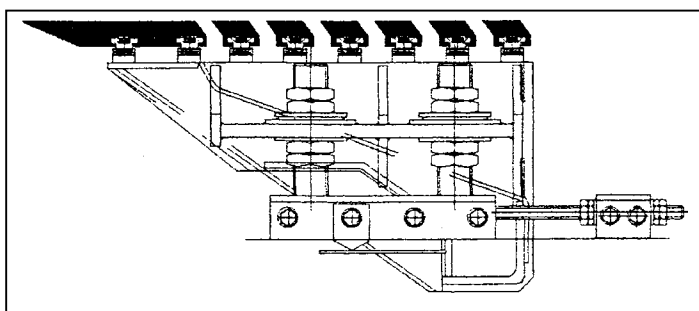


Fig. 6 - Forming board alta turbolenza

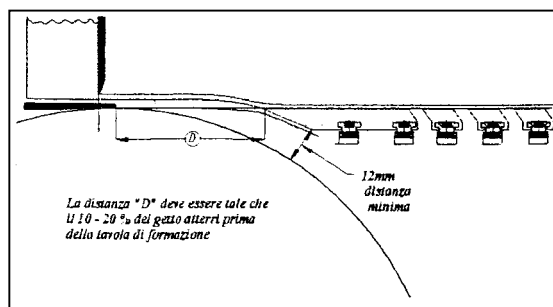


Fig. 7 - Posizionamento del Forming board

2.3.2 LA FASE DI FORMAZIONE E TURBOLENZA CONTROLLATA

Obiettivi dell'aria compresa tra il forining board e la zona in cui il foglio è completamente formato sono:

- mantenere o generare un'adeguata turbolenza per avere una buona formazione e uniformare eventuali difetti di flusso proveniente dalla cassa d'afflusso;
- rimuovere l'acqua in modo controllato;
- ottenere una buona ritenzione;

Se il controllo del drenaggio è troppo alto o troppo basso, si possono avere inconvenienti quali: cattiva formazione, eccessivo doppio viso, flocculazione, congelamento del foglio.

Se la turbolenza è inadeguata, il foglio è formato male.

La fase di formazione è la più critica per quanto riguarda le caratteristiche finali del foglio.

Per assolvere questi compiti fino agli anni 50 venivano utilizzati i cilindri sgocciolatori, i quali favorivano la disidratazione del nastro di carta trascinando nella loro rotazione l'acqua che si separava per forza di gravità sotto la tela di formazione, questo per effetto della forza centrifuga.

Questi cilindri erano pieni e di ottone dal diametro variabile tra i 60 e i 120 mm, fino a 300 mm nel caso di macchine continue molto larghe.

Questo metodo venne abbandonato a causa delle alte velocità delle macchine continue moderne, e sostituito dall'introduzione dei foil a lama singola (figura 8) e hydrofoil (fig. 9) le cui lame hanno spaziature, larghezze ed angoli diversi in funzione dei tipi di carta prodotta e dalle velocità.

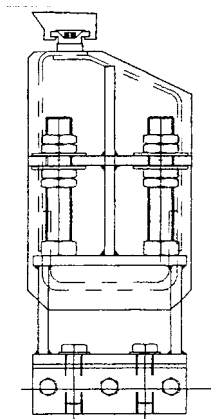


Fig. 8 – Foil singolo

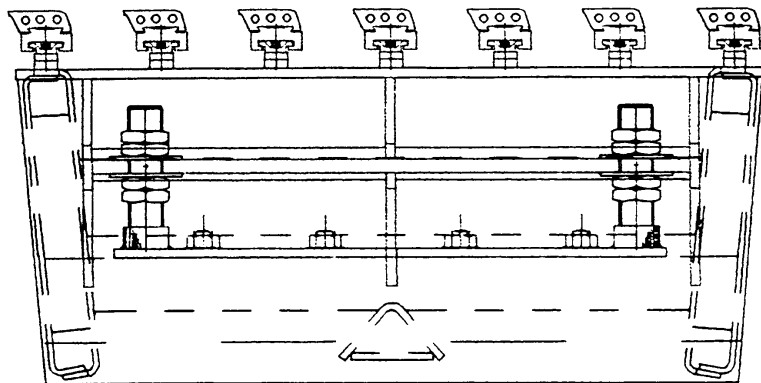


Fig. 9 – Hydrofoil

La quantità di lame, la loro spaziatura e il loro angolo sono determinanti ai fini del drenaggio e dalla turbolenza. Fino al momento in cui il foglio non è formato (quando le fibre hanno ancora la possibilità di muoversi e flocculare) la turbolenza è un fatto molto importante.

Fino a quando l'impasto è in movimento il drenaggio avviene per gravità, altrimenti bisogna estrarre l'acqua attraverso il foglio con azione meccanica (vuoti applicati e/o presse.)

Per ottenere un buon drenaggio per gravità è necessaria un'adeguata turbolenza sulla tavola, la quale è generata dall'impatto della tela con le lame delle unità drenanti. Da notare che per ottenere una buona turbolenza bisogna lavorare con una frequenza compresa tra 50 e 100 Hz, in base al numero di foils presenti sulla tavola piana.

Tale frequenza viene adeguata al tipo di carta prodotta e può essere variata semplicemente aumentando o diminuendo il numero dei foils o variando la loro inclinazione.

La frequenza in un tratto della tavola piana è dato dal rapporto tra la velocità e il passo interlama esistente in quel tratto e possiamo definirla o controllarla tramite il grafico rappresentato in (figura 10) dove è mostrata la funzione $F = V/S$ dove:

- F** = frequenza (Hz)
- V** = velocità (rnlsec)
- S** = spazio interlama (mm)

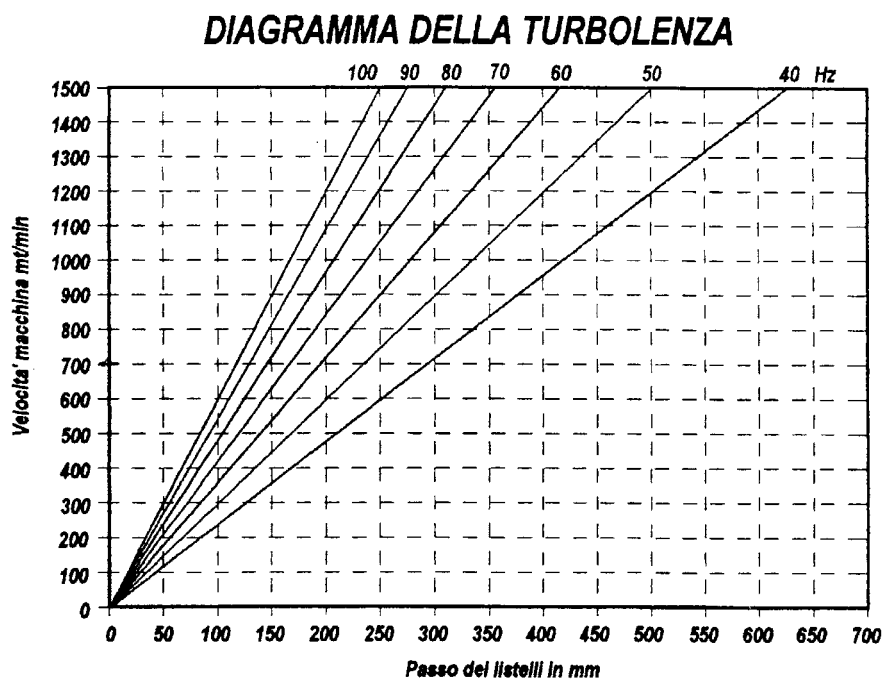


Fig. 10 – grafico della frequenza della turbolenza

2.3.3 LA FASE DI DRENAGGIO - CONSOLIDAMENTO - TRANSIZIONE DEL FOGLIO

Una volta che il primo strato di fibre si è formato può iniziare il processo di consolidamento. La rimozione dell'acqua viene incrementata progressivamente aumentando l'angolazione delle lame e riducendo lo spazio interlama, introducendo i Vacufoil, Hydrofoil con basso vuoto applicato (fig. 11) Creati per favorire la transizione graduale del foglio dall'area di formazione a quella ad alto vuoto differenziato dalla casse aspiranti.

In questa zona vengono impiegati anche Twinvac, Vacufoil con due zone di vuoto differenziato (fig. 12), e gli Enervac (fig. 13) con due zone di vuoto differenziato e diversa distanza tra le lame.

In genere i foils sono in grado di rimuovere acqua fino ad una consistenza del foglio compresa tra il 2 e 3%.

I Vacufoil possono dare un secco in uscita di circa il 5%, i Twin Vac ed Enervac portano il secco intorno al 9%. È evidente che questi valori sono puramente indicativi; essi variano con i tipi d'impasto, grammature e vuoti applicati.

Abbiamo visto precedentemente l'importanza della spaziatura tra le lame, in relazione alle condizioni di marcia della macchina continua.

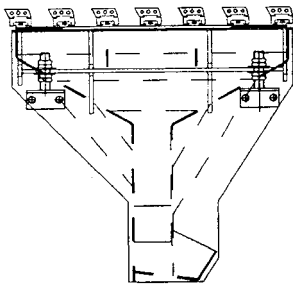


Fig. 11 – Vacuumfoil con scarico Waterfall

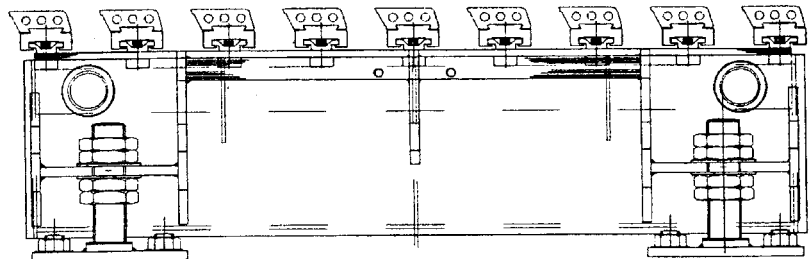


Fig. 12 – Twinvac

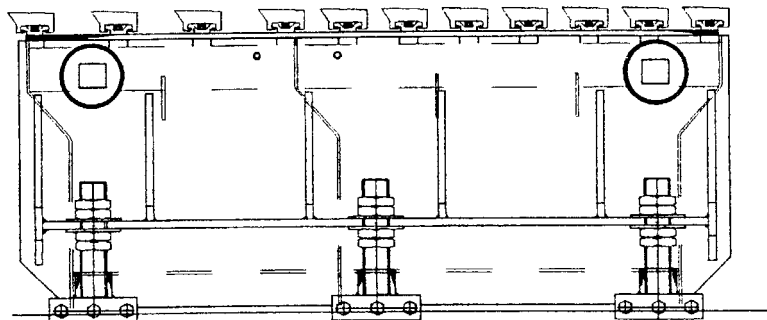


Fig. 13 – Enervac

Gli altri fattori che influenzano il drenaggio delle lame sono:

- angolo della lama: la (fig. 14) indica come il drenaggio di una lama raggiunge il massimo per poi diminuire con il crescere dell'angolo della lama.
- larghezza della lama: la lama, nella sua larghezza, è composta da due parti: la parte piana, che agisce solo come tenuta del vuoto ed è larga normalmente 14mm e la parte divergente del nip. Quando la larghezza del nip aumenta si riduce l'angolo richiesto per ottenere il massimo drenaggio (fig. 15). Per esempio una lama larga 100 mm ad 1° avrà la stessa capacità drenante di una lama larga 5 mm a 2° o 25mm a 40° . La ritenzione è più alta con una lama più larga a parità di drenaggio, ma con una lama più larga si ha anche un aumento della potenza assorbita in quanto la tela tende a seguire il nip divergente per effetto del vuoto. La differenza tra lame larghe e strette in termini di turbolenza risulta essere approssimativamente equivalente, a parità di drenaggio ottenuto. La scelta della larghezza delle lame è in funzione della flessibilità di controllo e non del drenaggio, della ritenzione o della turbolenza. Ad una maggiore scelta di angoli corrisponde una maggiore flessibilità di controllo del drenaggio, turbolenza e salto di impasto.
- velocità della macchina: anche la velocità della macchina influenza il drenaggio. Infatti più è alta la velocità e più alto può essere l'angolo della lama per ottenere il drenaggio massimo.

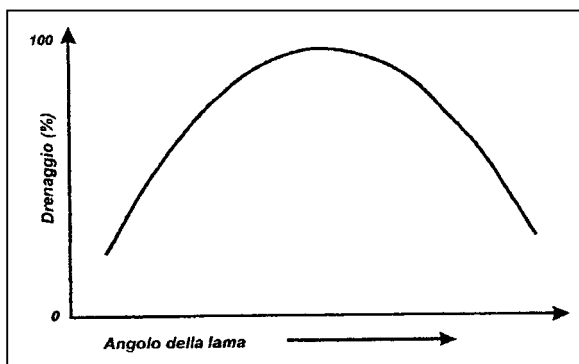


Fig. 14

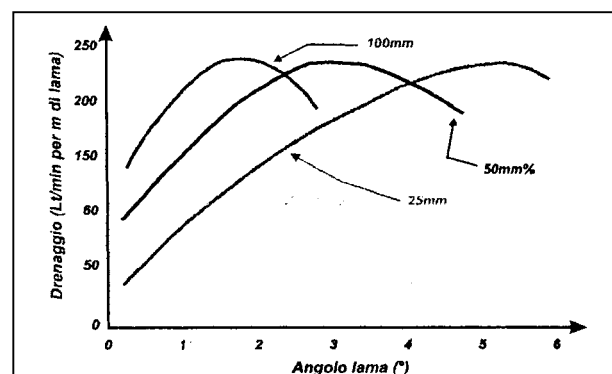


Fig. 15

2.3.4 FASE AD ALTA PRESSIONE DIFFERENZIATA

Sulle casse aspiranti (fig. 16), dopo la linea secca, la rimanente acqua viene rimossa principalmente attraverso i canali capillari del manto fibroso (tra le singole fibre) tramite il passaggio dell'aria attraverso il manto stesso dall'alto verso il basso.

A questo punto il basso vuoto non è più in grado di rimuovere l'acqua per cui è necessario l'uso di alto vuoto e di grandi volumi d'aria per asciugare ulteriormente il foglio. L'alta pressione differenziata che si crea compatta il foglio chiudendo i capillari e fa in modo che il flusso d'aria sia più efficace nell'asportare l'acqua della carta.

Sulle casse aspiranti la pulsazione del vuoto tra un'asola e tra una cassa e la successiva, crea una continua azione di compressione e rilasciamento che compattano il foglio. La fase ad alto vuoto ha pertanto lo scopo di eliminare l'acqua presente nel contesto fibroso, compattando il foglio di carta, e facendolo arrivare al cilindro aspirante con un valore di secco tale da:

- sopportare meccanicamente la tensione necessaria al trasferimento del foglio alla sezione presse;
- resistere alle sollecitazioni di tiro nella sezione presse;
- sopportare la forza di carico delle presse.

Un ulteriore drenaggio (circa 3%) avviene sul cilindro aspirante se presente.

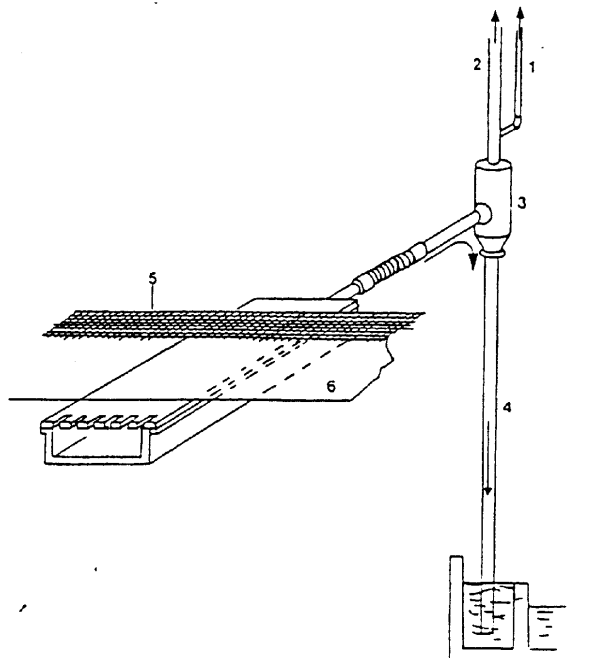


Fig. 16 – Schema di funzionamento di una cassa aspirante:

- 1. regolazione del vuoto; 2. alla pompa del vuoto; 3. separatore;
4. gamba barometrica; 5 e 6. rispettivamente tela e foglio che passano sulla
cassa aspirante*

2.3.5 LA GESTIONE DELL'IMPIANTO DEL VUOTO PER LE CASSE ASPIRANTI

In corrispondenza della parte inferiore di ogni cassa aspirante vi è uno scarico collegato con il tubo aspirante che può essere di semplice caduta oppure collegato con una pompa aspirante.

In pratica quando vi è una pompa aspirante i tubi delle singole casse aspiranti sono collegati con questa. A sua volta ogni cassa è dotata di un rubinetto di regolazione in modo da poter regolare singolarmente l'aspirazione di ognuna. Le casse aspiranti sono collegate in testa dalle due parti con un tubo di adduzione di acqua in modo da assicurare una perfetta tenuta stagna tra la parete terminale e quella mobile che delimita il formato del nastro.

Solitamente le prime tre o quattro casse asportano solamente acqua, mentre le successive aspirano anche quantità più o meno considerevoli di aria. Ciò dipende dal grado di permeabilità della carta che si sta producendo.

Una delle ragioni di rapido consumo delle tele di formazione è dovuto all'attrito fra queste e le casse aspiranti, e dalla depressione esistente che tende a risucchiare la tela.

Al fine di ridurre tale inconveniente si adotta l'accorgimento di predisporre una serie di casse aspiranti che si succedono senza soluzione di continuità. In questo modo si può ridurre l'aspirazione delle casse stesse con notevoli benefici nei confronti della tela. Il vuoto nelle casse aspiranti si può ottenere con un tubo in caduta. Da ogni cassa aspirante proviene un tubo che sbocca in un canale di raccolta ed è a chiusura stagna; però è difficile disporre di una caduta tale da consentire il grado di vuoto desiderato.

Quindi si ricorre, generalmente, all'uso di pompe ad anello liquido. I tubi provenienti dalle singole casse aspiranti vengono collegati con un tubo di grande diametro posti dalla parte di comando della macchina continua. Evidentemente è superfluo precisare che ogni tipo di carta necessiterà di un ben determinato impianto e regolazioni in grado di ottenere la maggior eliminazione di acqua possibile.

Il guadagno che si ha in termini di secco con un opportuna serie di casse aspiranti è nell'ordine del 10%.

2.3.6 COPERTURE UNITÀ DRENANTI

Le lame e/o le coperture degli elementi drenanti a contatto con la tela devono essere facilmente sostituibili. L'attrito che si crea tra la tela e questi elementi genera usura ad entrambi.

Così come la tela viene sostituita dopo un certo tempo di lavoro anche le coperture sono da sostituire o rettificare periodicamente in quanto si deteriora l'azione drenante e il profilo trasversale.

I materiali generalmente usati sono:

Polietilene vergine ad alta densità (HDP)

- Idoneo su macchine a bassa velocità e con impasti poco abrasivi
- Facile da rettificare, operazione generalmente svolta in cartiera
- Costo relativamente basso

Polietilene vergine ad alta densità additivato

- Simile al precedente
- Additivato con circa il 5% di micro sfere di silice che ne aumenta la resistenza all'usura
- Durata fino a 2-4 volte superiore a quella delle coperture in HDP
- Rettifica pericolosa

Polietilene vergine con inserto di ceramica (solo per lame)

- Inserto di ceramica nelle zona di maggior attrito che limita notevolmente l'usura
- Pericolo di intrappolamento delle fibre

Ceramica flessibile

- Coefficiente d'attrito bassissimo e altissima resistenza all'usura
- Coperture assemblate con un accoppiamento meccanico che riesce a conferire una certa flessibilità
- Rettifica da effettuare con speciali mole al diamante che si esegue dopo circa 5-10 anni dalla loro installazione; si possono rettificare 3 volte
- Costo elevato

2.3.7 CLASSI DI CERAMICHE

Esse sono divise in classi perché, in base al modo in cui sono state prodotte, differenti tipi di ceramica possono cadere nella stessa classe, ciascuno con proprietà completamente differenti.

Le classi di ceramiche usate per l'industria cartaria sono:

Allumina Al2O3

Contenuto di Allumina (purezza) 85-95%. Questo è il tipo di ceramica tecnica più utilizzata perché può essere prodotto a bassi costi nei diversi tipi e in una grande varietà di forme. È un materiale duro, ha una buona resistenza all'usura e resistenza chimica e può essere levigato fino ad ottenere una buona superficie di finitura. L'Allumina che ha la maggiore resistenza all'usura e la migliore struttura dei grani è ottenuta con il 96-98% di Al2O3.

Le impurità come quarzo e leganti al di sopra del 4% riducono la durezza e la resistenza della ceramica finita, tuttavia una piccola quantità di additivo per controllare lo sviluppo dei grani e assicurare l'uniformità del colore permette di ottenere un materiale migliore per foils e per le coperture delle casse aspiranti rispetto all'allumina con elevato grado di purezza (99%), sviluppata essenzialmente per le sue proprietà elettriche.

Lo svantaggio dell'allumina è costituito dal fatto che è molto fragile e ha una bassa resistenza agli shock termici.

Nitruro di Silicio — SiN

Vi sono due categorie principali:

- nitruro di silicio sinterizzato
- nitruro di silicio legato mediante reazione chimica
- entrambi hanno una buona robustezza, resistenza all'usura e allo shock termico, ma la resistenza chimica può essere problematica.

Carburo di silicio — SiC

Vi sono molti tipi di carburo di silicio di cui i più importanti sono:

- pressato a caldo
- sinterizzato
- siliconizzato

Sono tutti materiali molto duri con eccellente resistenza all'usura. Il tipo sinterizzato è usato generalmente per applicazioni molto abrasive, tuttavia la tenacità e la resistenza allo shock termico non sono molto buone se paragonate alle moderne ceramiche legate con metalli; inoltre esso è molto costoso.

Oltre alle caratteristiche fisico-meccaniche, per la ceramica è importante anche la finitura superficiale.

La finitura della superficie in un composto ceramico dipende dalla qualità della ceramica (in particolare la granulometria e la densità) e dal processo di finitura (smerigliatura e lucidatura). Se la ceramica è grossolana con struttura a grana grossa e molti vuoti, nonostante la smerigliatura e lucidatura non si può ottenere una buona finitura. D'altra parte una buona ceramica che non è levigata appropriatamente avrà una mediocre finitura e causerà usure accentuate delle tele di formazione e un maggior assorbimento di potenza. In altri termini, la finitura superficiale dipende dalla composizione della ceramica e dal processo di finitura usato.

Commercialmente la superficie della ceramica viene levigata mediante smerigliatura con diamante. Durante il processo viene smerigliata dapprima con una mola grossolana e poi con mole più fini e velocità inferiore per finire la superficie secondo le specifiche richieste.

Nella smerigliatura con diamante il materiale non è rimosso con la stessa pulizia con la quale si lavora il metallo, esso è rimosso dalla mola smerigliatrice e alcuni grani sono asportati dalla superficie lasciando buchi. Una smerigliatrice molto grossolana asporterà molti grani e nessuna smerigliatura fine successiva riuscirà ad eliminare tutte le cavità generate se la rimozione iniziale è stata troppo grossolana.

2.4 IL CILINDRO BALLERINO E IL SUO GRADO DI AFFONDAMENTO

Il cilindro ballerino, detto anche cilindro pre-compressore, viene installato sulla tavola piana di una macchina continua quando, sulla carta da produrre, i problemi legati al cosiddetto doppio viso hanno una notevole importanza.

Esso serve principalmente per uniformare il lato feltro della carta conferendo una buona speratura, mentre l'aspetto sul lato tela sarà influenzato in buona parte dal corretto drenaggio dei fini e delle cariche, sulla tela di formazione.

Il ballerino appoggia leggermente sulla tela, influenzando il sottostante velo di acqua e pasta, ed è costituito da un'armatura a celle rivestita da una tela di materiale metallico. Nel complesso si tratta comunque di una struttura abbastanza semplice e leggera, con diametri variabili dai 40 ai 120 cm.

Oltre ad uniformare la speratura, durante la fase iniziale di formazione del foglio sulla tela di formazione, serve per la produzione di carte filigranate di un certo pregio (es. carta per banconote). Le filigrane impresse sul rivestimento del ballerino sono ottenute mediante la riproduzione, per stagnatura, di scritte o figure sul rivestimento stesso, le quali vengono trasferite al foglio ancora umido.

La filigranatura del foglio si ottiene mediante lo schiacciamento del velo di carta umido in corrispondenza dei rilievi della tela in cui si formano dei punti più sottili, per cui le filigrane saranno visibili sulla carta asciutta in trasparenza.

Da evidenziare il fatto che la conduzione di un cilindro ballerino è abbastanza delicata, in quanto la tela metallica di rivestimento è soggetta ad un progressivo e problematico intasamento, quindi è necessaria la presenza di getti di acqua e di vapore, nonché varie raschie di pulizia, che devono garantire una corretta ed efficiente pulizia dell'intera superficie, in modo continuo e regolare.

Vi è poi la regolazione del grado di affondamento sulla tela di un cilindro ballerino che si basa su un principio abbastanza semplice.

Infatti è necessario determinare empiricamente di quanti millimetri (1-10mm) il ballerino deve affondare nella tela per garantire un'uniformità dell'impasto che vi passa sotto, senza compromettere la speratura e sciogliendo i nodi che si sono formati dopo l'uscita dalla cassa d'afflusso dell'impasto.

Si possono distinguere quindi due casi, dopo la regolazione del grado affondamento:

- se la pressione esercitata sulla tela è insufficiente i nodi non vengono sciolti correttamente e si noterà una fastidiosa “nuvolosità” sulla superficie della carta;
- se la pressione al contrario è eccessiva potrebbero crearsi seri problemi nella formazione del foglio e si rischia di andare incontro a numerose rotture in quanto l'impasto non viene distribuito in modo regolare ed uniforme sotto al superficie del ballerino.

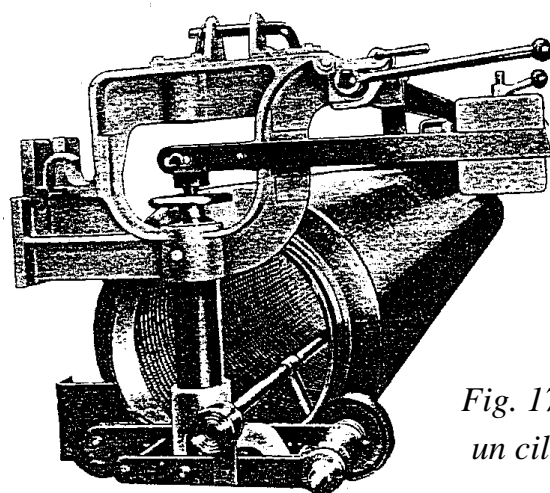


Fig. 17 – Immagine di un cilindro ballerino

3. LA TELA DI FORMAZIONE

3.1 L'EVOLUZIONE STORICA DELLE TELE DI FORMAZIONE

In poche anni abbiamo potuto assistere ad uno sconvolgimento dal punto di vista produttivo, per quanto riguarda la tela di formazione presente su una macchina continua da carta.

Siamo passati, in breve tempo, dalle vecchie tele metalliche, molto delicate e dalla durata limitata, a tele in materiale sintetico, molto robuste e leggere che possono resistere anche svariati mesi, se condotte in modo regolare e curandone regolarmente la pulizia.

Molto è migliorato dal punto di vista della ritenzione e del drenaggio in generale; quindi il vantaggio di adottare tele in materiale sintetico non è stato puramente economico quanto piuttosto qualitativo; la carta prodotta con questo tipo di tela sintetica ha standard qualitativi molto elevati.

3.1.1 LE PRIME TELE DI FORMAZIONE METALLICHE

La tela di formazione metallica presente sulle prime macchine continue era costituita da un tessuto di fili di ottone o di fili di bronzo fosforoso.

I fili di ordito, come accade per le tele moderne, erano disposti in direzione di macchina mentre i fili di trama erano disposti in direzione trasversale, Il numero dei fili di ordito e di trama, per una certa unità di larghezza, rappresentavano il cosiddetto numero della tela metallica.

Per esprimere tale numero si usava come unità di larghezza il pollice (sistema MASH) oppure il più comune centimetro. Per stabilire il numero della tela era necessario contare uno per uno i vari fili che si trovavano nell'ordito e nella trama.

Il diametro di tali fili, a seconda del tipo di carta che si voleva produrre, variava nell'ordine dei 0,15 e 0,6 mm.

Come avviene ancora attualmente le tele venivano tessute con dei telai tessili; poi venivano giuntate a mano in modo tale che l'unione risultante non fosse minimamente avvertibile; una piccola imperfezione avrebbe comportato sei problemi di marcatura sulla carta.

I bordi venivano rinforzati, con filo di cotone, in quanto rappresentavano la zona dove queste tele si rompevano più spesso.

Rispetto alle tele odierne, le tele metalliche erano soggette a frequenti sostituzioni in quanto molto delicate; bastava la rottura di un singolo filo, o una piega sulla sua superficie, per compromettere irrimediabilmente l'intera produzione, e costringere il personale a sostituire la tela.

Basti pensare che una tela metallica poteva avere una vita produttiva limitata, anche di due o tre settimane lavorative, se non accadeva qualcosa che ne comprometteva l'utilizzo prima.

In genere la durata di una tela metallica veniva espressa dalla quantità di carta che poteva essere prodotta per 2 della tela stessa.

Tale valore poteva variare tra le 5 t/m² per le carte fini e finissime, alle 15 t/m² per le carte da pacco.

Per concludere è necessario accennare come avveniva la pulizia di queste tele metalliche.

Uno dei problemi più grandi era la notevole quantità di resina e di colle che si depositava all'interno delle maglie metalliche della tela di formazione ostruendole.

In questo caso la tela non permetteva più il corretto drenaggio necessario alla buona formazione del foglio, e sullo stesso si formavano dei fori, in corrispondenza alle macchie di resina rimaste sulla tela.

Erano quindi necessari getti di vapore disposti trasversalmente rispetto alla tela che provvedevano alla pulizia in continuo, oppure si poteva procedere ad un lavaggio con acido molto diluito seguito da un immediato risciacquo, per non compromettere l'esile struttura dei fili metallici costituenti la tela.

3.1.2 LE MODERNE TELE DI FORMAZIONE IN MATERIALE SINTETICO

Con l'introduzione delle materie plastiche, le tele di formazione metalliche andarono ben presto scomparendo dalle industrie cartarie.

I costi più contenuti e la notevole resistenza che esse presentavano indussero ben presto le aziende cartarie ad adottare le tele in materiale interamente sintetico.

Furono, inizialmente, i produttori di cellulosa i primi ad adottare le tele in materiale sintetico per disidratare la pasta e i cartari giunsero a tale soluzione solo dopo aver valutato attentamente i vantaggi che tale soluzione costruttiva avrebbero portato.

Le prime esperienze dimostrarono in breve tempo che le tele fabbricate in materiale sintetico avevano una vita produttiva molto più lunga rispetto a quelle realizzate in materiale metallico.

Inoltre il trasporto del nastro fibroso ancora molto umido avveniva in modo più uniforme che con le tele metalliche, la disidratazione era più regolare e la formazione della carta ne traeva un grande giovamento.

Già le prime tele in materiale sintetico venivano accreditate di una vita tre volte superiore a quelle precedenti, e poiché il materiale di cui erano composte era praticamente insensibile alle piegature non si verificavano sfilacciamenti anormali sulla sua superficie, neppure dopo molti giorni di utilizzo.

Da notare però che le materie plastiche impiegate sono sensibili al calore e occorre pulire le tele con getti d'acqua a temperatura non superiore ai 100° C.

Per contro esse sono molto resistenti agli agenti chimici, quindi per la loro pulizia si possono impiegare acidi meno diluiti di quelli necessari alla pulizia delle tele metalliche, con risultati migliori e tempi ridotti.

Vediamo ora di che tipo sono, come vengono lavorate e infine tessute, le fibre sintetiche che si utilizzano per produrre le tele di formazione.

3.2 LA REALIZZAZIONE DI UNA MODERNA TELA DI FORMAZIONE

Per la realizzazione di una moderna tela di formazione in materiale sintetico si ricorre a fibre sintetiche poliammidiche. In particolare si usano fibre in poliammide per rendere resistente la tela insieme a fibre in poliestere per conferirgli doti di flessibilità e scorrevolezza sulla tavola piana.

I vantaggi offerti da una moderna tela di formazione in materiale sintetico possono essere i seguenti:

- lunga efficienza e durata
- maneggevolezza in fase di montaggio e sostituzione
- leggerezza
- robustezza
- facilità di pulizia
- resistenza agli agenti chimici aggressivi
- flessibilità
- giunzione praticamente impercettibile.

Nella scelta di una tela di formazione bisogna innanzitutto considerare le specifiche condizioni di lavoro, le caratteristiche meccaniche della macchina continua, i tipi di impasto e infine, la velocità di marcia della macchina.

La scelta dipende inoltre da fattori, non meno importanti, quali la grammatura prevista, i foils e le casse aspiranti utilizzate.

La realizzazione di una tela di formazione avviene tessendo trama e ordito con dei particolari telai tessili, proprio come avviene per i normali tessuti di lana o di cotone che noi conosciamo bene, in tempi però molto superiori, in quanto si tratta di manufatti che richiedono una precisione certosina. Anche per queste tele si contano i fili presenti in un centimetro quadrato della sua superficie per determinarne il tipo e la densità di area aperta.

Naturalmente bisogna prevedere telai di larghezza variabile, in quanto ogni macchina continua ha un suo fonnato, quindi la larghezza della tela dovrà essere di volta in volta differente.

Una volta decisa la composizione delle fibre della tela, essa viene tessuta più larga tenendo conto che è soggetta a trazione sulla macchina e, una volta terminate tutte le lavorazioni, si restringerà leggermente.

Finito di tessere il nastro alla lunghezza desiderata sarà necessario chiudere la tela ad anello tramite una giunzione che non dovrà assolutamente marcare la carta una volta in produzione e rinforzare entrambi i bordi.

Tale operazione viene fatta seguendo questi passi:

- vengono tolti circa 20 cm di trama ad un capo e all'altro della tela
- i fili vengono ri-tessuti, ricostruendo il disegno originale della tela
- chiusa la tela vengono rasati i fili in eccesso della giunzione; tale zona dovrà essere a contatto degli elementi drenanti per non creare problemi di marcatura
- vengono rinforzati infine entrambi i bordi della tele, mediante termo-saldatura per evitare eventuali rotture e poiché in questa zona la tela subisce le sollecitazioni maggiori, sono finemente sabbiate le superfici per levigare eventuali imperfezioni.

La tela è così pronta per essere controllata in modo tale da superare severi controlli di qualità in quanto anche un solo filo fuori posto potrebbe compromettere seriamente la produzione della cartiera che la riceve.

Ma vediamo ora quali sono i tipi di tele esistenti, ricordando che la denominazione è dovuta al tipo di disegno usato per combinare insieme l'ordito e la trama durante la tessitura.

Tele monostrato

Sono tele dal disegno semplice che vengono utilizzate per macchine con velocità medio basse, per carte con basse percentuali di ceneri.

Sono composte principalmente da filati di media grandezza, hanno una massa maggiore e una notevole resistenza all'usura, quindi una buona durata.

Tele doppio strato

Sono tele usate per grammature leggere, alte velocità con un'elevata capacità drenante, ed una buona ritenzione nei confronti delle cariche minerali.

In questo caso si avrà una minore marcatura del nastro fibroso, aumento della ritenzione dovuta ai minori spazi di fuga tra le maglie, e una maggior stabilità dimensionale della tela in quanto più robusta della precedente.

Tele doppio strato e mezzo

Sono tele particolari e molto sofisticate, capaci di un veloce drenaggio, realizzate tenendo conto di numerosi fattori quali:

- il tipo di supporto da produrre;
- l'area aperta della tela;
- il fattore di allungamento della tela;
- la quantità di spessore della tela disponibile all'usura;
- la permeabilità all'aria;
- il volume di vuoto;
- la superficie umidificabile;
- l'indice di marcatura;
- la sezione longitudinale e trasversale;
- la simulazione della marcatura.

In questo modo è stato possibile realizzare tele sempre più perfezionate e in grado di soddisfare tutte le esigenze del cartario, riuscendo ad ottimizzare il supporto fibra e ottenere una struttura più aperta, realizzata con fili di maggior diametro.

Tele triplo strato

La tela a triplo strato è stata sviluppata con il preciso scopo di avere sulla superficie il maggior indice di supporto fibra con il maggior drenaggio e minor marcatura possibile.

Sullo strato inferiore è stata prevista una struttura con filati di elevato diametro per aumentare il drenaggio e ridurre il più possibile l'usura.

Tele triplo strato e mezzo

La tela a triplo strato e mezzo è stata sviluppata applicando tra i vari strati della tela un filo intermedio che il compito di conferire una notevole stabilità trasversale alla tela.

Ha un ottimo drenaggio iniziale, e successivamente, molto uniforme lungo il suo percorso in tavola piana. Lo svantaggio maggiore è quello di essere difficile da pulire perché la densità di fili in essa contenuta è molto elevata. Per contro marca pochissimo la carta.

È indicata per tutti i tipi di carta esistenti, e non presenta problemi durante la sua conduzione, se non quelli legati alla sua pulizia.

Nelle figure seguenti vediamo un esempio di disegno trama-ordito della tela di formazione.

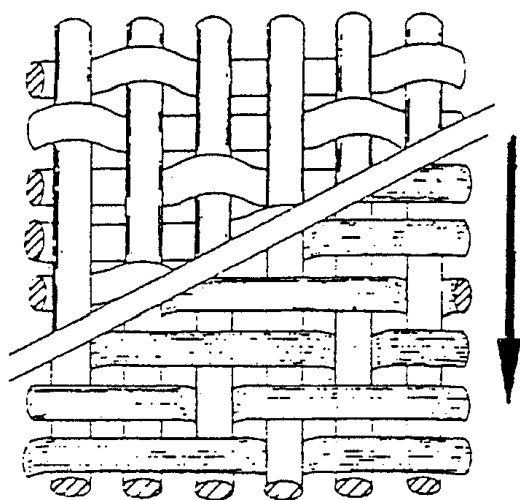


Fig. 18

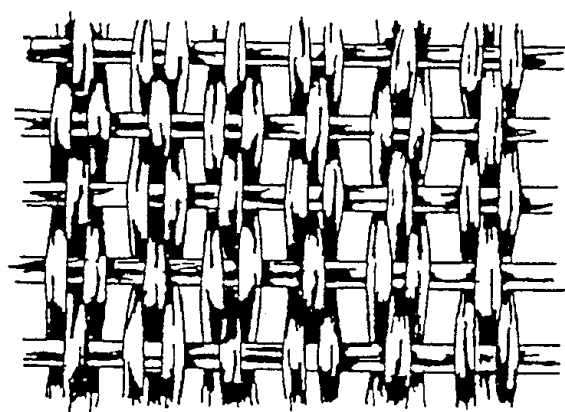


Fig. 19

3.3 LA RULLERIA DI GUIDA E I SISTEMI DI PULIZIA DELLA TELA DI FORMAZIONE

Dopo il cilindro aspirante, la tela di formazione scende ad abbracciare il cilindro di traino (HELPER), che coopera al trascinamento della tela lungo la tavola piana.

Seguono altri rulli posti alternativamente sopra e sotto la tela di formazione; fra questi sono di notevole importanza il "tenditela" che mantiene tesa uniformemente la

tela, ed il “castigatela” che corregge eventuali tendenze della tela a deviare, costringendola a seguire il percorso corretto sulla tavola piana.

Tutti i rulli esterni, che possono intasarsi di materiale fibroso umido, sono muniti di raschie di pulizia.

Nella prima parte del ritorno è montato un tubo munito di potenti spruzzatori d’acqua (diametro variabile tra 0,8-1 mm) che entrano in funzione per abbattere il foglio rimasto aderente alla tela all’avviamento o, in caso estremo di rottura, il tutto viene raccolto nella sottostante vasca dei rifili e riutilizzato successivamente.

Seguono, naturalmente, altri tubi spruzzatori per il lavaggio della tela e raschie per la pulizia dei rulli.

A questo punto distinguiamo i due cicli, detti “prime acque” e “seconde acque”.

Le acque di lavaggio, contenenti pochissimo materiale fibroso, si uniscono a quelle drenate nelle casse aspiranti e nel cilindro aspirante e vengono raccolte a parte, filtrate opportunamente e riutilizzate per non avere uno spreco eccessivo di acqua pulita: queste sono le cosiddette “seconde acque”.

Le acque drenate dalla tavola piana, ricche di materiali fini e cariche, dette “prime acque” di sottotela, cadono in un silo e tornano a diluire la pasta ancora densa in arrivo.

Le prime e le seconde acque prendono genericamente il nome di “acque bianche”, per il colore conferitogli dal materiale fibroso e dalle cariche minerali.

Il contenuto di fini e di cariche dipende da diversi fattori, che influenzano il drenaggio, quali: struttura della tavola piana, diluizione dell’impasto, temperatura, caratteristiche del materiale fibroso, contenuto di cariche, velocità delle continua, ecc.

Per limitare la perdita di fini e cariche si utilizzano, come agenti di ritenzione, prodotti chimici (polimeri al alto peso molecolare) abbastanza complessi immessi a monte della cassa d’afflusso.

La chiusura dei cicli delle acque, vantaggiosa agli effetti ecologici, porta a qualche conseguenza spiacevole, come l’accumulo di sostanze disciolte e la formazione di depositi dovuti a microrganismi.

4. IL CILINDRO ASPIRANTE

4.1 I PRIMI CILINDRI ASPIRANTI E LA LORO EVOLUZIONE

Nel 1908 negli Stati Uniti W.H. Millspaugh ha realizzato per primo dei prototipi di cilindri aspiranti che nel corso degli anni erano destinati a sostituire i cilindri tradizionali per gli innegabili vantaggi che questi cilindri presentavano.

L'applicazione del cilindro aspirante della tela è stata la premessa per giungere alle elevate velocità che oggi hanno le macchine continue da carta.

In particolare si è notato come con l'applicazione di tale cilindro fosse possibile aumentare considerevolmente la velocità di produzione della macchina e conseguire lo stesso grado di secco che otteneva in precedenza a velocità molto inferiori.

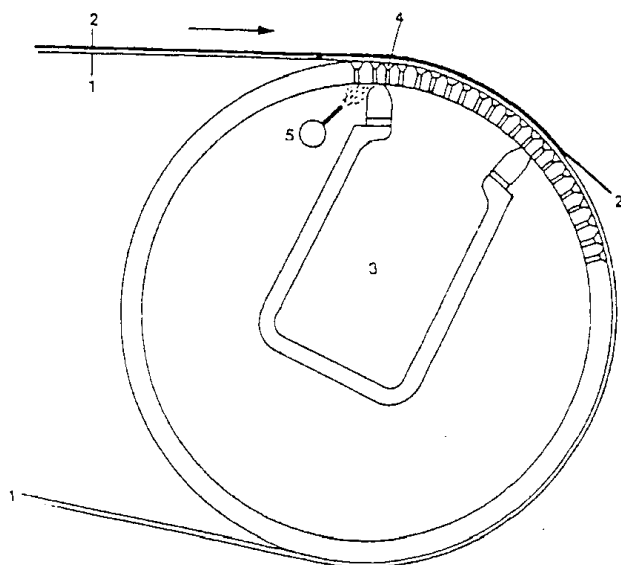
Volendo quantificare questo risultato possiamo affermare che l'adozione del cilindro aspirante nella parte umida ha permesso di incrementare mediamente di un terzo, e in alcuni casi del doppio, la velocità della macchina continua.

Il cilindro realizzato da Millspaugh, presentava le seguenti caratteristiche costruttive. Esso era costituito da un cilindro di bronzo di cui diametro era di circa 100 cm. In questo mantello di bronzo vi erano dei fori circolari svasati, stressi all'interno e via via più larghi. Tali fori sono disposti in file alternate in modo tale da non far passare mai il nastro di carte su zone prive di fori.

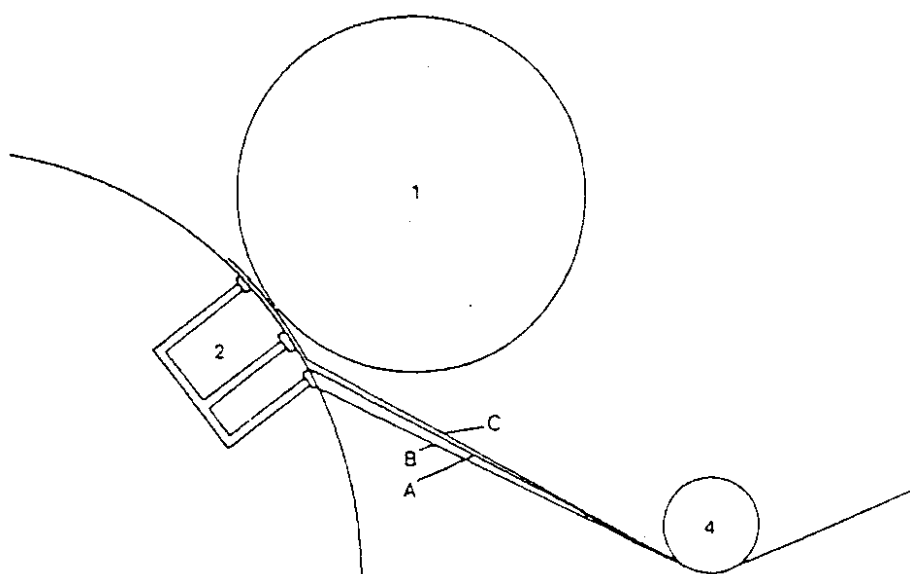
Nell'interno di questo cilindro di bronzo è fissata una cassa aspirante; mentre il cilindro stesso è dotato di una ruota dentata agli estremi, che ingrana un pignone dentato, cosicché è sempre mantenuto in rotazione.

La posizione della cassa aspirante, larga circa 200 mm, può essere scelta a piacere, in modo tale da variare la zona di vuoto sul cilindro aspirante. La cassa aspirante è collegata con una pompa che crea un'aspirazione dell'ordine di 5m di colonna d'acqua.

Mediante strisce di gomma si crea un contatto tra la cassa aspirante ed il mantello forato in modo da assicurare la corretta tenuta d'aria.



*Fig. 20 - Schema di un cilindro aspirante:
 1. tela; 2. foglio; 3. cassa interna di aspirazione;
 4. listelli di tenuta; 5. spruzzatore.*



*Fig. 21 - Schema del tiro carta al cilindro
 aspirante e posizione del cilindro di pressione:
 1. cilindro di pressione; 2. cassa interna di aspirazione; 3. cilindro
 aspirante; 4. cilindro di tiro: A tiro corretto, B tiro molle, C tiro teso.*

4.2 I MODERNI CILINDRI ASPIRANTI E LA LORO CORRETTA CONDUZIONE

In seguito la costruzione dei cilindri aspiranti venne perfezionata sia dal punto di vista della cassa aspirante, sia del comando, cosicché oggi essi si presentano come un normale cilindro di pressa umida.

I cilindri sono chiusi da robuste testate, e dotati di perni che vengono sostenuti da adatti supporti a cuscinetti.

Un ulteriore progresso si è avuto con cilindri aspiranti dotati di celle aspiranti in corrispondenza delle testate; in questo caso viene aumentato ulteriormente il grado di secco assoluto.

Attualmente un moderno cilindro aspirante è costituito da un mantello forato rotante, di bronzo o acciaio inossidabile, montato su appositi supporti che reggono una cassa interna fissa o regolabile, la quale presenta due listelli che strisciano col fianco sulla superficie interna del mantello e creano uno o due settori di aspirazione collegati all'impianto di alto vuoto.

Il mantello è abbracciato dalla tela che inizia qui il suo percorso di ritorno; l'aspirazione si trasmette attraverso i fori e risucchia acqua e aria dal nastro fibroso, in modo tale da incrementare il grado di secco prima di arrivare alla sezione delle presse umide.

Sopra il cilindro aspirante è presente, a volte, anche un cilindro di pressione rivestito in gomma morbida, il quale preme il foglio sulla zona di aspirazione, per espellerne l'acqua e migliorarne la planarità

4.3 L'INFLUENZA DEL VUOTO NEL CILINDRO ASPIRANTE NELLA PRODUZIONE DELLA CARTA

Un cilindro aspirante gestito male può causare marcatura del nastro di carta, dovuta all'eccessiva aspirazione sul nastro stesso. Tale fenomeno è conosciuto con il nome di "SHADOW MARKING".

In alcune macchine, dove il tiro libero è considerevole, il foglio viene staccato dalla tela in questa zona, subito a valle del settore aspirante, e prosegue il suo cammino verso la zona presse, già libero, anche se ancora fragile dato l'alto tasso di umidità ancora presente in esso; valore variabile secondo i casi dal 78 al 87% (il contenuto secco è circa il 22-13%).

Si parla di tiro libero, in quanto è in questa zona che avviene il distacco del nastro di carta dalla tela di formazione; esso viene trasferito, tramite opportuno rullo aspirante prenditore, che limiterà il sopra citato tiro libero, (“PICK-UP”), alla sezione presse dove continuerà il suo percorso.

Il vuoto che si applica al cilindro aspirante varia a seconda del tipo di carta da produrre, quindi ci possono essere più zone di vuoto per avere differenti gradi di aspirazione (basso, medio, alto vuoto).

La variazione dei valori di vuoto ottenuti durante la sua conduzione è un buon parametro, da tenere in considerazione in caso di disomogeneità della carta durante la sua produzione (in particolare la porosità).

In conclusione è opportuno far notare il fatto che il cilindro aspirante, coadiuvato dal cilindro di traino (HELPER), promuove il trascinamento della tela di formazione sulla tavola piana, cosicché in corrispondenza del suddetto cilindro c'è il massimo tiro della tela.

Per trasmettere tiri elevati, per esempio su macchina continue moderne molto veloci, e mantenere il più basso possibile lo slittamento della tela, il mantello del cilindro aspirante deve essere interamente rivestito in gomma.

5. CONCLUSIONI

Lo stabilimento di Verona ha la sua origine nel 1888; si avvale pertanto di una consolidata e preziosa esperienza che si è tramandata di generazione in generazione; oggi con l'impiego di moderne macchine è in grado produrre una vasta gamma di carte.

In particolare a Verona si producono carte bianche, colorate, marcate, vergate, filigranate punto libero o fisso, goffrate, opaline, accoppiate a umido, patinate cast-coated bianche e colorate, metallizzate, resistenti a umido. Presso lo stabilimento di Verona sono in funzione 2 macchine continue: la 1° e la 3°.

Cerchiamo ora di vedere le particolarità e caratteristiche delle 2 macchine; la macchina continua 1° ha una cassa d'afflusso chiusa, una tavola di formazione in piano con foils in plastica; la larghezza della tavola è di 270 cm e la larghezza utile del nastro di carta cm 235 max, variabile di qualche cm secondo il tipo di carta.

Le grammature possibili variano da 90 a 600 g/m (migliore sfruttamento della capacità della macchina con grammatura da 240 a 400 g/m, è inoltre munita di size press e corredata da liscia di macchina.

In questa continua si possono pertanto produrre carte lisce in macchina, marcate, vergate, filigranate monogetto e anche cartoncini da 230 a 400 g/m a più strati.

Inoltre ha la possibilità di produrre cartoncini a più strati d'impasto uguale oppure con gli strati di impasto e tinte diverse.

Mentre la macchina continua 3° è composta di una cassa d'afflusso chiusa, una tavola di formazione in piano con foils in ceramica, la larghezza della tavola di formazione è di 270 cm, mentre la larghezza utile del nastro di carta è di 235 cm max variabile di qualche cm a secondo del tipo di carta.

Le grammature possibili sono da 60 a 280 g/m (miglior sfruttamento della capacità della macchina con grammatura da 80 a 120-130 g/m) anch'essa munita di size press e corredata di liscia in macchina.

Con questa continua si possono produrre solo carte monostrato (avendo solo una tela di formazione) e di grammature relativamente basse da 60 a 130.

Si possono produrre carte lisce di macchina, carte marcate, carte filigranate e carte vergate.

Particolare attenzione deve sempre avere lo sfruttamento della massima larghezza utile delle continue e, in modo del tutto particolare, quando (come da noi) le continue sono di larghezza modesta.

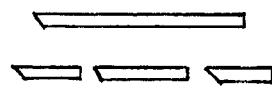
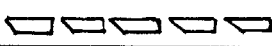

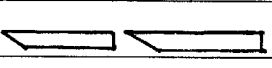

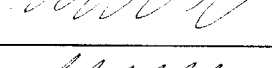
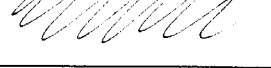
Quando si fabbricano carte con formati più stretti della larghezza utile della continua ha solo una perdita produttiva, ma si può avere anche una usura non regolare di alcuni particolari manufatti o organi meccanici della continua (quale ad esempio feltri marcatori, presse o liscie.), che comporta dei successivi problemi nella produzione a pieno formato di carte speciali ad alta qualità.

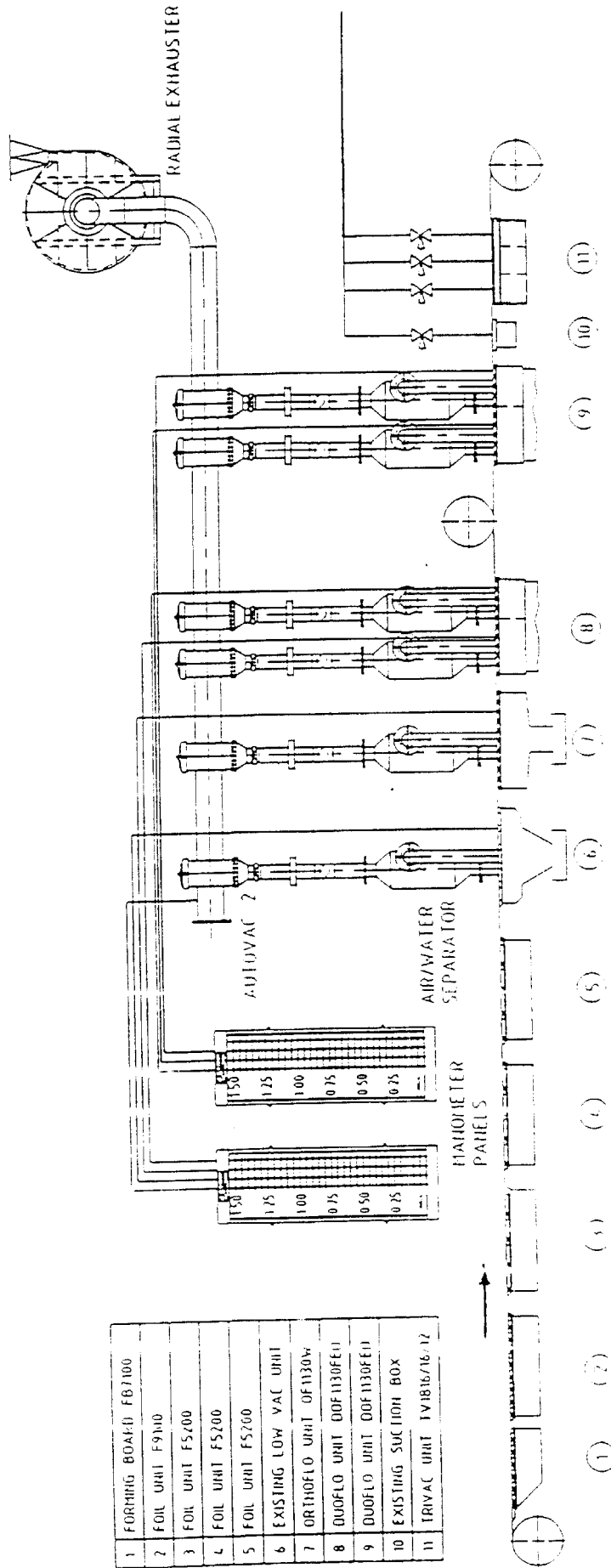
Oggetto di analisi approfondita è la macchina 3° dello stabilimento di Verona della Fedrigoni.

La tela di formazione e di triplo strato del tipo Geoflex, della lunghezza di m 26.500 e larga 2.77 metri.

La tavola piana è formata da foils e da casse aspiranti; il sistema con barre a T per la fissazione delle lame dà la possibilità di selezionare la migliore disposizione delle stesse per ogni tipo di produzione senza fermare la macchina semplicemente facendo scorrere la lama avanti o indietro.

Il foaming board viene montato subito dopo la cassa d'afflusso dando il necessario supporto all'inizio della fase di drenaggio; in questo modo si possono effettuare tutte le grammature desiderate (vedi tabella e tavola piana.).

1	Forming board FOIL F9-100	2950x150x35,5mm 2950x65x35,5 mm		0° angolo di 0 gradi
2	FOIL F5-200	2950x65x35,5 mm		Con angolo 1 grado
3	FOIL F5-200	2950x65x35,5 mm		Angolo 1° grado Angolo 1,5° grado
4	FOIL F4-200	2950x65x35,5 mm		Con ang. 1,5grado
5	FOIL F4-200	2950x65x35,5 mm		1,5° - 2° grado
6	Casse aspiranti basso vuoto	2950x65x35,5 mm		0° angolo di 0 gradi
7	Casse aspiranti alto vuoto	2950x65x35,5 mm		0° angolo di 0 gradi



1	FORMING BOARD FB7100
2	FOIL UNIT F9110
3	FOIL UNIT F5400
4	FOIL UNIT F5200
5	FOIL UNIT F5200
6	EXISTING LOW VAC UNIT
7	ORTHOFO UNIT OF1130W
8	DUOFLO UNIT DOF1130FEU
9	DUOFLO UNIT DOF1130FEU
10	EXISTING SUCTION BOX
11	TRIVAC UNIT TV1816/16-12

In totale ci sono 14 lame in ceramica che permettono di ottenere una turbolenza armonica sul foglio nella fase di formazione; il drenaggio di questi quattordici foils avviene per forza di gravità e per angolo di contatto.

Successivamente abbiamo un altro gruppo (1,6); è un unità di drenaggio sottovuoto progettata per rimuovere elevati volumi di acqua con un livello di vuoto relativamente basso. Le lame, in ceramica, sono larghe 39 mm; tutte le lame sono prodotte con la stessa altezza ottenendo una superficie piana (angolo di zero gradi). E per ultimi abbiamo un gruppo (1,4) unità di drenaggio pompa alto vuoto anche quest'ultimi sono in ceramica (angolo di zero gradi).