

XX corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2013

Preparazione dell'impasto di centro

**per la realizzazione di
cartoncino patinato multistrato
da materiale riciclato**

di Enrico Dal Pont



**Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari**

Istituto Salesiano «San Zeno» - Via Don Minzoni, 50 - 37138 Verona
www.scuolagraphicsanzeno.com - scuolacartaria@sanzeno.org

INDICE

1 - INTRODUZIONE

1.1 Premessa

1.2 Materie prime utilizzate e suddivisione delle linee di impasto

2 - STRUTTURA E MODALITA' OPERATIVE DELLA LINEA 5 PER LA PRODUZIONE IMPASTI DELLO STRATO DI CENTRO

2.1 – Carico Pulper ed epurazione pesante

2.2 – Tina di scarico e turboseparatori

2.3 – Combisorter

2.4 – Epuratori a ciclone e frazionatori

2.5 – Addensatori di linea

3 - BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Prima di affrontare l'argomento è giusto ricordare che da sempre lo stabilimento di Santa Giustina produce un cartoncino multistrato patinato realizzato tramite l'utilizzo di materie prime “non nobili”. Si tratta di fibre ricavate da carta da macero o da scarti produttivi di altre realtà del settore e quindi, già per loro natura, difficili da utilizzare in quanto già riduci da precedenti processi di lavorazione.

La scelta delle materie prime e l'efficienza della preparazione impasti sono dunque la base fondamentale di partenza per ottenere un buon cartoncino, in particolar modo nel nostro stabilimento.

Partendo da questi presupposti andremo ora ad analizzare le materie prime disponibili e, dopo una descrizione sommaria del loro utilizzo nelle varie linee di preparazione impasti, ci soffermeremo sull'impasto di centro che è la “struttura portante” del cartoncino stesso.

1.2 MATERIE PRIME UTILIZZATE E SUDDIVISIONE LINEE DI IMPASTO

Produrre cartoncino utilizzando macero di poter scegliere e utilizzare una gamma di materie prime molto vasta. Nonostante la loro difficile gestione permettono una varietà di ricette e impasti che diventano la chiave fondamentale per un prodotto di qualità.

Tutte le materie prime arrivano in cartiera allo stato secco e sotto forma di balle pressate appositamente legate da filo di ferro e portate direttamente sul piazzale tramite container trasportati da autotreni.

Una volta suddivise per tipologia e dopo analisi di laboratorio, le balle di materiale vengono successivamente tagliate e sfuse in singole cataste per poi essere caricate, in base alla percentuale di ricetta, sui nastri trasportatori che vanno a servire i pulper di spapolatura specifici.

Già da qui parte la qualità della carta finale perché ogni linea ha un impasto particolare messo a punto da una ricetta ben definita che contiene informazioni e caratteristiche chimico-fisiche che se non scrupolosamente rispettate vanno ad alterare notevolmente il prodotto finito, rendendolo a volte non conforme allo standard produttivo e quindi da declassare.

Differenziare le materie prime è necessario e fondamentale perché anche gli stessi macchinari che compongono la linea a cui esse appartengono sono stati studiati per quell'uso specifico, basti pensare all'impianto di deinking piuttosto che al pulper per gli umido-resistenti o alla linea 4 per retro alimentare.

Tutta la preparazione impasti e la tipologia dei macchinari utilizzati nel reparto sono strettamente legati alla materia prima da spappolare e da pulire. Di conseguenza la complessità e l'efficienza della linea sarà legata alla qualità stessa del materiale.

Abbassando la qualità della fibra si dovranno utilizzare epurazioni e spappolature più invasive tenendo comunque presente che il giusto compromesso tra livelli di epurazione e smembramento delle fibre sono alla base per ottenere un impasto valido.

E' intuitivo capire che gli strati del nostro cartoncino avranno caratteristiche e lavorazioni differenti in relazione al loro aspetto finale, ottenuto ovviamente dall'utilizzo diversificato delle materie prime.

Attualmente le linee di impasto sono cinque e vengono caricate nel seguente modo:

LINEA CELLULOSA (2)

Bianco Giornale	(scarto di riviste settimanali bianco)
Bianco 1^	(scarto di lavorazioni cartotecniche o stamperie bianco)
Cellulosa di fibra mista SICEM	(pasta legno sbiancata e pressata)

LINEA MACERI CON DEINKING (1)

Stampato bianco colorato	(scarto di riviste, depliant, pubblicità con inchiostro)
Rigatino edizione	(scarti di squadrature da formati stampa con poco inchiostro)
Refili fibrosi	(scarto poco stampato e con buona base di fibra)
Pacchetti di sigarette	(scarto di lavorazione da pre-confezionamento)

LINEA UMIDO-RESISTENTI (2)

Bianco trattato	(scarto di supporto appositamente trattato contro l'acqua)
-----------------	--

(viene spappolato a caldo con soda e allume)

LINEA PASTA LEGNO (3)

Pasta legno di abete grezzo pressato (garantisce spessore e rigidità al supporto)

LINEA CENTRO (5)

Resa urbana	(scarto da campane cittadine)
Ondulato paglia	(cartoni da imballo o scatoloni)
Quotidiano	(giornale classico con stampa nera e poco colore)
Elenchi Telefonici	(reso da pagine bianche o pagine gialle)
Fumetti	(fumetto classico con stampa nera)
BBB Stampato	(scarto da scatole medicinali o simili)

LINEA RETRO (4)

BBB non stampato

Bianco giornale 2^scelta retro bianco

Fibroso Giallo

Fustellato retro grigio

Fogliaccio nostro scarto

Scarti Kraft di lavorazione retro alimentare

La cartiera di Santa Giustina produce un cartoncino nei cui strati le materie prime saranno:

PATINATURA EFFETTUATA AL POPE 5%

COPERTINA 15%
(L1e L2)

Bianco 1^
Bianco Giornale
Bianco trattato
Stampato
edizione
fibroso
sigarette

CENTRO 65%
(L5 e L3)

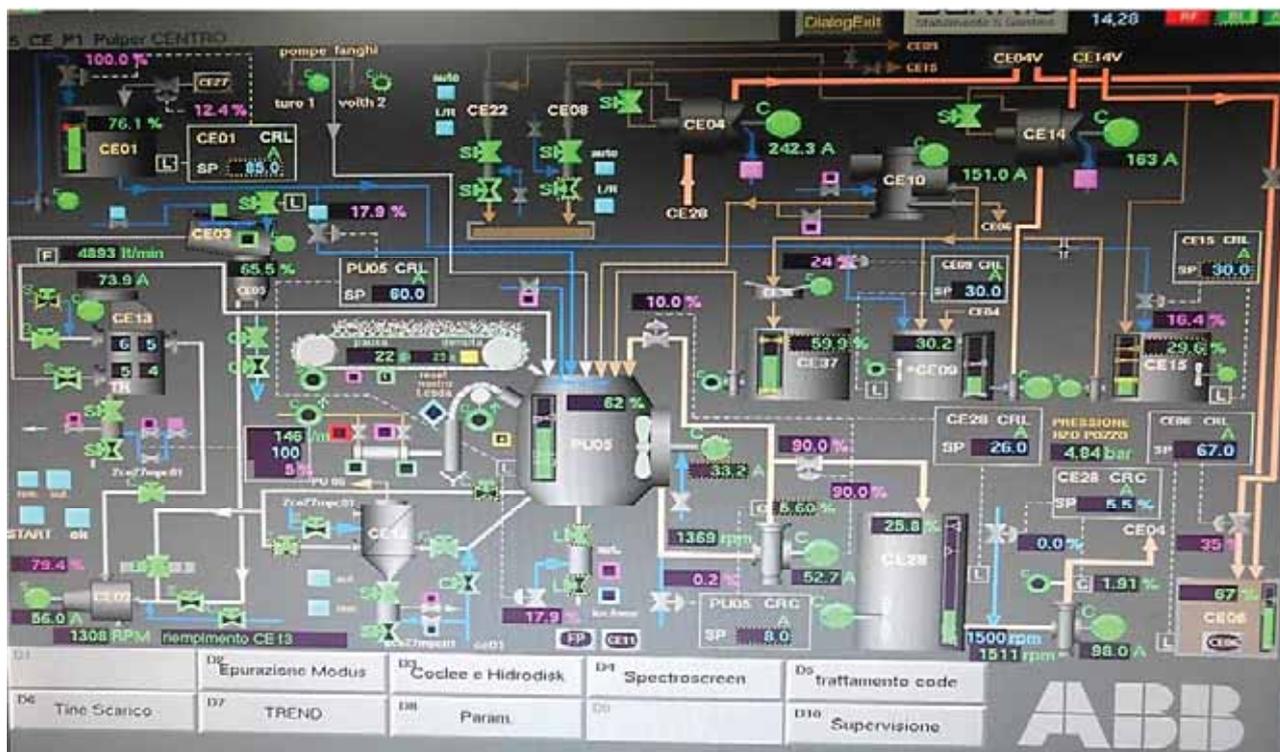
Resa urbana
Ondulato paglia
BBB Stampato
Quotidiano
Fumetto
Elenchi telefonici
Pasta legno

RETRO 15%
(L4)

bianco
BBB(no stampa)
Bgiornale 2^
Fibroso giallo
grigio
Fustellato
Scarti interni di lavorazione
alimentare
Fustellato Kraft

2. STRUTTURA E MODALITA' OPERATIVE DELLA LINEA 5 PER LA PRODUZIONE IMPASTI DELLO STRATO DI CENTRO

2.1 CARICO PULPER ED EPURAZIONE PESANTE



La parte iniziale della linea accoglie la materia prima in arrivo preparandola per le successive fasi di lavorazione e si sviluppa principalmente in quattro fasi: ingresso di carico dal nastro, spapolamento nel pulper con eliminazione continua degli scarti grossolani, separazione scarto leggero e pesante, scarico in tina di raccolta.

Il **nastro di carico** posto esternamente alla sala impasti avanza in continuo scaricando le balle sfuse direttamente nel pulper posto sotto di esso.

La materia prima viene caricata con una pala meccanica alternando le benne secondo la ricetta, per un carico singolo a bennata di circa 15 quintali.

Il nastro è controllato dall'operatore e funziona autonomamente secondo una precisa sequenza di avanzamento e fermata, avente lo scopo di dare il tempo al pulper di spapolare il macero e di eliminare le impurità più grossolane, accettando la pasta.

È importante che il flusso di materia prima arrivi al pulper in modo costante riuscendo così a mantenere il più stabile possibile la densità di spapolatura.

Al di sopra del nastro di carico è posto un **serbatoio di acqua**, utilizzato per la diluizione del

pulper, denominato CE01.

La riserva d'acqua del CE01 è garantita dalle acque di sottotela provenienti dalla macchina continua, dall'acqua di spremitura recuperata dall'addensatore della linea e dal pozzo di fabbrica da cui si attinge solo in casi di emergenza.

La vasca di acqua di sottotela CE51, la vasca di spremitura CE27 (prioritarie) e la riserva del pozzo (se necessario) sono dotate di pompe e valvole automatiche che comandate dal sensore di livello posto alla base del serbatoio ne assicurano il continuo reintegro d'acqua.

Il **pulper** della linea 5 è uno spappolatore a bassa densità e funziona a ciclo continuo.

La girante, ad asse orizzontale, è posta lateralmente in direzione del tubo di scarico pasta e appena dietro di essa è montata la griglia forata, determinante come setaccio per i contaminanti.

I fori hanno un diametro di 13 mm.

La girante con trasmissione a cinghia è mossa da un motore da 315 kW di potenza.

Questa struttura permette ad essa di lavorare di forza, smembrando bene le fibre dure del macero e, grazie alla sua elevata velocità di rotazione, crea un vortice di flusso molto violento che le spappola senza danneggiarle.

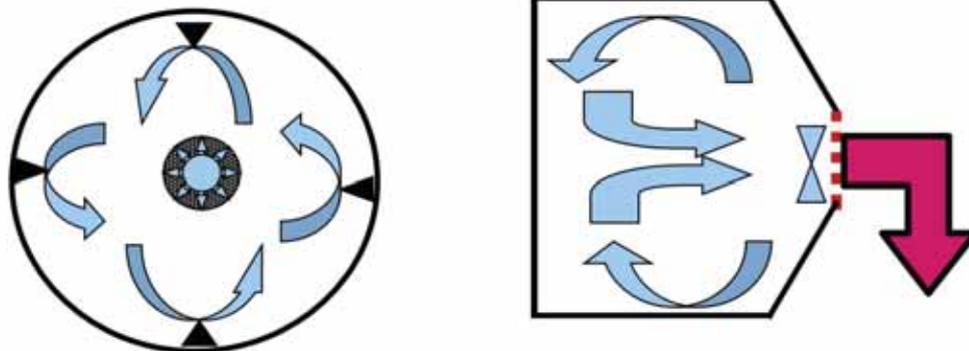
Contemporaneamente l'elevata forza centrifuga indirizzata al centro del pulper tende a far convergere i contaminanti e gli scarti in un solo punto preciso, favorendone l'eliminazione.

Questo agglomerato centrale di scarti, chiamato anche coda o rospo, è favorito oltremodo dalla presenza di alcuni fili di ferro che volontariamente vengono lasciati, in quantità ridotte, all'interno della materia prima caricata.

Il rospo viene estratto dal pulper una volta per turno tramite l'utilizzo di un carroponete a ragno idraulico che viene immerso nell'impasto per estrarlo, pescandolo.

Il macero in entrata e l'acqua necessaria per la spappolatura vengono opportunamente dosati al fine di ottenere una densità di lavoro intorno al 5-6%.

Il livello di utilizzo del pulper è circa $\frac{3}{4}$ della capienza massima e assieme alla densità viene mantenuto in automatico dall'acqua, dalla pasta e dal macero in entrata.



In entrata al pulper vengono dosati anche i fanghi di recupero fibra ottenuti dal decantatore chimico-fisico di stabilimento (De Bartolomeis) che raccoglie tutte le acque in eccesso utilizzate nell'intero ciclo produttivo del cartoncino stesso.

Il flusso dei fanghi è comandato da una pompa gestita dall'operatore che di norma dovrebbe essere sempre attivata.

In alcuni casi è possibile fermarla o deviare il flusso anche al pulper 4 quando quest'ultimo è utilizzato in aiuto alla linea 5.

Il sensore di livello è posto alla base del pulper e il suo valore di lettura in normale funzionamento va dal 57% al 65% della capacità totale.

In caso di anomalie dovute a un sovralivello un allarme acustico esterno e un allarme visivo a video avvertono l'operatore affinché possa velocemente intervenire.

Il perimetro dello spappolatore è circondato da una corona di spruzzi automatici che ad ogni entrata di macero creano una barriera umida utile per evitare il diffondersi di polvere e frammenti.

In contemporanea allo spappolamento il pulper è sottoposto ad un ciclo continuo di decontaminazione grossolana che, secondo una sequenza stabilita, pulisce costantemente la pasta appena preparata togliendone le impurità più grandi, che saranno prevalentemente di natura politenata.

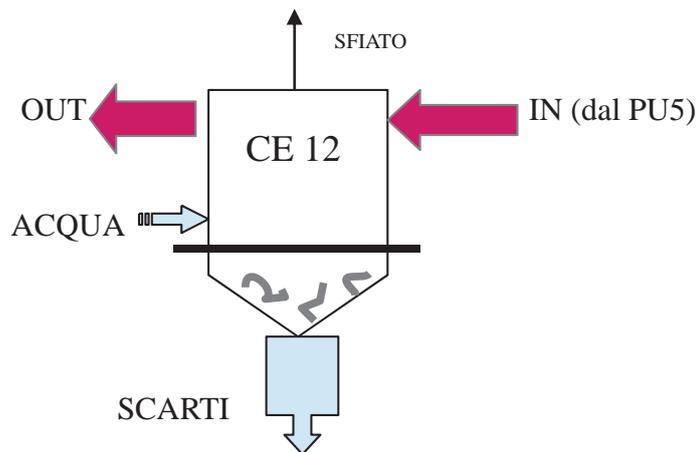
I materiali molto pesanti (generalmente ferrosi) vengono raccolti, per caduta, in un apposito barilotto posto alla base della scocca del pulper e successivamente manualmente eliminati in fossa scarti dall'operatore.

Le rimanenze seguono un particolare trattamento di lavaggio ottenuto dal risultato di quattro fasi: decantatore Junkomat, Contaminex orizzontale a inverter, Contaminex verticale a sequenza e trommel di setaccio.

L'impasto che rimane nel pulper passa attraverso il **Junkomat CE 12** che ne effettua la separazione iniziale.

La sua forma ad imbuto permette alle parti più pesanti (ferro, vetro, barattoli, contenitori ecc.) di depositarsi nel fondo mentre l'acqua di contropressione di cui è dotato permette alla pasta di lavare le fibre abbandonando così le impurità.

Queste una volta depositate, vengono raccolte nel barilotto di scarico ed eliminate automaticamente in fossa scarti dalla macchina stessa, secondo una sequenza memorizzata che agisce su delle valvole automatiche comandate a tempo.



L'accettato del CE12 va ad alimentare un Contaminex orizzontale che per concetto può essere paragonabile ad una pompa a basso rendimento utilizzata per inviare l'impasto alle successive fasi di lavoro, effettuate o dal Contaminex verticale o dal trommel di scarto.

Ingresso e uscita pasta sono laterali rispetto alla scocca come anche l'acqua di rientro dal trommel esterno. Un tris di valvole automatiche seleziona i percorsi di acqua e pasta a seconda della sequenza di lavoro memorizzata dal sistema.

Il Contaminex CE02 funziona in pressione ed è alimentato da un inverter che regola i giri del motore elettrico in modo da sfruttare la giusta energia in ogni fase di lavoro.

La trasmissione è a cinghia per un massimo di 1600 giri/min a 85A.

L'acqua di contropressione viene utilizzata solo per lavaggi in manuale, quindi decisi dall'operatore.

I giri regolabili sono relativi a diverse sequenze che vanno a comandare i tempi di lavoro del successivo Contaminex verticale a cui il CE02 è strettamente legato.

I giri, diversi a seconda del tipo di ciclo che il CE02 alimenta, sono relativi alle sequenze di riempimento, lavaggio, depastigliatura ed eliminazione compiute in simbiosi dal Contaminex CE13.

Generalmente il lavaggio e il riempimento si effettuano a 1400-1500 giri/min mentre le altre sequenze si aggirano attorno ai 1000-1200 giri/min.

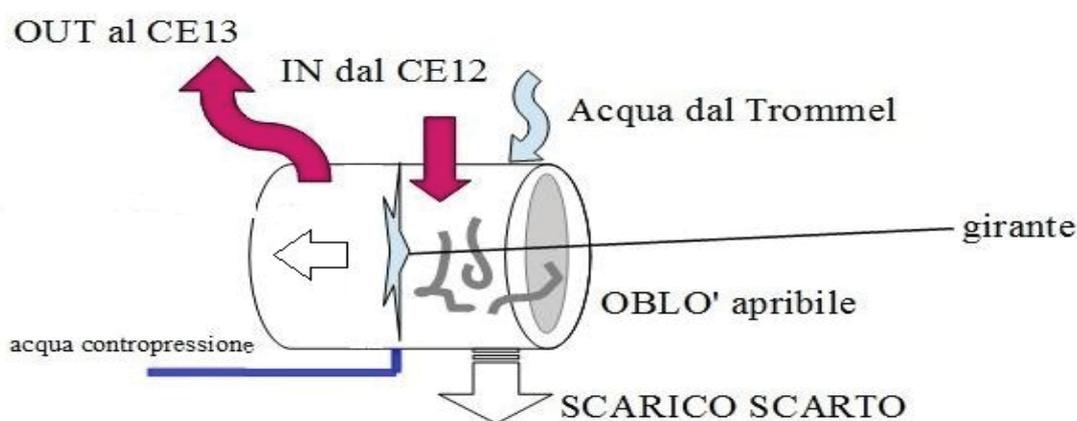
Nel prossimo paragrafo entreremo nel dettaglio di ogni fase descrivendo la struttura del Contaminex verticale e le sue funzioni.

Giri del CE02 e tempi del CE13 saranno stabiliti dall'operatore in relazione alla risposta che l'insieme di queste due macchine daranno, legata di fatto alla qualità di macero a disposizione.

Una volta impostati i valori desiderati il CE02 e il CE13 seguono i loro cicli in automatico con consumi e assorbimenti calcolati dal sistema in relazione al fabbisogno di entrambi gli apparecchi.

L'eventuale presenza di agglomerati attorno alla girante è segnalata dall'assorbimento stesso del motore oltre ad un risultato scadente di lavaggio ottenuto dal CE13, visibile proprio dal mancato scarto.

In funzionamento normale a circa 1400 giri/min l'assorbimento del CE02 è dell'ordine dei 60-80A e valori al di fuori di tale range avvertono di fatto la probabile presenza di ingombri interni. Se ciò avviene si deve intervenire manualmente fermando la macchina e chiudendo le valvole automatiche di ingresso e uscita pasta. L'operatore apre l'oblò frontale del cilindro e con valvola di scarto aperta estrae la massa ingombrante aiutandosi con l'acqua in pressione presente nel CE13 superiore.



Ad operazione avvenuta si ripristina il sistema in normali condizioni di utilizzo e la sequenza riprende dal punto in cui era stata interrotta.

Nel frattempo il pulper della linea continua a spapolare e caricare materia prima quindi tale operazione deve essere fatta in modo rapido per evitare di sporcare eccessivamente il pulper. Come anticipato precedentemente la pasta in uscita dal CE02 entra nel **Contaminex verticale CE13** ultimo stadio di trattamento per l'epurazione del pulper di linea 5.

Lavorando appunto a tempo nelle diverse fasi di riempimento, depastigliatura, lavaggio ed eliminazione cerca di escludere, nella quantità maggiore possibile, le impurità presenti nell'impasto cercando di dividerle in pesanti e leggere.

Le eventuali impurità pesanti vengono scaricate direttamente in fossa tramite il solito barilotto a svuotamento automatico. Quelle fermate dalla griglia escono, con l'acqua di lavaggio, verso il trommel di scolo.

L'accettato che passa per la griglia, avente fori da 22 mm, rientra nel pulper e finalmente più pulito segue il suo reale percorso verso le tine di raccolta.

Questo Contaminex lavora verticalmente, ossia la girante è posta nella parte superiore della scocca, in modo da favorire il deposito naturale per caduta del contaminate stesso.

La macchina lavora in pressione utilizzando acqua sia dalla vasca di spremitura CE27 sia

dalla tina recupero acqua del trommel (CE05) che, entrando nel CE02, ritorna in circolo.

Le fasi fondamentali per il Contaminex verticale CE13 sono il riempimento e il lavaggio strettamente legate comunque anche alla fase di eliminazione.

I cicli continui di lavoro sono regolabili e normalmente se ne utilizzano sei per volta.

Terminati i cicli impostati, il Contaminex verticale effettua una eliminazione lunga, atta a liberare del tutto i residui derivati dai precedenti step.

L'acqua di contropressione proveniente dalla tina CE27 è utilizzata oltre che per la pulizia della griglia, anche per effettuare dei lavaggi inversi dal CE13 al pulper, compiuti spesso per rimandare indietro quei piccoli agglomerati di scarto (rospetti) che a volte si creano all'interno del CE02 precedentemente descritto.

Avendo dunque una coppia di Contaminex (CE02 e CE13) che pur essendo concettualmente diversi compiono insieme un ciclo di lavoro che li accomuna, trovare il giusto equilibrio tra le due macchine è la chiave per ottenere un'epurazione eccellente.

L'ottima interpretazione del tipo di macero in entrata e il continuo controllo di risultato da parte dell'operatore sono le armi vincenti per sfruttare al meglio le potenzialità di queste apparecchiature.

Il **trommel di scarto CE03** posto esternamente alla sala impasti è l'ultimo passaggio per l'epurazione del pulper ma forse è l'elemento che più ci aiuta a capire che tipo di impasto stiamo ottenendo.

La sua struttura semiaperta ci permette infatti di vedere fisicamente la quantità di contaminanti presenti nel macero e quindi di apportare in tempo reale le modifiche che man mano dobbiamo applicare ai vari cicli di lavaggio successivi.

Il trommel è costituito essenzialmente da un grande cilindro rotante a pareti forate che girando a velocità ridotta setaccia i residui di scarto.

I fori, posti a distanza ravvicinata, hanno un diametro di 14 mm e ricoprono tutta la superficie del cilindro che grazie ai deflettori posti internamente, riesce durante la rotazione, a portare verso l'esterno i contaminanti.

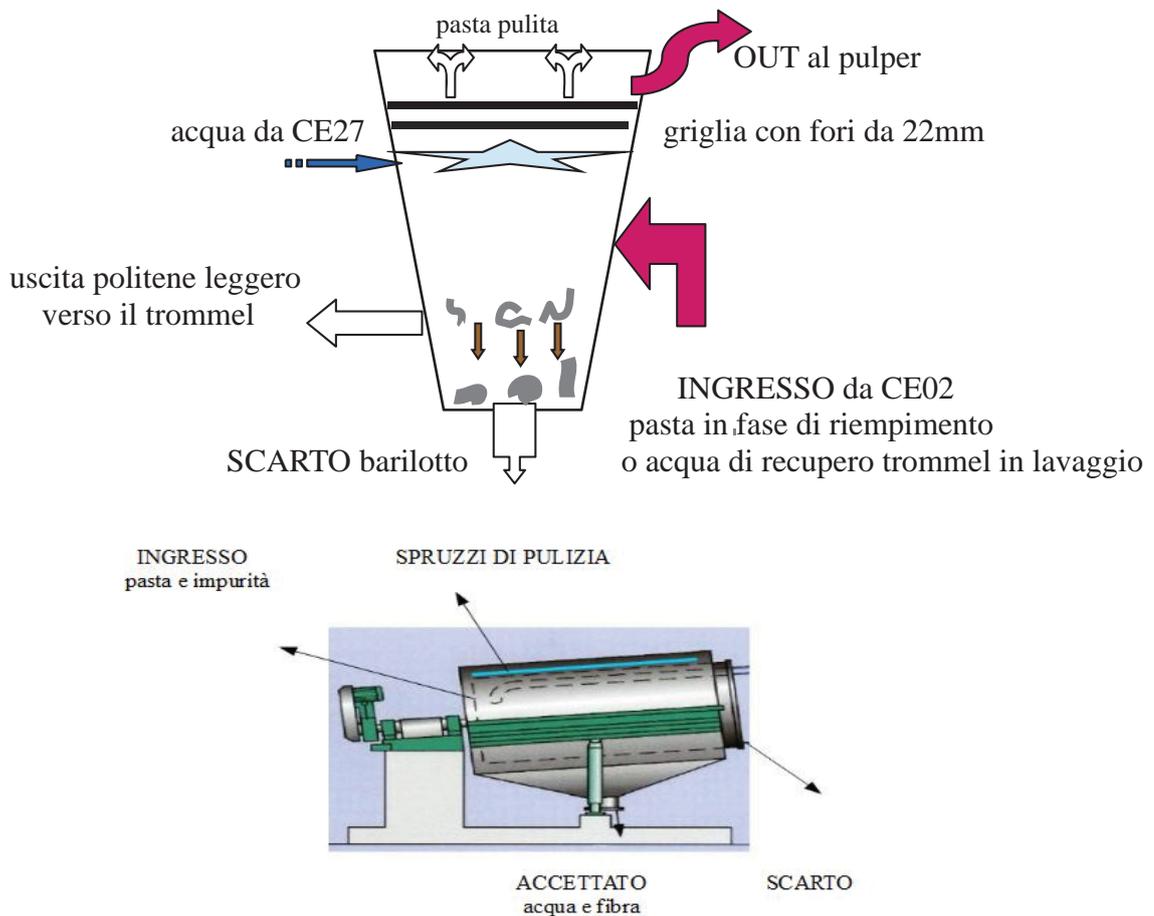
Un sistema di spruzzi ad alta pressione tiene sempre puliti i fori stessi che per loro natura tendono a intasarsi ad ogni fase di lavoro.

Essendo proprio questa la problematica principale di questo macchinario è necessario pulirne con frequenza la superficie forata utilizzando un getto diretto di acqua ad alta pressione tramite l'utilizzo dell'idropulitrice.

Il CE13 manda l'acqua in lavaggio nella parte posteriore del trommel CE03; il cilindro a cestello compie la sua azione di scolo e l'acqua recuperata viene raccolta in una tina apposita (CE05) posta appena sotto al trommel stesso.

Il livello della CE05 è mantenuto in automatico dall'acqua proveniente dal serbatoio CE01.

Lo scarto in uscita viene indirizzato alla pressa rifiuti che lo disidrata comprimendolo.



2.2 TINA DI SCARICO E TURBO SEPARATORI

L'accettato del pulper viene raccolto in tina CE28 tramite l'utilizzo di una pompa centrifuga con giri regolati da inverter a seconda dei consumi richiesti dalla linea.

Generalmente la pompa lavora a 1400 giri/min per un consumo di 55 A.

Essa è collegata ha una coppia di tubi che mandano la pasta l'uno in tina di raccolta e l'altro, in caso di esubero, di nuovo al pulper.

Su entrambi i tubi sono montate delle valvole automatiche che modulano il flusso di pasta a seconda del livello di set point impostato sulla capacità della tina.

La tina di raccolta CE 28, di importanza fondamentale per garantire la presenza e la miscelazione di pasta pronta all'uso, è collegata sul fondo per vasi comunicanti ad una tina gemella CE 29 incrementando così ulteriormente la quantità di impasto che la linea 5 può richiedere.

Questa coppia di tine raggiunge una capacità totale di 300 m³.

Sono entrambe comunque indipendenti sia di pompe che di agitatore e la chiusura eventuale della valvola posta sul tubo che le collega, permette l'utilizzo singolo di ognuna.

Anche i sensori di livello sono installati singolarmente ma nell'utilizzo accoppiato si utilizza solamente quello della CE28 con le sue relative valvole automatiche.

La densità di tina impostata ha un set-point del 5-6 % ed è garantita automaticamente da un regolatore di consistenza che attingendo o meno acqua dal serbatoio CE01 ne mantiene, agendo sulla relativa valvola, un valore il più costante possibile.

La pasta raccolta viene successivamente mandata in lavorazione ad una coppia di turboseparatori che lavorano generalmente in concomitanza, denominati rispettivamente **turbo1 CE04 e turbo2 CE14**.

Concettualmente uguali come principio di funzionamento i turbo1 e 2 hanno il compito di separare i contaminanti passati attraverso la griglia del pulper in scarto leggero, contenente ancora fibra da recuperare, o scarto pesante da eliminare (sabbia e vetro).

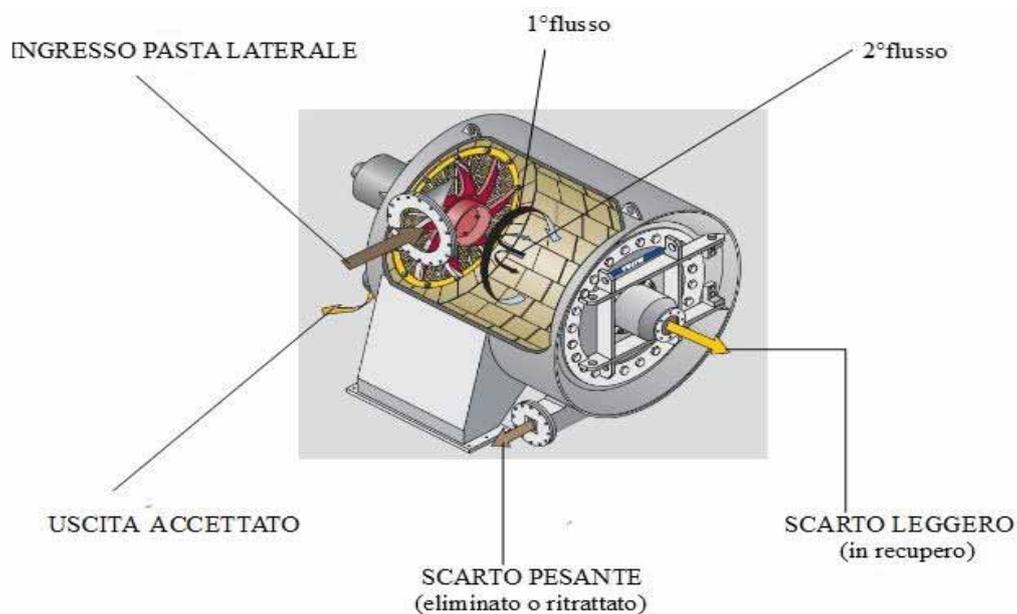
Allo stesso tempo in accettato proseguirà il normale flusso di pasta richiesto dalla linea.

La sua struttura, lavora in pressione sfruttando il principio delle forze centrifughe create da una particolare girante che riesce, tramite la formazione di due flussi circolari differenti, a separare fisicamente i contaminanti pesanti da quelli leggeri.

Le pareti interne del cilindro sono “piastrellate” da un particolare materiale simile all'ardesia lavica che crea un attrito favorevole ad entrambi i flussi determinanti per la suddivisione degli scarti.

Lo scarto pesante viene indirizzato in una calotta più esterna mentre i contaminanti leggeri tendono a rimanere al centro.

L'accettato che passa attraverso la griglia (fori da 2,6mm) prosegue il suo normale percorso di linea e gli scarti, a seconda della loro natura, vanno o in fossa o in recupero.



I turbo inoltre hanno la funzione di effettuare una ulteriore spappolatura all'impasto in entrata avente lo scopo di smembrare gli eventuali agglomerati residui derivati dalle precedenti macchine.

Nel nostro caso il turbo 1 recupera entrambi gli scarti mandando quello leggero in tina di recupero CE09 e quello pesante in un apposito cleaner a vortice che rimanda il suo accettato nel turbo stesso.

Il **cleaner CE08** è un epuratore a forma conica che opera sfruttando le forze che si generano all'interno di un ciclone.

Lo scarto pesante arriva dal CE04 e viene immesso tangenzialmente all'asse della macchina in modo da creare il vortice necessario affinché le particelle più pesanti si accumulino verso il basso e l'accettato prosegua in alto spinto dalle forze idrauliche in contropressione.

Le parti pesanti si depositano nel barilotto dello stesso da dove vengono scaricate in automatico in un apposito sabbiaio.

L'accettato del cleaner rientra nel turbo 1 entrando nel flusso centrale secondario.

Questo ulteriore passaggio attraverso il CE08 ci assicura la totale eliminazione dello scarto pesante, garantendo così un'epurazione sempre migliore man mano che ci si avvicina ai successivi frazionatori.

L'accettato del turbo 1 una volta superata la griglia prosegue in tina CE06 avente una capacità massima di 105 m³.

La tina di recupero CE09, che raccoglie lo scarto leggero del CE04, è anch'essa gestita da un set-point di riferimento regolato da un apposito sensore di livello, che viene mantenuto costante grazie ad una valvola automatica che attinge acqua dal serbatoio CE01.

La pompa in uscita va ad alimentare il Turbo 2 CE14 che seguendo il principio del precedente manda l'accettato nella medesima tina CE06 e gli scarti nelle successive destinazioni.

Lo scarto pesante viene anch'esso mandato in lavorazione al **Cleaner CE22** che agendo come l'altro manda il suo accettato in tina CE09.

Lo scarto leggero viene raccolto in tina CE15 che, come la precedente, è regolata da set-point e sensore di livello con valvola automatica di regolazione che attinge dallo stesso serbatoio CE01.

La pompa in uscita manda gli scarti diluiti e miscelati verso il Combisorter di cui spiegheremo la funzione nel prossimo paragrafo.

I turbo lavorano entrambi con una pressione e una portata costanti favorite oltremodo dal passaggio dei relativi accettati in una **vaschetta-polmone** che, funzionante da vaso espansione, ne corregge eventuali variazioni di portata.

Appena dopo le vaschette, su entrambi i tubi di entrata alla CE06, sono montate due valvole proporzionali che si regolano automaticamente in relazione al set-point di livello tina impostato.

Per fare un'analisi dimensionale indicativa di entrambi i turbo è opportuno dire che il CE04,

più grande, lavora generalmente 6.500 litri/min di pasta mentre il CE14 circa 2.500 litri/min. I tempi di lavoro, regolabili dall'operatore, agiscono sullo scarico dello scarto leggero (flusso secondario) e saranno più incisivi sul turbo 1 e più blandi sul turbo 2.

Per capire la differenza di dimensione tra le macchine possiamo dire che l'assorbimento normale del motore al turbo 1 è sui 240A e al turbo 2 è sui 160A.

La pressione di esercizio è variabile in un range di valori compreso tra 1,5- 2,5 bar.

Considerando che la linea 5 consuma generalmente 8.500 litri/min di pasta è inevitabile l'utilizzo continuo di entrambe le macchine ma, in caso di consumi più ridotti (sotto i 7.000 litri/min) è possibile fermare il CE14.

Quando il turbo 2 è fermo lo scarto leggero del turbo 1 viene deviato, tramite apposite valvole manuali, direttamente in tina CE15 e di conseguenza al Combisorter per seguire poi il normale percorso di linea.

I turboseparatori sono dunque di notevole importanza per l'impasto di centro e quindi bisognosi di un'accurata manutenzione seguita da un corretto e controllato utilizzo.

2.3 COMBISORTER

Il **Combisorter CE10** è una macchina combinata derivata dalla fusione di due concetti di lavoro: quello ottenuto da un Contaminex a griglia con girante unito a quello ottenuto da un epuratore a cestello forato.

Avremo una macchina quindi che pur avendo ingresso e uscita singoli, avrà due tipi di accettati interni, ossia il primo dato dalla griglia sotto la girante e il secondo dato dai fori del cestello superiore.

Il lavoro principale è compiuto da uno specifico rotore avente sia la funzione di far ruotare la girante sia la funzione di separare il contaminante dalla pasta nel cestello superiore.

Il rotore, girando, aziona la girante creando il flusso necessario per lavorare la pasta in ingresso che si dividerà in un primo accettato ottenuto dalla griglia e un secondo accettato ottenuto dalla rimanente pasta forzatamente spinta sulle pareti del cestello fisso.

La dentatura del rotore è stata appositamente studiata per tale scopo.

Questa macchina ha la qualità di ottenere uno scarto molto pulito e praticamente privo di fibra, lavorando la pasta ad una densità media del 3-4% con un flusso centrifugo elevato pur mantenendo comunque bassi i consumi energetici.

La pasta in uscita dalla tina CE15 entra lateralmente in direzione della girante, l'accettato 1° passa subito tra i fori della griglia e viene raccolto in tina CE06.

Il rimanente impasto viene spinto da una contropressione di 0,5 bar verso il cestello superiore che andrà a dividere definitivamente il contaminante dalla pasta.

La pasta dell'accettato 2° spinta dalla dentatura passerà attraverso i fori del cesto fisso

lasciandosi dietro così i contaminanti che, essendo più leggeri, tenderanno ad andare verso l'alto risultando facilmente eliminabili dalla macchina stessa.

L'accettato 2° ottenuto dal cestello viene recuperato e rimandato al pulper 5 mentre lo scarto, come tale, viene eliminato in fossa.

Il Combisorter dunque ha un albero unico sia per la girante che per il rotore ed è mosso da un motore elettrico da 120 kW con trasmissione a cinghia.

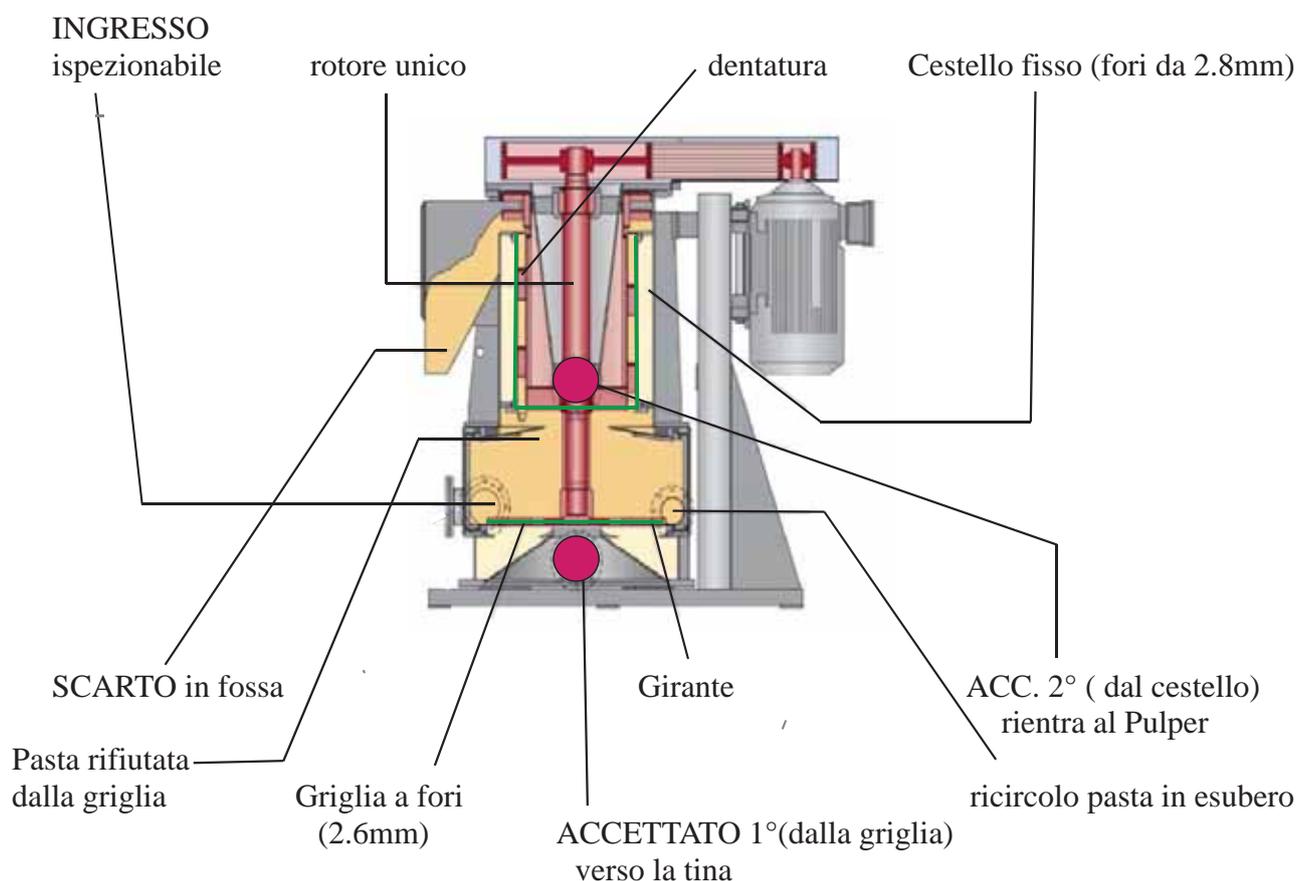
La griglia è dotata di fori da 2,6mm mentre il cesto ha fori da 2,8mm.

L'acqua di funzionamento e di controcompressione si aggira attorno ai 3 bar.

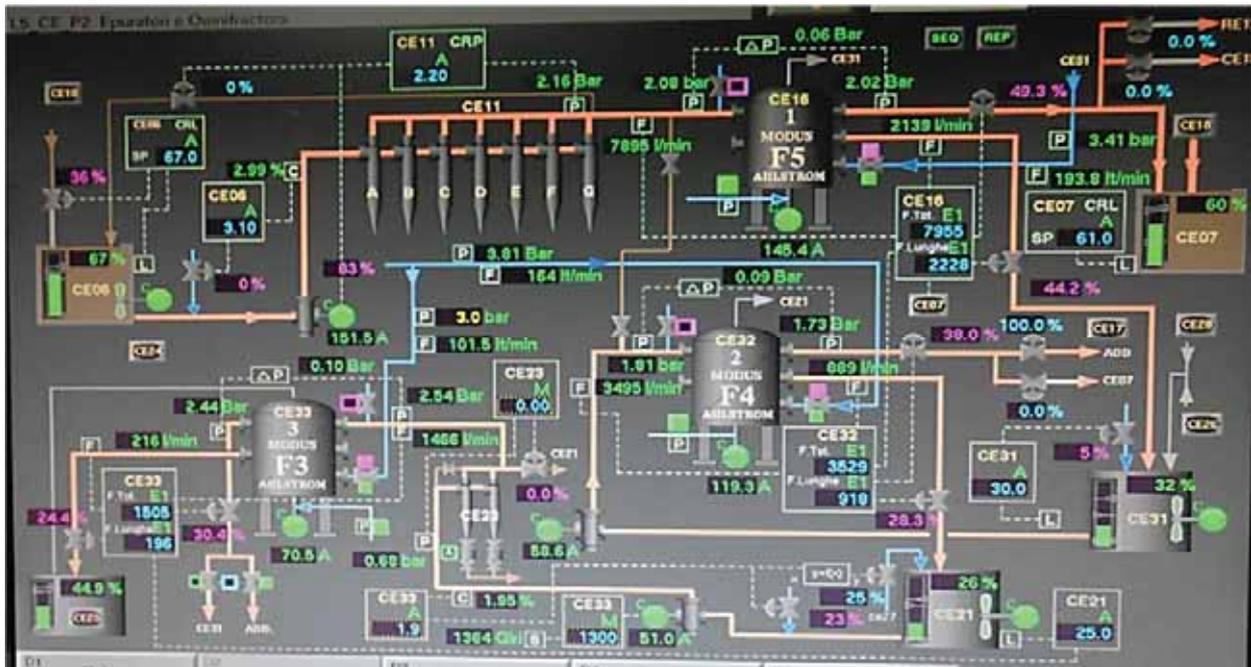
Il quantitativo di pasta in lavorazione è di circa 1.500-2.000 litri/min.

In caso di guasto è possibile by-passare il CE10 mandando la pasta in un vibrovaglio aggiuntivo che, anche se in maniera meno efficiente, riesce ad offrire un servizio sufficiente.

Il vibrovaglio CE36 in questo caso lavora la pasta in uscita dalla tina CE15 per mandare il rispettivo accettato in tina CE37 dove, opportunamente diluito e mantenuto di livello, rientra al pulper 5.

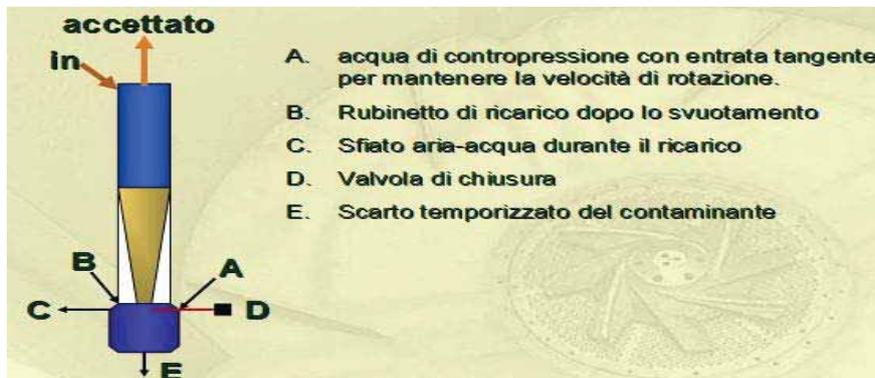


2.4 EPURATORI A CICLONE E FRAZIONATORI



Lo schema sopraindicato illustra la seconda fase di epurazione dell'impasto con il relativo frazionamento delle fibre in quattro stadi.

L'epurazione, ora più blanda della precedente, è garantita da una batteria di nove epuratori a pasta densa (di concetto simili a quelli già utilizzati nella prima fase) uniti a quattro frazionatori a cestello che lavorano in cascata.



I **cleaner CE11** favoriscono la separazione dello scarto pesante dalla fibra mentre gli **F5 F4 F3** e successivamente **F2** hanno lo scopo di frazionare l'impasto in Fibra Corta (accettato) e Fibra Lunga (scarto) al fine di rendere sempre migliore l'impasto finale, scartandone al massimo i contaminati presenti. Il frazionatore è costituito da una scocca cilindrica in cui è inserito un cestello verticale a fessure che lavora in continuo, setacciando con le proprie fenditure l'impasto in ingresso.

All'interno del cestello è montato un rotore (a scarpette) avente lo scopo di mantenere attivo

il flusso di pasta in pressione all'interno della macchina.

La particolare profilatura del rotore ha inoltre la funzione di incentivare il passaggio della pasta attraverso le fessure, garantendo sia la massima efficienza degli elementi filtranti che la pulizia continua degli stessi.

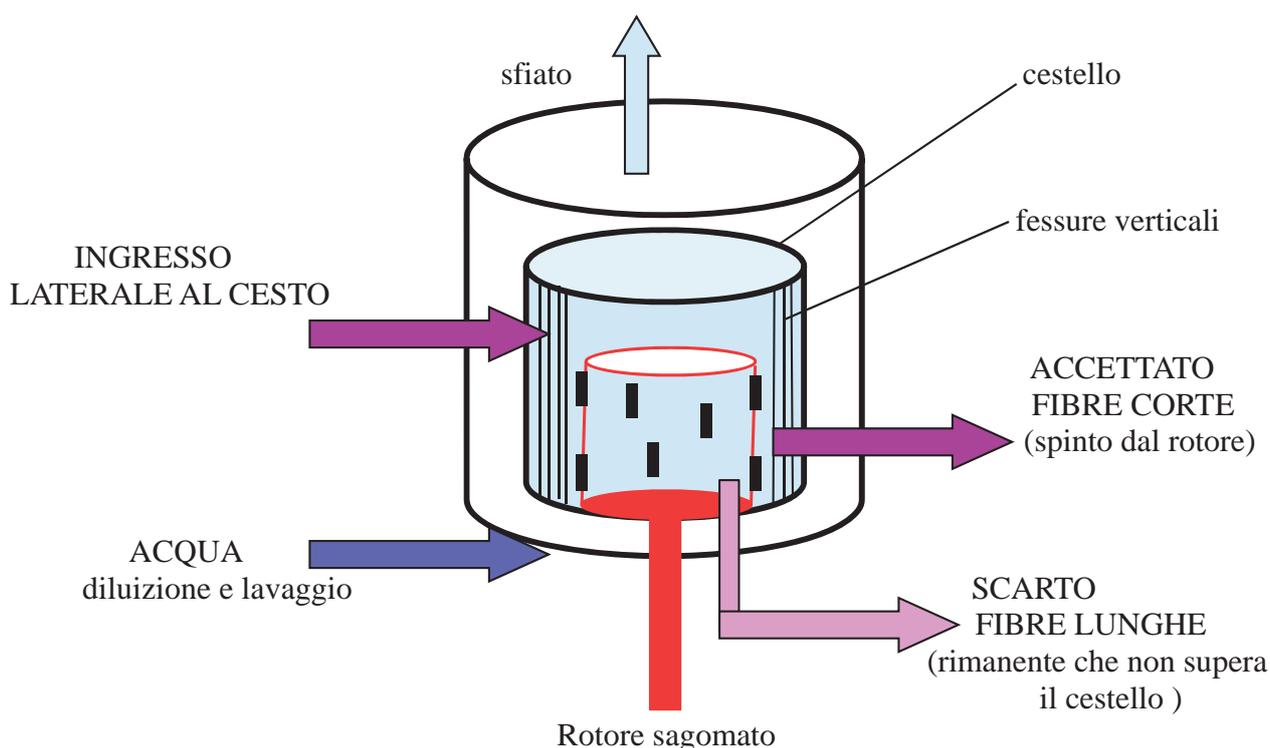
I flussi creati dal rotore uniti alla tipologia di fessure filtranti permettono al frazionatore di separare al meglio la pasta in ingesso.

La pressione interna e l'acqua di macchina sono le altre due varianti fondamentali per il corretto funzionamento degli screen.

Prendendo come riferimento l'epuratore F5 analizzeremo ora l'utilizzo dei vari frazionatori presenti in linea 5 che, anche se non identici tra loro, lavorano l'uno lo scarto dell'altro rispettando lo stesso concetto di lavoro per un risultato comune.

La pasta in ingresso all'**F5** proviene dall'accettato dei cleaner a pasta densa CE11 ed entra ad una densità pari al 3% circa.

Il tubo di ingresso, posto più alto rispetto agli altri condotti, permette alla pasta di entrare tangenzialmente rispetto alla superficie del cestello riuscendo così ad essere immediatamente avvolta dal flusso di macchina, favorito oltre che dal rotore anche dall'acqua di diluizione inserita appena sotto.



Il rotore accoglie la pasta nel cestello e per effetto delle forze create dalla sua dentatura spinge la pasta attraverso le fessure creando l'accettato delle fibre corte (Fc).

Le fibre corte dell'F5 proseguono direttamente in tina intermedia CE07.

Il sensore di livello posto alla base della tina CE07 funziona in relazione al suo set-point

automatico, che dipende direttamente dall'accettato dell'F5.

Il restante impasto che non supera il cestello diventa scarto di fibre lunghe (Fl) e viene raccolto, assieme all'eventuale sfiato di macchina, in tina CE31.

Sul tubo di ingresso dell'F5 è montato un fluo-meter contalitri che misura la quantità di fibre totali entranti in macchina.

Sulla base di questo valore l'operatore può impostare, alla macchina stessa, un rapporto di proporzione tra fibre lunghe (scarto) e fibre totali (ingresso) di fondamentale importanza per la conseguente separazione.

È facile intuire che se il rapporto di macchina agisce sulle fibre totali e sullo scarto, il conseguente accettato di fibre corte ne sarà strettamente dipendente.

Infatti, in relazione al rapporto dell'F5, le valvole automatiche poste sui tubi delle fibre corte (accettato) e delle fibre lunghe (scarto) aprono o chiudono nella percentuale necessaria a mantenere costante tale rapporto.

Aperto o chiudendo la valvola delle Fc, di conseguenza, viene a variare la portata delle fibre totali in ingresso, perciò la valvola di scarto delle fibre lunghe varierà automaticamente il suo grado di apertura - chiusura nella percentuale necessaria a mantenere comunque costante il rapporto di macchina prestabilito.

Aumentando ipoteticamente il rapporto di macchina avremo dunque l'aumento proporzionale diretto dello scarto di fibre lunghe.

Supponendo un valore di fibre totali pari a 8.000 litri/min con un rapporto di macchina del 30% otteniamo un valore di Fc pari a circa 6.000 litri/min e un valore di Fl pari a circa 2.000 litri/min.

Fondamentali per il corretto funzionamento del frazionatore risultano inoltre necessarie una costante pressione di macchina relativa al flusso di pasta e un continuo flusso di acqua per la diluizione.

La pressione di macchina è controllata da un apposito sensore montato sui tubi di ingresso e uscita e deve rimanere il più equilibrata possibile o al limite leggermente superiore in entrata.

Tra i due sensori è posto un rilevatore di range che ne controlla l'eventuale differenza di valori.

La pressione in entrata all'F5 è di 2,08 bar e in uscita 2,02 bar.

Il valore di Δp deve rimanere il più possibile prossimo a zero.

L'acqua di diluizione invece è controllata sia da un fluo-meter che ne misura la quantità in ingresso sia da un misuratore di pressione che ne garantisce il corretto flusso.

Per 8.000 litri/min di pasta L'F5 utilizza circa 200 litri/min di acqua che entra alla pressione di 3,5 bar.

Il rotore è mosso da un motore elettrico di potenza pari a 180 kW con trasmissione a cinghia.

Il normale assorbimento di macchina è di circa 145 A.

Il cestello interno è a fessure da 0,20mm disposte su tutta la superficie cilindrica.

Il frazionatore è dotato di una valvola automatica posta sul tubo delle fibre totali che in caso

di assorbimento elevato inserisce acqua in ingresso, allo scopo di rendere più fluido l'impasto favorendo allo stesso tempo la pulizia del cestello interno.

I successivi frazionatori, lavorando tra loro gli scarti reciproci, dipenderanno dalla relativa tina di scarto a monte.

Dalla CE31 (scarto Fibre lunghe F5) la pasta viene mandata in ingresso all' F4 che ne manterrà il livello.

Il sensore di livello automatico, posto alla base della CE31, è gestito da set-point automatico e in caso di necessità va a comandare una valvola che, in aggiunta al quantitativo fisso di Fl provenienti dall'F5, inserisce l'acqua necessaria a mantenere costante il livello.

Tale apertura sarà legata alla richiesta di pasta in ingresso dell'F4.

In condizioni di equilibrio avremo dunque un livello di tina medio, un'acqua di mantenimento minima e pasta in ingresso all'F4 costante.

L'accettato del **frazionatore F4** prosegue verso l'addensatore di linea per terminare poi in tina CE07, mentre lo scarto di fibre lunghe viene raccolto nell'apposita tina CE21.

Il comportamento generale di macchina è concettualmente identico a quello del frazionatore precedente e solamente i consumi, essendo scalari, saranno minori.

Avremo dunque quattro frazionatori che lavoreranno in cascata con la sola differenza che l'accettato del primo prosegue direttamente in tina di scarico mentre tutte le altre Fc successive andranno in addensamento.

Gli scarti di fibre lunghe verranno recuperati nelle relative tine in ogni passaggio tra un frazionatore e l'altro fino ad essere definitivamente abbandonati dall'ultimo F2 per il trattamento code.

In ingresso l'F4 lavora circa 3.500 litri/min di pasta per mandarne in scarto circa 900 litri/min. Le rispettive valvole automatiche modulano la frazionatura dell'impasto secondo un rapporto di macchina pari al 25%.

Il cestello è a fessure da 0,20 mm.

Il relativo accettato di fibre corte è di circa 2.200 litri/min.

Il rotore è mosso da un motore di potenza pari a 160Kw con un assorbimento di 120A.

L'acqua di diluzione di macchina entra per un quantitativo pari a circa 165 litri/min.

Lo scarto di Fl e lo sfiato di macchina vengono raccolti in tina CE21 avente una capacità di 45 m³.

Da qui la pasta viene pompata in ingresso al frazionatore F3 passando prima per una coppia di cleaner a vortice **Albia CE23** di concetto simili agli epuratori precedentemente descritti.

Il **frazionatore F3** lavora in ingresso circa 2.000 litri/min di pasta mandandone in scarto di fibre lunghe circa 400 litri/min per un rapporto di macchina pari al 13%.

Le conseguenti fibre corte in accettato hanno un flusso pari a circa 1.700 litri/min.

La tina CE21, da cui il frazionatore F3 riceve pasta, dipende come livello dal consumo stesso del frazionatore F3 che in relazione al set-point automatico di tina varia i suoi consumi.

Il rotore è mosso da un motore elettrico con trasmissione a cinghia avente la potenza di 140Kw a 70 A di assorbimento.

Il cestello è a fessure da 0,20 mm.

Lo scarto di F1 e lo sfiato di macchina vengono entrambi raccolti in tina CE25 avente una capacità massima di 20 m³.

Dalla tina CE25 l'impasto viene pompato verso l'ultimo **frazionatore F2** avente la funzione di effettuare l'epurazione finale di tutti i precedenti scarti scaricati, mandando il suo accettato (Fc) nella precedente tina CE21 e il suo scarto (F1) verso l'impianto di trattamento code rappresentate praticamente da una presenza quasi totale di impurità.

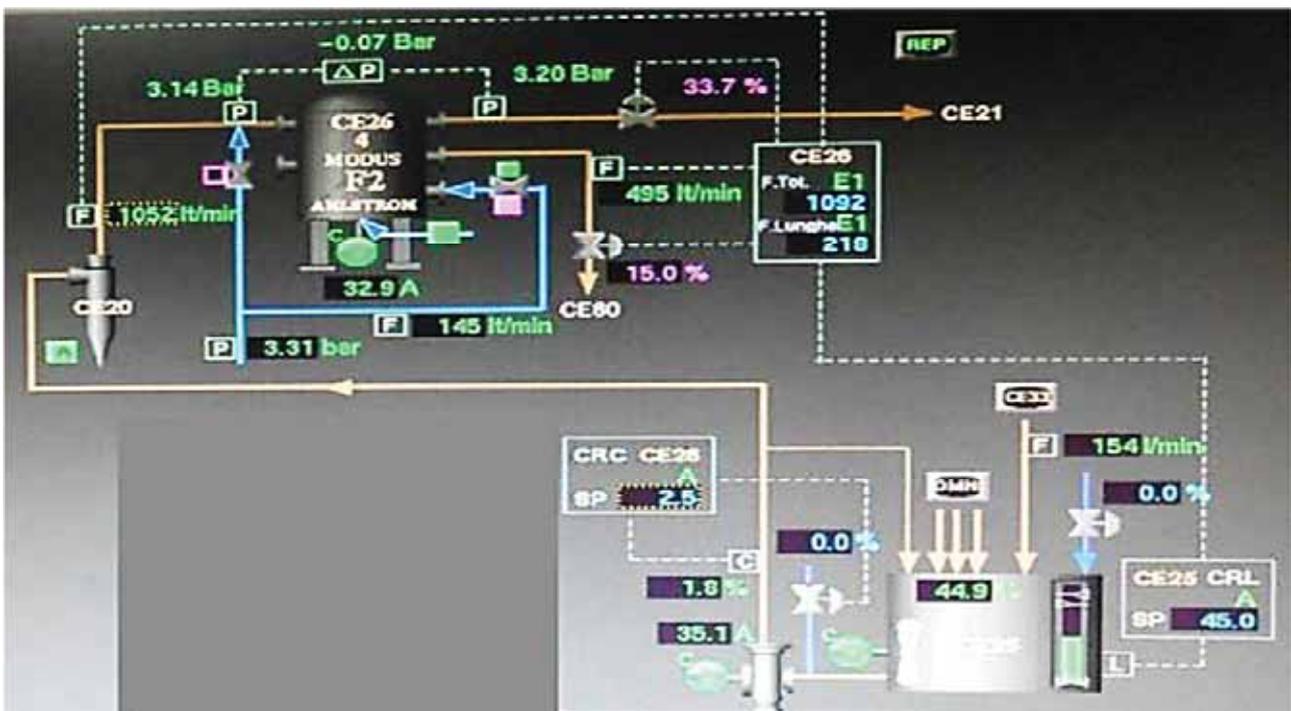
L'F2 riceve pasta dalla CE25 e lavora in ingresso circa 1400 litri/min di flusso per mandarne in accettato (Fc) circa 1.200 litri/min e in scarto (F1) circa 300 litri/min.

Il rapporto di macchina è impostato al 20%.

Il rotore è mosso da un motore da 55 kW a 1480 giri/min per un assorbimento di 35A.

Il cestello è a fessure da 0,25mm.

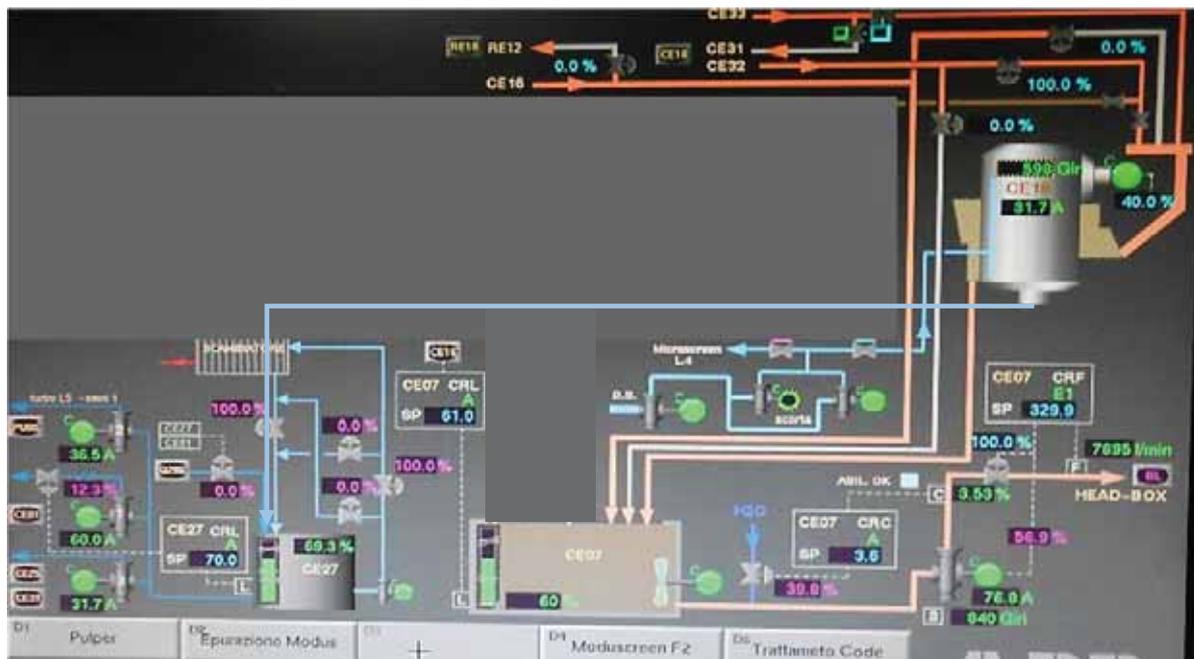
La tina CE25 è dunque mantenuta di livello dal consumo del frazionatore stesso e di concetto si comporta come le precedenti tine descritte.



Consumi e rapporti di macchina dei frazionatori



Addensamento e tina intermedia finale



2.5 ADDENSATORE DI LINEA

La linea 5 dello strato di centro ha come ultimo punto di riferimento per la preparazione dell'impasto l'utilizzo dell'addensatore a dischi **Hidrodisk CE18**, avente lo scopo di addensare l'impasto, viene fatto lavorare in continuo appena sopra la tina di scarico finale CE07, in cui successivamente scarica l'addensato.

In ingresso riceve le fibre corte dell'F4 e dell'F3 aggiunte a quelle di rientro, nella tina dello stesso, provenienti dall'F2.

Solamente il frazionatore F5 essendo primo della serie scarica direttamente in tina vista la buona consistenza del suo accettato in uscita.

Il CE18 monta in totale una serie di nove dischi telati aventi un diametro di 2,5 m.

La pasta in entrata dai frazionatori ha un flusso pari a circa 6.500 litri/min.

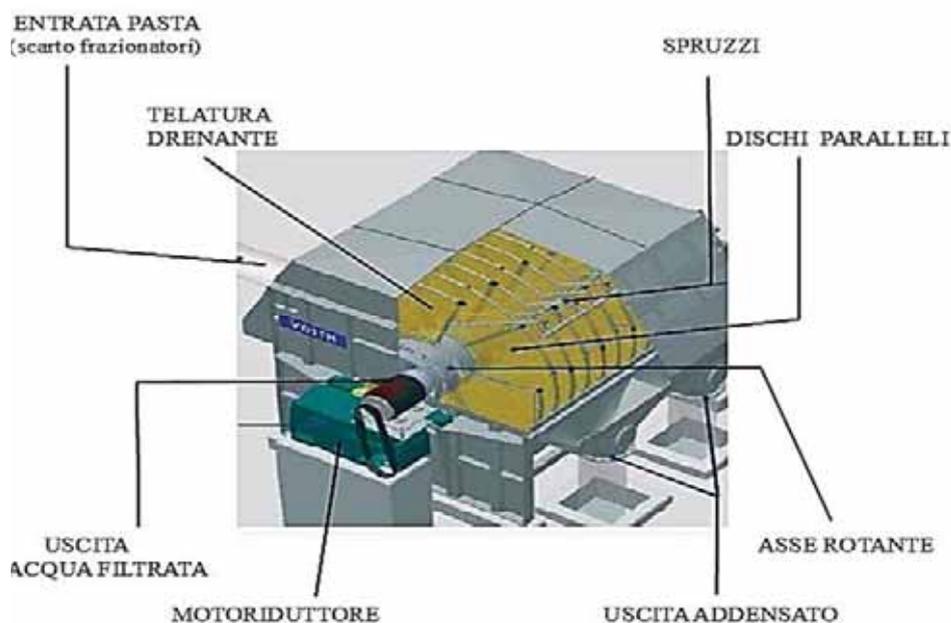
La rotazione dei dischi è gestita da un motoriduttore montato su un motore elettrico da 30 kW con un rapporto di riduzione di 1:125 per un massimo di 1.480 giri/min.

I giri sono controllati da inverter e per il nostro tipo di impasto vengono tenuti ad una velocità di 600 giri/min.

La corrente di funzionamento è sui 30 A con inverter utilizzato al 40%.

La pulizia delle tele e il distacco della pasta addensata sono favoriti da una serie di spruzzi automatici posti in direzione dei dischi rotanti.

La pasta, nella fattispecie lo scarto di fibre corte dei precedenti frazionatori, entra lateralmente nel CE18 e una volta addensata dai dischi in rotazione, viene raccolta in tina CE07 dove arrivano in diretta le Fc dell'F5.



L'acqua tolta dall'impasto tramite l'addensamento viene raccolta in tina CE 27 per essere subito riutilizzata sia per il normale funzionamento delle principali utenze di linea (Junkomat, turboseparatori, frazionatori) sia come diluizione o reintegro delle relative tine di raccolta (CE25, CE31, CE01...).

Per andare ad alimentare tali utilizzatori sono presenti in uscita alla tina tre specifiche pompe che dividono la domanda di acqua ad ogni gruppo di utenze.

La tina di scarico CE07 rappresenta il punto ultimo di raccolta per l'impasto di centro con una capacità massima totale di 105 m³.

L'addensatore scarica in tina il suo addensato e in aggiunta alle Fc dell'F5 contribuisce a mantenerne il livello.

Sul condotto di uscita della CE07 è presente un regolatore di consistenza automatico che in base al set-point di densità stabilito (3,5%) apre o chiude acqua in diluizione.

Un pompa a giri variabili, gestita da inverter, manda l'impasto verso il blending di smistamento per raggiungere poi il circuito di testa macchina.

BIBLIOGRAFIA

- Dispense tecniche di stabilimento redatte dal Sig. De Simoi Ivano, direttore di produzione;
- Nozioni tecniche trasmesse direttamente dal Sig. Chiesurin Massimo, tutor personale di stabilimento durante il 20° corso cartari di Verona;
- Nozioni tecnico-pratiche apprese in reparto durante la preparazione stessa dell'impasto, mediante affiancamento continuo al personale in servizio;
- Dispense teoriche redatte dal Prof. Paolo Zaninelli, responsabile corso cartari istituto "S. Zeno" Verona;
- Siti tecnici dei principali costruttori di macchine per cartiera;
- "La carta svelata", testo di studio redatto da Aticelca;
- "La tecnologia cartaria", testo di studio redatto da Aticelca;

Ringrazio le molte persone che si sono rese disponibili per la realizzazione di questo lavoro.
Un pensiero particolare a mio padre.