La preparazione impasti nell'industria del macero

Bertagnoli Cristiano
(Cadidavid)

Relazione finale
4° Corso di Tecnologia per tecnici cartari
1996/97

Scuola Interregionale
di tecnologia
per tecnici Cartari

Via Don G. Minzoni, 50
37138 Verona

INDICE

INTRODUZIONE

1. CLASSIFICAZIONE DEL MACERO
   1.1 Tipi di macero
   1.2 Considerazioni sul recupero delle fibre secondarie

2. IL PULPER PER IL MACERO
   2.1 Caratteristiche principali
   2.2 Componenti ausiliari al pulper
      - Il sistema Hydrapurge-Selectpurge
      - Ragger
      - Junk Box
      - Nastro trasportatore

3. L'ELIMINAZIONE DELLE IMPURITÀ DALL'IMPASTO
   3.1 Liquidociclone
   3.2 Ultrascreen
   3.3 Separplast
   3.4 Vibrovaglio

4. FRAZIONAMENTO DELLE FIBRE E LORO EPURAZIONE PRE-IMPIANTO DI TESTA MACCHINA
   4.1 Epuratore a pasta densa

4.2 Frazionatore (separatore di fibre)

4.3 Impianto a caldo

- Pre-addensatori a coclea
- Pressa disidratatrice
- Mispersore a caldo

4.4 Cenni sulla raffinazione della fibra secondaria

4.5 Cleaners

4.6 Centriscreen

5. CENNI SULLO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI DELLA PREPARAZIONE IMPASTI PER MACERO.

INTRODUZIONE

L'industria che utilizza macero rappresenta una fetta non indifferente dell'intero mondo cartario, questo anche perché la mentalità comune a tutti, negli ultimi anni si è sempre diretta nel senso del riutilizzo delle materie recuperabili e riciclabili, prima fra queste la CARTA.

Questo fatto mi ha stimolato a stendere queste pagine, anche per avere l'opportunità di far capire un pò a tutti come la lavorazione delle fibre secondarie non sia cosa da poco, e seppur siano esse qualitativamente inferiori a quelle vergini,richiedono comunque una scrupolosa sequenza di operazioni atte a renderle utilizzabili al 100%.

1. CLASSIFICAZIONE DEL MACERO

In questo capitolo vedremo insieme i criteri di classificazione della carta da macero e come si compone un generico impasto di fibre secondarie, basandosi sulla qualità e sulle caratteristiche conferite da queste alla carta finita.

1.1 Tipi di macero

La carta da macero viene suddivisa prima di tutto in base alla qualità in quattro gruppi (A,B,C e D), e succesivamente ognuno di questi gruppi è suddiviso in sottogruppi numerati a seconda delle caratteristiche, della presenza di materiali differenti dalle fibre (dorsi collati, corde, regge ecc.) e dagli eventuali trattamenti chimici subiti.

GRUPPO A- **Qualità Inferiori**

A0- **Cartaccia mista non assortita**
Materiali misti non cerniti provenienti dalle famiglie, senza garanzia di materiali estranei.

A1- **Cartaccia e cartoni misti non assortiti**
Consiste in un misto di cartacce e cartoni di diverse qualità senza limitazioni di carte in genere a base di fibre corte.

A2- **Cartaccia e cartoni misti assortiti**
Misto di cartacce e cartoni contenenti meno del 40% di giornali illustrati.

A3- **Fustellati di cartone**
Refili e altri cascami nuovi di cartoni grigi o di cartoni misti senza cartone paglia o ondulato.

A4- **Cartone ondulato non selezionato**
Imballaggi provenienti da grandi magazzini, contenenti almeno il 60% di cartone ondulato, il resto è costituito da cartoni pieni e carte da imballaggio.

A5- **Cartone ondulato**

Casse e fogli usati, refili di cartone ondulato.

A6- **Giornalame**

Opuscoli, riviste, cataloghi, stampati, quotidiani, annuari letti o usati, mischiati, con o senza punti metallici ed esenti da libri rilegati.

A7- **Resa illustrati invenduti**

Opuscoli e riviste invenduti, con o senza dorsi collati.

A8- **Resa illustrati invenduti senza dorsi collati**

Sono uguali ai precedenti ma sono senza dorsi collati.

A9- **Resa quotidiani e riviste**

Macero misto di quotidiani e riviste letti, contenenti almeno il 50% di quotidiani con o senza dorsi collati.

A10- **Resa quotidiani e riviste senza dorso**

Differiscono dai precedenti per l'assenza dei dorsi collati.

A11- **Quotidiani e riviste**

Misto di vecchi periodici e riviste, cataloghi, materiali stampati, annuari e quotidiani con o senza staples, senza copertine dure.

A12- **Carta d'ufficio triturata non cernita**

Carta da ufficio triturata non cernita.

GRUPPO B- **Qualità medie**

B1- **Resa quotidiani**

Quotidiani letti contenenti meno del 5% di inserti colorati o prospetti pubblicitari.

B2- **Resa quotidiani invenduti**

Giornali invenduti tipo quotidiani, stampati su carta da giornale bianca, esenti da inserti o illustrati aggiunti a posteriore.

B3- **Fustellati di cartone multistrato con una copertina bianca**

Refili ed altri cascami di cartone duplex e multiplex con almeno una copertina bianca e l'interno o il retro grigio, con o senza stampa.

B4- **Refili colorati misti**

Refili di tipografia o di riviste senza limitazione di colori, di carte a base di pasta meccanica o patinate.

B5- Rigatino di edizione senza colla

Refili bianchi, stampati di colore misti, composti in massima parte da carte a base di pasta meccanica, con o senza dorsi collati.

B6- Rigatino di edizione senza colla

Differiscono dai primi per l'assenza di dorsi collati.

B7- Archivio colorato

Carta da stampa e da scrivere già usata con o senza stampa, colori misti, esenti da copertine dure e carta carbone.

B8- Libri bianchi scartonati senza legno

Libri scartonati senza legno, stampati soltanto in nero, 10% max di carte patinate.

B9- Bookquire

Libri senza legno stampati in bianco e nero, senza copertine.

B10- Periodici e riviste colorate

Periodici e riviste patinate e non, colorate o bianche, senza copertine rigide, dorsi collati, vamishes, senza inchiostri non disperdenti, adesivi e carta da manifesti.

B11- Carta bianca autocopiante

Carta bianca copiativa senza carbone.

B12- Carta colorata autocopiante

Carta colorata copiativa senza carbone.

B13- Cartone bianco politenato

Cartone bianco politenato derivante dalla lavorazione dell'impacchettamento dei liquidi.

B14- Cartone politenato

Cartone politenato nel quale ci può essere cartone non bianchito.

B14b- Cartone politenato usato

Cartone politenato bianchito e non derivante dalle scatole, raccolto separatamente dagli altri tipi di macero.

B15- Moduli continui da cartoleria contenenti legno

Moduli continui da cartoleria, possono contenere fibre riciclate.

GRUPPO C- Qualità superiori

C1- Refili misti di tipografia, colori chiari

Refili di carte da stampa e da scrivere, di colori chiari misti, contenenti almeno il 50% di carte senza legno.

C2- Refili senza legno, colori chiari

Refili di carte da stampa e da scrivere contenenti almeno il 90% di carte senza legno.

C3- Schede meccanografiche a colori misti

Schede meccanografiche a colori misti e stampati.

C4- Schede meccanografiche classificate per tinta

Schede meccanografiche senza legno classificate per tinta e stampati.

C5- Schede meccanografiche color naturale

Schede senza legno color naturale chiaro, stampate: max 1% schede colorate.

C6- Archivio bianco n.1 e n.2 con e senza legno

Carte bianche selezionate provenienti da archivi d'ufficio, contenenti un min. per balla del 60% di carte senza legno, esenti da blocchi di cassa, da carta carbone, da dorsi collati insolubili in acqua, con un max. del 3% di carte coloranti autocopianti.

C7- Archivio bianco n.1 senza legno

Differiscono dalle precedenti per l'assenza di carta fatta con pasta legno.

C8- Tabulati in continuo bianchi senza legno

Blocchi tabulati in continuo, senza legno, bianchi, con un max del 3% di carte autocopianti coloranti.

C9- Tabulati in continuo senza legno e senza coloranti

Blocchi e tabulati in continuo, senza legno, bianchi, senza carte autocopianti coloranti.

C10- Cartone bianco multistrato stampato

Ritagli di cartone bianco multistrato nuovo, senza strati grigi con leggere tracce di stampa.

C11- Cartone bianco multistrato senza stampa

È analogo al precedente ma è esente da qualsiasi tipo di stampa.

C12- Bianco giornale da quotidiani

Refili e fogli di carta bianca per giornale non stampati, esente da carta per periodici.

C13- Bianco giornale per periodici

Refili e fogli di carta per riviste, bianca non stampata, esente da carta per quotidiani.

C14- Bianco patinato con legno

Refili e fogli di carte patinate bianche, con legno e non stampate.

C15- Bianco patinato senza legno

Come il precedente solo che è esente da pasta legno.

C16- Refili bianchi N.2 con legno

Refili e fogli di carta bianca non stampata con legno, escluso bianco giornale da quotidiani e periodici. Possono contenere al max il 20% di carte patinate.

C17- Refili bianchi N.1 e N.2 con e senza pasta meccanica

Refili e fogli di carta bianca non stampata esente da bianco giornale da quotidiani e periodici, con un min di 60% di carta senza legno. max 10% di carte patinate.

C18- Refili bianchi N.1 senza pasta meccanica

Refili e fogli di carta bianca senza legno non stampata, con un max del 5% di carte patinate.

C19- Refili bianchi senza legno non patinati

Refili e fogli di carta bianca senza legno, non stampata, esente da carta patinata.

C20- Refili bianchi

Refili bianchi di libri o opuscoli leggermente stampati con dorsi collati. Max 50% di legno.

C21- Refili bianchi senza dorsi collati

Refili di carte da stampa e da scrivere poco stampate senza dorsi collati. Max 10% di legno.

GRUPPO D - Qualità Kraft

D1- Ondulato kraft II

Casse, fogli e ritagli di cartone ondulato con le copertine in kraft o Test Liner.

D2- Ondulato kraft I

Casse, ritagli e fogli di cartone ondulato con le copertine in kraft e l'interno ondulato in pasta chimica o semichimica.

D3- Sacchi kraft usati

Sacchi kraft usati, non spolverati, Utilizzati ad esempio per contenere materiali da costruzione o concimi chimici, ad esclusione di materie coloranti e/o ad odore persistente.

D4- Sacchi kraft usati e puliti

Sacchi kraft usati, puliti, la cui utilizzazione precedente non necessita di spolveratura, o che sono stati spolverati meccanicamente.
Escluse le carte impregnate d'un odore persistente.

D5- Kraft usato

Carta e cartone kraft usato, di colore naturale o bianco.

D6- Kraft nuovi

Ritagli ed altri scarti di carta e cartone kraft nuovi di colore naturale.

D7- Kraft Avana

Kraft Avana, stampato e non, politenato da un solo lato.

1.2 Considerazioni sul recupero delle fibre secondarie

Viste le notevoli differenze qualitative fra le varie carte da macero di diversa provenienza, è evidente che questo aspetto risulterà determinante ai fini della qualità della fibra secondaria ottenuta.

Vi sono però alcuni importanti aspetti negativi nel riutilizzo del macero, per quanto riguarda la qualità e/o i costi del prodotto finale, per non parlare poi della questione ambientale poiché è molto più difficoltoso trattare le acque di scarico quando si ha a che fare con il macero, anche se poi negli ultimi anni vi sono stati notevoli progressi con l'adottamento di impianti biologici di depurazione.

Infine va detto che la scelta del sistema di recupero deve essere effettuata in funzione della qualità del prodotto finale che si desidera ottenere; per questo si fa uso di mezzi esclusivamente meccanici, oppure si ricorre a sistemi che abbinano al trattamento meccanico anche dei trattamenti chimici in modo da realizzare una maggior nobilitaziohe della fibra recuperata.

2. IL PULPER PER IL MACERO

Un pulper atto allo spappolamento del macero deve possedere determinati requisiti per essere funzionale al massimo, ed essendo la prima fase di lavorazione della fibra secondaria compierà sì un'operazione grossolana di pulizia, ma tuttavia essenziale per il corretto svolgimento delle operazioni successive.

2.1 Caratteristiche principali

Le materie fibrose giungono in cartiera sottoforma di balle costituite da numerosi fogli di carta, giornali o cartoni fermate con regge di metallo o plastica.

Dopo essere state suddivise per tipo, le balle di materia prima vengono prelevate separatamente per essere traformate in pasta mediante spappolamento in acqua.

Questa operazione viene effettuata dal pulper, il cui sistema di lavoro è in continuo, cioè a carico ininterrotto di acqua e fibra con una pompa di estrazione dell'impasto sempre in funzione.

Il pulper è costituito da una vasca in lamiera robusta normalmente cilindrica con la parte inferiore tronco-conica, di dimensioni normalmente maggiori di un normale pulper per cellulosa, sul cui fondo è montata una girante munita di denti e pale di forma particolare, la quale, ruotando imprime al fluido contenuto un violento moto vorticoso.

Nel pulper viene itrodotta acqua riciclata dalla macchina continua fino ad un certo livello ed insieme arrivano anche gli accettati di un vibrovaglio e dell'Hydrapurge (vedremo poi in seguito);

Mediante il nastro trasportatore vi si introducono le balle, alle quali sono stati precedentemente tagliati i fili di ferro che le legano.

Il materiale fibroso afferrato dal vortice e trascinato verso il basso si impregna d'acqua e viene assoggettato ad urti violenti da parte delle pale, generando così forze di taglio e di attrito che lo lacerano e lo sfioccano dando luogo gradualmente ad una densa sospensione di fibre.

La concentrazione finale della pasta spappolata varia generalmente dal 4 al 10%, a seconda che il pulper sia a media o ad alta densità.

Tramite la pompa di estrazione in continuo la sospensione passa attraverso una piastra forata per andare alla fase successiva di lavorazione.

La PIASTRA FORATA ha il compito di trattenere il materiale non sufficientemente disintegrato e i contaminanti non disintegrabili (carte umido resistenti, gomma, plastiche,legno) presenti nelle carte da macero che vengono estratti in continuo tramite il sistema di pulizia costituito da Hydrapurge e Selectpurge o scaricati saltuariamente tramite un'apposita apertura del pulper(fig.1).

2.2 Componenti ausiliari al pulper

Il sistema di pulizia Hydrapurge-Selectpurge

L'Hydrapurge è essenzialmente costituito come un piccolo "spappolatore" messo però in posizione orizzontale ed è considerato un disintegratore ad alimentazione ciclica.

Esso è destinato ad estrarre in continuo dal pulper la plastica ed altro contaminante che vi si accumula.

Non vi è regolazione di densità o di altri parametri poiché è ad alimentazione continua.

Il funzionamento consiste nel fatto che l'effetto di pompaggio del rotore è utilizzato per mandare la pasta depastigliata ad un Selectpurge (Tamburo forato) per la separazione delle pastiglie fibrose dal contaminante.

L'Hydrapurge è alimentato da una colonna a tracimazione dove il divisorio è situato a qualche centimetro più in basso del livello di lavoro del pulper.

Di solito vi è una valvola che permette il riempimento ed il pompaggio, la depastigliazione delle materie fibrose avviene quando questo vano è chiuso.

L'apertura di questa valvola è limitata al tempo necessario per rimuovere il contenuto nella camera dell'Hydrapurge e la sequenza di marcia è controllata per tempi, onde poter rispondere alle esigenze ed in particolare al grado di contaminazione dell'impasto nel pulper.

Di conseguenza il tempo di apertura della valvola sarà ridotto ai tempi minimi richiesti per l'espulsione del contenuto dell'Hydrapurge sull'ordine dei 5-10 secondi.

Vi è un'altra valvola che funziona in parallelo con quella già nominata, in modo che quando apre l'una, chiude l'altra e viceversa (fig.2).

Ragger

Il ragger è costituito da una ruota con dentatura di sezione a "V", comandata da un motore elettrico temporizzato e da una ruota di contropressione, che permette l'estrazione dal pulper della "treccia" che si forma in continuo con ifili di ferro che legavano le balle di cartaccia; questi oltre che a intrecciarsi tra loro offrono il vantaggio di portarsi dietro anche altri inquinanti come nylon, spaghi di vario tipo e gomma (fig 1).

Junk Box

Nel Junk Box o trappola per materiali pesanti, si accumulano tutti quei contaminanti pesanti (sassi, pezzi di ferro di certe dimensioni o peso e gomma) che vengono scaricati automaticamente secondo un certo tempo regolato da temporizzatori sul quadro generale di comando (fig.1).

Nastro trasportatore

Il nastro trasportatore è di tipo a "tapparelle", che permette l'alimentazione del pulper facendo confluire le balle di carta alla vasca di spappolamento(fig 1).

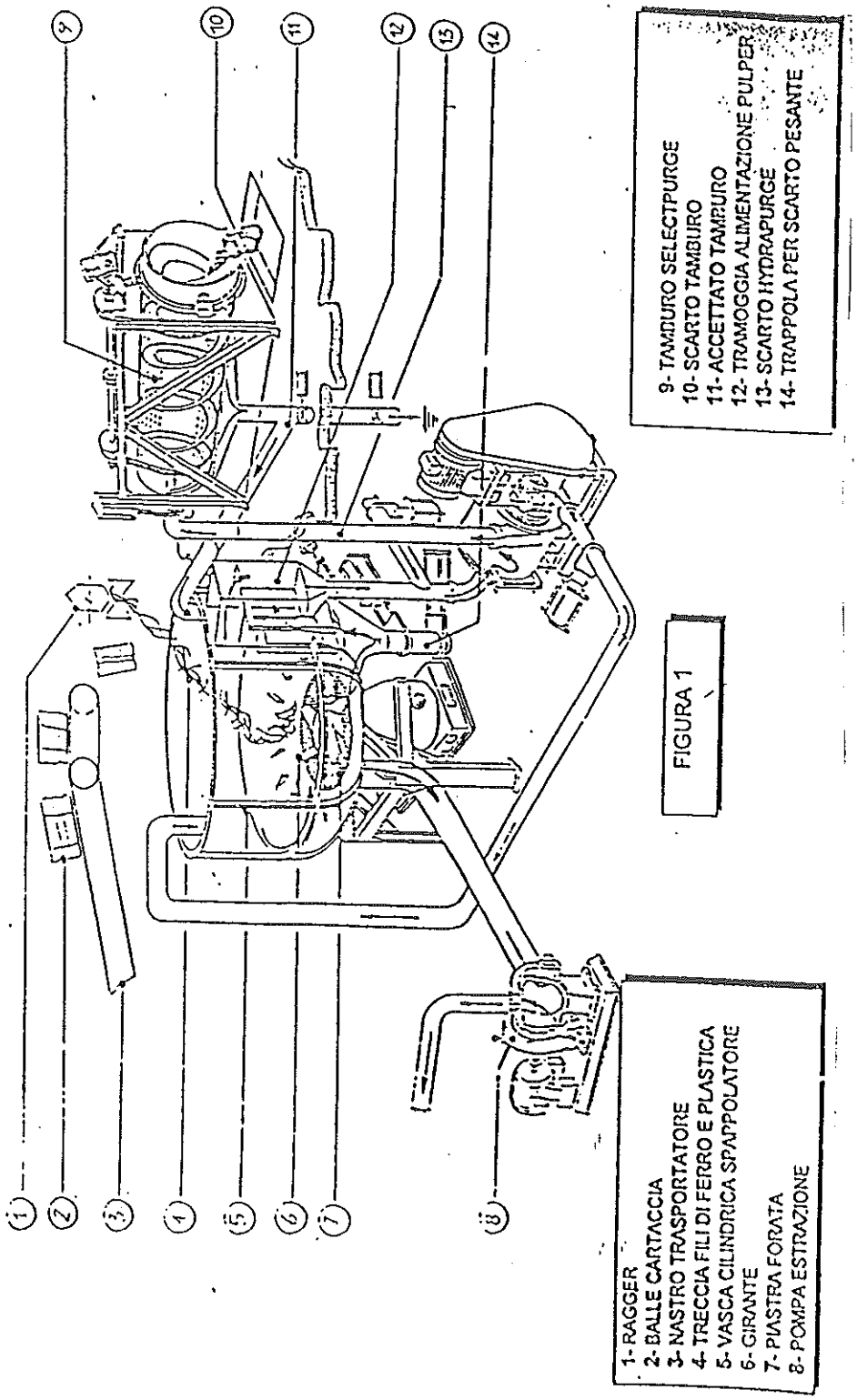
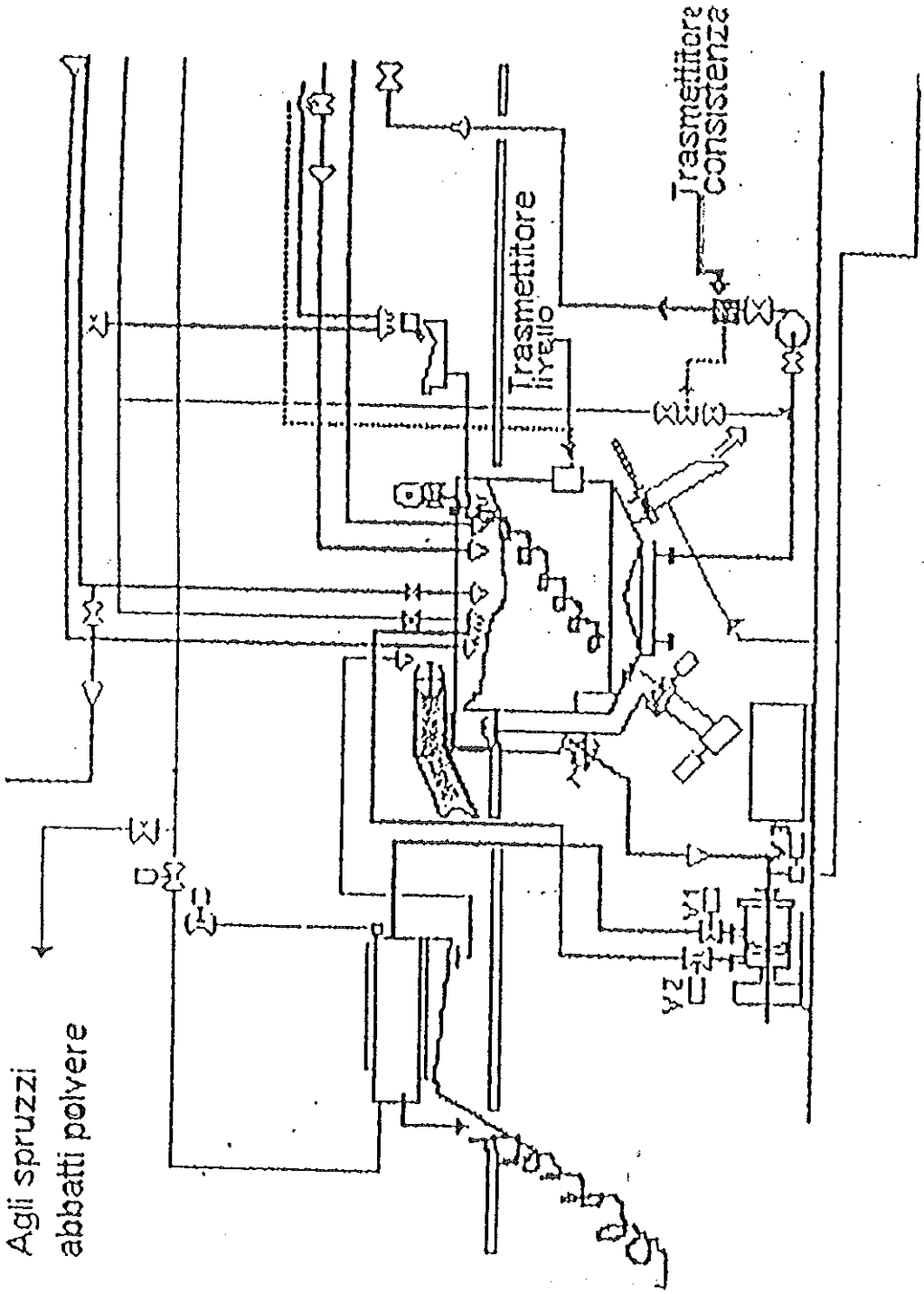

9- TAMBURO SELECTPURGE
10- SCARTO TAMBURO
11- ACCETTATO TAMBURO
12- TRAMOGGIA ALIMENTAZIONE PULPER
13- SCARTO HYDRAPURGE
14- TRAPPOLA PER SCARTO PESANTE
1- RAGGER
2- BALLE CARTACCIA
3- NASTRO TRASPORTATORE
4- TRECCIA FILI DI FERRO E PLASTICA
5- VASCA CILINDRICA SPAPPOLATORE
6- GIRANTE
7- PIASTRA FORATA
8- POMPA ESTRAZIONE

FIGURA 1



(figura 2) Hydrapurge-Selectpurge (vista funzionale)

3. L'ELIMINAZIONE DELLE IMPURITÀ DALL'IMPASTO

In questo capitolo affronteremo la prima delle due fasi di epurazione dell'impasto, seguendone il percorso dallo scarico del pulper fino alla fase successiva di frazionamento.

Vedremo insieme come questi passaggi sfruttano le leggi fisiche e meccaniche e come funzionano gli apparecchi coinvolti in tale fase di lavorazione.

3.1 Liquidociclone

Tramite la pompa di scarico pulper l'impasto viene trasferito ad una tina di stoccaggio, incontrando prima due fasi di depurazione dove viene tolto il contaminante pesante passato attraverso la griglia (vetro,sassolini,sabbia,graffette e cartoni), le plastiche ed il polistirolo di piccole dimensioni passati attraverso la piastra di estrazione pulper.

Il primo dei macchinari sovracitati ad intervenire è il Liquidociclone:

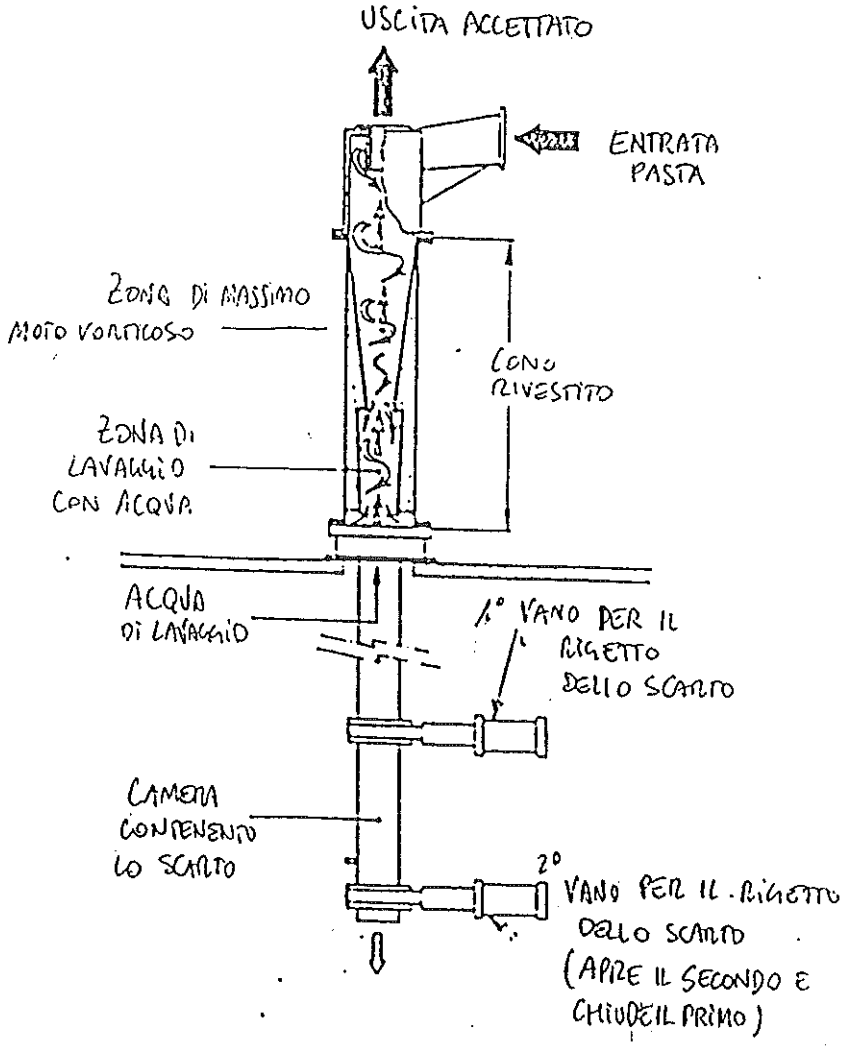
è costituito da un recipiente conico collegato ad una parte superiore cilindrica che presenta due aperture; l'entrata dell'impasto, e l'uscita dell'accettato, mentre lo scarto si scarica all'estremità attraverso un foro calibrato (fig.3).

L'impasto entra ad una densità variabile tra il 3 e il 6%, la portata varia a seconda delle modalità di lavoro che dipendono da cartiera a cartiera, ma si aggira intorno ai 2500-5000 l/min ad una pressione di 3-4 bar; quest'ultimo valore è importante visto che il Liquidociclone è soggetto a perdite di carico di circa 1,5-2 bar.

L'entrata è disposta tangenzialmente in modo da imprimere un movimento elicoidale a vortice al fluido che scende verso il basso lungo la parete del cono, fino al punto di massimo restringimento dove per legge fisica il moto si inverte e la sospensione risale verso l'alto nella zona centrale, fino al punto di uscita coassiale con la testata e prolungato verso il basso fino sotto la bocca di entrata.

Le particelle di massa e peso specifico superiore a quello delle fibre sono sospinte dalla forza centrifuga contro la parete e scendono verso il fondo dove si depositano nel recipiente dello scarto in cui viene immessa acqua di contro-pressione e lavaggio, per contrastare lo scarico di fibre accettabili.

Lo scarto avviene automaticamente secondo un tempo determinato dall'operatore.



(figura 3) Il liquidociclone

Per l'epurazione delle plastichette, polistirolo, schegge di legno e altre piccole impurità in genere, si usano due macchinari in combinazione: L'Ultrascreen ed il Separplast; il primo lavora in modo pressurizzato, mentre il secondo non lavora in pressione e pulisce lo scarto del primo.

3.2 Ultrascreen

E' costituito da un recipiente cilindrico chiuso e pressurizzato, con una apertura tangenziale per l'ingresso dell'impasto; questo viene forzato attraverso dei piccoli fori di luna lamiera ad anello detto "cestello", in modo che solo le parti più minute possano attraversarli e raggiungere la bocca di uscita .

Per evitare la formazione di uno strato di fibre sulla parete del cestello che ostruirebbero così i fori bloccando il flusso, in prossimità della lamiera l'impasto è mantenuto in agitazione da palette che ruotano quasi strisciando sulla superficie del cestello e che grazie al loro particolare profilo (fig.4) inducono una pulsazione al liquido evitando in tal modo l'accumulo di fibre sui fori e il loro intasamento.

Lo scarto si raccoglie nella parte alta del corpo cilindrico e attraverso un'altra apertura viene poi espulso.

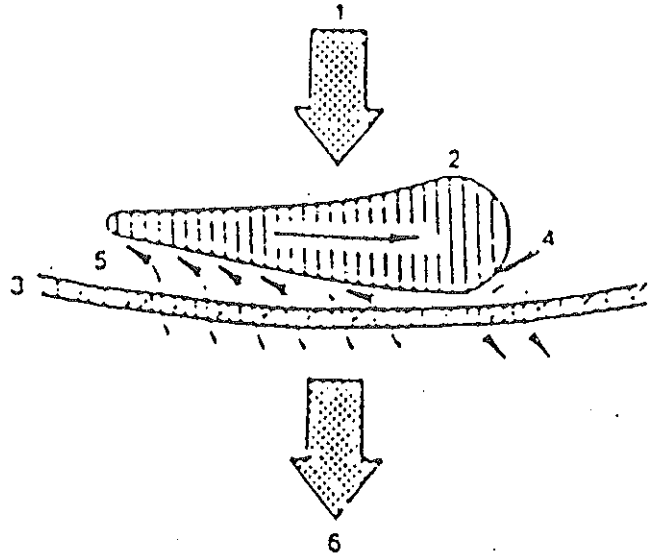
Esistono anche alcuni assortitori (ultrascreen) che alla sommità del coperchio hanno un tubo di sfogo dell'aria, con valvola.

Particolarmente per gli epuratori al secondo stadio, a volte sulla tubazione di scarico dello scarto è inserito un tubo che immette acqua di contropressione e diluizione per evitare l'eccessiva perdita di fibra buona.

Le variabili che entrano in gioco per gli assortitori sono diverse quali la dimensione, la forma e lo spessore dei fori, le caratteristiche di vibrazione o di pulsazione, che hanno, come già detto, lo scopo di impedire l'intasamento anche parziale dei fori, la diluizione dell'impasto e la flessibilità delle fibre.

La portata in un assortitore è intorno ai 3000-5000 l/min, lavora a bassa densità (3-4%), con una pressione di entrata di circa 3-5atm; anche qui vi è una perdita di carico.

ESEMPIO PALA ROTORE DI UN EPURATORE A PRESSIONE (ULTRASCREEN)



Particolare del funzionamento della paletta:
1 - entrata pasta; 2 - paletta; 3 - lamiera forata; 4 - bordo anteriore che imprime una accelerazione e fa passare l'accettabile; 5 - zona ad impulso negativo che inverte temporaneamente il flusso per pulire l'apertura dei fori; 6 - accettato.

(figura 4) pala rotore di un epuratore ultrascreen

3.3 Separplast

Questo apparecchio è costituito da un rotore cilindrico ad asse verticale munito di una serie di palette con estremità indurite che gira all'interno di un cestello forato, alloggiato in un corpo munito di portelli e di bocche di uscita, tutto in acciaio inossidabile salvo la bocca di entrata (fig 5).

L'impasto, alimentato da una cassetta alivello costante, entra nella parte superiore della macchina e procedendo verso il basso tra le pale del rotore ed il cestello viene depastigliato ed epurato:

la parte fibrosa attraversa il cestello ed esce lateralmente in basso mentre i contaminanti fuoriescono al centro della parte bassa, dopo essere stati irrorati con acque di lavaggio per ridurre al minimo il loro contenuto in fibre.

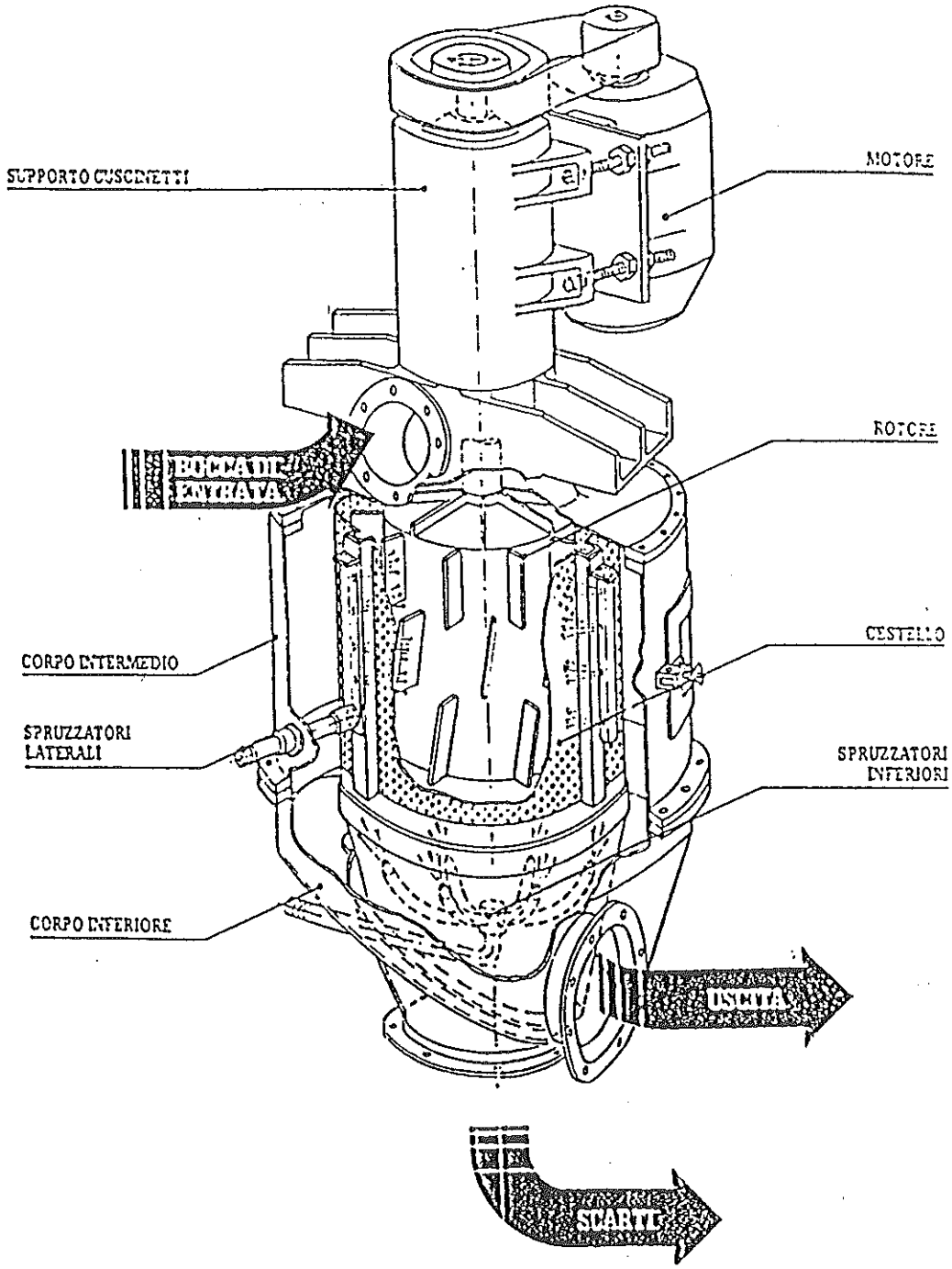
Le pale sono indurite all'esterno poiché per forza centrifuga le parti più pesanti, e cioè le pastiglie più grosse necessitano di maggior forza d'urto per essere rotte.

Il Separplast funziona a densità intorno al 3-5,5%, l'accettato esce ad una densità leggermente inferiore (circa 0,2% in meno) a quella d'entrata.

I fori del cestello sono di diametro variabile a seconda del tipo di pulizia che si desidera ottenere e del tipo di fibre che si usano, comunque sono solitamente intorno ai 3-6mm.

4.3 Vibrovaglio

Non è altro che un vaglio vibrante con lamiera forata per separare l'acqua dallo scarto del Separplast.



(figura 5) schema di un Separplast

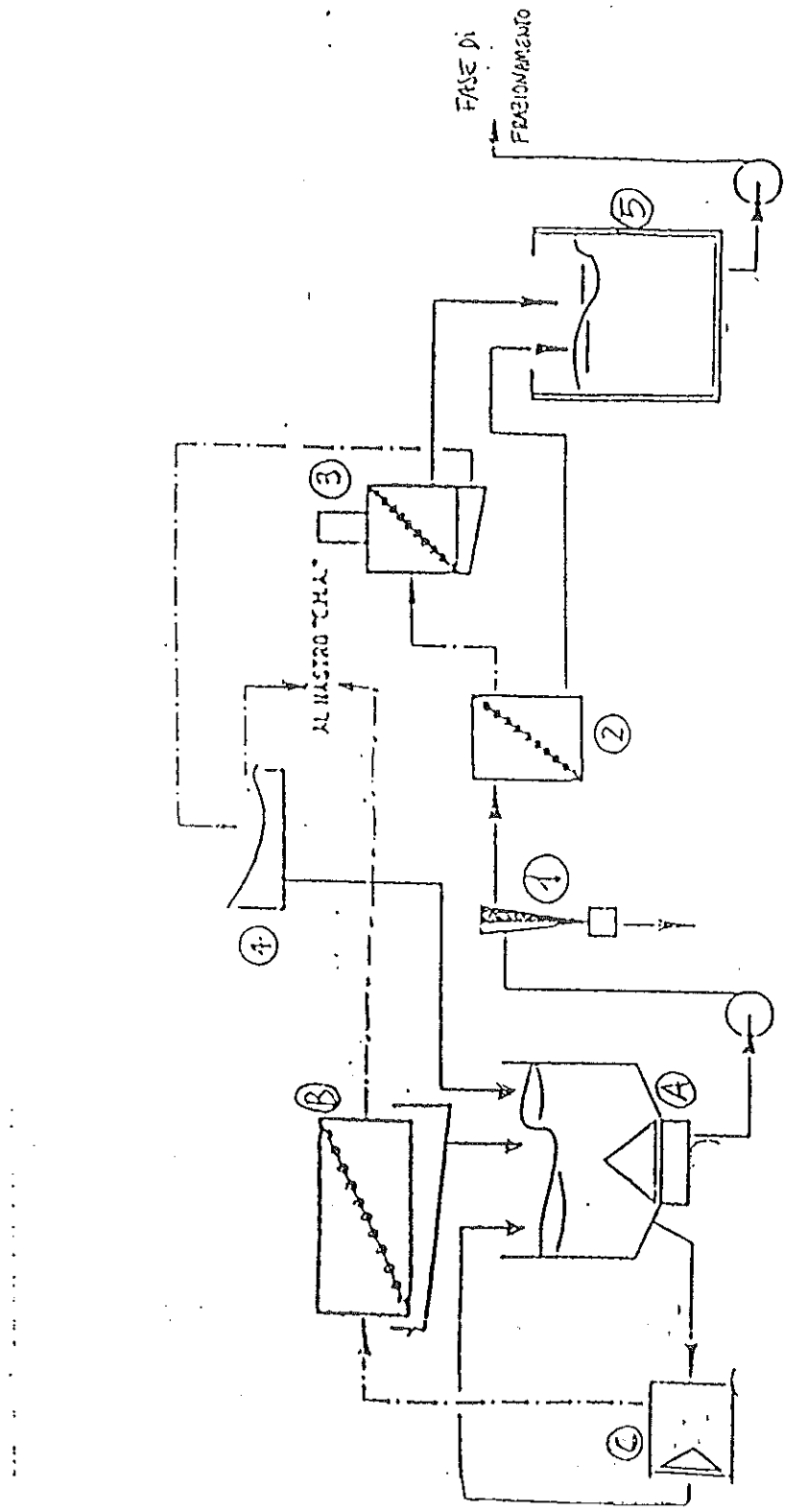
Prima di passare al capitolo successivo osserviamo bene insieme la fig.6, consistente nella schematizzazione di quanto detto finora.

Aiutandoci con la legenda percorriamo il circuito dell'impasto:

Dal pulper (A) l'impasto tramite una pompa di scarico continuo passa al Liquidociclone (1) che effettua una prima epurazione, mentre lo scarto del pulper passa al Selectpurge (C), che rimanda il proprio accettato al pulper, mentre lo scarto passa all'Hydrapurge (B) che a sua volta manda l'accettato di nuovo al pulper e lo scarto (ormai con un secco del 60% circa) ad una nastropressa per il successivo smaltimento.

L'accettato del Liquidociclone passa all'Ultrascreen (2) che a sua volta manda il proprio accettato in una tina di raccolta (5) che manderà l'impasto alla successiva fase di frazionamento.

Lo scarto dell'assortitore passa al Separplast (3), il cui accettato si unisce a quello dell'Ultrascreen in tina di raccolta, mentre lo scarto, ormai minimo, va al vibrovaglio che separa lo scarto dall'acqua, che tornerà nel pulper, mentre lo scarto andrà smaltito come quello dell'Hydrapurge.



(figura 6) schema di un impianto di spappolamento ed epurazione

4. FRAZIONAMENTO DELLE FIBRE E LORO EPURAZIONE PRE-IMPIANTO DI TESTA MACCHINA

In questo capitolo affronteremo la fase finale dell'epurazione dell'impasto che consiste in una serie di passaggi che bene o male adottano tutte le cartiere, e non solo quelle che utilizzano il macero; in questa fase della lavorazione dell'impasto si possono avere anche altri impianti contingenti a quelli "standard" (es. impianto di disinchiostrazione), ma questo dipende dalle necessità e dalle esigenze della cartiera.

Infine tratteremo anche la raffinazione, che per quanto riguarda il macero è un pò diversa da quella "tradizionale" usata per le fibre vergini.

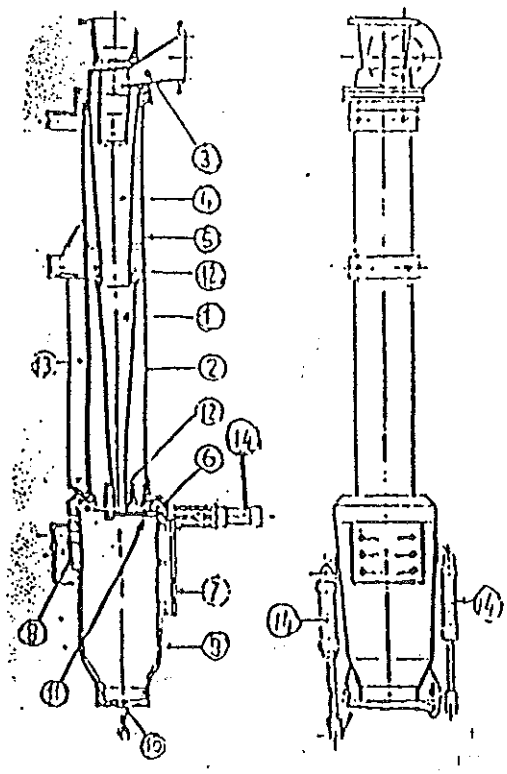
4.1 Epuratore a pasta densa

Questo apparecchio permette l'allontanamento dall'impasto di quei contaminanti pesanti (sabbia, sassolini e graffette) sfuggiti ai trattamenti precedenti, questo perché sfruttando proprietà soprattutto di tipo fisico nel funzionamento degli elementi di lavoro la minuziosa precisione non può essere garantita al 100% ed il tutto è peggiorato dal fatto che lavorando in condizioni in cui l'azione dell'operatore è molto relativa, conviene affidarsi ad una serie di più passaggi che garantiscano un grado di pulizia adeguato seppur non completamente controllato, che non ad una serie minore, più mirata ma più difficile da gestire che porterebbe inoltre a risultati svantaggiosi.

Tramite una pompa l'impasto contenuto nella tina di raccolta (fig.6) passa all'epuratore a pasta densa che consta di un epuratore a vortice (fig.7) costituito da un recipiente conico collegato ad una parte superiore cilindrica detta TESTATA che presenta le aperture di entrata della sospensione e dell'uscita dell'accettato; lo scarto fuoriesce all'estremità inferiore, attraverso un foro calibrato.

ELENCO PARTI DEPURATORE

1. CONO SEPARATORE IN PLEXIGLASS
2. RIPARO IN PLEXIGLASS
3. TESTATA A SPIRALE
4. PRIMO CONO SEPARATORE
5. TUBO DI GUIDA
6. COPERCHIO CASSA
7. COPERCHIO SPIA
8. CASSA
9. RACCOLTA SCARTI
10. PORTELLO SCARICO
11. PARATOIA
12. GHIERA ANELLO E GUARNIZIONI
13. TUBO AL NEON
14. CILINDRO PNUMATICO



(figura 7) epuratore a pasta densa

La testata è a forma di spirale per permettere un ingresso più preciso e comodo dell'impasto; poi vi sono due diversi coni separatori con al centro del loro interno un tubo guida per la sospensione ed infine una camera per raccogliere lo scarto.

L'entrata è disposta tangenzialmente in modo da imprimere un movimento elicoidale a vortice al fluido che scende verso il basso lungo la parete fino al punto di massimo restringimento del cono dove il moto si inverte e la sospensione risale verso l'alto nella zona centrale fino al tubo di uscita coassiale con la testata

Le particelle di peso specifico superiore a quello della sospensione sono spinte dalla forza centrifuga contro la parete e scendono verso il fondo dove si scaricano in un recipiente, poi escono attraverso il foro di uscita, nel quale viene immessa acqua di contropressione e lavaggio dello scarto per contrastare quello di fibre buone.

Il contaminante viene scaricato automaticamente tramite uno sportello con comando a pistone ed un temporizzatore che regola i tempi di lavoro impostati dall'operatore.

Come possiamo notare è un apparecchio molto simile al Liquidociclone, ma differisce da questo per una diversa composizione meccanica e da una maggior "definizione" dell'epurazione .

Variano anche i parametri di lavoro, infatti la portata di un epuratore è intorno ai 1500-3000 l/min, la consistenza varia fra il 2 ed il 6%, la pressione d'entrata è intorno ai 20-40 metri di colonna d'acqua con una ricaduta in uscita fino anche ai 12 metri.

4.2 Frazionatore (separatore di fibre)

Un frazionatore (assortitore) è costituito da un recipiente cilindrico chiuso con una bocca tangenziale per l'ingresso della sospensione fibrosa, che viene forzata attraverso le feritoie di una lamiera ad anello (cestello) per raggiungere la bocca di uscita.

Per evitare la formazione di un feltro di fibre, con il conseguente intasamento delle fessure e blocco del flusso, in prossimità della lamiera il fluido è mantenuto in agitazione da palette che ruotano quasi strisciando sulla lamiera.

Lo scarto si raccoglie sul fondo del recipiente dove un'altra fessura ne permette l'uscita.

Lo scopo del frazionatore è quello di suddividere la sospensione di fibre in due (o anche di più) frazioni che differiscono tra loro per la lunghezza:

Fibra corta: che è quella passata attraverso le fessure del cestello, quindi già pulita ed inviata di norma ad una pre-tina di macchina senza subire altri trattamenti (impianto a caldo e raffinazione).

Fibra lunga: questa invece verrà successivamente lavorata attraverso l'impianto a caldo, quindi raffinata e poi inviata alla pre-tina di macchina dove si miscela con la fibra corta.

Un altro aspetto importante del frazionatore è la possibilità di non raffinare una parte dell'impasto (fibra corta), la quale subirebbe solo un deterioramento (vedremo poi nel paragrafo dedicato alla raffinazione) e di applicare invece la giusta raffinazione alla fibra lunga per ottenerne un miglioramento delle caratteristiche, sia quelle che favoriscono una buona formazione, sia quelle che conferiscono le caratteristiche meccaniche del prodotto finito; di conseguenza si ha un risparmio energetico dovuto al fatto che solo una parte della sospensione fibrosa viene sottoposta al trattamento di raffinazione.

Nel caso del frazionatore la portata è maggiore che negli epuratori (che sono più di uno) e va intorno ai 5000-6000 l/min con una consistenza variabile fra il 2,5 ed il 6%, mentre le pressioni d'entrata e di uscita sono uguali a quelle degli epuratori a pasta densa.

4.3 Impianto a caldo

Questa fase di lavorazione destinata alle sole fibre lunghe è forse la parte da cui dipende la possibilità di riciclare il macero poiché in questo ambito avvengono due processi principali:

- la separazione delle singole fibre dalle impurità solide (films di propilene, plastica ecc.) ad esse accoppiate e mescolate.

- La dispersione dei contaminanti a basso punto di fusione (inchiostri, cere, paraffine, collanti e stickies).

E' importante quindi gestire bene queste operazioni al fine di ottenere un prodotto di qualità.

L'impianto a caldo (fig.8) è costituito da una serie di macchinari che funzionano in sequenza:

A) Pre-addensatori a coclea

B) Pressa disidratatrice

C) Dispersore a caldo

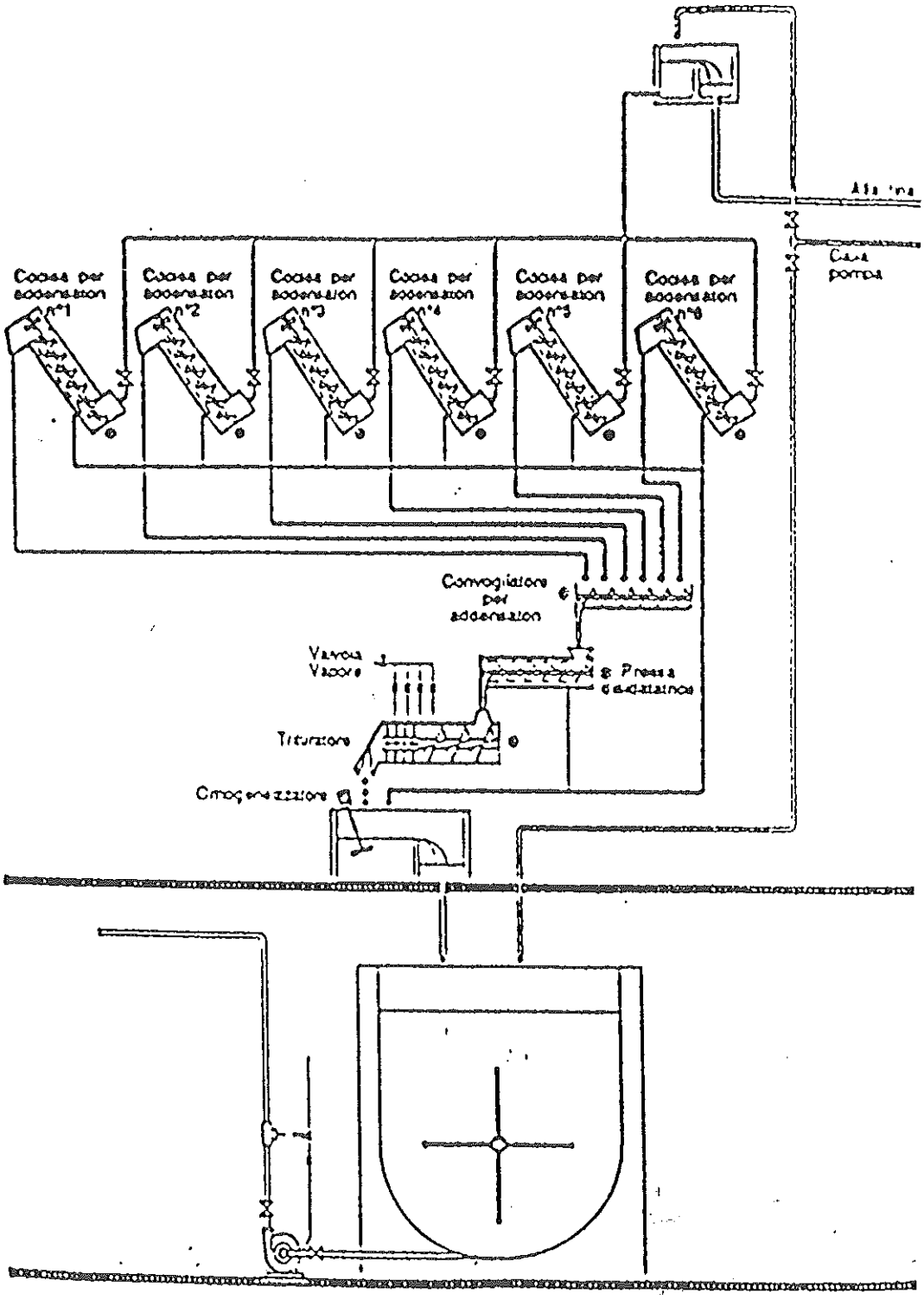
Ed è proprio nell'apritore-dispersore che si realizzano i due importanti processi sovracitati.

A) Pre-addensatori a coclea

Questo macchinario è costituito da una coclea posta verticalmente che ruota all'interno di un cestello forato alla base del quale vi è un'apertura che permette l'ingresso dell'impasto.

La sospensione fibrosa viene sospinta dalla coclea verso l'alto e fuoriesce da un'apertura posta alla sommità del cestello; nel tragitto verso l'alto l'acqua in eccedenza viene espulsa attraverso i fori del cestello venendo recuperata e riportata nell'impasto all'inizio dell'impianto a caldo.

Per quanto riguarda i pre-addensatori la consistenza varia notevolmente fra l'entrata e l'uscita (fatto dovuto alla disidratazione a cui va incontro la sospensione) poiché in entrata si hanno valori del 3-4% e in uscita invece del 10-14%; importanti sono anche i giri/min: circa 65-75.



(figura 8) impianto di dispersione a caldo

B) Pressa disidratatrice

È costituita da una coclea posta orizzontalmente che ruota all'interno di un cestello forato .

Da una apertura posta lateralmente al cestello entra l'impasto che viene sospinto in avanti dalla coclea verso un cono di uscita, munito di sportellette che hanno lo scopo di pressare l'impasto ed aumentare in tal modo la disidratazione.

Questa macchina serve appunto per aumentare ulteriormente il secco (30-40% fibre ed il rimanente acqua) e prepararlo per l'ingresso nel dispersore.

La densità all'ingresso è di circa il 9-15%, mentre all'uscita abbiamo detto che arriva anche al 30-40%, i giri al minuto sono circa 20-50 e la pressione delle sportellette è di circa 1-2 bar.

C) Dispersore a caldo

Quest'ultimo componente è costituito da un cilindro di metallo posto orizzontalmente con delle aperture nella parte sottostante per l'ingresso del vapore, un ingresso per l'impasto ed uno scarico con sportellino comandato a pressione dalla parte opposta.

All'interno c'è un rotore composto da una coclea di alimentazione a bracci rotanti e denti fissi ancorati al corpo cilindrico.

Lo scopo del dispersore è quello di sciogliere e disperdere i contaminanti termosensibili tramite il calore fornito dal vapore, e "aprire" le pastiglie di fibra grazie alla pressione ed alle forze di sfregamento che si generano tra fibra e fibra; ora anche la fibra lunga può dirsi a posto ma vedremo che interverranno, dopo la raffinazione, ancora i cleaners e il centriscreen per togliere tutti i minuscoli contaminanti rimasti intrappolati nelle pastiglie fibrose rotte nell'impianto a caldo o che sono sfuggiti fino ad ora al processo di depurazione.

In questa fase la pressione di entrata varia fra i 2 e i 4 bar, la temperatura del vapore è di circa 100° C e la sua pressione oscilla fra gli 1 e i 2 bar.

4.4 Cenni sulla raffinazione della fibra secondaria

Un raffinatore è un macchinario costituito da due organi (rotore e statore), muniti di lame a forma di barre che si affacciano le une contro le altre quasi sempre in maniera parallela (fig.9).

Le lame del rotore si muovono in senso contrario rispetto a quelle dello statore e a distanza molto ravvicinata, ma mai a contatto, trascinando la sospensione fibrosa presente in quell'interstizio e obbligando quindi le singole fibre a passare negli spazi esigui esistenti.

In questo passaggio tra le lame le fibre in sospensione acquosa vengono sottoposte ad una estenuazione più o meno marcata che determina importanti modifiche alla loro struttura fisica; il tempo di raffinazione in questo caso è determinante ai fini di ottenere le caratteristiche volute sul foglio finito poiché esso incide su tutti quei parametri cui si fa riferimento per produrre la carta, come ad esempio la lunghezza di rottura, la resistenza alla lacerazione e, in particolar modo per quanto concerne il cartone, la resistenza allo scoppio.

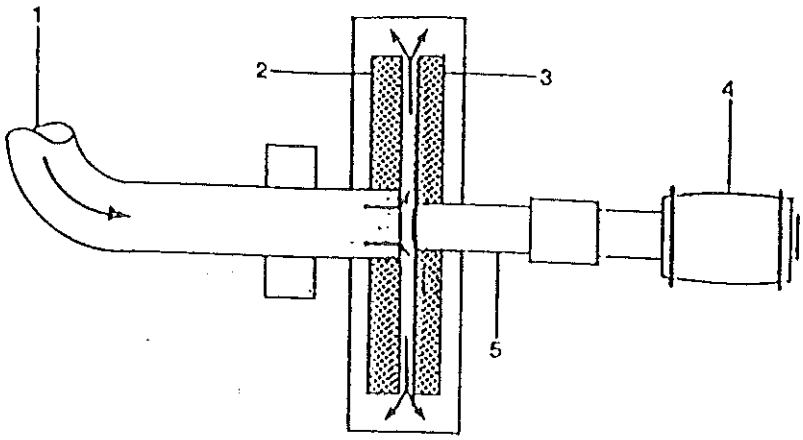
Dal grafico in "figura 10" possiamo renderci conto di come il tempo di raffinazione incida sulle caratteristiche del prodotto finito.

Per quanto riguarda la fibra secondaria in generale, la raffinazione riveste un'importanza relativa; infatti visto che questa è reduce da una o più fabbricazioni è ovvio che sia già stata raffinata, quindi, soprattutto per le fibre corte, una raffinazione anche se non contenuta andrebbe a scapito del prodotto finito.

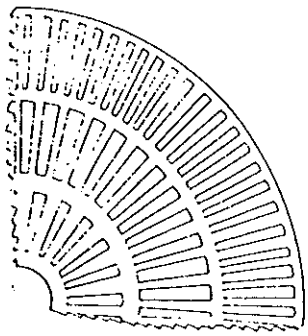
Nel caso delle fibre lunghe il discorso è ben diverso, poiché queste ultime possono subire una sensibile raffinazione (i tempi sono in termini di decine di secondi), con conseguente miglioramento delle caratteristiche.

Traducendo il tutto in °SR valori intorno ai 30-50 sono ideali per il macero, si possono avere variazioni di questi valori però; i raffinatori utilizzati possono essere sia a cono che a disco (fig.9), vista la grossolanità della raffinazione è relativamente importante l'uso degli uni o degli altri, è importante invece come si usano (tempi, portate, amperaggio ecc.).

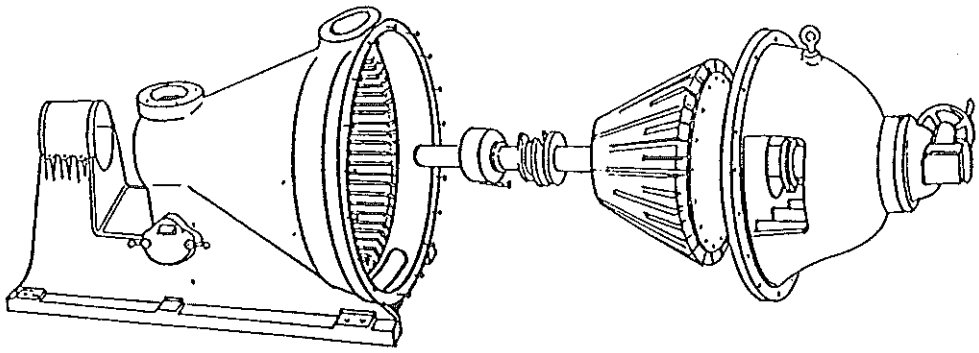
Lo schema in fig.11 mostra il percorso descritto finora che va dalla tina di raccolta (5) alla tina di macchina (8).



- Schema di un raffinatore a dischi:
1 - entrata dell'impasto; 2 - disco stazionario; 3 - disco rotante; 4 - motore.

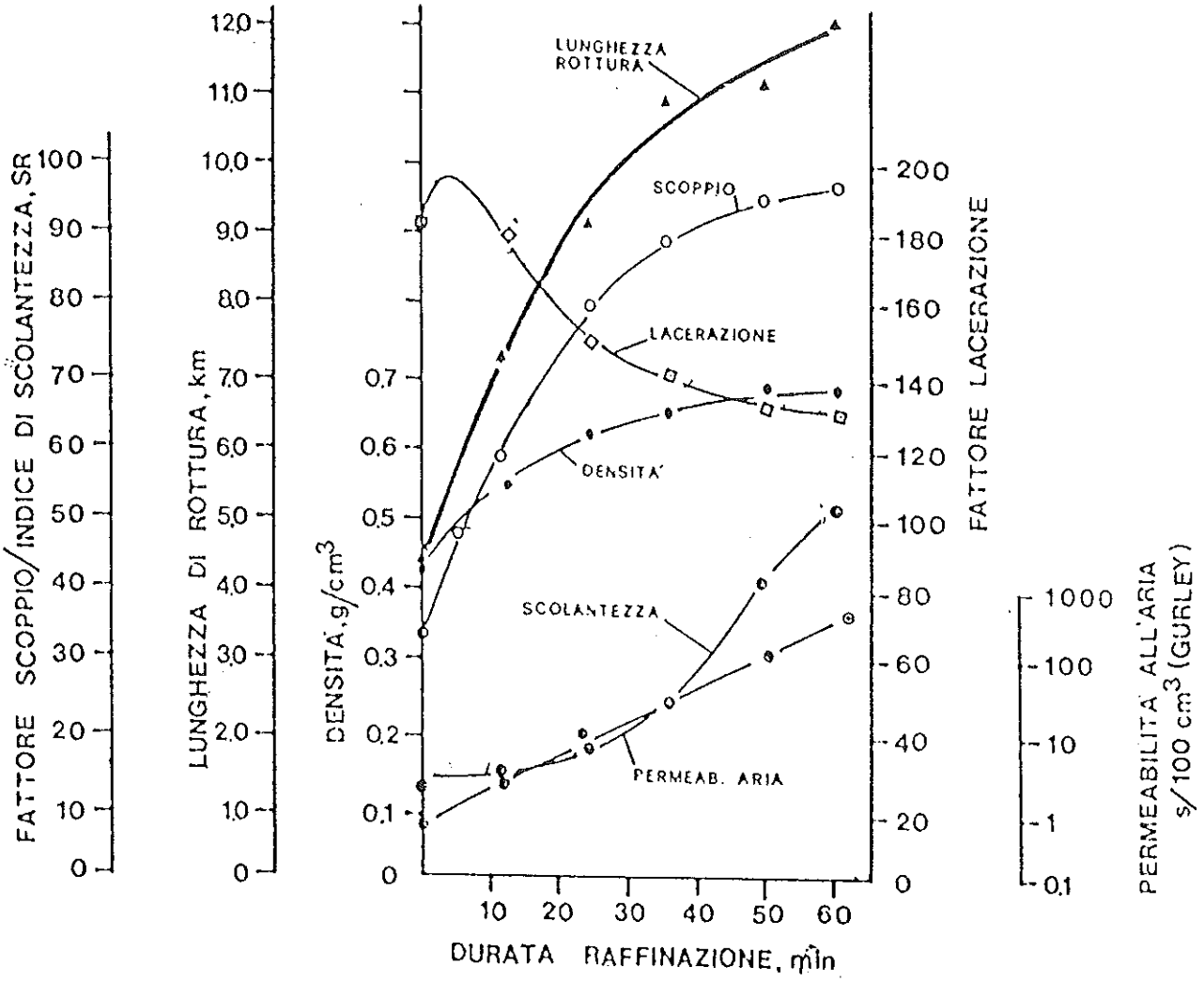


- Schema della disposizione delle lame del disco.



- Schema di un raffinatore conico a grande angolo.

(figura 9) raffinatori



(figura 10) effetti della raffinazione sulle proprietà del foglio

4.5 Cleaners

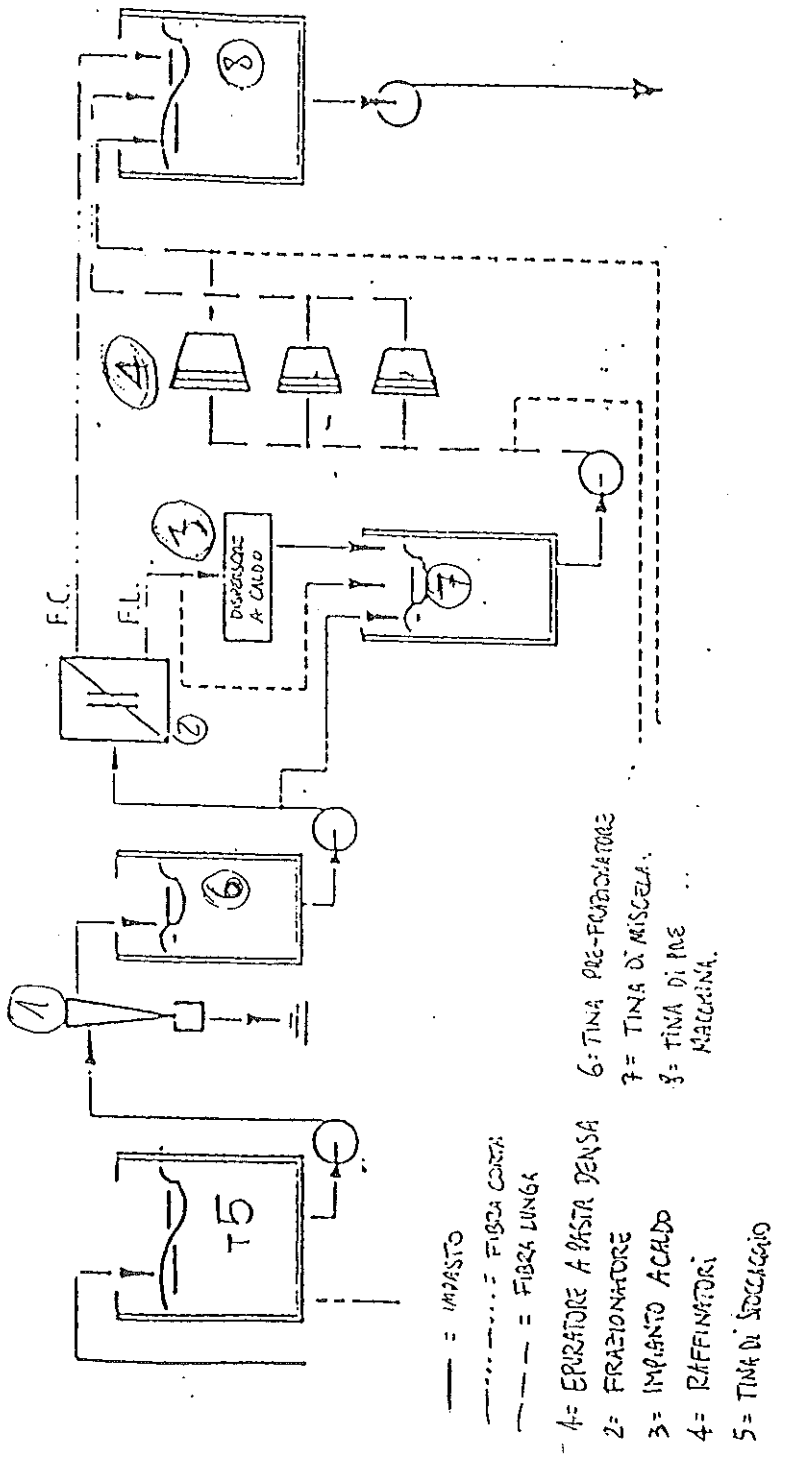
Prima di passare in cassa d'afflusso la sospensione fibrosa, che è ad una concentrazione che varia tra lo 0,5 e 1,5%, viene sottoposta ad un ultimo trattamento attraverso più stadi di epurazione a vortice: i cleaners, che sono in grado di togliere dall'impasto anche la sabbia fine e tutte le altre impurità (particelle di ruggine, pezzettini di metallo ecc.).

Un cleaner è costituito da un recipiente conico, collegato ad una parte superiore cilindrica, o testata, che presente le aperture di entrata della sospensione e di uscita dell'accettato; lo scarto si scarica all'estremità inferiore attraverso un foro calibrato.

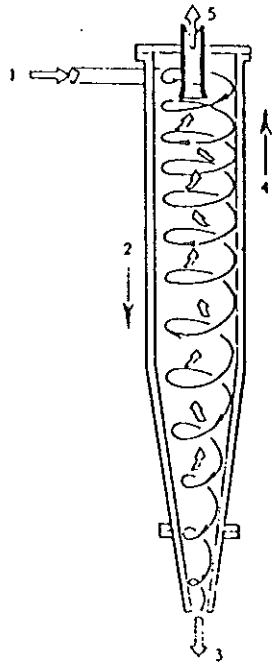
L'entrata è disposta tangenzialmente in modo da imprimere un movimento elicoidale, a vortice, al fluido che scende verso il basso lungo la parete fino al punto di massimo restringimento del cono, dove il moto si inverte e la sospensione risale verso l'alto nella zona centrale fino al tubo di uscita coassiale con la testata.

Le particelle con peso specifico superiore a quello della sospensione sono spinte dalla forza centrifuga contro la parete e scendono verso il fondo dove si scaricano attraverso il foro di uscita.

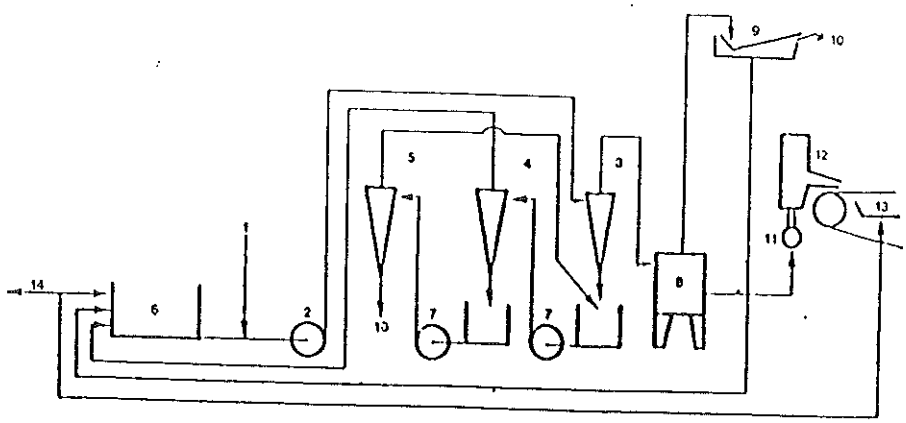
Poiché con gli scarti viene eliminata inevitabilmente anche fibra buona, lo scarto degli epuratori a vortice (cleaners) viene inviato ad un secondo stadio di epurazione, il cui accettato torna all'alimentazione del primo stadio, mentre lo scarto è mandato ad un terzo stadio il cui accettato viene a sua volta rimandato al 2° stadio e lo scarto va ad un vibrovaglio (fig.12).



(figura 11) schema riassuntivo dalla tina di raccolta alla tina di macchina



Schema di un epuratore centrifugo:
1 - entrata tangenziale dell'impasto; 2 - discesa delle impurezze pesanti lungo la parete; 3 - scarico dello scarto; 4 - risalita dell'accettato; 5 - uscita dell'accettato.



Schema di un impianto di epurazione:
1 - entrata impasto; 2 - pompa di miscelazione; 3 - 1° stadio epuratori centrifughi; 4 - 2° stadio epuratori centrifughi; 5 - 3° stadio epuratori centrifughi; 6 - silo acque bianche; 7 - pompa scarti; 8 - assortitore; 9 - assortitori a vibrazione; 10 - scarico dello scarto; 11 - collettore; 12 - cassa d'afflusso; 13 - acque bianche; 14 - acqua di ritorno.

(figura 12) impianto di epurazione mediante cleaners

4.6 Centriscreen

Dopo il passaggio nei cleaners la sospensione fibrosa tramite la fan-pump viene inviata all'epuratore centrifugo (centriscreen) di testa macchina che rappresenta l'ultima barriera per eventuali impurità (plastichette e polistirolo che non sono stati scartati nelle fasi precedenti) prima della cassa d'afflusso.

Consiste in un recipiente cilindrico chiuso con la bocca tangenziale per l'ingresso della sospensione fibrosa: questa viene forzata attraverso delle feritoie di una lamiera ad anello (cestello) per raggiungere la bocca d'uscita.

Per evitare la formazione di un tappo di fibre con il conseguente intasamento dei fori e blocco del flusso, in prossimità della lamiera il fluido è mantenuto in agitazione da palette che ruotano quasi strisciando sulla lamiera stessa.

Lo scarto si raccoglie sul fondo del recipiente, dove un'altra apertura ne permette l'uscita.

Poiché con gli scarti viene eliminata inevitabilmente anche fibra buona, lo scarto del céntriscreen viene inviato ad un secondo stadio di epurazione il cui accettato torna all'alimentazione del primo, mentre lo scarto è mandato ad un vibrovaglio

5. CENNI SULLO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI DELLA PREPARAZIONE IMPASTI

Nei precedenti quattro capitoli abbiamo avuto modo di venire a conoscenza della sequenza di operazioni atte a pulire un impasto fatto con macero, dal pulper alla cassa d'afflusso.

Ma dove finiscono tutti gli scarti?

Cominciamo a vedere quali sono i rifiuti che si formano:

- Treccia del pulper
- Materiali di grosse dimensioni e peso scaricati dal pulper.
- Scarti dei vibrovagli alla fine del primo stadio di epurazione (Cap.3)
- Scarti dei vibrovagli alla fine del secondo stadio di epurazione (Cap.4)
- Scarti di Liqudocicloni,Separplast.
- Scarti di Epuratori pasta densa
- Scarti dell'impianto a caldo

Tutti questi rifiuti subiscono una disidratazione e una successiva raccolta; di conseguenza avremo cartiere fornite di impianto di smaltimento autonomo (quelle che possono permetterselo) e cartiere costrette a trasportarli in discariche che successivamente si occuperanno dello smaltimento.

Infine va ricordato che le acque non riciclate, soprattutto quelle provenienti dall'impianto a caldo (piene di prodotti chimici) sono trattate con impianti di depurazione di tipo biologico per ottenere valori di COD in uscita dall'impianto tollerati e quindi conformi alla "Tabella C".

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV "Introduzione alla fabbricazione della carta" ATICELCA
- Cartiera di Cadidavid: Manuali gentilmente forniti dai Sigg. L. Pasi, E. Faccincani e P. Piano
- Cartiera Cariolaro: Materiale gentilmente fornito dal Sig. Cariolaro.