

8° Corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2000/2001



La gestione e il recupero delle acque di patinatura

di Gino Tonetta

Scuola Interregionale di Tecnologia per Tecnici Cartari

Via Don G. Minzoni, 50 - 37138 Verona



Indice

1 - Introduzione

2 - Storia della cartiera

3 - I prodotti

4 - Il processo

4.1 - La fabbricazione del supporto fibroso

4.2 - Il circuito fogliacci

4.3 - La piattaforma tecnologica degli impasti

5 - La patinatura

5.1 - La patinatura in linea

5.1.1 - Linea macchina due

5.1.2 - Linea macchina tre

5.2 - La patinatura fuori linea

5.2.1 - La patinatrice Beloit off-line

5.2.2 - Patinatrice Jacenberg

6 - La patina

6.1 - I pigmenti

6.1.1 - Il caolino

6.1.2 - Carbonato di Calcio

6.2 - I leganti

6.2.1 - L'amido

6.2.2 - I lattici

6.2.3 - Derivati cellulosici

6.2.4 - Altri additivi

7 - L'impianto preparazione patine C.D.G.

7.1 - Considerazioni

8 - Trattamento e depurazione delle acque di patinatura

8.1 - Trattamento chimico-meccanico

8.2 - L'impianto biologico delle Cartiere del Garda

9 - Verso il recupero completo delle acque di patinatura

9.1 - La strategia e l'economicità del recupero delle acque di patinatura

9.2 - Il miglioramento del processo produttivo

9.3 - Il controllo dello sporcamento dei cicli e dei manufatti

9.4 - Sistema attuale di raccolta acque di patinatura

9.4.1 - Storia del sistema di recupero acque di patinatura

9.4.2 - Analisi dell'impianto attuale

9.4.3 - Logica di funzionamento dell'impianto attuale

9.4.4 - Il sistema di monitoraggio delle perdite di patina

9.4.5 - Fonti acque di patinatura

9.5 - Ricerche di mercato

9.6 - Analisi secondo il metodo di Kepner e Trigoe

10 - Impianto per il recupero e riutilizzo delle acque di patinatura

10.1 - Nuovo serbatoio per il recupero acque di patinatura

10.2 - Logica di funzionamento del nuovo impianto per il recupero delle acque di patinatura

10.2.1 - Esclusione recuperi

10.2.2 - Regolazione del livello

10.2.3 - Regolazione della concentrazione

10.2.4 - Regolazione della pressione

11 - Conclusione

1. Introduzione

Lo scopo di questa tesi è quello di descrivere il metodo di recupero delle acque di scarto provenienti dal processo di patinatura (da ora in poi le definiremo per brevità “acque di patinatura”) in uso presso lo stabilimento di Riva del Garda nonché gli sviluppi tecnici degli impianti dedicati allo scopo.

In particolare saranno trattati la razionalizzazione e l'incremento della quota recuperata.

L'argomento non viene quasi mai trattato in letteratura, probabilmente perché ogni realtà industriale ha sviluppato un metodo proprio per trattare questo refluo.

Essi vanno dal semplice trattamento presso un depuratore, alla coagulazione in un cono sedimentatore e recupero come carica nell'impasto, all'ultrafiltrazione.

L'attenzione agli aspetti ambientali, la posizione geografica a ridosso del lago di Garda, ha portato Cartiere del Garda a precise scelte operative e forti investimenti per salvaguardare l'ecosistema locale. In quest'ottica la conseguita certificazione ambientale ISO 14001 è un importante punto di partenza e una sfida al continuo miglioramento.

Uno degli obiettivi che l'Azienda si è prefissata per il 2001 che porterà ad un miglioramento dell'impatto ambientale e del processo produttivo è quello di ridurre del 5% i rifiuti prodotti grazie anche ad un ulteriore incremento del recupero delle acque di patinatura che attualmente sono convogliate al depuratore.

Questo sarà possibile attraverso la realizzazione di un nuovo impianto dedicato allo stoccaggio e recupero delle acque di patinatura e che costituisce il tema centrale di questa tesi.

Ora proprio perché ogni realtà industriale rappresenta un caso particolare, per comprendere appieno il motivo che ci ha portati alla scelta del metodo da noi utilizzato, abbiamo la necessità d'illustrare brevemente e relativamente ai settori interessati, le origini, lo sviluppo nel tempo, la produzione e il flusso produttivo delle Cartiere del Garda.

2. Storia della cartiera

Cartiere del Garda è un'azienda produttrice di carte patinate moderne senza legno ad alta resa di stampa, in formato e rotoli.

Attualmente fa parte del gruppo Lecta, assieme a Condat (Francia) e Torraspapel (Spagna) e si posiziona al quarto posto in Europa tra i produttori di carte patinate.

La storia del nostro polo produttivo risale al 1958 anno della sua fondazione nella cittadina di Riva del Garda (Trento).

Lo stabilimento conosce una forte crescita economica e occupazionale nel 1971 quando entra a far parte del gruppo editoriale tedesco Bertelsmann.

Nel 1972 dopo circa 15 anni di produzione di carte naturali, viene installata la prima patinatrice fuori linea.

Questo determina un cambiamento tecnologico fondamentale in quanto per la prima volta si prende contatto con la patina, con tutti i suoi vantaggi qualitativi sul supporto ma anche con i suoi svantaggi legati alla necessità di trattamento delle perdite durante il processo.

Iniziò quindi il cammino che ci ha portati alla realizzazione del nuovo impianto di gestione delle acque di patinatura, che ovviamente non mette la parola fine all'argomento, ma come si vedrà, permette alla nostra azienda di gestire in modo semplice ed ecocompatibile questo refluo.

3. I prodotti

Cartiere del Garda produce carte patinate moderne senza legno, fabbricate in ambiente neutro, in modo da garantire un costante elevato grado di qualità e alta resistenza all'invecchiamento.

Adatte alla stampa di edizioni commerciali e di alto pregio, hanno come caratteristica fondamentale la patinatura multistrato che permette di ottenere carte patinate gloss e matt ad alta resa di stampa.

I prodotti sono classificati sostanzialmente in tre grandi famiglie:

- GARDAMATT ART, carta patinata senza legno con superficie opaca a massima levigatezza, long life, prodotta secondo le norme ISO 9706.
- GARDAGLOSS ART, carta patinata senza legno con superficie lucida, long life, prodotta secondo le norme ISO 9706.

Entrambe disponibili con grammature che variano da 90 a 350 g. m².

- GARDAPAT 13, carta patinata moderna senza legno con superficie opaca ad alto spessore, long life, prodotta secondo le norme ISO 9706, con grammature da 90 a 150 g.m².

La Cartiera del Garda produce e commercializza, ogni anno, oltre 300.000 tonnellate di carta patinata di qualità.

4. Il processo

La continua evoluzione tecnologica e tecnica degli impianti, volta a soddisfare i mutamenti delle esigenze di mercato, ha portato lo stabilimento, attraverso precise scelte strategiche, all'attuale configurazione produttiva.

Illustreremo con un certo dettaglio (in funzione del coinvolgimento nel processo di recupero delle acque di patinatura) i reparti Fabbricazione, Patinatura e Depurazione.



4.1 LA FABBRICAZIONE DEL SUPPORTO FIBROSO

Fase che vede la nascita della carta comprende:

- Il parco cellulose
- I pulpers
- I raffinatori
- La preparazione impasti
- Le due macchine continue
- Le patinatrici in linea (che tratteremo nella sezione dedicata alla patinatura)

La “linea due” (MC2) è dedicata esclusivamente alla produzione di carte a medio/alta grammatura ($150/350 \text{ g/m}^2$), ed è dotata di una preparatrice in linea GRIC in grado di stendere un primo strato di patina su ambo i lati contemporaneamente e di una patinatrice a due teste in linea,

una per lato, a lama tradizionale, per l'applicazione del secondo strato di patina.

La "linea tre" (MC3) produce le grammature leggere (da 90 a 150g/m²). In questo caso la patina è applicata con il sistema jet-flow con due teste in linea, una per lato, a lama tradizionale.

Questo settore è fortemente coinvolto nel progetto di recupero delle acque di patinatura poiché esse rientrano nel ciclo produttivo come fluido utilizzato per spappolare gli sfridi e i noccioli della nostra produzione.

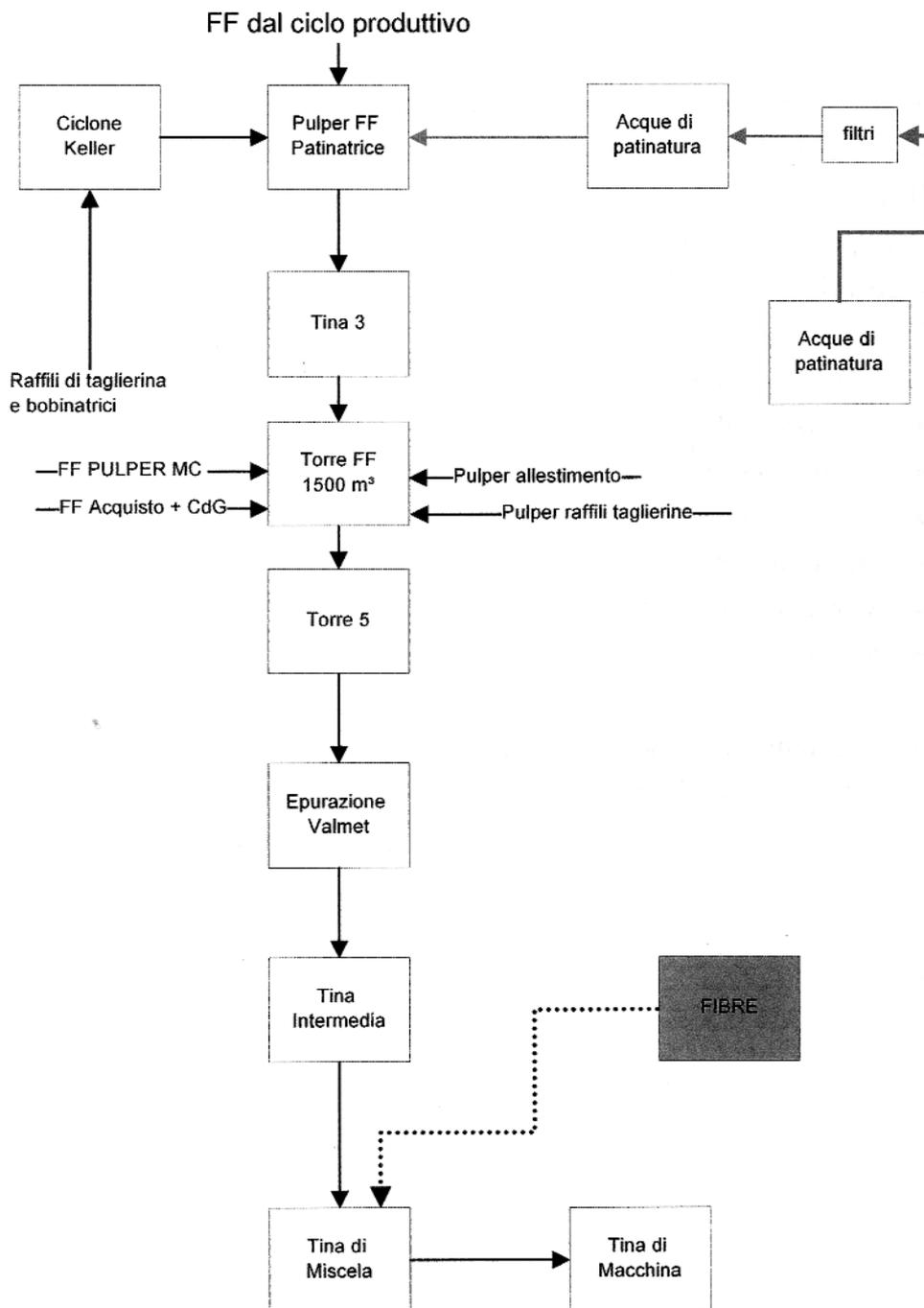
Il riutilizzo così diretto può mettere a dura prova l'intero sistema produttivo, poiché le acque di patinatura portano con sé molti componenti che se non ben gestiti possono creare notevoli problemi al processo.

Un elenco non completo potrebbe essere:

- Variazioni delle ceneri nel supporto
- Variazioni del potenziale Z
- Sporciamento precoce dei manufatti
- Sporciamento precoce del ciclo acque
- Diminuizione della ritenzione
- Variazione della tinta
- Rotture

La trentennale esperienza maturata presso la nostra azienda prova comunemente che è realizzabile con ottimi risultati.

4.2 IL CIRCUITO FOGLIACCI



Come si vede anche dallo schema ci sono quattro fonti di produzione fogliacci:

- Il reparto Allestimento
- Il reparto Patinatrici
- Il reparto macchine continue e patinatrici in linea
- Il pulper della preparazione impasti

tutte queste vengono convogliate in un'unica tina da 1500 m³ che in condizioni di regime normale viaggia ad un livello medio del 40-50%.

Da qui vengono trasferiti ad una seconda tina di stoccaggio che ha una capacità di circa 500 m³. In seguito passano attraverso un modernissimo impianto di epurazione della Valmet (equipaggiato di due stadi tipo screen con fessure da 0.15 mm e un depastigliatore) e da qui arrivano ad una tina da cui vengono alimentati alle due macchine continue dai rispettivi sistemi di proporzionamento.

La linea fogliacci è stata concepita per epurare e alimentare un totale di 8.500 l/min. al 4.5% alle due macchine continue e pertanto può fornire circa 550 ton/giorno al secco.

4.3 LA PIATTAFORMA TECNOLOGICA DEGLI IMPASTI

Un dimensionamento così elevato della linea fogliacci trova la sua giustificazione nella tecnologia degli impianti messi a punto da C.d.G.: fatto cento l'impasto ottenuto dalla somma di tutte le tipologie di fibrose che lo compongono possiamo dire che la % media di fogliacci si aggira sul 45/50%. Il dosaggio non è fisso ma viene regolato in funzione del necessario tenore di ceneri che deve avere il supporto. Poiché le fonti di approvvigionamento fogliacci sono differenti e trattano supporto, o carta monopatinata, bipatinata o tripatinata è ovvio che la tipologia del fogliaccio varia in continuazione di qui la necessità di avere un buon polmone e un'opportuna miscelazione prima dell'utilizzo.

Come accennato precedentemente lo scopo del recupero delle acque di patinatura è quello di reimpiegarle durante la fase di spappolatura dei fogliacci nel reparto Patinatrici off-line. Pertanto le acque di patinatura accedono al circuito fogliacci interessandolo nella sua totalità, successivamente arrivano ai cicli di macchina di entrambe le macchine continue.

L'evidenza principale delle acque di patinatura all'interno del ciclo fogliacci consiste nel loro apporto di ceneri che per quanto variabile è comunque facilmente gestibile.

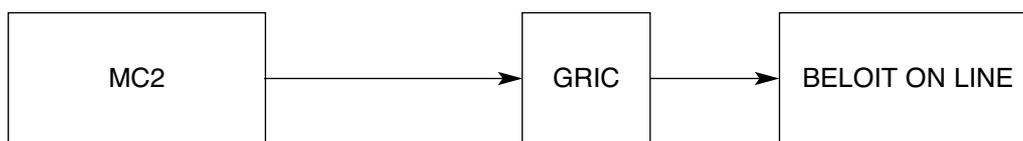
5. LA PATINATURA

SISTEMI DI PATINATURA IN USO PRESSO CARTIERE DEL GARDA

Gli impianti di patinatura nelle Cartiere del Garda si differenziano oltre per la posizione on-line e off-line per la tipologia di applicazione, che varia dal più moderno sistema a getto al tradizionale con rullo applicatore.

5.1 LA PATINATURA IN LINEA

5.1.1 LINEA MACCHINA DUE



Sulla macchina seconda (MC2) è presente una prepatinatrice GRIC (GATE ROLL INVERTED COATER) che applica mediante cilindri, amido o patina al foglio di carta. Esso è composto da due corpi applicatori, uno mobile e uno fisso, dotati di raffreddamento interno, e da due cilindri esterni entrambi mobili chiamati dosatori. La patina esce a getto da due camere, una per testa, direttamente sui dosatori esterni, una lama regola l'eccesso e il profilo, successivamente per contatto si trasferisce all'applicatore e da questo alla carta.

Questo sistema di applicazione ha migliorato la macchinabilità in quanto limita e talvolta elimina la difettosità nella carta e costituisce un ottimo fondo per la patinatura della Beloit on-line successiva.

Il circuito di alimentazione patina del sistema, comprende una serie di tine di alimentazione munite di agitatore, da una delle quali una pompa alimenta un serbatoio finale unico; da questo due pompe alimentano separa-

tamente, attraverso filtri chiusi in pressione le due camere di alimentazione; la patina in esubero è raccolta in una bacinella posta tra dosatore e applicatore e convogliata nel finale.

La patinatrice Beloit on-line è dotata del tradizionale sistema di applicazione a lama. Esso è costituito da un rullo applicatore, un rullo patinatore ed una lama. L'applicatore, immerso in una bacinella contenente patina ne deposita sulla carta un quantitativo, regolato dalla distanza applicatore-patinatore, l'eccesso viene eliminato da una lama raschiante a diretto contatto con la carta, dotata di un controllo a settori. Tale eccesso di patina ritorna al circuito di alimentazione.

Il sistema di alimentazione è composto da una serie di tine intercambiabili da dove una pompa alimenta i due finali, uno per testa, in modo discontinuo a reintegro di livello. Da ogni singolo finale, tramite una pompa, la patina passa attraverso dei filtri chiusi in pressione ed arriva nella bacinella dove è trasferita alla carta. L'apporto di patina sulla carta avviene prima sul lato feltro e poi sul lato tela.

5.1.2 LINEA MACCHINA TRE



La patinatrice Valmet on-line è dotata di un nuovo sistema di patinatura a getto che ha sostituito il tradizionale rullo applicatore.

Quest'impianto permette di dosare sulla carta il giusto e regolare quantitativo di patina, attraverso un orifizio calibrato. Il profilo della patina sul foglio è regolato da una lama raschiante.

Il circuito d'alimentazione prevede due tine intercambiabili, e due linee separate di alimentazione dei serbatoi finali, uno per ogni testa di patinatura. Da ciascun finale la patina viene inviata verso la testa passando per dei filtri chiusi e successivamente attraverso un disareatore sottovuoto che elimina l'aria presente nella patina. Il flusso giunge sulla carta tramite una camera dalla quale esce da un labbro calibrato, che produce un getto con una conformazione particolare.

Questo sistema ha portato numerosi benefici, sia per la riduzione delle rotture causate da strappi sui bordi a causa dell'eccessiva usura dei patinatori sui lati esterni, che per l'aspetto superficiale della carta patinata.

Il giusto apporto di patina ha comportato minor sforzo del fluido sotto la lama, questo ha permesso di diminuire la pressione delle lame sul foglio aumentando così la durata della lama stessa e del cilindro patinatore.

Anche il circuito di patinatura ha tratto dei benefici in quanto la lama con un carico inferiore asporta meno fibre dal foglio, questo determina un minor intasamento dei filtri.

I problemi derivanti da questo sistema di patinatura sono dovuti alla pulizia, infatti, le impurità o le aggregazioni nella patina non sono ammesse in quanto creano problemi d'applicazione.

5.2 LA PATINATURA FUORI LINEA

L'impianto è dotato di due macchine e di una cucina patine altamente automatizzata dove sono gestiti, dosati e combinati opportunamente tutti i componenti necessari alla formulazione delle numerose patine.

Questo è il reparto che utilizza direttamente le acque di patinatura per spappolare i fogliacci, dalla continuità di funzionamento del pulper installato in questo reparto dipendono i recuperi e/o le perdite di questo fluido.

Il trattamento è fornito da due patinatrici, una Beloit e una Jagenberg, entrambe dotate del sistema di patinatura a rullo applicatore e lama.

Si differenziano per il diverso sistema di lavoro delle lame.

5.2.1 PATINATRICE BELOIT OFF-LINE

Il sistema di regolazione e controllo della testa di patinatura è lo stesso impiegato per la patinatrice Beloit on-line, è dotato di lama raschiante che, attraverso una barretta e una serie di viti micrometriche distribuite su tutta la tavola, permettono di regolare in modo ottimale il profilo della patina su tutto il formato

Il circuito di alimentazione patina della Beloit è composto da 4 tine di stoccaggio intercambiabili, che tramite pompa alimentano indipendentemente i due serbatoi finali, passando da due filtri aperti. Ogni testa viene alimentata dal finale con una pompa passando attraverso una batteria di 8 filtri in pressione del tipo a cartuccia in rete. Su ogni testa è installata anche una pompa finale di scorta. L'afflusso patina alla bacinella può essere regolato tramite un by-pass posto sulla mandata della pompa finale.

5.2.2 PATINATRICE JAGENBERG

Su questa patinatrice il sistema di regolazione e controllo della testa di patinatura è del tipo Combi – Blade.

Il circuito di alimentazione patina della Jagemberg è composto da 3 tine di stoccaggio intercambiabili che tramite due pompe alimentano indipendentemente i due serbatoi finali.

Il sistema di alimentazione delle teste si differenzia da quello delle altre

patinatrici in quanto il ritorno della patina dalle teste non avviene per caduta. Dal serbatoio finale una pompa alimenta la bacinella attraverso una batteria di 8 filtri a cartuccia in pressione. Il ritorno dalla bacinella viene assicurato da un'altra pompa che riporta la patina direttamente al serbatoio finale. Le due pompe sono azionate da inverter in modo da poter regolare la velocità in funzione della patina desiderata in bacinella.

6. LA PATINA

Le ragioni principali dell'applicazione di una patina sulla carta risiedono nella volontà di migliorare l'aspetto e la stampabilità.

Nella sua forma più semplice la patina è costituita da una dispersione in acqua di un pigmento e di un adesivo necessario a legare le particelle di pigmento tra di loro e ancorarle al supporto di carta.

Per gestire correttamente l'insieme di requisiti cui deve soddisfare la patina, specialmente durante l'applicazione sul supporto, si fa ricorso anche ad una serie numerosa di ausiliari la cui composizione chimica è estremamente varia.

Di seguito descriveremo molto brevemente i più importanti componenti delle nostre patine.

6.1 I PIGMENTI

6.1.1 IL CAOLINO

Il caolino può essere di origine primaria (o residenziale) e di origine secondaria (o sedimentaria).

I primari, sono quelli che si formano sul posto d'origine per trasformazione chimica delle rocce feldspatiche, dalle quali è stato lisciviato il metallo alcalino lasciando un residuo silico-alluminato, che corrisponde al caolino. Questi caolini primari contengono di norma dal 10 al 30% di caolinite mentre il rimanente è costituito da quarzo, mica, ed altri minerali che devono essere eliminati prima che il pigmento si trasformato in forma adatta alla patinatura della carta. La fonte più importante si trova nel distretto della Cornovaglia in Inghilterra.

Ad esempio i caolini secondari della Georgia sono costituiti da una elevata percentuale di caolinite, dall'85% al 95%, e contengono una eccezionale quantità di particelle piatte, di struttura esagonale che si adattano particolarmente alla preparazione di patine ad alta opacità e lucido, il materiale rimanente è costituito da quarzo, mica, ilmenite, anatasio, rutilo ed altri minerali.

Tutti i caolini per patina devono essere raffinati perché in natura non

esistono giacimenti di prodotto abbastanza puro per l'impiego. Sono normalmente raffinati seguendo due procedimenti fondamentali: a secco ed a umido. In genere si segue il procedimento ad umido che consente l'ottenimento di un prodotto più uniforme, in gran parte esente dalle impurezze e con un miglior grado di bianco.

Si deve ricordare che la caolinite possiede un'ottima combinazione di proprietà chimiche fisiche adatte all'applicazione in campo cartario, è di colore bianco, ha particelle con dimensione molto fine, è soffice, non abrasiva e generalmente inerte dal punto di vista chimico.

La caolinite è pressochè unica in campo mineralogico perché cambia la sua struttura cristallina in corrispondenza alla dimensione delle particelle di circa 2 micrometri di diametro, sotto i 2 le particelle sono singole, piatte, di forma esagonale, con aggregazione faccia-faccia; sopra i 2 micrometri sono ammassate e formano aggregati molto compatti con aggregazione faccia-spigolo.

Attualmente si stanno sviluppando tipi di caolino calcinato, che vengono impiegati nella carta, ma più raramente nella patinatura delle carte da stampa.

Il pH dei caolini per carta allo stato naturale è di poco inferiore al valore neutro, anche se può essere compreso tra 7,2 e 3,8. I prodotti che sono stati decolorati chimicamente mostrano valori compresi tra 3,5 e 5,5, mentre i caolini così detti "predispersi", ai quali i disperdenti alcalini sono stati addizionati dopo il processo, hanno un pH che varia tra 6,0 e 8,0. Attualmente sono in commercio parecchie classi differenti di caolino per patina, differenziate tra loro dal grado di bianco, dimensione, distribuzione e forma delle particelle. Queste classi possono essere raggruppate in tre categorie principali: regolare, ad alto grado di bianco e delaminati. Tipi diversi di caolino hanno prezzi differenti, forniscono prestazioni diverse e trovano impiego nella patinatura di differenti prodotti finali. Oltre alle caratteristiche di viscosità delle dispersioni, sono molto importanti anche pH, contenuto di umidità e residuo al setaccio. Le proprietà di flusso delle dispersioni di caolino e delle patine sono molto importanti, il pH varia da 6,5 a 7,5 per i prodotti essiccati a spruzzo e per quelli dispersi e da 4,2 a 5,2 per i prodotti in polvere o in grumi. Il residuo al setaccio indica la relativa assenza dal pigmento di particelle grossolane provenienti dalla contaminazione nel trasporto o da lavorazione inadeguata in fase di produzione.

Per ottenere ottimi risultati di patinatura è importante realizzare un'adeguata dispersione del caolino e della patina per non incorrere in problemi di rigature e rotture, basso grado di bianco e di lucido, scarsa opacità, marezzatura, superficie ruvida, insufficiente qualità di stampa e ricettività dell'inchiostro non uniforme.

6.1.2 CARBONATO DI CALCIO

Con il termine generico di carbonato di calcio vengono descritti diversi materiali fisicamente diversi, ma tutti chimicamente uguali. Il prodotto finemente macinato o precipitato viene utilizzato nella patinatura della carta, le caratteristiche più importanti sono quelle fisiche, mentre quelle chimiche sono di importanza secondaria. Il carbonato di calcio conosciuto con i nomi “chalk” (calcite), “whiting” (bianchetto) e calcare, è usato da lungo tempo nel settore della patinatura della carta. La crescita di questo materiale è stata a lungo ostacolata dalla instabilità del carbonato in ambiente acido che richiedeva particolare cura nel recupero delle rotture e dei fogliacci. La recente messa a punto dei sistemi produttivi in ambiente neutro e la disponibilità sul mercato di carbonati di calcio macinati molto fini e in forma dispersa ha favorito enormemente lo sviluppo dell'uso del carbonato di calcio, che attualmente è secondo solo al caolino come quantità totale di prodotto utilizzato nella patinatura della carta.

I carbonati si suddividono in due classi principali: i prodotti naturali ottenuti direttamente per macinazione dei materiali calcarei che, dopo un periodo iniziale di scarsa fortuna dovuta alla difficoltà di realizzare una buona macinatura che consentisse l'ottenimento di una granulometria molto fine delle particelle, negli ultimi anni hanno avuto uno sviluppo enorme sia per la finezza raggiunta dai prodotti sia per la commercializzazione in fase dispersa.

I prodotti precipitati fabbricati per reazione chimica, che in passato presentavano una minor dimensione particellare, anche se molto variabile in funzione del tipo di preparazione e quindi aventi più differenze apparenti con le relative differenze di prestazione.

Il carbonato è presente in natura sotto forma di due varietà polimorfiche cristalline: la calcite e l'aragonite. La calcite è la forma termodinamicamente stabile del carbonato di calcio, nella quale si trasformano le altre forme polimorfiche per riscaldamento a temperature superiori a 440° C. in presenza di acqua la trasformazione avviene a temperatura più bassa, anche a temperatura ambiente. Il carbonato di calcio per riscaldamento oltre i 500 °C inizia a decomporsi in ossido di calcio con la perdita di anidride carbonica. Se si fa eccezione per i prodotti ricavati da calcare dolomitico i carbonati di calcio hanno tutti una purezza superiore al 96%. Le dimensioni delle particelle dei carbonati di calcio usati nella patinatura della

carta vanno da un massimo di 30 micron ad un minimo di 0,1 micron. Attualmente vengono commercializzati in dispersione, a granulometria molto fine, anche con il 95% e più di particelle inferiori a 2 micron che consentono di preparare patine ad alto contenuto di solidi (oltre il 70%) quando si usano insieme ai leganti sintetici e di ottenere valori di lucido accettabili anche se usati in alta percentuale (fino al 90%) in miscela con il caolino. I carbonati precipitati hanno una granulometria molto fine con particelle inferiori ad 1 mm ed una forma più regolare dei materiali naturali, le cui particelle sono il frutto di una frammentazione meccanica e hanno la tendenza ad essere solide e compatte, mentre quelle dei tipi precipitati sono più assorbenti. La maggior parte dei pigmenti a base di carbonato di calcio viene prodotta dal calcare o per macinazione diretta o per calcinazione e successiva ricarbonatazione con diversi procedimenti. I giacimenti di carbonato di calcio naturali usati nella patinatura della carta vengono accuratamente selezionati per accertarsi che abbiano il minor contenuto di impurezze. Il prodotto viene macinato con diversi metodi in assenza o in presenza di acqua. La finezza dei materiali separati con aria è funzione della sistemazione dei classificatori e della velocità dell'aria. Le particelle più fini sedimentano più adagio e sono trasportate più velocemente, quelle grossolane vengono ritornate al processo di macinazione.

La separazione ad umido si effettua in modi diversi basati però tutti sullo stesso principio fondamentale in cui la velocità di sedimentazione è funzione della finezza delle particelle.

Dopo la classificazione il prodotto viene concentrato per la fornitura in sospensione ad alto contenuto di solidi, oppure seccato per la fornitura in polvere.

La produzione di carbonato di calcio precipitato si basa sulla calcinazione in forni a calce con decomposizione in anidride carbonica e calce viva. Il carbonato viene fornito in polvere sia sfuso che insaccato, attualmente è diffusa la fornitura in sospensione; il contenuto di solidi si aggira sul 70-75%. Le proprietà del carbonato di calcio variano sia per la sua dimensione delle particelle che per composizione chimica, le prestazioni sono marcatamente diverse, le caratteristiche che apporta sono di aumentare il grado di bianco e l'assorbimento dell'inchiostro e facilita le operazioni di finitura.

6.2 I LEGANTI

6.2.1 L'AMIDO

La principale fonte di amidi per la patinatura sono il mais e la patata. Per l'industria cartaria vengono prodotti e utilizzati diversi tipi di amidi, i più usati sono ossidati chimicamente o trasformati con enzimi. Gli amidi sono polimeri di glucosio (a-D-glucopiranosio), (il b-D-glucopiranosio porta alla cellulosa) le catene sono di due tipi, lineari (amilosio) e ramificate (amilopectina).

Le molecole di amilosio hanno un peso molecolare medio più basso di quello dell'amilopectina, dopo separazione allo stato nativo, entrambe le frazioni sono solubili in acqua; l'elevato numero di gruppi idrossilici consente una rapida idratazione, entrambe le frazioni hanno la tendenza ad associarsi con molecole simili tra di loro. L'amilosio essendo lineare è in grado di causare il così detto fenomeno di retrogradazione che consiste nell'enorme aumento di viscosità della soluzione per raffreddamento o per invecchiamento.

Le molecole dell'amilopectina non sono invece propense all'associazione tra di loro e con le altre molecole per cui a parità di concentrazione le soluzioni sono meno viscosi e mostrano scarsa tendenza alla retrogradazione e soprattutto non formano assolutamente aggregati insolubili. Anche se si riuscisse a separare l'amido nativo in singole molecole ed a impedire la loro associazione, le soluzioni sarebbero troppo viscosi per poter essere utilizzate in patinatura.

Gli amidi non modificati hanno un potere legante superiore ma l'elevata viscosità, anche a basso contenuto in solidi, la tendenza alla retrogradazione, rendono necessaria la loro modificazione per poter essere usati nella patinatura della carta. Tali modifiche possono essere fatte chimicamente presso gli impianti di produzione o per via enzimatica direttamente in cartiera.

Poiché le proprietà dell'amido possono essere fortemente migliorate e modificate dai lattici, le miscele di questi leganti sono particolarmente interessanti, le pellicole di amido depositate da dispersioni acquose sono piuttosto dure e fragili e tale proprietà è trasmessa alle patine che lo contengono.

L'uso di lattici di copolimeri soffici ed elastici plastifica permanente-

mente le patine contenenti amido migliorandone la flessibilità, la resistenza alla piegatura, il liscio e la resistenza all'acqua. Più alto è il rapporto lattice/amido e maggiore è la resistenza allo sfregamento ad umido. Il lattice è compatibile con l'amido, questa caratteristica varia in funzione del tipo e dell'entità della sua modificazione, ed è comunemente usato con amidi trasformati con enzimi, ossidati e destrine e sono usati con tutti i pigmenti bianchi tradizionali

6.2.2 I LATTICI

Il lattice, è una dispersione di particelle polimeriche insolubili in acqua mantenute in sospensione utilizzando dei prodotti chimici detti disperdenti, questa dispersione in acqua deve mantenere la sua caratteristica senza presentare fenomeni di coalescenza durante le lavorazioni. L'uso dei lattici è dovuto al loro elevato effetto di adesione pur mantenendo una viscosità bassa.

La classe più importante di lattici usati come leganti nella patinatura è quella che si ottiene dalla copolimerizzazione di almeno due monomeri, lo stirene, che quando viene polimerizzato da solo forma un composto termoplastico, duro rigido, il butadiene, che da solo dà un polimero soffice, flessibile elastico. Caratteristiche importanti dei lattici sono la temperatura di transizione vetrosa e la temperatura minima di formazione del film. Il contenuto di stirene, nei lattici stirene-butadiene, è quello che influenza maggiormente la temperatura di transizione vetrosa. I copolimeri sono flessibili quando si trovano a temperature superiori a quelle della linea di transizione vetrosa, mentre sono rigidi a temperatura inferiori. Le caratteristiche fisiche delle particelle del lattice quali la dimensione e la distribuzione influenzano enormemente le prestazioni.

6.2.3 DERIVATI CELLULOSICI

Nella patinatura della carta alcuni derivati cellulosici, quali il sale sodico della carbossimetilcellulosa, la metilcellulosa e l'idrossietrilcellulosa, trovano impiego come addensanti solubili in acqua. La CMC è sicuramente il derivato cellulosico che trova sempre più accoglienza come colegante e addensante, in modo particolare in Europa. La sua capacità di impartire alla patina una buona ritenzione d'acqua la rende adatta all'uso nelle patine ad alto contenuto in solidi come colegante nelle formulazioni in cui i

lattici costituiscono il legante principale. Anche la metilcellulosa ha un potere legante relativamente alto, produce patine flessibili e la sua organofilità può essere sfruttata quando è richiesta una elevata resistenza all'inchio e alla verniciabilità. Il suo vantaggio principale è costituito dalla sua elevata viscosità: è disponibile commercialmente in diversi tipi con viscosità differenti, tutti però troppo viscosi per le patine ad alto contenuto di solidi. La idrossietilcellulosa trova impiego come colegante per aumentare la ritenzione d'acqua delle patine.

6.2.4 ALTRI ADDITIVI

Da tempo considerati componenti fondamentali delle miscele di patina, sono quelle sostanze ausiliarie che si aggiungono alla patina per facilitare le operazioni nei processi di miscelazione, applicazione, essiccamento, calandratura e finitura, oppure per migliorare le proprietà dello strato di patina applicato. Tutti gli additivi influenzano in maniera più o meno marcata le caratteristiche di flusso delle patine: alcuni hanno lo scopo di provocare variazioni delle caratteristiche di scorrimento, altri servono per realizzare patine più uniformi e con maggior possibilità di applicazione o per conferire proprietà specifiche ai prodotti finiti.

Citiamo solo le classi di appartenenza: disperdenti, antischiuma, lubrificanti, coloranti, biocidi ecc.

7. L'IMPIANTO PREPARAZIONE PATINE C.D.G.

Realizzata nell'anno 1980 con un sistema di dosaggio ponderale, un parco di tine tampone a valle dei diluitori permetteva, anche grazie alla totale automazione, di produrre 150 ton/giorno di patina al secco.

A seguito di varie modifiche approntate negli anni, consente oggi sulla base della stessa struttura di realizzare fino a 500 ton/giorno al secco di patina.

La tipologia dell'impianto permette massima qualità, precisione, flessibilità e riesce a gestire le emergenze derivanti da qualsiasi urgenza di produzione. Dal '94 l'automazione dell'impianto preparazione patine è gestita con un sistema DCS.

L'impianto si sviluppa su tre piani, al primo lo stoccaggio delle materie prime e le tine contenenti prodotto finito, al secondo piano miscelatori e cuocitori amido con sala controllo, al terzo piano serbatoi dosaggio.

Il sistema di dosaggio è composto da 12 +12 vasche con capacità comprese tra i 70 e i 10.000 kg, tutte provviste di celle di carico, che servono le due linee di miscelazione.

Questo sistema dà la possibilità di gestire contemporaneamente 7 tipologie di pigmenti, fra caolini e carbonati, 7 tipologie di lattice, tre tipologie di amido, 5 tipologie di additivi e 3 coloranti. L'amido viene prodotto presso l'impianto stesso e i tre coloranti sono dotati di un sistema di diluizione automatica.

Tutto ciò permette di produrre oltre 15 tipi di patina in un giorno, permettendo di seguire tutti i cambi patina delle varie patinatrici

Ogni linea di miscelazione è costituita da un diluitore della capacità di 9 m³ dotato di doppia elica a due velocità. Il riscaldamento del contenuto può essere effettuato in modo diretto o indiretto, introducendo vapore all'interno, o in una intercapedine esterna al contenitore. Normalmente si raggiungono temperature attorno ai 50 °C

La lavorazione avviene in automatico tramite ricetta; la formula prima del dosaggio prevede una serie di controlli come:

- esistenza materie prime sufficienti
- disponibilità vasche dosaggio (controllo tara ecc.)
- correttezza della formulazione

Ha così inizio il dosaggio durante il quale viene verificato:

- il flusso minimo del prodotto
- il raggiungimento del peso domandato

Nella fase finale si esegue una serie di verifiche ed azioni atte a garantire una buona precisione di dosaggio che deve in ogni modo rientrare nei parametri impostati per ogni prodotto e linea.

Qualsiasi anomalia, durante tutte le fasi è segnalata all'operatore e la preparazione si arresta nell'attesa di una tacitazione e/o di un intervento risolutore. Al termine di tutti i dosaggi il sistema inizia a scaricare i vari componenti nei diluitori seguendo l'ordine dettato dalla formulazione, che assicura la perfetta miscelazione e omogeneizzazione dei vari prodotti. Dopo aver eseguito tutti i comandi previsti dalla ricetta, in un tempo variabile tra i 30 e 50 minuti la preparazione è pronta per essere scaricata nella tina di stoccaggio predestinata.

La potenzialità citata in apertura è raggiungibile grazie alla presenza di due linee di produzione indipendenti, le quali sfruttano in modo ottimale il tipo di caricamento descritto. Attualmente l'impianto produce una media di 400 ton/giorno suddivise in circa 50 preparazioni con circa 8 tipi di formulazioni diverse.

Ognuna di queste linee ha la possibilità di scaricare la patina prodotta, normalmente in batch di 8 tonnellate (secco), in 7 tinte tampone della capacità media 15 m³ che permettono la gestione del rifornimento di tutte le tinte delle patinatrici, sia on-line sia off-line

I trasferimenti verso le patinatrici sono gestiti in maniera automatica dal sistema, che provvede al mantenimento del livello impostato nelle tinte di destinazione selezionate.

Ognuna delle tinte tampone è provvista di una pompa volumetrica da $25 \text{ m}^3/\text{h}$ che tramite tubazioni dedicate riforniscono 4+3 tinte da 10 m^3 per le off-line e 4+2 tinte da 12 m^3 per le on-line.

Nel caso delle tre linee delle patinatrici on-line, si raggiunge la lunghezza di 350 metri, ogni tubazione può rifornire tutte le tinte di destinazione ed è dotata di un filtro del tipo in pressione.

Tutte le linee sono dotate di un sistema di lavaggio tramite palla di separazione liquidi, in questo modo, durante la fase di lavaggio si riesce a recuperare completamente la patina contenuta nella tubazione ed ad avere una pulizia efficace. Al successivo trasferimento la patina, anticipata da una nuova palla, non si miscelerà con l'acqua ancora presente che verrà fatta defluire allo scarico.

7.1 CONSIDERAZIONI

Con questa breve descrizione abbiamo voluto sottolineare la grande importanza tecnologica che riveste la patina all'interno del nostro stabilimento e come in funzione delle sue sempre più complesse applicazioni siano stati strutturati ed elaborati anche gli impianti che ne consentono un efficace utilizzo.

Tuttavia per quanto accuratamente progettati e gestiti presentano una certa percentuale di disperdimento patina che è funzione di più variabili:

- numeri di cambio tipo patine
- numero di rotture
- perdite endemiche
- inquinamenti-deterioramenti patina
- cambi tine preventive (programmati)
- lavaggi di routine

L'ammontare medio giornaliero di perdita di patina è circa il 3% della produzione totale al secco.

La maggior quota (circa il 70%) di patina non viene inviata alla depurazione ma attraverso l'impianto attuale convogliata in una vasca che alimenta un pulper dedicato allo spappolo di fogliacci e in tal modo rientra direttamente nel ciclo di alimentazione delle macchine continue.

8.1 TRATTAMENTO CHIMICO-MECCANICO

Il trattamento delle acque di patinatura è automatizzato utilizzando dei misuratori di portata e di consistenza, sulle acque in arrivo che comandano il dosaggio di PAC

L'ottimizzazione del dosaggio viene controllata in continuo tramite un sistema di controllo della sedimentabilità.

In un torrino piezometrico con le acque di patinatura ($50-90\text{m}^3/\text{h}$) si miscelano le acque del reparto Fabbricazione ($400-750\text{m}^3/\text{h}$) e i fanghi biologici ($180\text{m}^3/\text{h}$) provenienti dal depuratore; una serie di pompe, inviano la miscela verso il chiariflocculatore ($800-1100\text{m}^3/\text{h}$), sulla linea è montato un misuratore di torbidità il "Silvix1" in grado di comandare il dosaggio di un ulteriore trattamento di PAC.

Prima dell'ingresso nella parte centrale nel SEDIMAT, del diametro di 29m e una profondità max 4,70m, viene aggiunto un polielettrolita anionico che ha lo scopo di aggregare le varie particelle dei componenti e farle precipitare sul fondo dove una raschia con relativa pompa provvede a prelevare i fanghi ed inviarli alla nastropressa. L'acqua in uscita dall'impianto di chiariflocculazione arriva all'impianto Biofor per il successivo trattamento biologico.

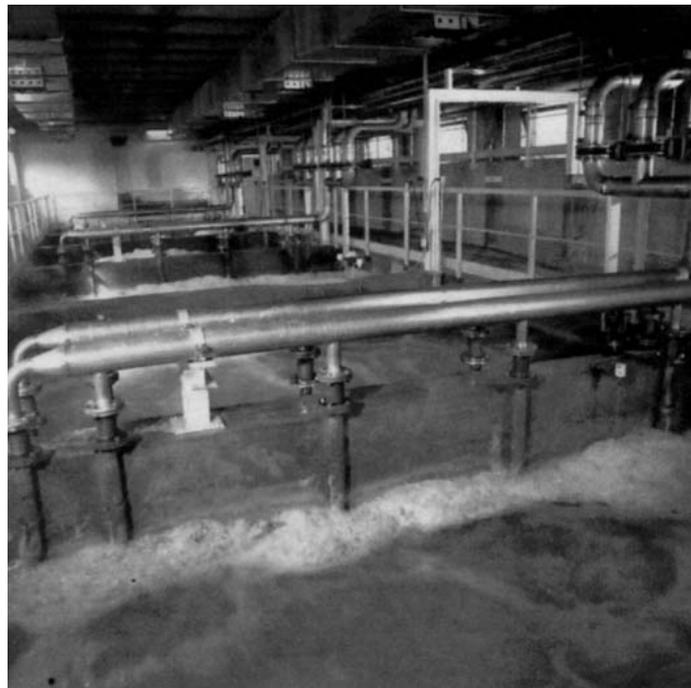


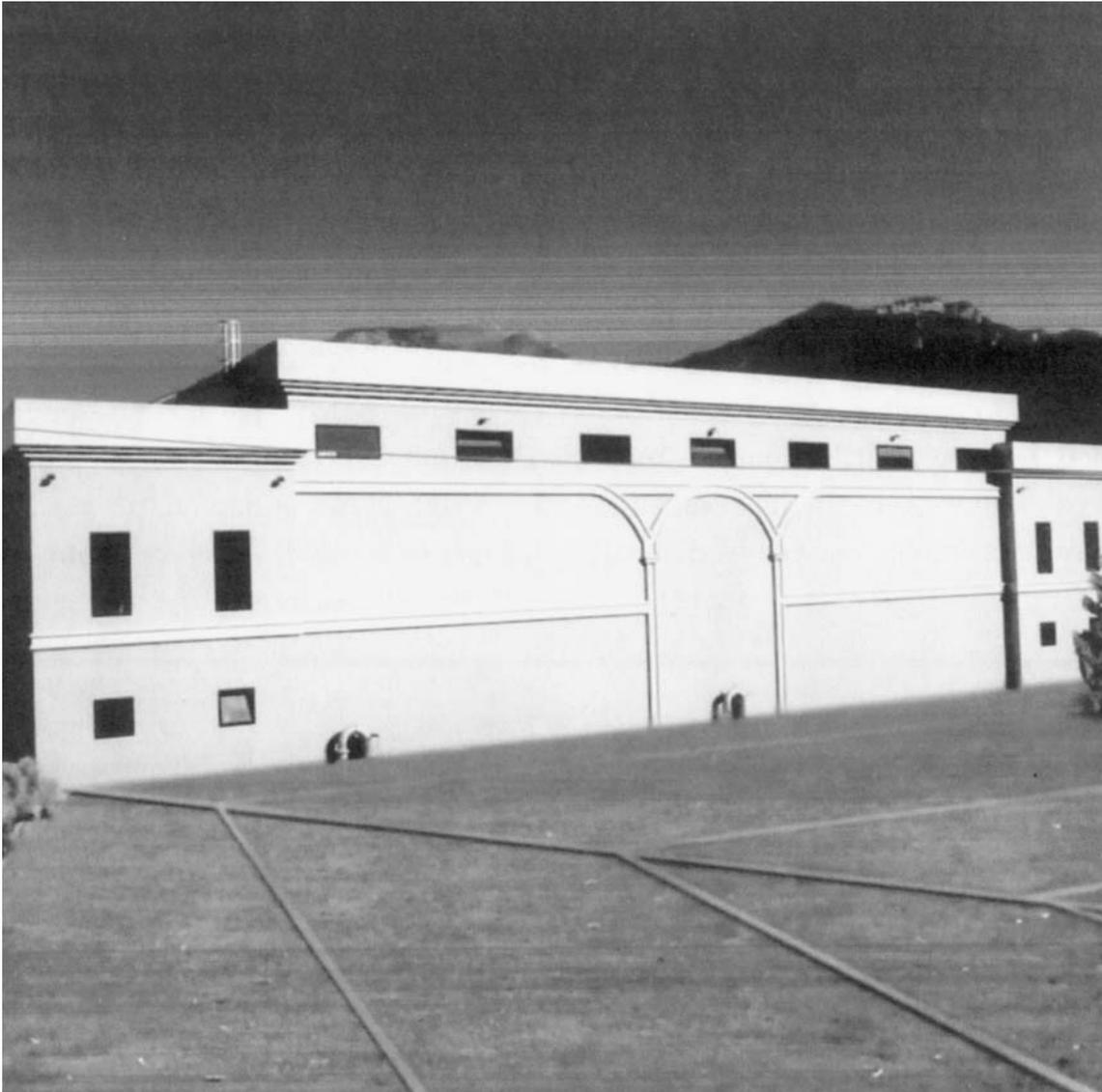
8.2 L'IMPIANTO BIOLOGICO DELLE CARTIERE DEL GARDA

L'impianto per il trattamento biologico è costituito da 6 biofor da 28 m² che occupano soli 540 m². I Biofor sono stati realizzati in un edificio lungo il fronte lago della cartiera, in stile "Liberty", che s'inserisce perfettamente nell'ambiente circostante. La nuova fase depurativa consente il rispetto, con ampio margine, dei limiti imposti dall'Amministrazione Provinciale Trentina per lo scarico a lago, valori ben più ristrettivi rispetto a quelli nazionali.

La portata trattata dall'impianto di depurazione è di circa 650 m³/h, e la tabella seguente mostra i valori di confronto per i parametri in ingresso ed uscita Biofor.

Parametro	Ingresso Biofor media	Uscita Biofor media	Limiti legge Trentino
BOD5	100mg/l	10mg/l	40mg/l
COD	200mg/l	30mg/l	100mg/l
SST	30mg/l	<10mg/l	40mg/l

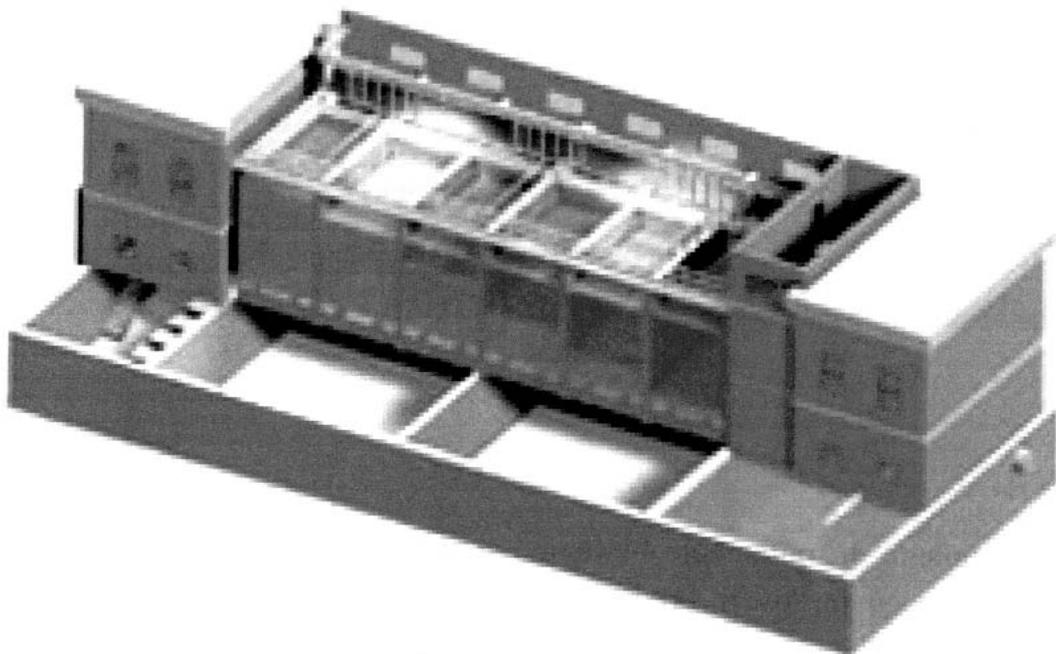




L'impianto di trattamento biologico si sviluppa in altezza ed è realizzato essenzialmente su tre livelli. Il primo, interrato, è costituito dalle vasche di stoccaggio delle acque trattate, utilizzate per il lavaggio dei Biofor, e delle acque provenienti dal lavaggio dei filtri che, riciclate a bassa portata a monte del trattamento chimico-fisico, consentono di avviare alla disidratazione i fanghi prodotti. Su questo livello sono sistemati anche i locali pompe e soffianti, minimizzando così qualsiasi emissione di rumori all'esterno dell'edificio. A livello del terreno sono posti il locale reattivi chimici, urea ed acido fosforico impiegati quali nutrienti per il processo biologico, e tutti i fronte filtri con le valvole automatiche di intercettazione degli ingressi e delle uscite delle acque di lavaggio, dell'aria di lavaggio e delle acque trattate. Ad una quota di 7 metri circa, è invece possibile verificare

visivamente la funzionalità del processo, la corretta ripartizione dell'aria di processo, l'efficacia delle sequenze di lavaggio e la ripartizione delle acque da trattare. Nell'edificio è posta inoltre una sala comando e controllo, dove sono riuniti i quadri di potenza ed una stazione di supervisione tramite Sistema di Controllo Distribuito.

L'impianto è molto compatto, dotato di tutti gli accorgimenti, per rendere agevole la conduzione e la manutenzione del processo e delle apparecchiature.



9.0 VERSO IL RECUPERO COMPLETO DELLE ACQUE DI PATINATURA

9.1 LA STRATEGIA E L'ECONOMICITA' DEL RECUPERO DELLE ACQUE DI PATINATURA

Le acque di patinatura sono un tipo di refluo che con le opportune accortezze può essere impiegato come apporto di carica nei cicli di macchina.

Talvolta può essere conveniente recuperare la carica per reimpiegarla nelle nuove formulazioni patina, tuttavia nel nostro caso, trattandosi prevalentemente di carbonato è estremamente antieconomico.

Il recupero delle acque di patinatura ha sgravato il depuratore non tanto come carico idraulico bensì come costo e complessità del trattamento perché, come già detto a più riprese, non sono un sistema tanto facile da destabilizzare.

Il loro recupero ha un impatto estremamente positivo sulla produzione dei fanghi e su tutta la gestione delle fasi di pressatura.

D'altro canto se introduciamo nei cicli di macchina un volume di acqua esterno questi denunceranno un eccesso e per i bilanci di portata sfioreranno una eguale quantità di acqua di processo verso il depuratore. Questo non è un problema molto grave poiché i recuperatori di fibre garantiscono, a regime, degli sfiori con un contenuto di solidi sospesi attorno ai 20-40 ppm e una torbidità che oscilla tra i 50 e i 150 NTU.

Comunque è più semplice da trattare una simile tipologia di refluo, al depuratore, piuttosto che l'acqua di patinatura.

Il loro utilizzo è principalmente fonte di carica e quindi contribuisce ad evitare l'utilizzo di carbonato filler che normalmente presenta basse ritenzioni e i cui disperdenti influenzano negativamente alcune caratteristiche meccaniche del supporto.

Se i cicli sono ben bilanciati non provocano più problemi di quanto non possa generare l'impiego di fogliacci patinati in percentuali importanti.

Non generano necessariamente un costo maggiore sull'impiego di biocidi a patto di gestire opportunamente il lavaggio dei cicli di macchina.

Il recupero completo delle acque di patinatura comporterebbe un risparmio economico e un miglioramento del processo produttivo derivante da molti fattori tra loro collegati e precisamente:

- diminuzione dei fanghi prodotti
- diminuzione delle portate in ingresso al depuratore
- possibilità di rendere più costante la portata in ingresso al depuratore
- riduzione i costi di smaltimento
- diminuzione della quantità di PAC utilizzato
- diminuzione dei costi di trattamento
- diminuzione del contenuto d'alluminio nei fanghi
- prolungamento della vita della discarica
- miglioramento degli scarichi idrici dal depuratore verso il lago
- possibilità di gestione dei fenomeni di pioggia intensa
- miglioramento della gestione degli incidenti con liquidi pericolosi
- migliora il secco fanghi alla nastro pressa
- migliora la qualità dei fanghi destinati al recupero
- migliora il processo produttivo (vedi sotto)

9.2 IL MIGLIORAMENTO DEL PROCESSO PRODUTTIVO

L'obiettivo principale per il miglioramento del processo produttivo è di rendere più costante possibile la concentrazione delle acque di patinatura, questo diminuirà la variabilità del contenuto di ceneri nel supporto, evitando picchi di dosaggio di PAC e sporcamento degli impianti produttivi.

Rischi tecnologici: il recupero medio di 2 tons al giorno potrebbe mettere in crisi la macchinabilità aumentando il contenuto di ceneri e sostanze sintetiche (lattici) presenti nei fogliacci interni. Le perdite normali con i recuperi patina inseriti, attualmente si aggirano su valori di 1,5-2,5 tons/day, le ceneri della patina sono circa il 90%.

Dall'esclusione completa dei recuperi patina (periodo in cui tutte le acque di patinatura vengono convogliate al depuratore), si hanno i seguenti dati:

- un valore di scarto giornaliero al secco di patina di circa 12 tons,
- il recupero normale di patina si aggira quindi già intorno a 10 tons.,
- la produzione giornaliera è circa 680 tons al giorno al secco
- il contenuto di ceneri pari al 11,5%
- per un corrispettivo di circa 78 tons di ceneri
- si ha perciò $(2,5+78)/680=11,8\%-11,5\%= 0,3\%$

L'incremento di ceneri nel supporto, considerando la ritenzione completa in carta, è stimata quindi al massimo in un aumento dello 0,3% di ceneri. quantitativo abbastanza modesto e tollerabile dal ciclo.

Il problema della ritenzione delle ceneri, molto importante per non recuperare qualcosa che successivamente verrebbe perso nelle acque del sottotela, è affrontato pensando all'effetto stabilizzatore del serbatoio nei confronti della concentrazione delle acque di patinatura; questo permetterà un trattamento e un dosaggio costante in macchina continua evitando le situazioni attuali di sovradosaggio di PAC o mancanza a causa della variabilità della concentrazione; infatti le situazioni più a rischio in macchina continua si verificano quando a un picco di concentrazione non corrisponde

un adeguato dosaggio di PAC per cui i lattici non coagulano sulle particelle di carbonato e di fibra presenti nei fogliacci con conseguenze sulla ritenzione e sullo sporcamiento.

9.3 IL CONTROLLO DELLO SPORCAMIENTO DEI CICLI E DEI MANUFATTI

Ciò che al cartaio è più manifesto dal reimpiego delle acque di patinatura, è come già detto, l'apporto in ceneri e pertanto quella parte della patina che abbiamo chiamato pigmento. Peraltro all'inizio di questa tesi abbiamo cercato di descrivere molto brevemente una patina e ciò che ne è derivato è l'immagine di un sistema molto complesso formato da parecchie sostanze.

Non bisogna dimenticare che una patina non cotta dai forni infrarossi, non ha mai raggiunto la condizione di formazione del film e quindi non è inerte.

Inoltre poiché contiene sostanze disperdenti ha bisogno di essere destabilizzata per mezzo di opportune sostanze coagulanti.

Il problema più grosso che può derivare dal recupero delle acque di patinatura è uno sporcamiento del ciclo di testa-macchina e dei manufatti della zona umida e della seccheria ad opera di tutte quelle sostanze in grado di generare peci. Per evitare che ciò si verifichi è necessario avere un buon bilanciamento della domanda cationica nel ciclo di testa-macchina allo scopo di evitare che questi agglomerati peciosi assumano dimensioni preoccupanti. Ma è altrettanto importante avere una buona ritenzione di queste sostanze allo scopo di evitare un appesantimento del ciclo col passare del tempo. Fondamentale è garantire un buon ancoraggio al substrato fibroso per evitare che nella zona presse o in seccheria, quando il foglio non è ancora consolidato, si creino pericolosi fenomeni di migrazione di fini e contaminanti verso i feltri umidi o di delaminazione superficiale ad opera di shock termici in seccheria.

Sulla base dell'esperienza maturata nel nostro stabilimento abbiamo deciso che non è economicamente conveniente ricercare l'estrema pulizia di un ciclo di testamacchina. Ma piuttosto è importante conoscere e controllare la cinetica di accrescimento dei depositi di sporco per spingerli fino allo spessore massimo senza però arrivare al punto di disgregazione.

È possibile evitare il rilascio di accumuli pericolosi per la macchinabilità programmando opportunamente una fermata di macchina, con lo scopo di effettuare un lavaggio in ambiente acido o alcalino.

Attualmente le nostre macchine continue richiedono un lavaggio ogni 30 giorni e questo viene agevolmente eseguito alle fermate programmate.

Sui feltri umidi non c'è alcuna necessità di eseguire lavaggi dedicati perché sulla base dei risultati di macchinabilità e dall'analisi quantitativa delle sostanze contaminanti non si rilevano particolari inconvenienti.

La vita media dei manufatti umidi nelle varie posizioni non è elevata e si aggira sui 30 giorni, tuttavia la motivazione che porta alla loro sostituzione è normalmente l'usura.

Per quanto riguarda i feltri essicatori le posizioni più delicate sono quelle relative alle prime posizioni. Tuttavia è possibile controllare con sufficiente efficacia eventuali formazioni di depositi mediante l'adozione di tessuti appositi antiaderenti e se necessario impiegando sistemi di pulizia in continuo.

9.4 SISTEMA ATTUALE DI RACCOLTA ACQUE DI PATINATURA

9.4.1 STORIA DEL SISTEMA DI RECUPERO ACQUE DI PATINATURA

Nel 1972 la costruzione e avviamento della patinatrice Jagenberg determina il cambiamento nella finitura di prodotto da carte naturali a patinate; questo ha comportato nel 1973 la costruzione del depuratore dove erano convogliate e trattate tutte le acque dello stabilimento.

Nel 1980 a seguito di un grosso investimento viene installata, oltre ad una serie di altri macchinari, la patinatrice off-line Beloit e l'impianto di preparazione patine Cellier.

La nascita del sistema per il recupero delle acque di patinatura coincide con l'avviamento della patinatrice Beloit on-line nel 1989. Il sistema prevedeva lo stoccaggio delle acque in una vasca, e successivamente le stesse tramite una pompa e linea dedicata, erano mandate nel reparto patinatrice off-line e dopo un filtraggio venivano stoccate in un'apposita vasca in attesa di essere utilizzate per spappolare i fogliacci nel pulper.

Negli anni successivi con un attento e costante controllo sugli impianti

per verificare l'impatto del recupero sul sistema, era portata a termine la progettazione e realizzazione dell'impianto nei restanti singoli reparti patinatrice off-line e preparazione patine.

Nel 1990 viene installata la patinatrice Valmet on-line, la stessa già dotata del sistema di recupero delle acque di patinatura veniva collegata al circuito esistente.

Nel 1993 si è costituito il "progetto ambiente": lo scopo era di ottimizzare il recupero delle acque di scarto del processo di patinatura, con la divisione dello stabilimento in aree ambientali e la nomina dei relativi responsabili.

Nel 1999 l'azienda ha scelto di approntare le procedure per accedere alla certificazione ambientale ISO 14001 e dopo una serie d'ulteriori interventi impiantistici e procedurali, atti a rendere il sistema idoneo a quanto richiesto dalla norma, nel dicembre 2000 Cartiere del Garda ha ottenuto la certificazione.

Dal nuovo servizio gestione ambiente è nata l'idea che sta portando alla realizzazione del nuovo impianto.

L'approccio logico che ci porterà a scegliere un sostituto per il sistema attuale è descritto sotto:

- analisi del sistema attuale
- analisi delle quantità prodotte
- analisi delle cause di perdita
- analisi delle tecnologie presenti sul mercato
- valutazione mediante analisi di Kepner e Trigoe
- progettazione
- realizzazione

9.4.2 ANALISI DELL'IMPIANTO ATTUALE

L'impianto a partire dal 1973 si è evoluto a step cercando d'inseguire l'evoluzione del processo di patinatura.

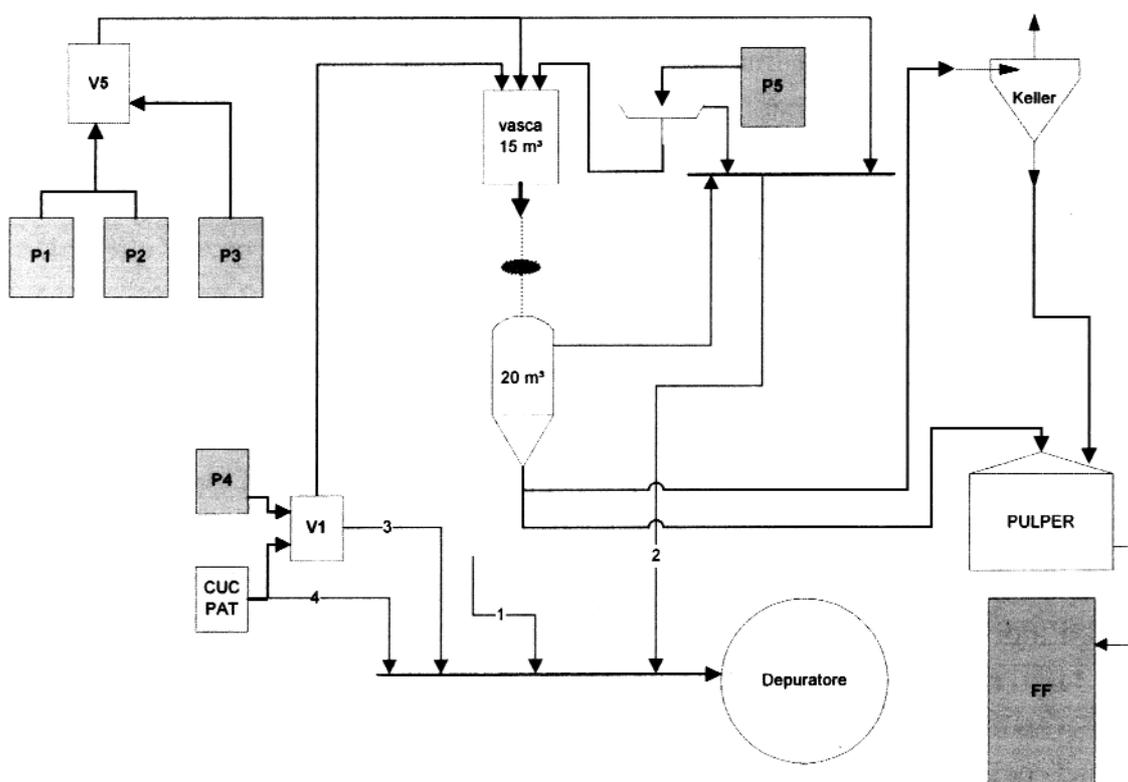
Nato per gestire le acque delle due patinatrici off-line dislocate in un capannone separato in cui è presente l'impianto di preparazione patine e l'impianto di depurazione, dal 1980 ha dovuto essere adattato per gestire le acque delle patinatrici on line.

Le patinatrici on line pur avendo un sistema autonomo sono vincolate ad utilizzare la stessa stazione di sollevamento verso il pulper fogliacci. Questo limita fortemente la flessibilità dell'impianto poiché in caso di lavaggi o incidenti su una delle tre macchine si è costretti a escludere dal recupero tutte le altre, aumentando lo scarto e il carico inquinante in ingresso all'impianto di depurazione.

Il secondo limite impiantistico è attualmente dovuto alla scarsa capacità del serbatoio di stoccaggio che alimenta il pulper. Questo causa un sistematico tracimo per brevi periodi di inattività del pulper oltre a non avere un'efficace azione equalizzatrice sulla concentrazione delle acque.

La concentrazione non è predicibile e non è controllabile ma viene monitorata tramite un torbidimetro.

SCHEMA IMPIANTO ATTUALE



9.4.3 LOGICA DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO ATTUALE

In condizioni di lavoro normale le acque di patinatura sono convogliate nella vasca di raccolta generale da 15 m³, che, attraverso tre filtri Celco alimenta la vasca da 20 m³, il prelievo della vasca è costituito da due pompe. La pompa spruzzi Keller che alimenta il sistema di abbattimento polveri nei cicloni dell'impianto di aspirazione raffili. La pompa a giri variabili che provvede alla regolazione del livello della vasca di alimento pulper. Il pulper preleva dalla vasca di alimento una quantità di acqua variabile in base alla regolazione della consistenza dei fogliacci spappolati. Nei casi in cui il pulper consuma tutta l'acqua carica in arrivo, il livello della vasca da 15 m³ è integrato con acque chiarite provenienti dai recuperatori di fibra delle macchine continue e con acque recuperate da circuiti di raffreddamento. Il livello della vasca da 15 m³ viene regolato in modo da poter intercettare in qualsiasi momento, arrivi non controllabili di acque cariche provenienti dal pozzo V1. Le acque cariche provenienti dalla Beloit off-line sono prelevate solo se il livello è superiore ad un livello limite altrimenti rimangono stoccate, per quanto possibile, nella vasca di raccolta V4. Nei casi in cui il pulper non consuma acqua carica in arrivo, la vasca V2 dopo aver raggiunto il livello massimo tracima verso l'impianto di depurazione. Un consumo minimo è garantito dalla pompa spruzzi Keller già citata.

9.4.4 IL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE PERDITE DI PATINA

Il sistema di misura delle quantità di "patina" scartate al depuratore ci fornisce un'idea chiara dell'ordine di grandezza delle quantità in gioco.

Esso permette di avere un dato cumulativo per ogni turno di produzione e quindi d'individuare con un piccolo ritardo temporale eventuali anomalie.

I dati rivelano che mediamente vengono perse 2 tons (al secco) al giorno di patina verso l'impianto di depurazione.

Da dati provenienti da campagne d'analisi fatte in diverse riprese e volte ad avere informazioni sulle perdite provenienti da ogni singola macchina, possiamo dire che circa il 50% delle perdite derivano dalle tre patinatrici on-line e il restante 50% dalle patinatrici off-line.

Questo è dovuto alle diverse tecnologie delle teste di patinatura, il Jetflow e il GRIC non generano molti scarti essendo anche più recenti,

mentre le patinatrici tradizionali a rullo applicatore anche a causa dell'età tendono a perdere maggiormente.

Le concentrazioni sono variabili ma complessivamente vanno da 10 g/l a 1g/l con portate complessive intorno ai 100 m³ /h.

9.4.5 FONTI ACQUE DI PATINATURA

Le acque di patinatura sono generate dai reparti patinatrici on-line, patinatrici off-line e preparazione patine. L'origine può essere sistematica in quanto prevista da fattori ripetitivi, od occasionale quando sono generate da eventi non previsti.

FONTI SISTEMATICHE

- **LAVAGGIO DEI FILTRI**
(produzione volumetrica bassa con concentrazioni elevate)
- **LAVAGGIO ESTERNO BACINELLE TESTE DI PATINATURA**
(produzione volumetrica alta con concentrazione bassa)
- **LAVAGGIO SPUGNE PER PULIZIA PATINATORI**
(produzione volumetrica alta con concentrazione irrisoria)

FONTI OCCASIONALI

- **LAVAGGI BACINELLE INTERNE ALLE ROTTURE CARTA**
(produzione volumetrica alta concentrazione bassa)
- **LAVAGGI CICLI PATINA**
(produzione volumetrica alta concentrazione alta)
- **CAMBI TINE D'ALIMENTAZIONE**
(produzione volumetrica alta concentrazione media)
- **LAVAGGI LINEE DI TRASFERIMENTO**
(produzione volumetrica bassa concentrazione media)

La diversa tecnologia e tipologia di apporto patina nei vari reparti non consente di dare delle regole precise e costanti in relazione alla generazione delle acque di patinatura si andrà così a descrivere ogni singolo impianto per poter definire quali sono i fattori e le azioni che determinano e influenzano la produzione.

La prima distinzione generica riguarda le patinatrici on-line e off-line, le seconde caratterizzate da un maggior numero di cambi patina che comportano frequenti operazioni di recupero e lavaggio bacinelle.

Nel reparto preparazione patine le azioni che generano acque di patinatura sono determinate dai lavaggi frequenti (giornalieri) delle tine di stoccaggio con concentrazione alte e volumetrie medie (circa 500 litri), dal lavaggio a palla delle linee di trasferimento (2-3 alla settimana) anche se la volumetria in questo caso è a carico del reparto dove avviene l'alimentazione, dalla pulizia dei filtri chiusi ogni 12 ore che genera mediamente 300/400 litri con concentrazioni alte, le pulizie dei depositi stoccaggio generalmente non vengono inseriti nel circuito e vanno al Depuratore; in futuro con il nuovo impianto grazie ad una vasca di equalizzazione sarà possibile recuperare anche quest'acqua con concentrazione elevata.

PATINATRICI OFF-LINE

BELOIT

Pochi lavaggi ciclo ma numerose pulizie bacinelle a causa delle rotture

JAGENBERG

Sono previsti numerosi lavaggi del ciclo patina per le svariate tipologie di patine impiegate

I lavaggi cicli sistematici alle fermate programmate a causa delle concentrazioni elevate e variabili non sono recuperati e vanno direttamente al Depuratore.

ACQUE DI PATINATURA PROVENIENTI DALLE
PATINATRICI ON-LINE

Provenienza acque di patinatura	Concentrazione	Portata
Pulizia bacinelle esterne	Minima	Alta
Pulizia spugne	Minima	Minima
Lavaggio premitreccia pompe	Minima	Minima
Tenute meccaniche pompe	Assente	Minima
Raffreddamenti pompe	Assente	Minima
Raffreddamenti trave di patinatura	Assente	Minima
Scambio preventivo filtri	Media	Media
Pulizia tubazioni linee	Media	Media
Rotture carta per sistemi a getto	Media	Media
Lavaggi cicli per sistemi a getto	Media	Alta
Rotture con sistemi a rulli	Alta	Alta
Lavaggio stoccaggi patina	Alta	Media
Lavaggi per cambi patina da pre a top	Alta	Alta

ACQUE DI PATINATURA PROVENIENTI DALLE PATINATRICI
OFF-LINE E PRODUZIONE PATINA

Provenienza acque di patinatura	Concentrazione	Portata
Pulizia bacinelle esterne	Minima	Alta
Pulizia spugne	Minima	Minima
Lavaggio premitreccia pompe	Minima	Minima
Tenute meccaniche pompe	Assente	Minima
Pulizia tubazioni linee	Minima	Media
Lavaggio a tempo filtri in pressione	Media	Media
Lavaggio stoccaggi patina	Media	Minima
Rotture carta	Alta	Media
Lavaggi per cambi patina non compatibili	Alta	Alta

9.5 RICERCA DI MERCATO

Le conoscenze tecniche del personale e il contatto con i fornitori ci hanno permesso di selezionare almeno cinque diverse tecnologie presenti sul mercato che potevano essere interessanti e in concorrenza con l'attuale metodo di recupero.

- 1- *Serbatoio acque di patinatura* (evoluzione del sistema attuale)
- 2- *Impianto di ultrafiltrazione* (potrebbe permettere il recupero come materia prima per la preparazione delle patine)
- 3- *Cono sedimentatore* (potrebbe permettere il recupero come carica in impasto)
- 4- *Evaporazione sottovuoto* (potrebbe permettere il recupero come materia prima per la preparazione delle patine)
- 5- *Impianto di centrifugazione* (potrebbe permettere il recupero come materia prima per la preparazione delle patine)

9.6 ANALISI SECONDO IL METODO DI KEPNER E TRIGOE

Per operare una scelta quanto più possibile obiettiva abbiamo provato ad applicare una delle tecniche di “decision making” a noi note.

Innanzitutto dare un “titolo” al progetto, passaggio fondamentale per un'impostazione corretta dell'analisi. Nel nostro caso è :

“SCEGLIERE UN IMPIANTO PER MIGLIORARE LA GESTIONE
DELLE ACQUE DI PATINATURA”.

Il passo successivo è quello di elencare i criteri cui deve soddisfare il nuovo impianto dividendoli in Irrinunciabili (I) e Desiderabili (D), numerandoli e ordinandoli in base alla classe di appartenenza (I/D).

N	Obiettivi	I/D
2	Massimizzare il recupero delle acque di patinatura (minimizzare quantità dei fanghi)	D
5	Migliorare gli scarichi idrici	D
6	Ridurre il rischio in caso di rottura raschia al depuratore	D
8	Minimizzare i costi di trattamento	D
9	Riduzione delle emissioni di odore	D
11	Minimizzare i tempi di realizzazione	D
12	Minimizzare i costi di gestione	D
13	Minimizzare i rischi per il personale	D
15	Minimizzare l'impatto visivo	D
18	Aumentare il numero di linee indipendenti di acque di patinatura (maggiore flessibilità)	D
16	Non deve occupare più superficie delle due vasche di metallo a ridosso della vasca delle acque di patinatura del depuratore	I
1	Riduzione dei fanghi di depurazione del 5%	I
3	Costi entro gli 800 milioni	I
4	Stabilizzare la concentrazione di carica nei fogliacci (imputabili alle acque di patinatura)	I
7	Rispetto della politica ambientale	I
10	Realizzazione entro dicembre 2001	I
14	Ottemperare alle leggi di sicurezza	I
17	Ammortamento in 3 anni	I
19	Mantenere costante la qualità della patina	I

I criteri di scelta devono essere più possibile realistici e misurabili.

Le alternative di mercato disponibili vengono confrontate tra loro utilizzando nella prima fase solo i criteri Irrinunciabili.

IMPERATIVI	PROPOSTE									
	A		B		C		D		E	
	Serbatoio acque di patinatura		Impianto di ultrafiltrazione		Cono sedimentatore		Evaporazione sottovuoto		Impianto di centrifugazione	
Riduzione del 5% dei rifiuti prodotti	26		26		26		26		26	
Costi entro i 1000 milioni di lire	800		2000		1000		2000		1000	
Stabilizzare la concentrazione di carica nei fogliacci (imputabili alle acque di patinatura)	SI		SI		SI		SI		SI	
Rispetto della politica ambientale	SI		SI		SI		SI		SI	
Realizzazione entro dicembre 2001	SI		NO		SI		NO		NO	
Ottemperare alle leggi sulla sicurezza	SI		SI		SI		SI		SI	
Mantiene costante la qualità della patina?	SI		NO		SI		NO		NO	
Non deve occupare più superficie delle due vasche di metallo a ridosso della vasca delle acque di patinatura del depuratore	SI		NO		SI		NO		SI	
Ammortamento in 3 anni	SI		SI		SI		SI		SI	

Con un solo NO l'alternativa viene scartata. Le alternative che superano il test vengono poi testate rispetto ai criteri desiderabili e soprattutto rispetto ai possibili rischi.

Senza entrare nei dettagli le tecnologie più innovative, ultrafiltrazione ed evaporazione sottovuoto, non hanno superato il test soprattutto per i costi di realizzazione e spazio occupato.

L'impianto di centrifugazione è stato scartato in quanto la patina recuperata una volta riutilizzata non manteneva costante la qualità del prodotto finito.

Hanno superato la prima fase il serbatoio di patinatura e il cono sedimentatore.

Le due tecnologie che hanno superato il primo test vengono ora confrontate utilizzando i criteri desiderabili.

DESIDERI		PROPOSTE				
		PESO	A		C	
			Serbatoio acque di patinatura		Cono sedimentatore	
2	Massimizzare la riduzione dei fanghi	10	rid 26%	10	rid 26%	10
5	Migliorare gli scarichi idrici	10	deciso miglioramento	10	deciso miglioramento	10
8	Minimizzare i costi di trattamento	8	decisa riduzione	10	probabile aumento	5
9	Riduzione delle emissioni di odore	6	riduzione	10	riduzione	10
11	Minimizzare i tempi di realizzazione	3	5 mesi	7	7 mesi	5
12	Minimizzare i costi di gestione	8	decisa riduzione	10	probabile aumento	7
13	Minimizzare i rischi per il personale	2	meno pericolosa	10	meno pericolosa	10
18	Aumentare il numero di linee indipendenti di acque di patinatura (maggiore flessibilità)	8	si (da 4 a 6 linee)	10	si (da 4 a 6 linee)	10
15	Minimizzare l'impatto visivo	6	minimo impatto	8	impatto pronunciato	6

589

507

Viene utilizzata una colonna che “pesa” secondo un coefficiente da zero a dieci, l'importanza del desiderio. I dati inseriti nelle varie caselle si riferiscono quando possibile a dati quantitativi a cui si dà un punteggio da zero a dieci, dove dieci è assegnato alla migliore prestazione tra quelle disponibili.

Come si può vedere le due alternative sostanzialmente si equivalgono, il cono sedimentatore a causa del suo dimensionamento in rapporto al volume di acqua da trattare si è rivelato di difficile collocazione, inoltre i costi di trattamento sarebbero tendenzialmente aumentati.

La fase successiva prevede un confronto tra le varie opportunità impiantistiche relativamente ai possibili rischi tecnologici che esse possono presentare:

SERBATOIO PER IL RECUPERO ACQUE DI PATINATURA

SE	COSA SI FA	ALLORA	P	G
Fermenta l'acqua nel serbatoio	Aggiungo biocidi o scarico al depuratore	Fallisce lo scopo	B	A
Perde il serbatoio	Si ripara in breve tempo	Piccole perdite al depuratore	B	M
Aumento lo sporcamento in macchina	Si riduce la % di recupero	Fallisce in parte lo scopo	B	A
Cambia l'elettrochimica degli impasti	Si modificano i dosaggi	--	M	B

CONO SEDIMENTATORE

SE	COSA SI FA	ALLORA	P	G
Il recupero altera gli impasti	Scarico al depuratore	Fallisce lo scopo	M	A
Aumenta la fermentazione nel ciclo	Aggiungo biocidi o scarico al depuratore	Fallisce in parte lo scopo	M	A
Aumenta lo sporcamento in macchina	Si riduce la % di recupero	Fallisce in parte lo scopo	M	A
Il cono perde	Si ripara in breve tempo	Piccole perdite al depuratore	M	A

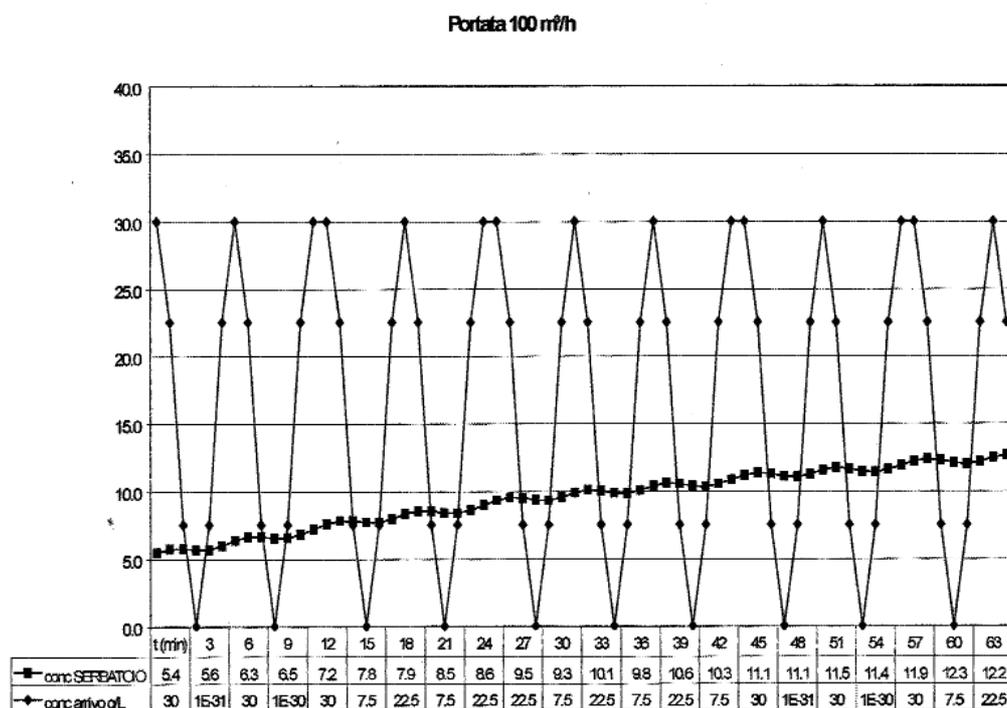
In conclusione abbiamo deciso di costruire un serbatoio di 200m³ che ha un costo limitato, non introduce novità tecnologiche (continuità), permette di ridurre la quantità di acque di patinatura da smaltire al depuratore, stabilizza la concentrazione delle acque recuperate, ha una buona capacità di accumulo, non ha parti consumabili, è costruito con materiali riciclabili, è semplice da realizzare, non occupa spazio in più e nell'ambito del progetto sarà possibile separare i flussi provenienti dalle diverse patinatrici on line.

10. IMPIANTO PER IL RECUPERO E IL RIUTILIZZO DELLE ACQUE DI PATINATURA

L'impianto per il recupero e il riutilizzo delle acque di patinatura prevede lo stoccaggio in un unico serbatoio, collocato presso l'impianto di depurazione, di tutta l'acqua di patinatura prodotta durante le attività di produzione delle patinatrici sia on che off-line, con la possibilità di controllare la portata dai singoli reparti e isolare eventuali perdite d'olio provenienti dagli scantinati delle macchine prima dell'uscita dagli stessi. A monte e a valle del serbatoio di stoccaggio, l'acqua recuperata sarà interamente filtrata. L'acqua sarà totalmente riutilizzata come diluizione dei pulper patinatrici, allestimento e raffili, con la possibilità in caso di massima richiesta di integrare l'acqua di patinatura con quella chiarita dei recuperatori di fibra. Tutto il sistema di stoccaggio prefiltraggio, filtraggio ed invio alle utenze dell'acqua di patinatura recuperata nell'intero stabilimento, sia fisicamente sia a livello di gestione automatica, sarà centralizzato presso il depuratore.

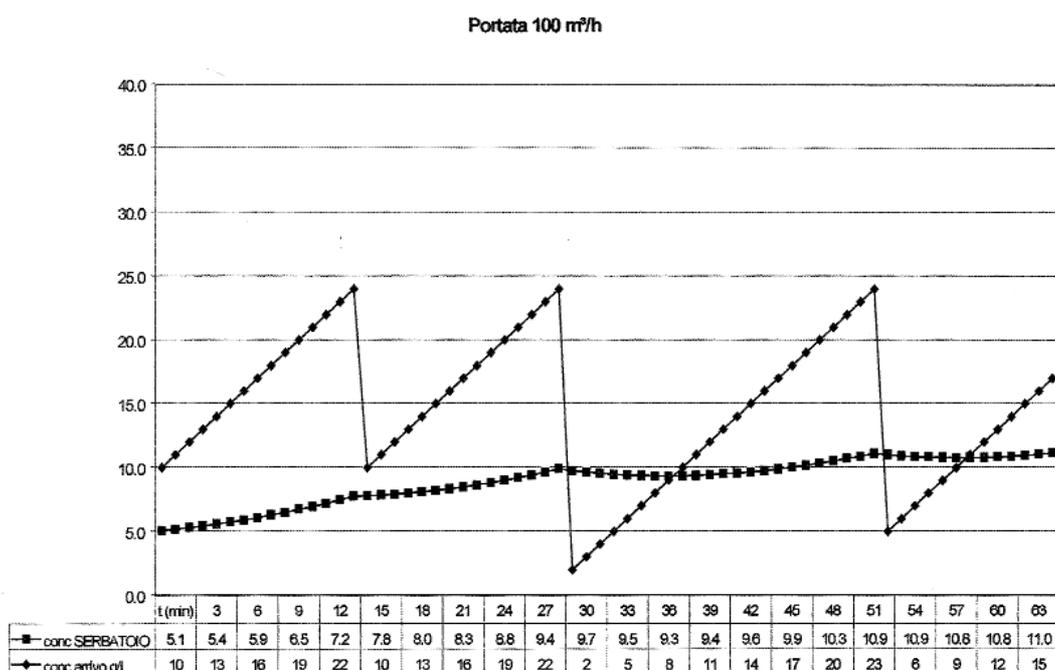
10.1 NUOVO SERBATOIO PER IL RECUPERO ACQUE DI PATINATURA

L'esigenza di diluire il volume in arrivo per rendere più omogenee le acque cariche di patinatura è stata studiata grazie ad una simulazione al computer.



In questo grafico si può vedere (utilizzando dei valori di portata in ingresso e in uscita pari a 100 m³/h) che pur avendo notevoli variazioni con periodo molto breve in ingresso al serbatoio, la concentrazione al suo interno cresce molto lentamente.

Applicando la stessa simulazione ma utilizzando valori di concentrazione più realistici si ottiene nuovamente un andamento molto regolare della concentrazione all'interno del serbatoio



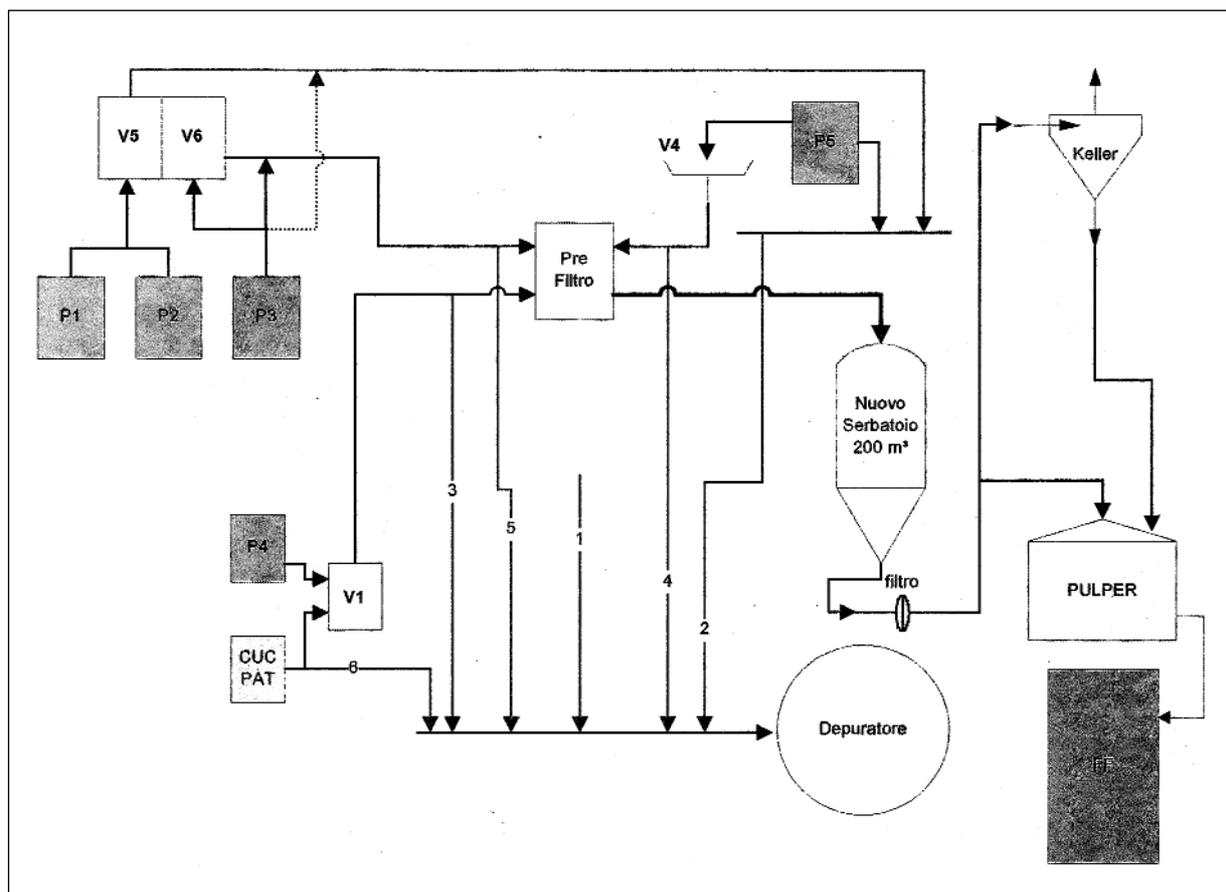
Il valore considerato sufficiente allo scopo è di 200 m³. Le dimensioni saranno: larghezza 6m e altezza 8m, per un rendimento ottimale dell'agitazione nel serbatoio, esso sarà costruito con il fondo inclinato, l'agitazione richiesta per evitare sedimentazione e conseguente proliferazione batterica, richiede una velocità delle pale di 6-8 giri/min. La scelta di un volume maggiore è stata fatta anche in considerazione di altre tecniche di recupero della carica dalle acque di patinatura. A tale proposito sono già state effettuate presso il nostro stabilimento varie prove con impianti pilota che hanno messo in evidenza la necessità di avere a disposizione un volume per la raccolta e la concentrazione delle acque cariche, comunque esse vengano trattate.

Unitamente ai vantaggi già esposti, il sistema di depurazione potrà migliorare la sua gestione ed efficienza grazie alla possibilità di utilizzare

l'attuale vasca di recupero delle acque cariche per isolare scarichi particolarmente pericolosi, come ad esempio gli scarichi di soda o d'amido.

Inoltre si avrà la possibilità di monitorare gli arrivi utilizzando l'attuale sistema di misura della concentrazione tramite un nefelometro.

SCHEMA NUOVO IMPIANTO





Nuovo serbatoio

10.2 LOGICA DI FUNZIONAMENTO DEL NUOVO IMPIANTO PER IL RECUPERO DELLE ACQUE DI PATINATURA

Il nuovo impianto prevede in primo luogo la gestione dei vari arrivi dalle patinatrici e dalla produzione patina, in modo da poterne controllare quantità, qualità, e destinazione.

Le destinazioni possibili sono sostanzialmente due, verso il serbatoio di stoccaggio, previa filtrazione primaria, o verso la vasca tampone del depuratore.

Una via alternativa consiste nella possibilità di poter by-passare la filtrazione primaria mandando le acque direttamente nel serbatoio.

Dallo stoccaggio, mantenuto costantemente in agitazione, l'acqua è prelevata da una pompa da 5000 l/m ed inviata attraverso un filtro chiuso in pressione da 250 micron in una tubazione DN 200 che provvederà ad alimentare la vasca del pulper Beloit ed in futuro anche il pulper del reparto allestimento.

La logica che gestirà l'impianto sarà la seguente:

10.2.1 Esclusione recuperi (tutte le acque vengono convogliate al depuratore)

L'esclusione recuperi sarà richiesta all'operatore del depuratore il quale provvederà via software alla manovra delle valvole relative e registrerà l'ora ed il nominativo di chi ha richiesto l'esclusione. La stessa operazione verrà ripetuta per la procedura di reinserimento dei recuperi.

Tutti i recuperi, prima di essere immessi nel serbatoio passano attraverso un sistema di pre filtrazione di circa 2000 mm e da una vasca di decantazione e disoleazione. Da questa vasca l'acqua viene prelevata ed inviata nel serbatoio.

10.2.2 Regolazione del livello

Il livello del serbatoio verrà regolato attorno al 50% del volume per garantire una concentrazione in uscita il più possibile costante e comunque avere anche un volume libero a disposizione per poter gestire qualsiasi

situazione di arrivi anomali sia per quantità che per concentrazione. In caso di forte consumo da parte delle utenze il contenuto del serbatoio può essere utilizzato interamente portando il controllo del livello al minimo, mantenendo comunque la misura della concentrazione in uscita che permetterà di utilizzare tutta l'acqua solo se entro i limiti stabiliti. Nel caso di consumo dell'intero contenuto, il successivo accumulo di acqua nel serbatoio dovrà raggiungere un livello minimo prima di poter essere utilizzata onde garantire comunque una minima diluizione in caso di arrivi successivi di acque particolarmente cariche. Raggiunto questo livello, se la concentrazione è entro i limiti, l'acqua viene rimessa a disposizione delle utenze.

10.2.3 Regolazione della concentrazione

La concentrazione in uscita è mantenuta entro limiti stabiliti grazie al volume di acqua mantenuto nel serbatoio che da solo è in grado di garantire una buona stabilità. Comunque sulla tubazione di mandata è previsto un misuratore di concentrazione ed una regolazione della stessa tramite l'immissione di acqua pulita. Se nonostante la regolazione l'acqua supera il limite superiore di concentrazione non verrà più inviata ai pulper ma posta in riciclo onde favorire la miscelazione. Se in futuro questa regolazione dovesse essere usata frequentemente la stessa sarà alimentata con acqua chiarita proveniente dai recuperatori di fibra al posto dell'acqua pulita.

10.2.4 Regolazione della pressione

Onde garantire una pressione costante nella tubazione che rifornisce le varie utenze è prevista una regolazione sulla tubazione stessa in grado di mantenere la pressione agli utilizzi di circa 4,5 Bar. La regolazione è ottenuta tramite una valvola proporzionale che ricicla nel serbatoio parte dell'acqua in uscita. In caso di mancato consumo da parte dei pulpers tale sistema provvede ad un effettivo riciclo del contenuto del serbatoio.

11. CONCLUSIONE

Come avete avuto modo di leggere, nell'esposizione di quanto fatto, il più delle volte ci siamo limitati ai principi piuttosto che alla descrizione particolareggiata di ogni sezione.

Allo stato attuale non possiamo dire se e quanto previsto come obiettivo dell'impianto sarà raggiunto. Non abbiamo però dubbi sulla validità delle considerazioni fatte e questo ci permette di affrontare l'avviamento con una certa tranquillità senza ovviamente trascurare tutti i possibili effetti collaterali di cui abbiamo parlato. Avendoli però già individuati in fase di progettazione la maggior parte è già sotto controllo o in ogni caso controllabile.

La strada già tracciata da altre realtà è quella che porta sempre più alla chiusura dei cicli, per minimizzare l'utilizzo della risorsa idrica che sta diventando sempre meno disponibile e di qualità via via peggiore.

È proprio nell'ottica del miglioramento continuo e del più famoso ma lontano Sviluppo Sostenibile che questo impianto è stato voluto, progettato e in definitiva realizzato.

Speriamo che la nostra esperienza, che ci siamo sforzati di condividere con tutti quelli che hanno a che fare con la riduzione dell'impatto ambientale in cartiera, possa in qualche modo essere utile.