



Esame di fine corso

Cod. Progetto 4262/2/668/2015 - Cod. Intervento 4262/001/636/DEC/22
Titolo: Tecnico per la gestione di impianti di produzione della carta
Sede del corso: Verona - VR - 37138 - Via Don Giovanni Minzoni, 50

Aumento di produzione

**con i nuovi impianti
nello stabilimento
Fedrigoni di Arco**

di Travaglia Nicola



**Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari**

Istituto Salesiano «San Zeno» - Via Don Minzoni, 50 - 37138 Verona
fcs.istitutosalesianosanzeno.it - scuolacartaria@sanzeno.org

INDICE

Introduzione

1. BARRIERA MAGNETICA AUTOMATICA CON COLONNE IN NEODIMIO

1.2 Procedura di lavoro

2. DEPURATORI A PASTA Densa DPD – 25/A

2.1 Caratteristiche tecniche principali

2.2 Descrizione della macchina

2.3 Principi di funzionamento

3. VELOCITÀ DI ASCIUGAMENTO FORNI SOLARONICS DOPO MSP

3.1 Conformazione impianto

4. SISTEMA DI MONITORAGGIO PROCEMEX

4.1 PROCEMEX-OnePlatform

4.2 Informazioni sul software

4.3 Mappa difetti

4.4 Rotoli

4.5 Immagini dei difetti

4.6 Classi dei difetti

4.7 Trend dei difetti

5. CONCLUSIONI

INTRODUZIONE

Lo stabilimento di Arco (TN) ha una configurazione lineare tra i vari reparti ed è specializzata nella produzione di carte patinate (coating).

Nella macchina continua di Arco vengono prodotte molte tipologie di carta con materie prime fibrose di cellulosa e cartaccia pre-consumer.

La macchina continua è composta da quattro teste di patinatura a lama metallica in linea sfalsate tra loro, testa1 e testa3 patinano il lato feltro, testa2 e testa4 patinano il lato tela.

Tra la pre-seccherie e la post-seccheria troviamo anche una MSP la quale dà la prima patinatura su entrambi i lati, di conseguenza la macchina continua di Arco riesce a produrre carte tri-patinate e arrivare all'arrotolatore col prodotto finito senza doverlo trattare nuovamente.

Principalmente vengono prodotte carte Premium White, con applicazioni di patina e trattamenti diversi per dare le caratteristiche richieste dal cliente.

Gli usi più comuni di queste tipologie di carta sono:

- Stampa Offset
- Stampa rotocalco
- Stampa UV
- Tipografia
- Rilievo a secco
- Stampa a caldo
- Termografia
- Serigrafia

Nello stabilimento FEDRIGONI di Arco alla fine del 2022 sono stati fatti grossi investimenti per migliorare e aumentare l'efficienza della macchina continua PM1.

Questi investimenti riguardano:

- Installazione di una barriera magnetica per la linea della cellulosa;
- Sostituzione dei due Cleaner ad alta densità DPD;
- Sostituzione dei forni infrarossi solaronics dopo MSP;
- Installazione di un sistema di ispezione e monitoraggio.

1. BARRIERA MAGNETICA AUTOMATICA CON COLONNE IN NEODIMIO

La barriera magnetica automatica con colonne in neodimio serve per l'intercettazione automatica dei contaminanti ferrosi presenti all'interno all'impasto. L'impasto deve avere una densità compresa tra 0-10% di secco.

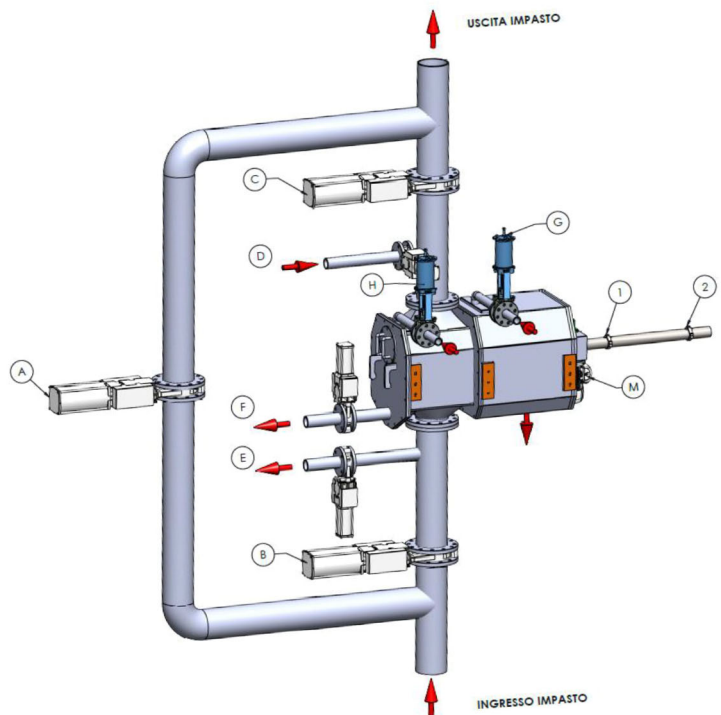
Le barre magnetiche in neodimio formano insieme alla guida di scorrimento la guida generale del piano spintore. Le barre magnetiche in neodimio sono inserite all'interno della struttura generale in prossimità della zona di passaggio dell'impasto.

La struttura del corpo barriera è stata costruita completamente in acciaio inox, alle due estremità in verticale, in entrata e in uscita della pasta, la struttura è realizzata con tubazioni troncoconiche.

Il dispositivo è stato studiato per eliminare automaticamente i contaminanti ferrosi, ma anche per migliorare l'interfaccia lavorativa uomo-macchina, migliorare la sicurezza degli operatori addetti all'uso e alla manutenzione del dispositivo. Quando il dispositivo è in funzione all'interno del ciclo produttivo elimina automaticamente i contaminati ferrosi presenti nell'impasto nella massima sicurezza.

Nomenclatura valvole:

- A - Bypass trappola magnetica
- B e C - Intercettazioni trappola magnetica
- D e H - Lavaggi barriera
- E e F - Scarico barriera
- G - Lavaggio barre



1.2 PROCEDURA DI LAVORO

Il normale utilizzo della macchina inizia con la valvola **A** chiusa e le valvole **B**, **C** aperte in modo che il flusso dell'impasto passi attraverso la trappola magnetica.

Premendo il pulsante "start ciclo" su pannello del quadro elettrico di comando e di potenza, viene avviato il ciclo di lavaggio della camera eseguendo così le seguenti operazioni:

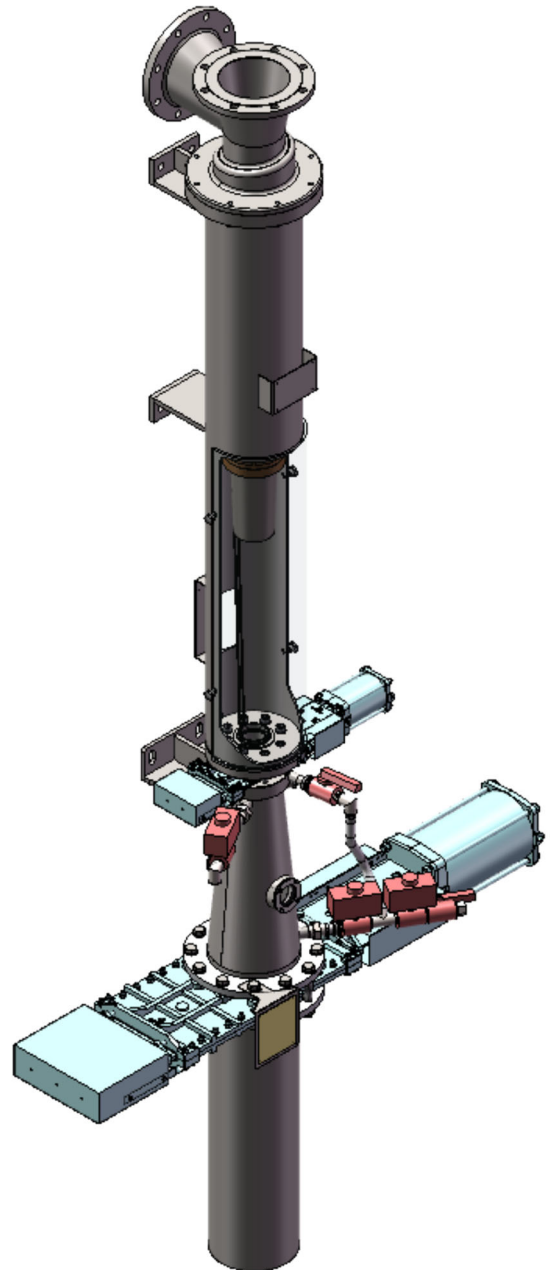
1. Apertura Bypass (A)
2. Chiusura intercettazioni B e C
3. Scarico della camera da eventuali residui aprendo le valvole E e F, le valvole restano aperte per un tempo impostato a pannello
4. Inizio ciclo di lavaggio aprendo le valvole D e H per un tempo necessario per riempire la camera, impostabile a pannello
5. Scarico della camera da acqua ed eventuali residui aprendo le valvole E e F, le valvole restano aperte per un tempo impostato a pannello. **Nota:** È possibile eseguire più lavaggi impostando il parametro "NUMERO DI LAVAGGI" a pannello; il sistema ripeterà le fasi di scarico e di lavaggio fino al raggiungimento del numero impostato
6. Apertura della camera aprendo la valvola G e comandando il motore in uscita.
7. Attesa prima di effettuare la chiusura di un tempo impostabile a pannello "PAUSA DOPO APERTURA BARRIERA"
8. Chiusura barriera con controllo di superamento soglia di corrente una volta arrivato a battuta **Nota:** il ciclo di apertura barriera è ripetuto per n° 2 volte
9. Apertura intercettazione superiore (C)
10. Apertura intercettazione inferiore (B)
11. Chiusura Bypass (A)

2. DEPURATORI A PASTA Densa DPD – 25/A

2.1 CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI

Il depuratore pasta densa è composto dalle seguenti parti:

- **TESTATA:** elemento che identifica la taglia della macchina e per mezzo del quale entra l'impasto da trattare (radialmente) ed esce dall'alto (assialmente). Comprende la flangia di entrata e uscita impasto;
- **CORPO:** elemento cilindrico al quale viene calettata nella parte superiore la testata e inferiore il gruppo trappola raccolta scarti. Al suo interno si trovano il cono Inox e il cono in plexiglass;
- **CONI:** parti interne della macchina sono realizzati quello superiore in Inox e quello inferiore in Plexiglass. All'interno di quest'ultimo avviene la separazione delle impurità;
- **CASSA RACCOLTA SCARTI:** una volta separati dall'impasto, gli scarti vengono raccolti e poi scaricati automaticamente ad intervalli di tempo prestabiliti per mezzo della valvola a saracinesca inferiore.



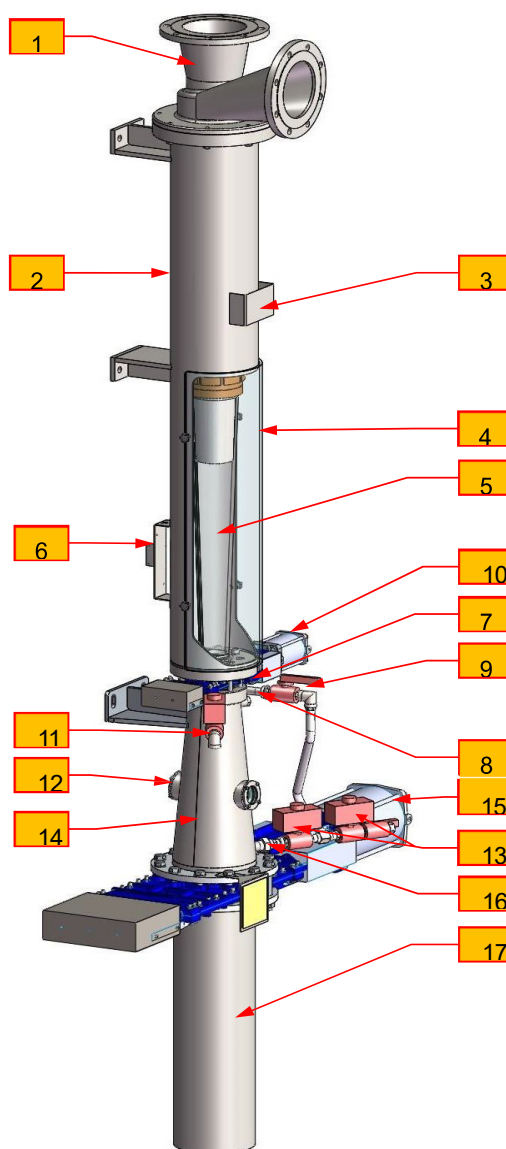
2.2 DESCRIZIONE DELLA MACCHINA

Il depuratore è stato progettato e costruito per essere inserito in impianti di preparazione impasto. In tali impianti si realizza la trasformazione della materia prima (cellulosa pura o carta riciclata) in una sospensione acquosa di fibre di cellulosa avente una determinata densità destinata all'alimentazione della macchina continua per la produzione della carta. Il depuratore pasta densa è utilizzato per rimuovere impurità pesanti quali viti, dadi, graffette e sabbia dall'impasto per ottenere la pulizia delle fibre per le successive operazioni.

L'impasto da trattare deve avere una densità massima del 6%.

Il depuratore è costituito dalle seguenti parti principali:

1. Testata
2. Corpo
3. Supporto targhetta
4. Finestra
5. Cono inferiore passaggio
6. Supporto lampada
7. Attacco contropressione ausiliaria
8. Valvola di non ritorno
9. Valvola a sfera manuale
10. Valvola separazione scarti
11. Valvola a sfera pneumatica
12. Spia controllo visivo
13. Valvola a sfera pneumatica
14. Trappola scarti
15. Valvola di scarico
16. Valvola di non ritorno
17. Tubo di scarico



CARATTERISTICHE GENERALI – Materia prima e prodotto		
Materia prima		Pasta ricavata da cartaccia con impurità e fibre grossolane che le apparecchiature a monte non sono riuscite ad eliminare.
Densità massima	%	3 ÷ 5
Acidità pasta	pH	7 ÷ 10
AMBIENTE		
Temperatura Min/Max	°C	5 ÷ 45
Umidità	%	40 ÷ 100
DEPURATORE - Prestazioni		
Taglia		DPD-25/A
Portata	l/1'	2500
Pressione in entrata	bar	2,5 ÷ 3
Perdita di pressione in uscita	bar	1
Consumo H ² O in contropressione	l/1'	~20 a 1 bar superiore all'alimentazione in ingresso
Capacità cassa raccolta scarti	l	25
DEPURATORE – Dimensioni principali e pesi		
Larghezza Max (ingombro)	mm	700
Lunghezza Max (ingombro)	mm	1900
Altezza Max (ingombro)	mm	4460
Carico statico (solo DPD)	kg	500
Carico dinamico (solo DPD)	kg	650
ALIMENTAZIONE ELETTRICA		
Tensione e frequenza	V - Hz	380-50
Alimentazione elettrovalvole	Vdc	24
Alimentazione finecorsa	Vdc	24
Alimentazione luci	V - Hz	220-50

2.3 PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Il depuratore centrifugo per pasta densa trova applicazione nella depurazione delle sospensioni di impasti di cellulosa, di cartaccia, ecc. con densità dal 3 al 6%.

La separazione delle impurità dall'impasto: viti, chiodi, sassolini, fermagli metallici, sabbia, ecc. avviene per centrifugazione.

L'impasto viene fatto entrare attraverso un'apertura tangenziale la quale fa aumentare la velocità e impone all'impasto stesso un movimento rotatorio, consentendo così la separazione dalle impurità.

Le impurità, avendo un peso specifico superiore di quello della sospensione, scendono nel cono e cadono nell'apposito raccoglitore, mentre la pasta depurata sale al centro del cono stesso, ed attraverso lo scarico centrale superiore esce dal depuratore per le successive lavorazioni.

I pregi più importanti del depuratore sono:

1. Possibilità di lavorare in continuo in quanto il raccoglitore degli scarti può venire svuotato senza dover interrompere il ciclo di lavoro.
2. L'alto grado di depurazione dell'impasto che si può raggiungere, grazie al quale i raffinatori conici ed i depastigliatori impiegati nelle successive lavorazioni vedono aumentare notevolmente la loro durata.

3. VELOCITÀ DI ASCIUGAMENTO FORNI SOLARONICS DOPO MSP

La velocità di evaporizzazione specifica riguardante la potenza dei forni infrarossi prima e dopo la modifica.

		CARD 240		CARD HB 300		CARD "2SC" 400	
		Oggi	Futuro	Oggi	Futuro	Oggi	Futuro
Caratteristiche della macchina							
Velocità macchina	<i>MPM</i>	405	435	255	275	265	285
Larghezza del rifilo	<i>millimetro</i>	3300	3300	3300	3300	3300	3300
Evaporazione							
Evaporazione effettuata da IR	<i>kg/h</i>	415	638	498	706	484	699
Infrarosso							
Potenza utilizzata	<i>chilowatt</i>	1620	1277	1620	1277	1620	1286
Evaporazione specifica							
Evaporazione specifica	<i>kW/kg</i>	3,90	2,00	3,25	1,81	3,35	1,84
Miglioramento dell'efficienza		-	48,7%	-	44,4%	-	45,1%

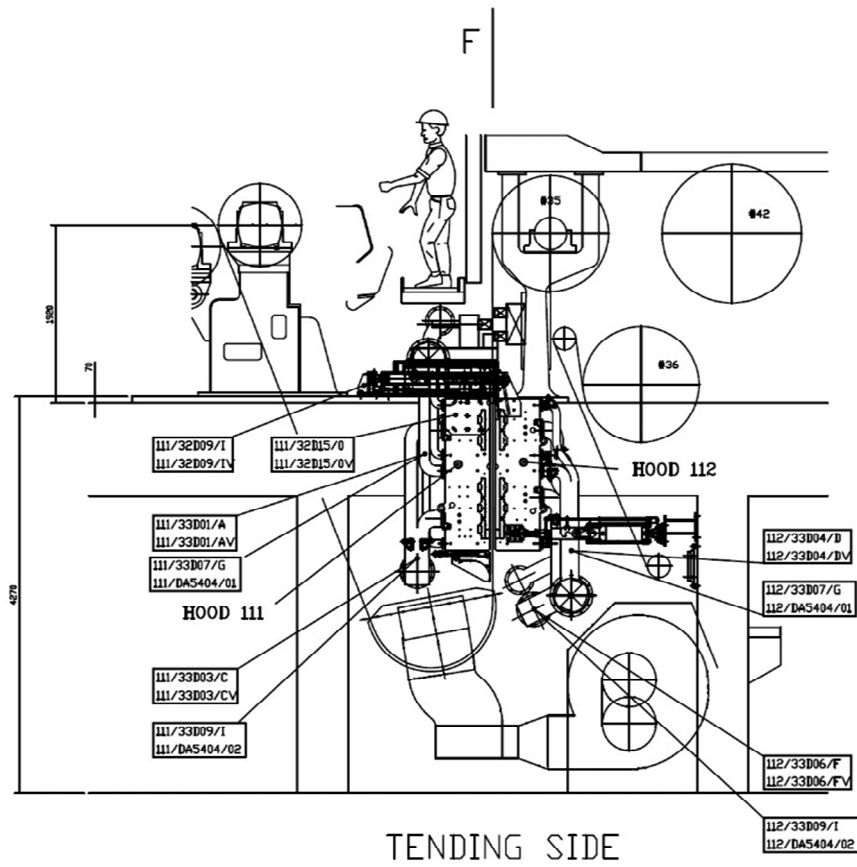
L'efficienza nello specifico dipende dalla tipologia di carta prodotta e dalle velocità.

prima della modifica: tra i 3,25 e i 3,90 kW per far evaporare 1kg di acqua

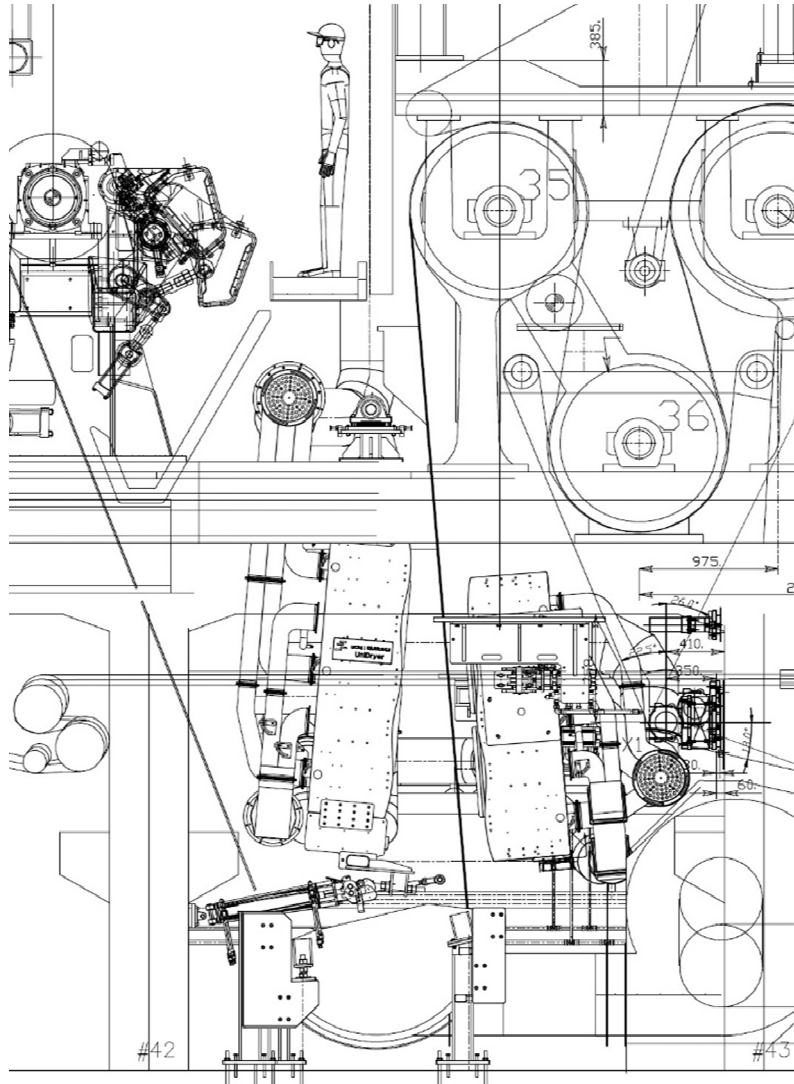
dopo la modifica: tra 1.81 e 2 kW per far evaporare 1kg di acqua.

L'efficienza è stata migliorata almeno del 44%

3.1 CONFORMAZIONE IMPIANTO



Questo è il disegno che rappresenta la conformazione dell'impianto con i forni ad infrarossi dopo MSP presente fino al 2022.



Notiamo che nella nuova conformazione l'Air Turn e i forni infrarossi non sono nella stessa posizione di quelli vecchi, ma sono stati spostati verso il basso; questo ha comportato un aumento del tiro libero tra MSP e Air Turn e tra Air turn e il primo cilindro essiccatore della post-seccheria.

4. SISTEMA DI MONITORAGGIO PROCEMEX

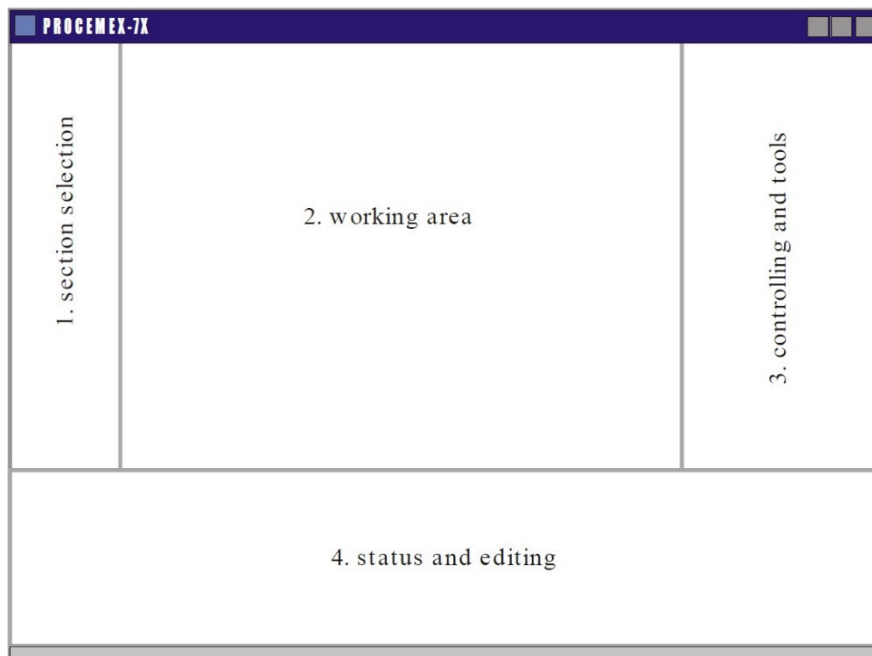
4.1 PROCEMEX-OnePlatform

Il sistema Procemex OnePlatform ospita 6 telecamere intelligenti utilizzate per rilevare e visualizzare, sul software dedicato, i difetti della carta.

L'interfaccia utente intuitiva è stata progettata per rendere facile per gli operatori comprendere le interrelazioni tra ispezione e monitoraggio del nastro e spostarsi in modo flessibile tra di loro all'interno della stessa applicazione.

4.2 INFORMAZIONI SUL SOFTWARE

L'interfaccia utente è costituita da una finestra di cui il contenuto è composto da 4 aree modificate a seconda dell'esigenza.



Le quattro (4) aree dell'interfaccia utente PROCEMEX

Nel lato sinistro è presente un menu dal quale gli utenti possono selezionare il modulo software che interessa. La disponibilità dei diversi moduli software dipende dalle dimensioni del sistema e dal numero di opzioni. I moduli di base sono: **Rotture carta**, **Mappa dei difetti ispezione bobine**, **Statistiche**, **Informazioni di base rotture**, **Impostazioni e Documentazione online**. Ciascun modulo contiene le necessarie sottofunzioni. Ad esempio, nel modulo Rotture carta sono presenti le seguenti funzioni: Online (immagini in tempo reale), Libreria eventi e Ultima rottura.

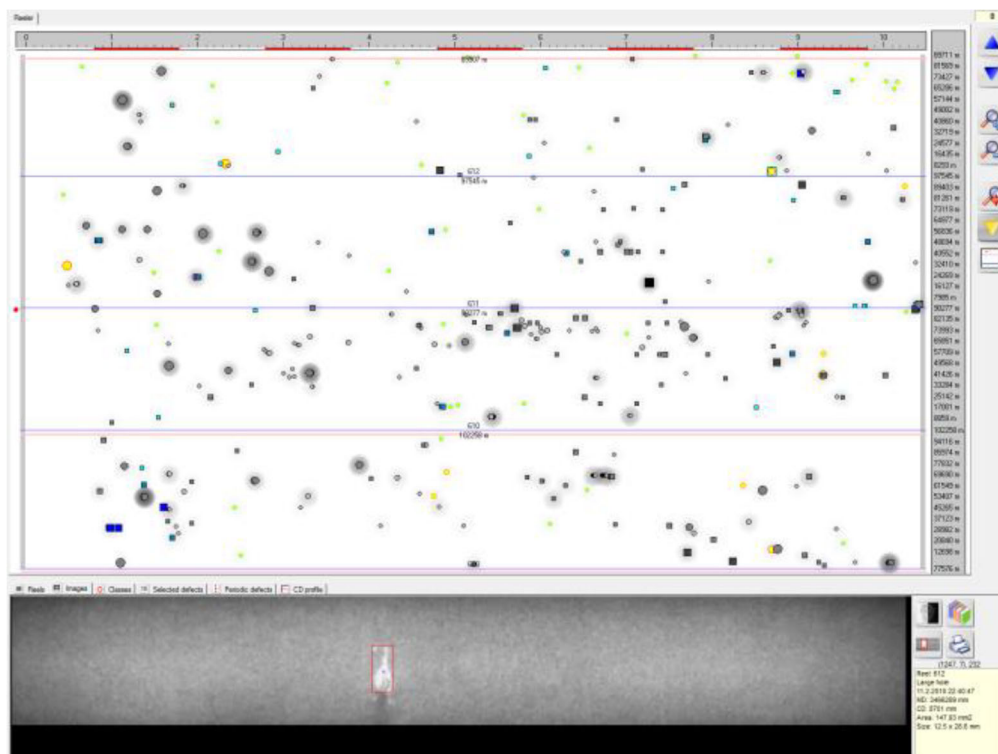
La parte centrale dell'interfaccia operatore è l'area in cui vengono visualizzate le immagini (video clip, fermi immagine e altri dati).

Sul lato destro sono visualizzati diversi tipi di selezioni, controlli e attività. Il loro aspetto può variare a seconda del modulo software in cui vengono utilizzati.

L'area inferiore dell'interfaccia utente riporta varie informazioni di stato visualizzate in forma grafica. In quest'area si trovano anche gli strumenti di modifica.

Le informazioni di stato su bobina carta, velocità della macchina e metri di carta si trovano in fondo all'area dell'interfaccia utente.

4.3 MAPPA DIFETTI



Procemex OnePlatform è una soluzione in cui si combinano un sistema di monitoraggio e uno di ispezione bobine che include la rilevazione difetti in tempo reale con telecamere in posizione trasversale (CD) e consente, se lo si desidera, il salvataggio delle immagini delle telecamere in funzione dei difetti rilevati. Tutto questo si traduce nella possibilità di rintracciare le cause o l'origine di un difetto attraverso le immagini registrate in direzione macchina (MD)

Di seguito sono elencate le diverse opzioni di visualizzazione delle mappe:

- è possibile eseguire lo scorrimento ▲ ▼ e lo zoom 🔍 di ogni mappa tramite i pulsanti a destra della mappa stessa
- lo zoom della mappa può essere eseguito tenendo premuto il tasto delle maiuscole e trascinando un'area di selezione sulla mappa
- è possibile riportare lo zoom al livello precedente usando il pulsante 🏠
- pulsante di scelta rapida per passare al rotolo online ▲ (offline ▼)
- è possibile selezionare la scala di lettura per la mappa sui metri o sul tempo (pulsante destro del mouse sulla mappa)
- i cambi rotolo vengono rappresentati sulla mappa con una linea orizzontale blu; la mappa indica anche i metri e il numero del rotolo
- le rotture sono segnalate con un'area rossa

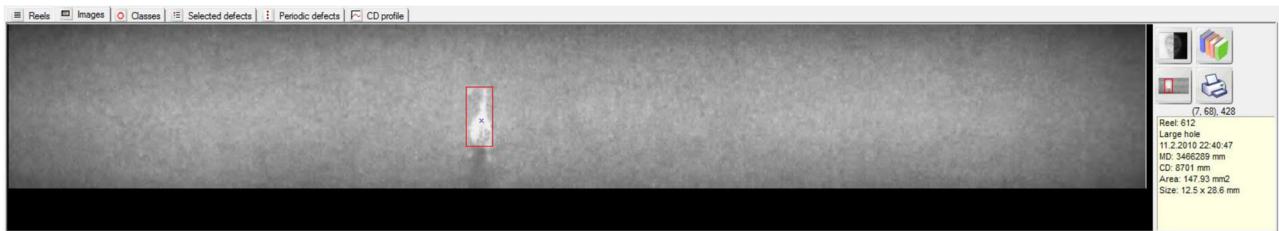
4.4 ROTOLI

Nella scheda Rotoli vengono visualizzati 100 rotoli per pagina; con i pulsanti pagina è possibile scorrere l'elenco. È anche disponibile un campo di immissione per la ricerca di un numero di rotolo specifico. Facendo doppio clic su un rotolo presente nell'elenco, la mappa difetti visualizzerà i difetti relativi al rotolo selezionato e verranno aggiornati anche i contatori dei difetti del rotolo selezionato su una vista Classi.

Beginning	End	Reel number	Paper length (m)	Web width (mm)	Grade	Comment
11.2.2010 23:59:16				10000		
11.2.2010 22:37:45	11.2.2010 23:47:04	612	89907	10434		
11.2.2010 21:22:36	11.2.2010 22:37:45	611	97545	10435		
11.2.2010 20:13:01	11.2.2010 21:22:36	610	90277	10309		
11.2.2010 17:58:17	11.2.2010 19:17:04	608	102258	10272		
11.2.2010 16:44:31	11.2.2010 17:58:17	607	77576	10437		
11.2.2010 15:34:23	11.2.2010 16:44:31	605	90991	10327		
11.2.2010 14:40:34	11.2.2010 15:34:23	604	43494	10318		
11.2.2010 13:29:36	11.2.2010 14:40:34	603	35481	10444		
11.2.2010 12:19:28	11.2.2010 13:29:36	602	91032	10312		
11.2.2010 11:59:46	11.2.2010 12:19:28	89950		10312		

4.5 IMMAGINI DEI DIFETTI

Facendo clic su un difetto presente sulla mappa, l'immagine viene visualizzata nella scheda Immagini mentre, facendo doppio clic, il difetto viene visualizzato in modalità a schermo intero.



4.6 CLASSI DEI DIFETTI

Nella scheda delle classi dei difetti vengono riportati i contatori dei difetti per il **rotolo selezionato**, simbolo per simbolo. Se la mappa è impostata in modalità "online", o tempo reale, l'elenco mostra e aggiorna automaticamente i contatori dei difetti, mano a mano che questi vengono rilevati.

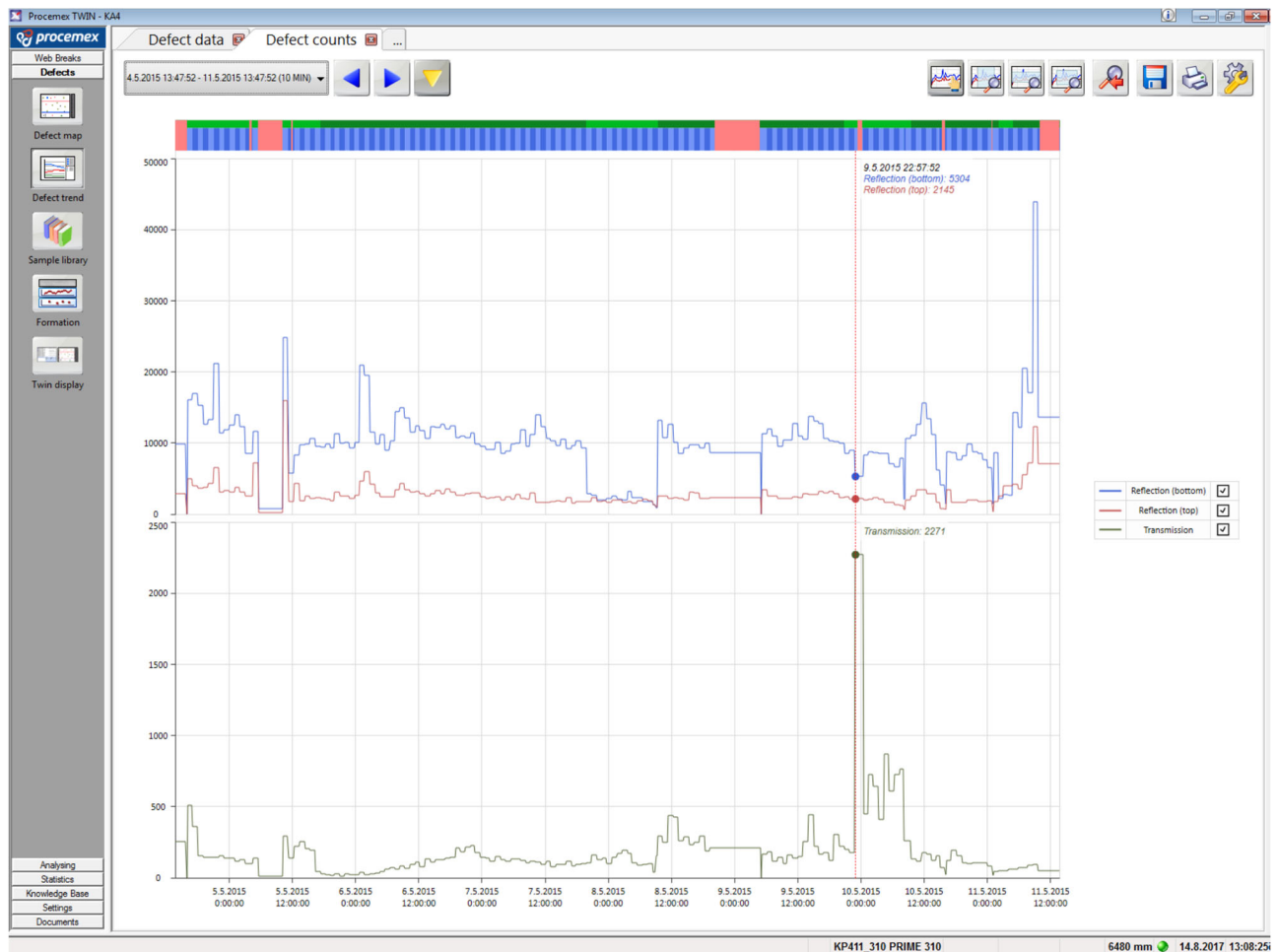
Class	Description	Minimum (mm2)	Maximum (mm2)	Counter	WMS saving mode	Frame number	LED illumination	Enable auto defect	Inverse image
<input checked="" type="checkbox"/>	Small hole	3.00	12.00	22		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Medium hole	12.00	40.00	1		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Large hole	40.00	60.00	1		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Huge hole	60.00		1		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Small light spot	5.00	12.00	8		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Medium light spot	12.00	40.00	1		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Large light spot	40.00	1000.00	1		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Huge light spot	1000.00		0		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Small gray spot	6.00	12.00	62		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Medium gray spot	12.00	40.00	22		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Large gray spot	40.00	1000.00	14		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Huge gray spot	1000.00		2		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Small dark spot	6.00	12.00	9		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Medium dark spot	12.00	40.00	4		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	
<input checked="" type="checkbox"/>	Large dark spot	40.00	1000.00	1		0 Reeler	LED 1 Transparent	X	

4.7 TREND DEI DIFETTI

Nella vista del trend dei difetti, vengono visualizzati contatori in forma grafica in ordine cronologico. Classi diverse possono essere definite su grafici diversi per l'analisi.

Funzionalità della vista:

- fino a 8 grafici su una scheda
- più trend su ciascun grafico
- è possibile utilizzare il cursore grafico per visualizzare valori su punti dati diversi
- cambi rotolo e rotture carta visualizzati sulla barra superiore con dati completi
- intervallo e unità di tempo regolabili
- in modalità online i trend vengono aggiornati automaticamente



5. CONCLUSIONI

Oltre a questi nuovi impianti sono state aumentate le portate delle pompe in preparazione impasti, nello specifico, della cellulosa:

- Pompa riempimento vasca acqua pulper cellulosa: da 350 a 450 °C
- Pompa scarico pulper cellulosa: da 500 a 800 m³/h
- Pompa alimentazione DPD: da 240 a 300 m³/h

Nello specifico i miglioramenti che gli aggiornamenti apportati alla macchina nei mesi passati sono i seguenti:

- Per quanto riguarda la trappola magnetica si riscontra che la contaminazione ferrosa è significativamente diminuita; questo si nota con l'aumento vitale dei dischi/coni dei raffinatori e del depastigliatore.

È chiaro che non essendoci tracce ferrose nell'impasto la qualità della carta che viene prodotta migliora nettamente.

Inoltre con l'installazione di questa macchina anche la produzione ne risente positivamente avendo meno rotture in macchina.

- Attraverso l'installazione dei due DPD con portata di 2500 l/min (rispetto ai precedenti da 2000 l/min) la portata della linea di cellulosa è aumentata nel complesso di 1000 l/min; questo si traduce in un possibile aumento di velocità della macchina continua e di conseguenza un incremento di produzione.

Non sempre è possibile aumentare la velocità perché va considerato anche il tempo necessario di asciugamento; questo dipende strettamente dalla tipologia di carta che è in produzione.

- Vista la possibilità di un aumento di velocità date le modifiche apportate agli impianti (sopra descritte) i forni che c'erano installati non garantivano il corretto asciugamento; per questo motivo sono stati sostituiti con i nuovi forni ad infrarossi Solaronics che hanno un'efficienza maggiore anche con l'aumento di velocità. Inoltre, questi nuovi forni hanno un minor consumo elettrico.

- Probabilmente la più grande differenza e miglioramento è dato dal sistema Procemex. Questo sistema, grazie alle sue sei telecamere, è in grado di individuare con una notevole

sensibilità i difetti presenti sulla carta. Oltre a questo è più facile provare a capire quale sia l'origine, la tipologia e l'entità del difetto.

Grazie a questo abbiamo una percezione più precisa di quella che è la qualità del rotolo e, di conseguenza, le decisioni che riguardano l'avanzamento della bobina sono più ponderate e supportate da dei dati empirici.

In questi mesi, nonostante alcune problematiche riscontrate in seguito alle nuove installazioni, il miglioramento è tangibile. Possiamo quindi definirci tutto sommato soddisfatti degli investimenti fatti, con la speranza di continuare a migliorare la produzione.