

Modifica impianto cappa di seccheria

**nello stabilimento
Fedrigoni di Arco**

di Santoni Angelo



**Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari**

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

INDICE

1 - INTRODUZIONE

1.1 - Storia del gruppo Fedrigoni

2 - STABILIMENTO DI ARCO

2.1 - Panoramica

2.2 - La produzione

2.3 - Investimenti significativi

3 - LA CAPPА COIBENTATA DI SECCHERIA

3.1 - Introduzione

3.2 - Funzione della cappa di seccheria

3.3 - Bilancio Aeraulico e Controllo del Punto di Zero

3.4 - Isolamento e costruzione della cappa

3.5 - Problematiche e criticità

3.6 - Conclusioni

4 - MODIFICA ALL'IMPIANTO DELLA CAPPА DI ARCO

4.1 - Obbiettivo dell'intervento

4.2 - Descrizione delle modifiche impiantistiche

4.3 - Logica di funzionamento del sistema

5 - CONCLUSIONI

1. INTRODUZIONE

1.1 STORIA DEL GRUPPO

È presente nel mondo cartario dal 1717, anno in cui fu avviata l'attività della Cartiera di S. Colombano, ai piedi dell'omonimo eremo in Vallarsa nei pressi di Rovereto (TN). A seguito delle guerre napoleoniche la cartiera fu ceduta, nel 1814, alla famiglia Jacob. Giuseppe Antonio Fedrigoni, dopo un lungo periodo dedicato al commercio della carta, nel 1888 avviò una nuova struttura industriale di produzione cartaria di carte speciali a Verona; fu successivamente il figlio Antonio, nel 1910, ad ampliare lo stabilimento con l'installazione di una quarta macchina continua per la produzione di carta bianca per stampa e con l'acquisto di una quota di partecipazione al consorzio del canale Camuzzoni per produrre energia elettrica da utilizzare per il funzionamento delle macchine continue.

Dal 1931 Gianfranco Fedrigoni, con l'aiuto dei fratelli Renzo e Arrigo, diede nuovo impulso allo sviluppo dell'azienda acquistando, nel 1938, lo stabilimento di Varone presso Riva del Garda (TN) dove la tradizione cartaria risaliva già dal XV secolo; questo stabilimento fin da subito fu utilizzato per la produzione di carte ad alto contenuto tecnico come, ad esempio, per carte da legatoria, alta trasparenza per disegno tecnico e carte per il rivestimento dei cavi ad alta tensione. Nel 1945 fu ricostruito completamente lo stabilimento di Verona, distrutto durante la Seconda guerra mondiale, che fu in grado già nei primi mesi del 1946 di riprendere la sua produzione di carta. Nel 1948 fu fondata sempre da Gianfranco Fedrigoni la S.A. Adamas Fibreboard & Paper Company (P.T.Y.) Ltd in Sudafrica (ceduta poi alla Sappi nel 1964).

Nel 1963, invece, fu edificato e messo in opera lo stabilimento di Arco (TN).

2. STABILIMENTO DI ARCO



2.1 PANORAMICA

Lo stabilimento Fedrigoni Cartiere di Arco è localizzato nell'area industriale del comune di Arco TN.

Venne costruito nel 1963 per la produzione di cartoncino per schede meccanografiche e per la produzione delle prime carte per lettura ottica (O.C.R.), magnetica e termica.

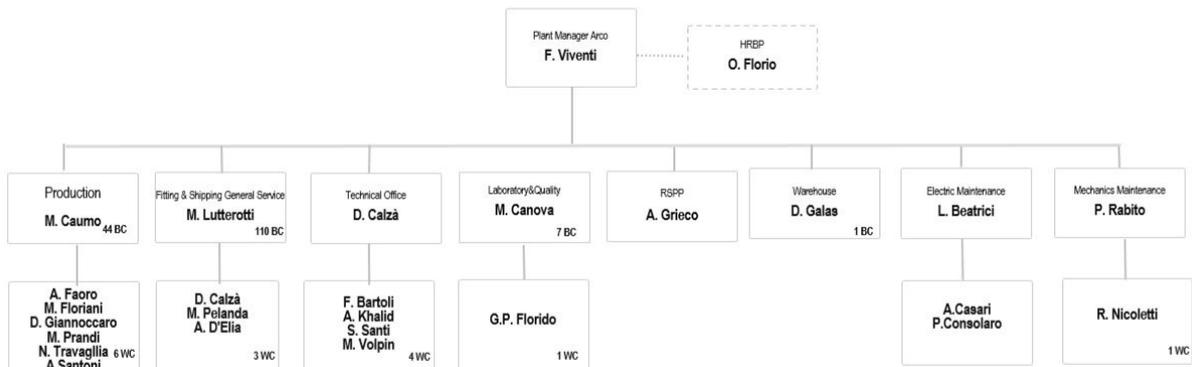
Nel 1989 si attuò una riconversione produttiva dello stabilimento di Arco con la costruzione di una macchina patinatrice, in linea alla macchina continua esistente, dotata di quattro teste di applicazione per la produzione di carte patinate moderne senza legno per usi grafici con un range di grammatura da 90 g/m² fino a 400 g/m². Copre quindi un settore molto importante della produzione del gruppo Fedrigoni, con carte di medio-alto valore aggiunto.

L'area coperta dai capannoni di lavoro è di circa 30.000 mq ed è così organizzata:



La produzione è a ciclo continuo e il personale occupato è di 201 persone, così ripartite:

Organigramma



	BDG	ACT
WC	25	26
BC DIR	173	169
BC IND	6	6
TOT FTE	204	201

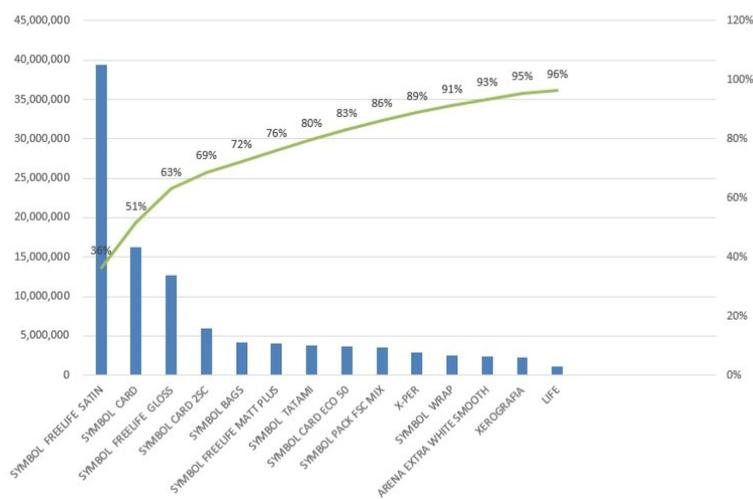
2.2 - LA PRODUZIONE

Grazie alle esperienze maturate, al know-how accumulato, all'elevato grado di specializzazione raggiunto e ad una serie molto ampia di prodotti standard di listino, lo stabilimento è in grado di produrre e fornire prodotti esclusivi e del tutto "personalizzati" su specifiche, indicate direttamente dal cliente. Oggi, questo tipo di proposta riguarda oramai poco meno della metà delle sue produzioni. Le caratteristiche funzionali dei prodotti di listino sono molteplici, essendo utilizzabili in un vastissimo campo di applicazioni, ed il loro numero è altrettanto esteso. Ne ricordiamo solo alcuni tra i principali quali: carte per edizioni, per rivestimenti, per imballaggi primari di lusso, per etichette, per shopping bags, per siliconatura, per francobolli, per carte da gioco, ecc.

Attualmente la produzione annuale è di 108.000 tonnellate (dato di produzione del 2024).

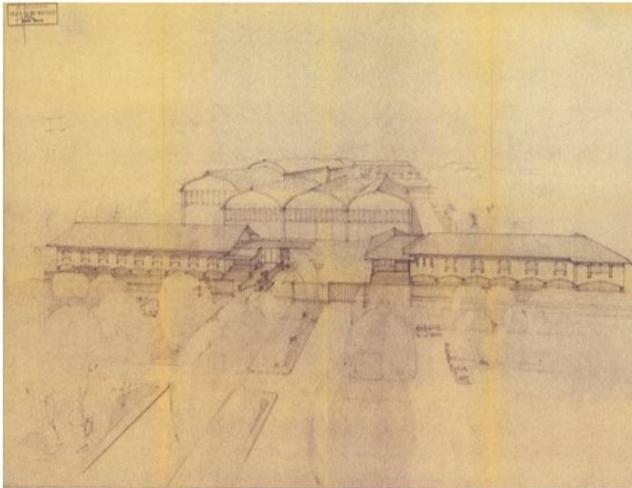
Totale Produzione 2024

Somma di Kg Buoni Serie	Macchina	Macchina Continua	Totale complessivo
SYMBOL FREELIFE SATIN	39.436.727		39.436.727
SYMBOL CARD	16.252.210		16.252.210
SYMBOL FREELIFE GLOSS	12.624.245		12.624.245
SYMBOL CARD 25C	5.913.478		5.913.478
SYMBOL BAGS	4.179.162		4.179.162
SYMBOL FREELIFE MATT PLUS	3.981.355		3.981.355
SYMBOL TATAMI	3.824.924		3.824.924
SYMBOL CARD ECO 50	3.686.544		3.686.544
SYMBOL PACK FSC MIX	3.458.812		3.458.812
X-PER	2.821.986		2.821.986
SYMBOL WRAP	2.455.011		2.455.011
ARENA EXTRA WHITE SMOOTH	2.429.337		2.429.337
XEROGRAFIA	2.177.931		2.177.931
LIFE	1.041.188		1.041.188
CODICE PROVE	786.426		786.426
ARCOSET	781.548		781.548
Playing Card Board Laminated			
FSC	600.332		600.332
ARENA HD	474.119		474.119
SPLENDORGEL EW	375.169		375.169
SPLENDORLUX L/W	244.744		244.744
ARENA NATURAL SMOOTH	234.941		234.941
CARTE DI SICUREZZA S.F.	154.395		154.395
MONOPATINATA DA			
SILICONARE	80.890		80.890
ARCOPRINT 1 EW	73.508		73.508
SPLENDORGEL	57.900		57.900
Semilavorati certificati FSC	35.090		35.090
SUPPORTI DA SILICONARE	12.716		12.716
Totale complessivo	108.194.687		108.194.687



2.3 - INVESTIMENTI SIGNIFICATIVI

Di seguito sono riportati i principali investimenti che nella storia hanno portato allo sviluppo dello stabilimento in termini di capacità produttiva, efficienza energetica e impatto ambientale.



Dal 1961 al 1963	Costruzione Stabilimento
Fine anni 60 e primi anni 90	Produzione carte naturali e glassine
1991	Patinatrice 1 e 2 – Nuova Cucina Patine
1997	Nuovo centro di taglio – Bielomatik 1
1997	Nuova sezione presse (Shoe press)
1998	Metering Size Press (film press)
1999	Bobinatrice Variflex
2000	Nuovo impianto biologico di depurazione acque di processo
2001	Teste patinatrici T1 e T2 PMT – Taglierina Bielomatik 2
2003	Teste patinatrici T3 – T4 PMT
2005	Nuova Tavola Piana – Nuova Sezione Presse Umide
2009	Taglierina Bielomatik 3
2012	Nuova cassa d'afflusso VOITH
2020	Nuovo impianto cogenerazione
2021	Potenziamento Impianto Biologico
2022	Nuova taglierina Bielomatik 4 e Nuova Accoppiatrice Milltex

Nel capitolo 4 verrà presentata la modifica più recente che ha interessato la cappa di seccheria della macchina continua al fine di migliorarne l'efficienza.

3. LA CAPPA COIBENTATA DI SECCHERIA

3.1 – INTRODUZIONE

La seccheria rappresenta una delle sezioni più energivore e tecnicamente complesse della macchina continua per la produzione di carta. Al suo interno, la cappa di seccheria riveste un ruolo fondamentale nell'ottimizzare il processo di evaporazione dell'acqua residua dal foglio di carta, mantenendo al contempo un ambiente termicamente e "aeraulicamente" (relativo al trattamento dell'aria e alla ventilazione) controllato.

L'efficacia della cappa incide direttamente sulla qualità del prodotto finale, sull'efficienza energetica e sulle condizioni di lavoro in sala macchina.

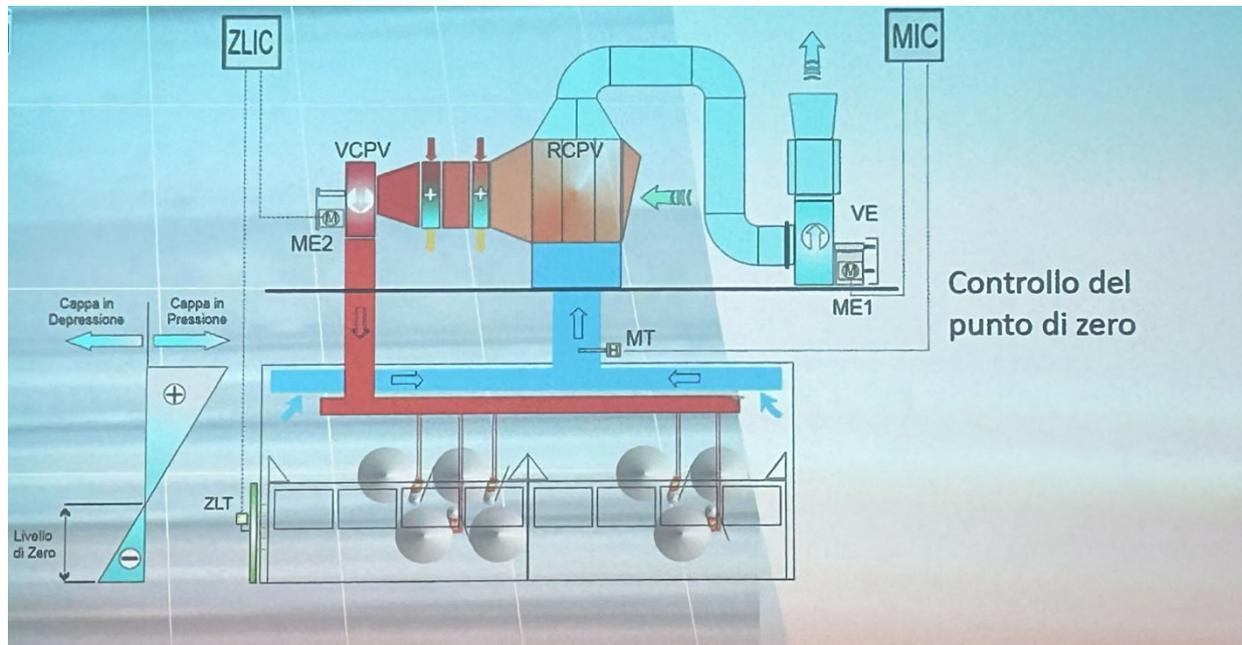
3.2 - FUNZIONI DELLA CAPPA DI SECCHERIA

La cappa di seccheria ha diversi scopi principali:

- Isolare termicamente la zona di asciugatura, riducendo dispersioni termiche
- Controllare l'umidità e la temperatura dell'ambiente sopra il foglio di carta, ottimizzando l'evaporazione.
- Gestire i flussi d'aria per garantire un corretto bilancio tra aria calda immessa e aria umida estratta.
- Evitare condense sulle superfici interne, prevenendo danni e fenomeni di fluttering o rotture del foglio.
- Mantenere la sicurezza ambientale, evitando fughe di aria calda verso l'esterno.

3.3 - BILANCIO AERAUICO E CONTROLLO DEL PUNTO DI ZERO

Uno degli aspetti chiave nella gestione della cappa è il controllo del punto di zero. Questo concetto rappresenta l'altezza in cui la pressione interna della cappa e quella esterna si equivalgono. Idealmente, tale punto si trova a circa 1,5-1,7 metri dal pavimento operatore.



Mantenere correttamente il punto di zero è essenziale:

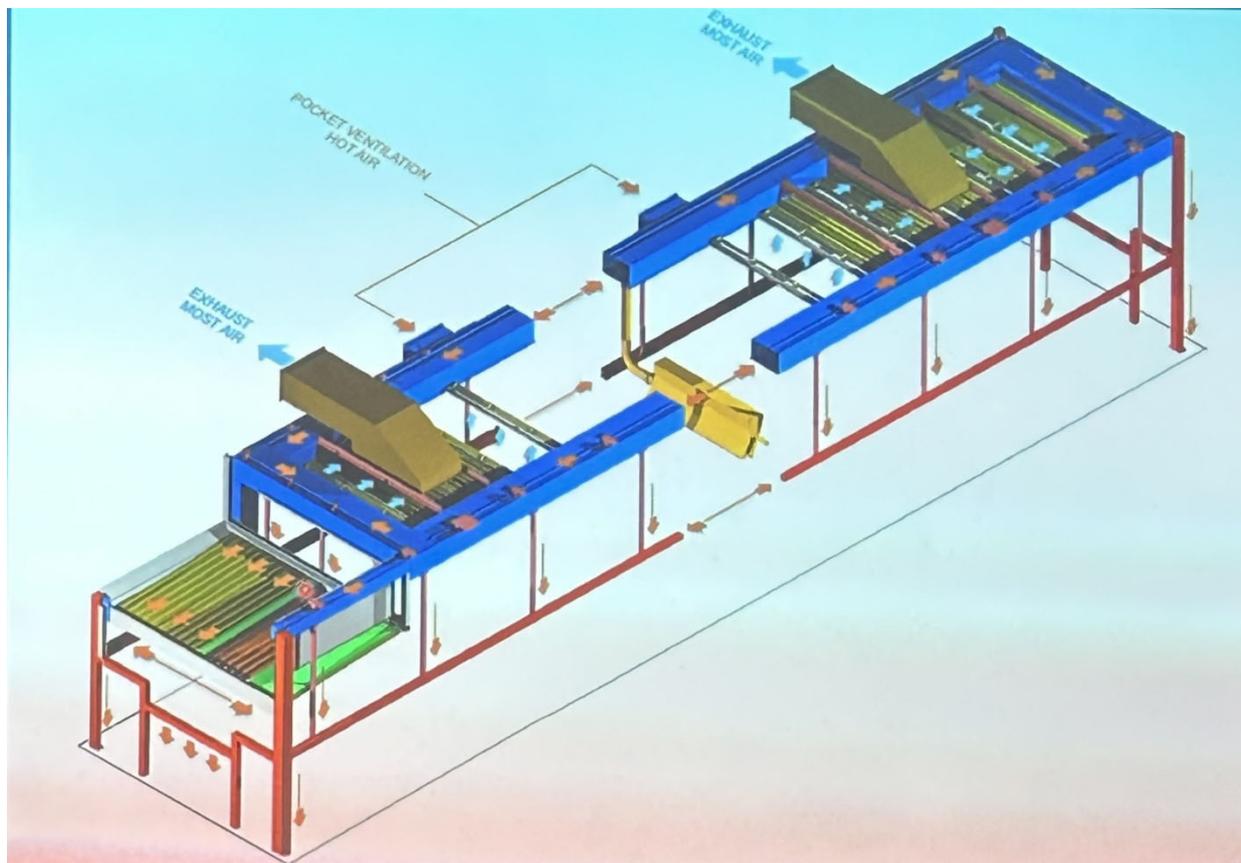
- Sopra il **punto di zero**, la pressione interna deve essere positiva per contenere l'aria umida.
- Sotto il **punto di zero**, la pressione deve essere negativa per evitare la fuoriuscita di aria calda e umida.

Il controllo avviene monitorando le differenze di temperatura in più punti verticali della cappa. Se il punto di zero si sposta, si interviene variando la quantità di aria immessa.

La gestione dell'aria nella cappa e del punto di zero avviene tramite:

- Estrattori che consentono l'aspirazione dell'aria umida in più punti, talvolta attraverso un controsoffitto o condotti.
- Scambiatori di calore, che trasferiscono energia dall'aria umida esausta all'aria secca in ingresso.
- Soffiatori che introducono l'aria calda e secca distribuendola nei punti cruciali per il corretto asciugamento e la stabilizzazione del foglio.

Idealmente, per un corretto bilanciamento, il volume di aria introdotta nella cappa dovrebbe essere del 25% inferiore rispetto all'aria estratta.



Un corretto bilanciamento dei flussi è vitale per prevenire sovrappressioni che causano condense o danneggiamenti del foglio e infiltrazioni di aria fredda che peggiorano l'efficienza energetica.

3.4 - ISOLAMENTO E COSTRUZIONE DELLA CAPPA

Per garantire le migliori prestazioni, la cappa deve essere:

- Chiusa ermeticamente rispetto allo scantinato e all'ambiente esterno.
- Ben isolata termicamente, con pareti e tetti che mantengono alte temperature superficiali per evitare condensa.
- Dotata di portelli scorrevoli con vetri termici, per consentire l'ispezione e l'accesso alla manutenzione.

La qualità costruttiva, come la precisione nell'installazione dei pannelli e la cura nelle sigillature, è cruciale per evitare dispersioni e mantenere l'efficienza del sistema.

3.5 - PROBLEMATICHE E CRITICITA'

Tra i principali problemi che possono sorgere nella gestione della cappa si annoverano:

- Spostamenti del punto di zero dovuti a variazioni di produzione o malfunzionamenti degli impianti aerotermici.
- Fluttering o rottura del foglio per turbolenze o correnti d'aria non controllate.
- Condensazione interna, se l'aria fredda dello scantinato si infiltra nella cappa.
- Consumi energetici elevati, derivanti da perdite termiche o scarso isolamento.

3.6 - CONCLUSIONI

La cappa di seccheria rappresenta un elemento strategico nella progettazione e gestione delle macchine continue per carta.

Un'efficace progettazione, unitamente a un costante monitoraggio del bilancio aeraulico e della qualità dell'isolamento, consente di migliorare la resa produttiva, ridurre i consumi energetici e mantenere un ambiente di lavoro sicuro ed efficiente.

Gli sviluppi spiegati nel capitolo seguente, chiariranno come l'integrazione di sistemi di controllo automatici sempre più precisi, abbiano portato a una gestione ancora più ottimizzata della cappa della macchina continua di Arco, riducendone ulteriormente i margini di inefficienza.

4. MODIFICA ALL'IMPIANTO DELLA CAPPA DI ARCO



4.1 - OBIETTIVO DELL'INTERVENTO

L'intervento attuato dalla ditta Aerothermic s.r.l. ha avuto come scopo il miglioramento del controllo termico e dell'efficienza energetica della cappa di seccheria, attraverso la sostituzione di componenti obsoleti e l'implementazione di un sistema di regolazione automatica del bilancio aeraulico.

4.2 - DESCRIZIONE DELLE MODIFICHE IMPIANTISTICHE

Le modifiche effettuate dalla ditta Aerothermic sono elencate.

- Disinstallazione di 9 vecchi motori dei ventilatori/estrattori.
- Installazione di 9 nuovi motori.
- Installazione di nuovi quadri MCC per il controllo dei ventilatori tramite inverter, migliorando la regolazione dei giri.
- Installazione di canalizzazione per l'interfacciamento con il sistema DCS della cartiera.
- Sostituzione sonde di temperatura interne alla cappa (per il rilevamento del “punto zero”).
- Sostituzione sensori di umidità e temperatura sull'estrazione (per il bilanciamento delle fumane).

4.3 - LOGICA DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Il controllo dell'umidità e della ventilazione di estrazione avviene tramite 4 ventilatori di estrazione (3 zona PRESECCHERIA e 1 zona POSTSECCHERIA), che modulano in base al grado di umidità dell'aria estratta:

- Zona PRE: set point 60-100 g/Kg.
- Zona POST: set point 30-75 g/Kg.

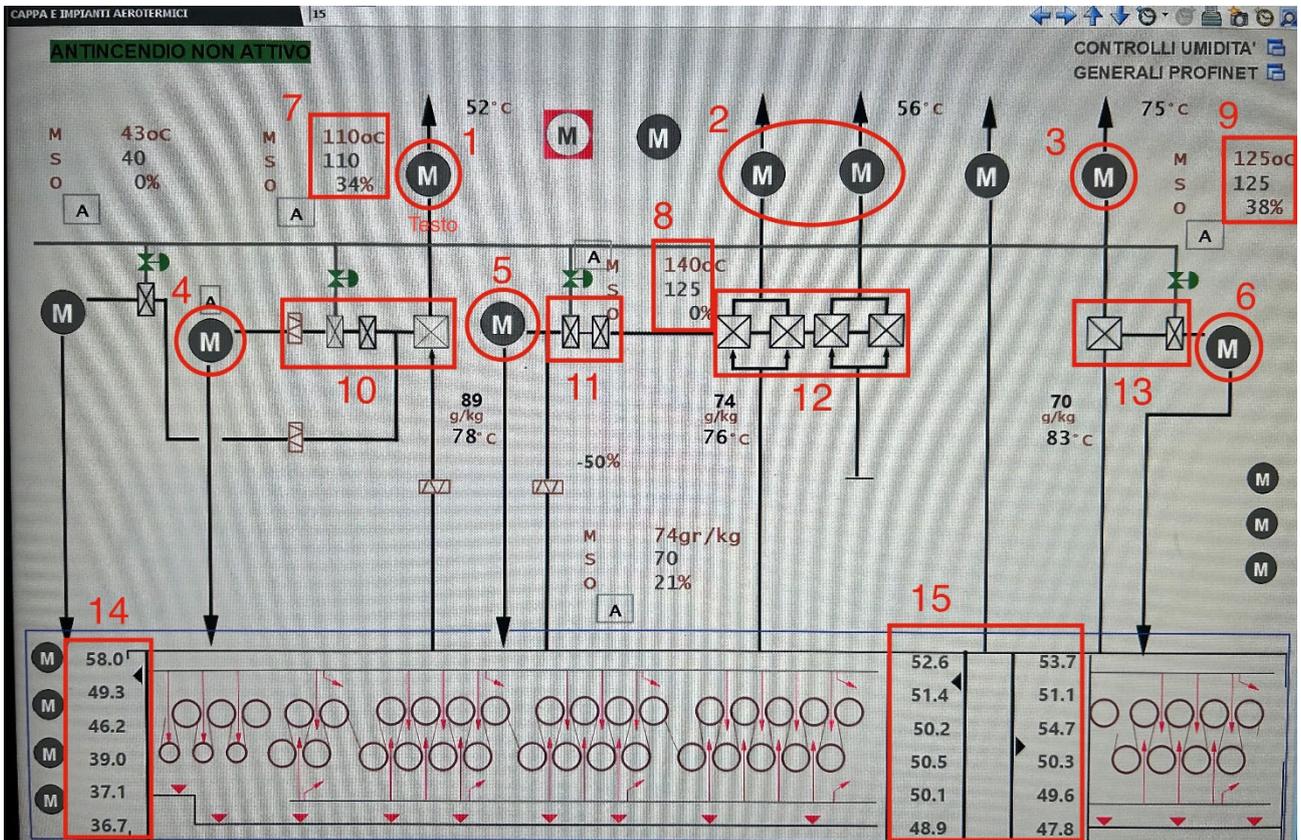
Questi valori ottimizzano l'evaporazione, evitando fenomeni indesiderati come il gocciolamento sulla carta.

Nella ventilazione di immissione l'aria secca viene immessa tramite 3 ventilatori soffiatori (2 PRE, 1 POST) e riscaldata fino a 120°C con batterie radianti a vapore e scambiatori di calore, che sfruttano l'alta temperatura dell'aria umida di estrazione. Il miglior bilanciamento consente di ridurre l'immissione di aria secca e, di conseguenza, il consumo di vapore necessario per riscaldarla.

La quantità d'aria è modulata automaticamente per mantenere il corretto “punto zero”. Il controllo si basa sulle letture di 6 sonde di temperatura lungo l'altezza della cappa. La maggior differenza di temperatura tra due sonde localizza il punto zero. La cappa si considera ben bilanciata quando solo la 5ª sonda (a circa 1,5 m) rileva 42–48°C, mentre le inferiori registrano <40°C. In passato il punto zero era troppo basso (10 cm), segno di soffiaggio

eccessivo; questo era dato dal fatto che prima di questo intervento non era possibile variare la quantità di aria estratta e immessa, in quanto la ventilazione era statica al 100% della capacità.

Vista generale pagina DCS dell'impianto aerotermico.

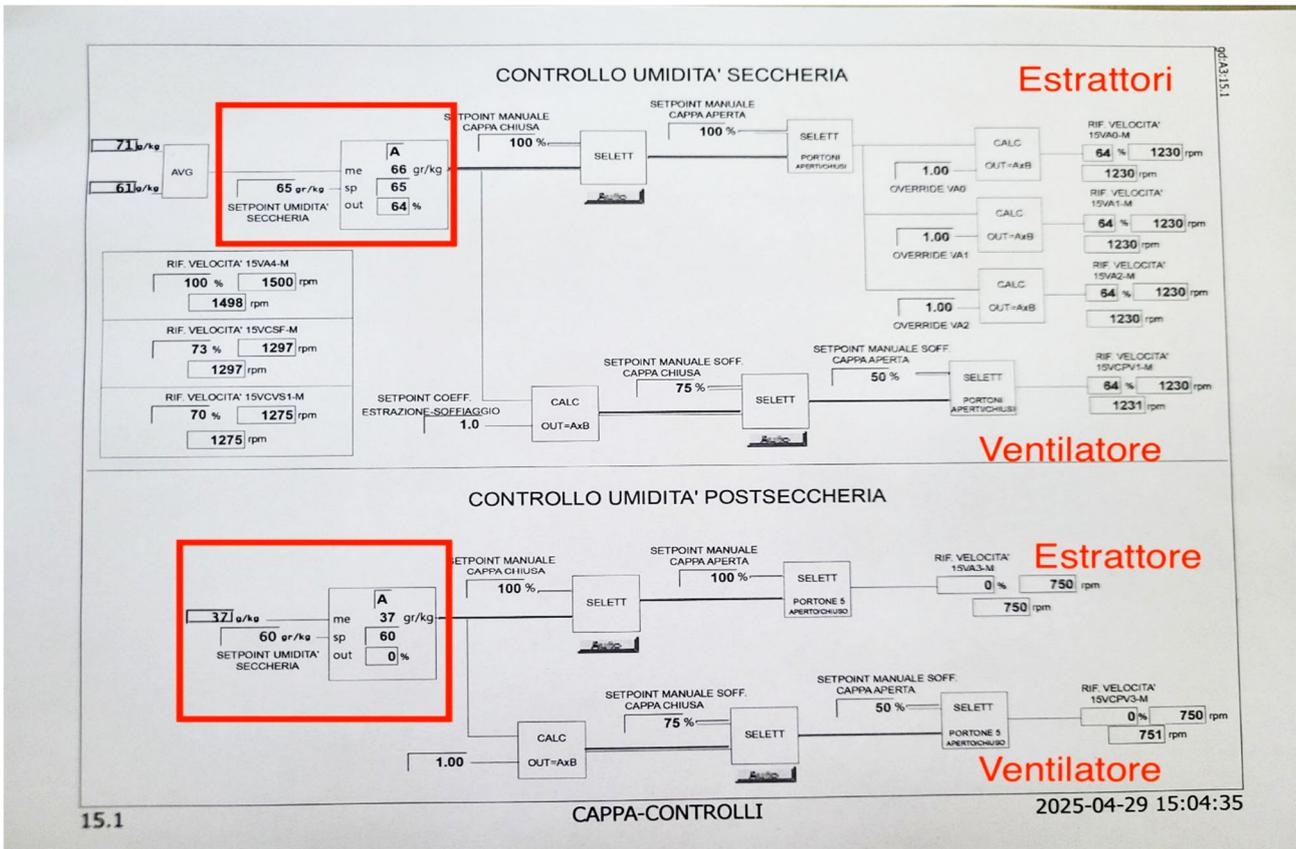


Legenda:

- 1-2 Estrattori seccheria
- 4 Soffiatore gruppo slalom
- 5 Soffiatore seccheria
- 3 Estrattore post-seccheria
- 6 Soffiatore post-seccheria
- 10-11-12-13 Batterie radianti e scambiatori di calore
- 7-8-9 Regolazione temperatura aria in ingresso
- 14-15 Sonde di temperatura per individuazione punto di zero

Sia i ventilatori soffiatori che gli estrattori autoregolano la propria potenza tramite variazione della velocità di rotazione. Il numero di giri varia automaticamente da un minimo di 750 rpm a un massimo di 1500 rpm, in funzione dei parametri di umidità rilevati dalle sonde per mantenere il set point di umidità impostato.

Nell'immagine seguente si può notare la pagina DCS utilizzata per il controllo dell'umidità nella cappa, con i relativi coefficienti di estrazione e soffiaggio.



5. CONCLUSIONI

L'intervento di ottimizzazione apportato alla cappa di seccheria presso lo stabilimento Fedrigoni di Arco ha prodotto risultati significativi, sia in termini energetici che di gestione del processo produttivo. Viste le notevoli variazioni di produzione richieste dal mercato cartario attuale, una corretta gestione dell'impianto aerotermico è fondamentale per evitare sprechi energetici, adattando il bilanciamento della cappa alle differenti tipologie di carta prodotta. Come evidenziato dall'analisi comparativa tra le varie produzioni del medesimo prodotto, si è registrata una riduzione media del consumo di vapore pari a circa 1.500 kg/h. Tale riduzione equivale a un risparmio energetico di almeno 100 m³/h di gas, considerando una caldaia con rendimento del 94%. Inoltre, il risparmio energetico si estende anche al consumo elettrico; infatti, i motori dei ventilatori consumano meno energia, perché modulano la potenza in funzione del grado di umidità.

Questo miglioramento è stato possibile grazie a una gestione più efficace dei bilanci aeraulici della cappa quando è mantenuta chiusa, ottenuta in particolare attraverso il controllo delle infiltrazioni d'aria fredda e la minimizzazione delle dispersioni di aria calda e umida.

È stato infatti fondamentale mantenere chiuse sia le porte dello scantinato, per evitare l'effetto camino verso la cappa (e il conseguente rischio di gocciolamenti), sia i portoni sollevabili a piano seccheria, per impedire la fuoriuscita di aria calda.

Un corretto settaggio dell'impianto sarà fondamentale per l'efficienza della seccheria che, essendo la parte più energivora della macchina, potrà contribuire al risparmio energetico dell'azienda.

Mi impegnerò personalmente a testare e studiare i settaggi migliori per la buona riuscita di questo progetto.