



## 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

# L'accoppiatrice

## per la produzione di cartoncini multistrato

*di Mattevi Andrea*



Scuola Interregionale  
di tecnologia per tecnici Cartari

Istituto Salesiano «San Zeno» - Via Don Minzoni, 50 - 37138 Verona  
[fcs.istitutosalesianosanzeno.it](http://fcs.istitutosalesianosanzeno.it) - [scuolacartaria@sanzeno.org](mailto:scuolacartaria@sanzeno.org)



# INDICE

1. INTRODUZIONE
  - 1.1 Stabilimenti di Arco e Varone
2. UTILIZZO E INFORMAZIONI GENERALI
3. ALTRI METODI POSSIBILI
4. SEMILAVORATI, MATERIE PRIME UTILIZZABILI
5. PROVE DI LABORATORIO E QUALITA'
6. PREPARAZIONE E UTILIZZO COLLA
7. COLLA NERA
8. APPLICAZIONE COLLA
9. ASCIUGATURA DELLA COLLA
  - 9.1 Forni
  - 9.2 Calandre
10. VAPORE
11. ARROTOLATORE E TAGLIO IN FORMATO
12. CARTE DA GIOCO ACCOPPIATRICE ARCO
13. CONCLUSIONI



# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 FEDRIGONI - STABILIMENTI DI ARCO E VARONE

Il Gruppo Fedrigoni opera nei seguenti settori:

- produzione, trasformazione e distribuzione di carte grafiche patinate e naturali per i settori della stampa, editoria, legatoria, packaging, rivestimento e cartotecnica;
- produzione di carte e materiali adesivi e antiadesivi;
- commercializzazione di articoli regalo e cartoleria;
- produzione di prodotti speciali di sicurezza.

Fin dalla nascita nel 1888, Fedrigoni si è specializzata nel settore cartario, e ad oggi sono associati differenti gruppi di produzione e trasformazione della carta:

- Arconvert
- Fedrigoni
- Fabriano
- Fabriano Boutique
- Fabriano Security
- GPA
- Manter
- Sadipal
- Gruppo Cordenons

Nello stabilimento di Varone è installata la prima accoppiatrice (di cui parleremo in seguito) e una seconda macchina è stata montata nel 2022 nello stabilimento di Arco.

Ne vedremo il funzionamento e faremo un confronto sugli sviluppi implementati negli anni all'interno di questo articolo.

## 2 UTILILIZZO E INFORMAZIONI GENERALI.

L'accoppiatrice è un impianto utilizzato per unire a secco due o tre fogli di carta, o altri materiali di varie grammature, con l'utilizzo di colla.

Questo sistema di incollaggio ci dà la possibilità di aumentare di molto la grammatura e la rigidità del foglio; non solo, possiamo anche unire più colori insieme e avere due facce di colore diverso. Al suo interno invece si potrebbero aggiungere materiali di vario genere, come per esempio del semilavorato di bassa qualità con lo scopo di aumentare spessore e grammatura. Il risultato saranno due facce esterne di qualità e un interno a basso costo. La scelta dei materiali è determinata dalle esigenze del cliente.

La funzione principale dell'accoppiatrice è unire le due facce del foglio con il lato feltro (quindi il lato più bello) visibile ed avere una migliore stampabilità.

Alcuni esempi di utilizzo su questo macchinario sono:

- 1) Carta per bersagli del tiro con l'arco: due semilavorati di carta con al loro interno cotone;
- 2) Carta per carte da gioco: due fogli vengono accoppiati spalmando al loro interno della colla nera, in modo da non potervi vedere attraverso. Questo è molto importante per chi produce questo tipo di carte (evita infatti che i giocatori vedano attraverso le figure presenti) e inoltre consente ai produttori di avere una certificazione di qualità.

Ci sono due possibili formati finali: in fogli su bancali oppure a bobine su anime di cartone. Sul macchinario è possibile caricare fino a 4 bobine in ingresso; queste bobine hanno dei nomi diversi in base all'utilizzo.

Alle estremità, sulla prima e sulla quarta piantana, vengono caricate le copertine, che sono le due facce visibili a fine produzione e solitamente le più pregiate.

Sulla seconda e terza piantana viene usata l'anima, che è la parte centrale usata principalmente per fare spessore con carte di bassa qualità. In questa posizione è possibile utilizzare solo una piantana alla volta in quanto si possono fare al massimo 3 strati. In mezzo a queste due posizioni, sul passaggio carta, è presente il cambio rotolo automatico, che taglia a bassa velocità la fine del rotolo e attacca l'inizio del rotolo nuovo senza fermare la macchina.

Quando l'anima non viene utilizzata, è possibile velocizzare i processi di cambio rotolo utilizzando la seconda e terza piantana.



### 3. ALTRI METODI POSSIBILI.

Ecco alcuni possibili metodi per avere un prodotto simile:

- La carta si può accoppiare anche in macchina continua, come si fa nelle industrie di cartoncino: in queste cartiere si riescono ad unire fino a 4 strati e riescono ad avere anche 4 o più diverse linee di impasto.
- Esistono casse d'afflusso con due camere separate, dove si possono inserire due impasti diversi, ma nell'uscita si mescolerebbero facendo sfumature e/o un colore completamente diverso.

In ogni caso l'utilizzo della macchina continua comporterebbe differenze sostanziali nel prodotto finale:

- qualità del prodotto inferiore a livello superficiale: non avremmo due lati feltro, ma il lato "bello" (feltro) lo avremmo solo da una parte;
- costi di impianto maggiori e costruzione degli impianti non sempre fattibile per lo spazio.
- divisione del colore non netta come in accoppiatrice
- presenza di impurità di colore diverso che vanno a mischiarsi tra gli strati
- complicazioni nel ricircolo e recupero della fibra dell'acqua sotto macchina
- rigidità del foglio e resistenza alle doppie pieghe nettamente inferiore
- costo più elevato per la produzione di una grammatura elevata, con un risultato qualitativamente inferiore

Questo prodotto è destinato principalmente alla creazione di scatole di una determinata qualità e gli standard richiesti possono essere realizzati solo con l'uso di un'accoppiatrice.

## **4. SEMILAVORATI, MATERIE PRIME UTILIZZABILI E LORO CARATTERISTICHE**

L'accoppiatrice può essere usata in svariate applicazioni, anche al di fuori della cartiera: qualsiasi cosa fatta con due o più materiali diversi probabilmente è passata attraverso un'accoppiatrice (o da un macchinario con lo stesso principio di funzionamento).

Alcuni esempi possono essere:

- Tessuti all'interno di carta.
- Vaschette per il cibo con un film plastico.
- Tetrapak per le bevande, succhi, latte...
- Etichette accoppiate al supporto.

Nel settore packaging di lusso, nella maggior parte dei prodotti, dobbiamo prestare particolare attenzione alle doppie pieghe. Dobbiamo evitare che in fase di montaggio della scatola, il foglio non si rompa nel punto della piega (nel processo viene infatti piegato in più parti)

A tal fine la produzione di semilavorati destinati a questo tipo di utilizzo è già stata pianificata in partenza, attraverso la scelta di fibre e altri componenti corretti per superare le prove di laboratorio pensate per questo uso.

Un altro punto importante è l'incollaggio. Non tutti i semilavorati hanno le stesse capacità di assorbimento ed incollaggio. Quando si incollano carte con una bassa porosità, e quindi una minore assorbimento della colla, iniziano a presentarsi delle problematiche importanti, come la divisione netta degli strati. Questo ne invalida il prodotto, perché facilmente in fase di lavorazione i fogli si staccheranno. Altra problematica è l'aver una superficie di contatto ridotta, come nel caso delle carte goffrate, dove la superficie spalmabile è minore (il disegno riportato sulla carta è in rilievo) e perciò non si riesce a fare contatto su tutta la superficie del foglio.

Per le carte molto lisce è necessario aumentare l'apporto di colla e ridurre la velocità dell'accoppiatrice; questo permettere alla colla di penetrare nel foglio e avere più tempo in fase di asciugatura. Superata una certa temperatura, questo tipo di carte creano bolle all'interno del foglio accoppiato, problematica risolvibile bucando la carta in più punti.

Queste bolle si creano perché la carta non ha traspirazione e quindi la poca aria interna ai due strati di carta e dentro la colla non ha il tempo di uscire.

## 5. PROVE DI LABORATORIO E QUALITA'

Per garantire gli standard di prodotto e un'elevata qualità, si eseguono prove in entrata e uscita per ogni rotolo o bancale.

Di seguito sono elencate le prove svolte in questa macchina:

- Strappo
- Grammatatura
- Umidità e temperatura
- Spessore
- Direzione Z
- Imbarcamento
- Cobb
- Doppie pieghe
- Scoppio
- Trasparenza
- Controllo visivo

Di seguito spiegherò come e quando vengono svolte queste prove.

### **STRAPPO.**

È una valutazione visiva senza dati che permette di capire l'incollaggio degli strati.

Consiste nel provare a dividere gli strati di carta su tutto il formato, così da verificarne la superficie di incollaggio, l'uniformità della colla e se la quantità è adeguata.

Se in qualche punto mancasse la colla, gli strati potrebbero dividersi.

Se il prodotto è conforme, non si dovrebbe riuscire a dividere gli strati e non si vedrebbe la parte incollata

### **GRAMMATURA.**

Prima di arrivare in produzione, le carte vengono scelte dall'ufficio tecnico tenendo conto di fattori come grammatura e spessore. Successivamente, quando i vari tipi di carta vengono prodotti in macchina continua è già presente un primo controllo di grammatura e altri parametri scelti dal laboratorio per avere determinate caratteristiche richieste.

Ogni parametro viene preso in considerazione, anche la colla applicata sulla macchina ne è una parte fondamentale: consideriamo che su ogni foglio di carta vengono apportati da 8 a

10g a metro quadro; ogni copertina o anima in base alla scelta di costruzione del foglio viene fatta con dei punti in meno di grammatura che poi verranno coperti dalla colla.

In accoppiatrice la grammatura viene misurata sia nel rotolo in ingresso che in uscita sul prodotto finito per avere una maggiore certezza nella lavorazione.

In macchina continua possono esserci delle piccole variazioni di grammatura, quindi facendo una semplice somma dei rotoli in ingresso e aggiungendo circa 20 grammi di colla (che applicherà la macchina) possiamo decidere le coppie più opportune per avere una costanza accurata nel prodotto finito.

Ogni dato poi viene inserito in una tabella dove viene registrata ogni grammatura rilevata per avere un report costante di tutte le carte che si stanno producendo.

### **UMIDITÀ RELATIVA E ASSOLUTA.**

Quando parliamo di umidità facciamo riferimento alla presenza di acqua o di vapore acqueo presente nell'aria di un dato ambiente. L'umidità, che può dipendere da fattori differenti come la pressione o la temperatura, può essere definita in termini assoluti o relativi.

L'umidità assoluta indica la densità del vapore acqueo. Più nel dettaglio, si tratta del rapporto tra la massa del vapore acqueo e il volume dell'aria che la contiene. In tal senso è possibile misurare quanti grammi di vapore acqueo sono presenti nel volume dell'aria in base a una data temperatura e pressione. L'umidità relativa, invece, indica con una percentuale il rapporto tra la densità del vapore contenuto in una massa d'aria e il valore massimo che questa massa può contenere a una data temperatura e pressione.

La differenza sostanziale tra umidità assoluta e relativa è il fatto che, mentre la prima (che si esprime in grammi per metro cubo d'aria) indica quanto vapore è contenuto nell'aria, aumenta all'aumentare della temperatura, la seconda (che si esprime in percentuale), aumenta al diminuire della temperatura.

Nelle cartiere gli stabilimenti sono tutti condizionati in modo da mantenere l'umidità costante. Questo fa in modo che la carta non abbia sbalzi termici o di umidità da rovinarne il prodotto. Su qualsiasi prodotto che esce da qualunque macchina viene misurata l'umidità relativa. Per una conformità del prodotto deve essere circa al 50% (e mantenersi nel tempo all'interno dello stabilimento). Viene perciò controllata anche durante la lavorazione del prodotto in macchina continua e misurata da un macchinario apposito in umidità assoluta.

Anche in questo caso la misurazione viene fatta sia prima che dopo la lavorazione per controllare che l'umidità sia uguale o simile al rotolo con cui verrà accoppiata e in caso di differenze verrà modificata la temperatura delle calandre per regolarne l'imbarcamento.

Con l'uso di colla e dei forni dobbiamo riuscire a tenere costante l'umidità: con la colla la andremo ad alzare e con i forni (asciugando) la abbasseremo. Questi due fattori devono essere legati alla velocità per mantenere delle produzioni elevate avendo sempre cura di mantenere costante l'umidità del prodotto finito.

Mantenere il 50% circa di umidità è importante per evitare l'imbarcamento della carta soprattutto sui bancali nel momento che andremo a stivarli; aspettando la lavorazione successiva c'è il rischio che la parte superiore esposta all'aria si asciughi, quindi si restringa più della parte inferiore facendo alzare i lati del foglio verso l'alto rendendo, nei casi più gravi, impossibile la lavorazione successiva o la vendita al cliente. Per dare un'idea, l'imbarcamento di un foglio può arrivare a 4-5 centimetri di altezza sui bordi.

Ecco spiegato il motivo del condizionamento all'interno degli stabilimenti, anche se non è sempre fattibile la costanza di questo dato per colpa di portoni e giri d'aria presenti.

Ogni bancale o rotolo che esce dallo stabilimento deve essere obbligatoriamente foderato e chiuso il più possibile per impedire che durante i trasporti o lo stoccaggio non ci sia troppo scambio d'aria.

## **DIREZIONE Z**

Questa prova è simile alla prova di strappo con la differenza di avere un dato numerico finale sull'efficacia dell'incollaggio e sulla resistenza della carta, verificandone la penetrazione della colla su ambo i lati ed il legame effettivo creatosi.



Viene tagliato un quadrato di carta 2cm x 2cm e incollato tramite del biadesivo dedicato sulla faccia di due cubi in acciaio che poi verranno fissati al macchinario di prova.

La macchina inizierà a tirare questi due cubi con in mezzo la carta attaccata al biadesivo fino alla divisione degli strati dando così il valore effettivo di carico utilizzato per la divisione. Questa prova viene svolta per avere un dato riportabile. Utilizzando solo un piccolo quadrato non è possibile sapere la vera adesione di tutto il foglio, ecco perché svolgiamo la prova di strappo a mano che ci fa capire se l'adesione è uguale su tutto il formato.

## **SPESSORE**

Come la grammatura, lo spessore della carta è studiato in precedenza dall'ufficio tecnico con l'utilizzo di materie prime scelte per dare le caratteristiche necessarie all'utilizzatore finale.



Anche in questo caso viene misurato in ingresso e uscita per verificarne la corretta esecuzione del processo.

Questo parametro non è sempre di primaria importanza, ma dargli priorità o meno dipende dal suo uso e dalla volontà del cliente.

## **COBB - DOPPIE PIEGHE - SCOPPIO.**

Queste prove non sono svolte dagli operatori di macchina ma vengono fatte dal laboratorio controllo qualità, sono prove dedicate in macchina continua e nel reparto di allestimento non vengono svolte, ad eccezione dell'accoppiatrice che per determinati clienti vengono fatte per avere una certezza maggiore sul lavoro svolto.

- **COBB:** È la resistenza all'acqua, in macchina continua si svolge quando si fanno carte per utilizzi dove il prodotto carta è a contatto o in vicinanza all'acqua o ad ambienti umidi come ad esempio possono essere le etichette dei vini.

Viene preso un foglio e pesato, segnato il valore viene inserito in questo cilindro di acciaio e viene versata dell'acqua all'interno per un determinato tempo, in base a quanto deve resistere, si toglie l'acqua e viene pesato nuovamente il pezzo di carta, la differenza sarà il

valore effettivo di quanto assorbe la carta, per questo tipo di carte un dato corretto deve essere molto basso.

- **DOPPIE PIEGHE:** viene usato per misurare la resistenza alle pieghe, per capire quanta sollecitazione può affrontare senza rompersi/cedere, come nelle scatole, senza che sulla piega si vedano tagli o strappi.

Un foglio tagliato in una determinata misura in entrambi i sensi di fibra (longitudinale e trasversale) viene inserito in questa macchina che continuerà a piegare il foglio di 90° a destra e sinistra fino a quando non si romperà e darà come dato il numero di pieghe eseguite.

- **SCOPPIO:** viene svolta per sapere la forza necessaria che serve a rompere il foglio di carta da possibili sollecitazioni esterne.

Un foglio di carta viene inserito in questa macchina, fissato, e da questa macchina viene gonfiato un palloncino che andrà a contatto con la carta fino a romperla, il valore che esce sarà la forza necessaria per romperlo.

- **TRASPARENZA**

Per verificare la superficie spalmata della colla viene fatta questa prova visiva, è svolta esclusivamente per le Carte da Gioco dove usiamo una colla vinilica nera e per una necessità del prodotto e del cliente bisogna verificare l'uniformità.

È una prova importante per questo tipo di carta, e per garantire l'ufficialità del prodotto devono avere delle caratteristiche particolari come lo spessore e l'impossibilità di vederci attraverso. Vengono presi due fogli larghi tutto il formato e verificata attraverso una lampada molto potente la spalmatura della colla. Con questa tecnica puoi verificare ogni problematica presente nella spalmatura. Questo solo con la colla nera che si rende visibile attraverso la luce.

- **CONTROLLO VISIVO**

L'occhio umano possiamo dire che è la prova più importante nel nostro settore, noi possiamo accorgerci di svariati problemi anche durante la produzione e quindi è necessaria una dovuta attenzione da parte degli operatori.



Questo vale su qualsiasi macchina all'interno dello stabilimento per evitare problematiche a volte irrisolvibili, se dovessero esserci dei difetti come una "botta" sul foglio data da un grumo di colla attaccato ad un cilindro che continua ad ogni giro a segnare, oppure un graffio dato da una cinghia sistemata male o dello sporco su una parte di taglietto che strisciando segna la carta. Questi difetti non possono essere rilevati da nessuna prova elencata prima ed ecco che il controllo di ogni bancale e ogni rotolo deve essere sempre svolto con la massima attenzione per evitare di scartare il prodotto e riuscire a sistemare il problema il più in fretta possibile.

## 6. PREPARAZIONE COLLA

Le colle utilizzate su questa macchina sono 3 e vengono utilizzate in diversi tipi di carta e produzioni in base alle loro capacità di incollaggio e le loro caratteristiche.

**VINILICA:** possiamo definirla il migliore prodotto per l'incollaggio dei nostri tipi di carta con lo svantaggio di avere un costo elevato rispetto ad altre colle.



È sempre stata utilizzata in produzioni dove si presentava difficile l'incollaggio come carte goffrate e carte molto resistenti all'umido o lisciate per avere una velocità di produzione più elevata ed una certezza nell'incollaggio maggiore.

**VINILICA NERA:** viene usata solamente nella produzione di carte da gioco perché non ha caratteristiche diverse dalla vinilica normale bianca è solo colorata di nero per la trasparenza del foglio.

Le due viniliche sono in cisterne e sono già utilizzabili senza doverle diluire o modificare. Con il produttore si sono fatte delle prove e dei test per arrivare alla giusta ricetta.

**AMIDO DI TAPIOCA:** viene ricavato da un tubero di una pianta con nome Manihot.

L'uso di questa colla era legato al risparmio economico che si poteva ottenere essendo molto semplice da preparare con l'aggiunta di acqua, infatti questa ci arriva in sacchi pieni di polvere per poi prepararla con un impianto apposito.

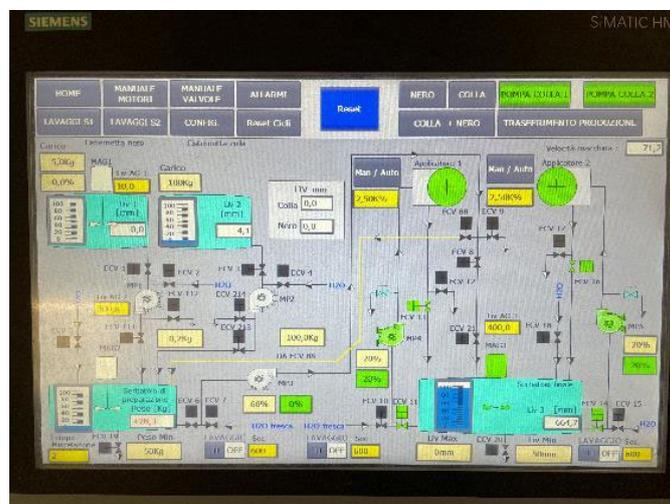
La preparazione consiste nell'unire una determinata qualità di tapioca con una parte di acqua e dentro ad un mescolatore preparare il composto che andrà poi, finito il tempo indicato di miscelazione, trasferito nel vaschino di macchina.

La produzione deve essere costante per garantire il continuo rifornimento alla macchina Accoppiatrice.



La colla nera e le altre due colle bianche non possono entrare in contatto, infatti ci sono 2 impianti separati sia come vaschino di carico colla che come tubazioni, questo perché andando in contatto l'una con l'altra potrebbero come prima cosa sporcare le produzioni di carta successive e in più potrebbero fare reazione tra di loro e ostruire i tubi bloccando le valvole.

Quando si deve fare un cambio colla è necessario far partire dei lavaggi per pulire tutto l'impianto colla, per le tubazioni si fa partire un ricircolo con acqua che scioglie la colla all'interno. Mentre per il vaschino e gli applicatori è necessario pulirli a mano. Gli operatori con acqua calda puliscono questi componenti.



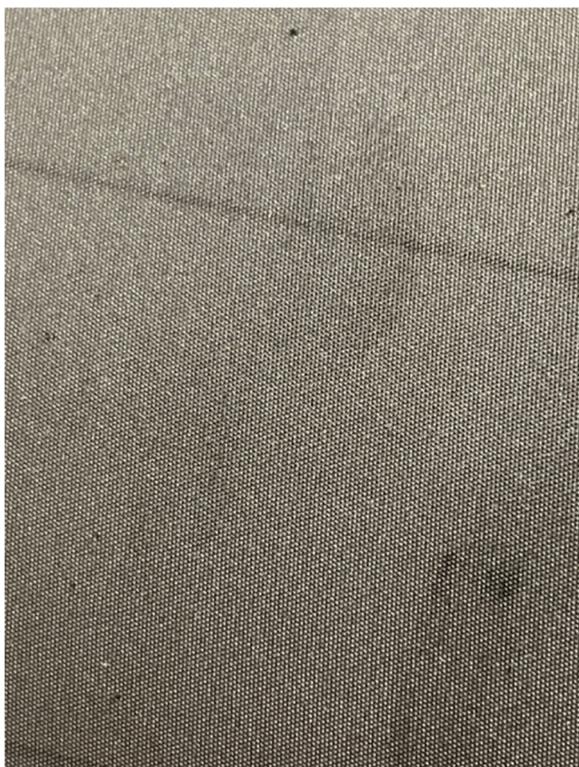
## 8. APPLICAZIONE COLLA

Ci sono due impianti separati per la colla: uno per la colla vinilica e l'amido di tapioca e uno per la vinilica nera.

I due impianti sono costituiti da 2 pompe separate per impianto che alimenteranno i due applicatori usati per tutti i tipi di colla.

Dalla cisterna la colla passa in un vaschino e da qui partirà tutto in ricircolo della colla. Questo vaschino è tenuto sempre a livello da una valvola in ingresso che chiamerà colla per mantenere il livello costante al suo interno.

Le due pompe una volta avviate porteranno la colla, in base alla velocità dei motori impostata dall'operatore, fino agli applicatori. Questi sono dei cilindri in ceramica con delle piccole cellette, studiate in base alla viscosità e alla portata che devono mantenere per applicare la colla al foglio. Essi sono costruiti come i cilindri di stampa flessografica e le celle possono avere forma, profondità e dimensione diverse.



\_ - applicatore 40 linee al cm<sup>2</sup>



- racla

Come nella stampa il cilindro è unito ad una camera chiusa da delle racle che uniformano la quantità di colla trasportata da queste cellette e ne evitano l'eccesso.

La camera è chiusa perché al suo interno deve essere completamente piena di colla, questo per avere la certezza che tutte le celle si riempiano.

Il cilindro continua a girare e non si può mai fermare per non rischiare che la colla nelle celle si secchi. Anche la colla all'interno della camera (insieme all'eccesso che ne fuoriesce) non sta ferma e viene reintrodotta nel vaschino iniziale tramite una vaschetta in acciaio posta sotto l'applicatore. Tutta la colla deve essere mantenuta in movimento perché non si formino grumi che darebbero problemi entrando in contatto con l'applicatore.

Le cellette piene di colla escono dalla racla portandosi dietro un piccolo strato di colla e continuando a girare entrano in contatto con la carta (che è appoggiata dall'altra parte del cilindro applicatore) e trasferiscono la colla al foglio.

I residui di colla secca sul cilindro potrebbero chiudere le cellette non permettendo di raccogliere la colla e creando dei vuoti sul foglio, e di conseguenza carta scollata.

È un problema poco visibile facendo duplex (2 copertine senza anima centrale) perché la mancanza di colla da un lato verrebbe compensata dall'altra, ma quando si inserisce un terzo strato, quel punto senza colla andrebbe a formare dei punti con carta scollata.

L'operatore tiene sempre monitorato questo punto per fermare il prima possibile la produzione al verificarsi di questo problema. In tal caso è necessario fermare la macchina e avviare dei lavaggi automatici per alcuni minuti in modo che l'acqua pulisca bene e sciogla le celle piene di colla secca. Se dovesse persistere il problema si deve procedere con un lavaggio a mano con spugne.



## 9. ASCIUGATURA DELLA COLLA

Proseguendo nella lavorazione, il passo successivo all'applicazione della colla è l'asciugatura.

### 9.1 FORNI

Per questo procedimento ci sono vari modi, tra cui l'utilizzo di forni, che si possono dividere in due categorie:

- gas
- elettrici ad infrarossi

Nello stabilimento di Varone fino a poco tempo fa era presente solo un forno a gas, montato sull'accoppiatrice, ma per incrementarne la velocità si è deciso di investire in un ulteriore forno elettrico ad infrarossi (posizionato subito dopo quello a gas).



Il forno a gas è sempre alimentato ed è necessario per il funzionamento della macchina, raggiunge una temperatura massima di 150 °C che manteniamo costantemente per avere una buona produzione.

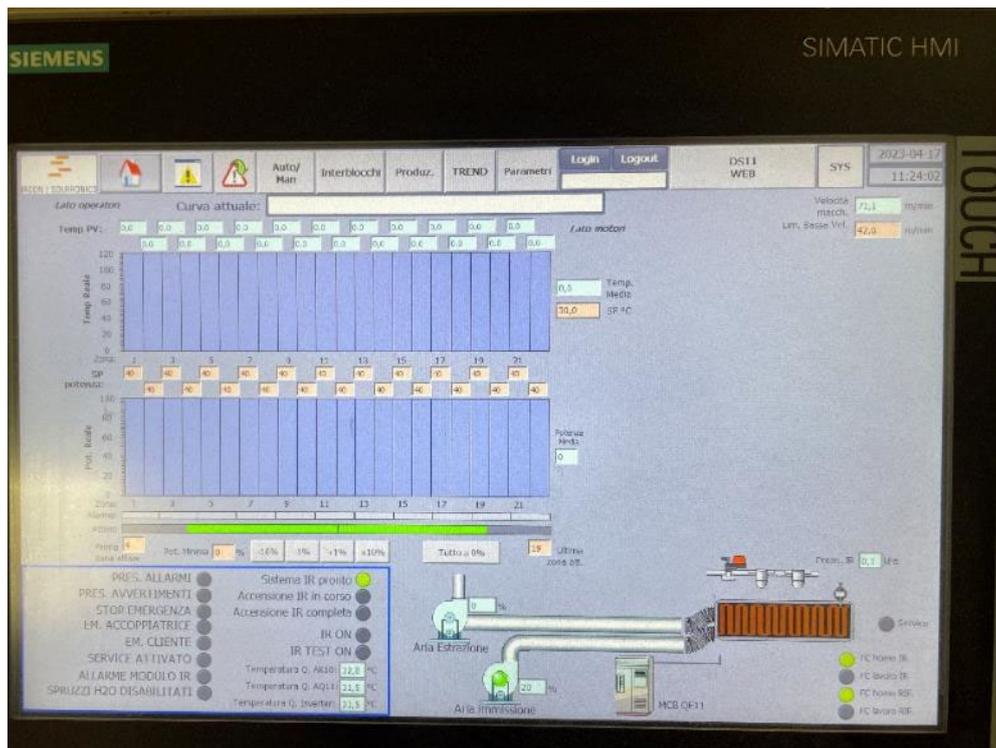
La temperatura viene impostata dall'operatore e una volta accesa si mantiene.

Come già accennato, per esigenze produttive è stato introdotto un forno elettrico ad infrarossi. È stato testato a Varone per poi inserirlo nella nuova accoppiatrice costruita ad Arco. Con questo investimento ci sono state delle novità sostanziali a livello di produttività e di tecnologia.



La particolarità introdotta con questo sistema è stata il riscaldamento a settori: è possibile far accendere solamente la parte interessata avendo un risparmio sostanziale a livello elettrico. I settori ci permetterebbero anche di asciugare maggiormente in certi punti che in altri (ad esempio, il centro rispetto ai bordi) oppure una fascia nella carta che per qualche problema di produzione si asciuga meno rispetto alle altre (abbiamo la possibilità di aumentare la potenza solo in quella zona). Questo intervento non è stato utilizzato spesso per via della buona uniformità che riusciamo a mantenere in macchina continua.

Un grosso problema riscontrato alzando la temperatura è il formarsi di bolle d'aria all'interno degli strati. Si riscontra con carte molto chiuse che non fanno passare l'aria attraverso e deriva dallo shock che provocano i forni ad alta temperatura sulla carta. Questo problema necessita di una particolare attenzione nel settare bene velocità della macchina con la temperatura dei forni per arrivare al massimo delle prestazioni. Ovviamente c'è sempre da tenere in conto che per ogni tipo di carta e produzione i settaggi sono leggermente diversi.



Inizialmente la formazione di queste bolle non era stata considerata e solo successivamente si è capito che per evitare questa problematica si dovesse allungare il tempo di asciugatura per permettere di impostare un aumento di temperatura graduale, simile al meccanismo delle calandre in macchina continua. Questo non era possibile a livello di spazi in sede a Varone, invece ad Arco, conoscendo questa problematica, sono stati studiati dei forni molto più lunghi con una temperatura in aumento, esclusivamente elettrici, e questo ha fatto in modo di aumentare notevolmente la velocità.

Consideriamo che nonostante questa problematica il forno di Varone ci ha fatto guadagnare un 40% di produzione.

## 9.2 CALANDRE

La fase successiva ai forni è nelle calandre. Ne abbiamo sei, quattro di queste sono riscaldate con una temperatura decisa dall'operatore e due sono fredde con uno scambio di acqua corrente al loro interno.

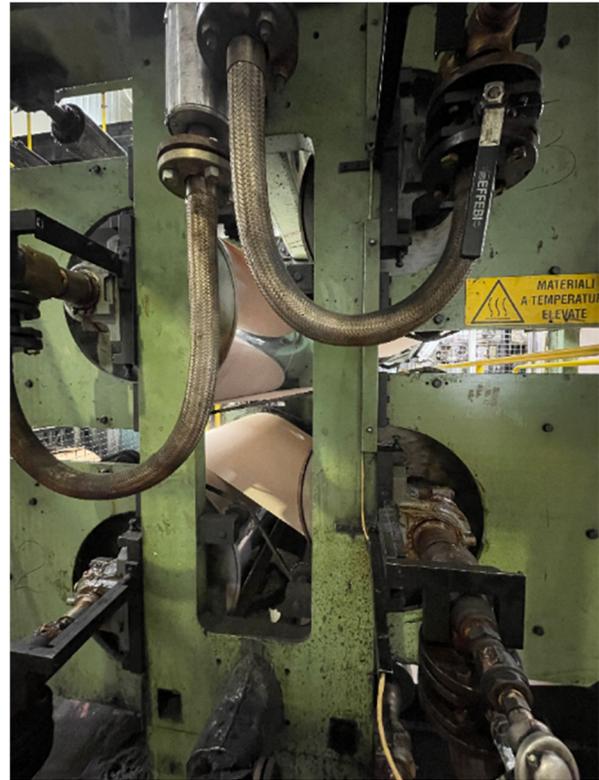
Oltre all'asciugamento della carta queste riescono a modificarne l'imbarcamento sul lato longitudinale, andando a contatto con entrambe le facce del foglio.

La modifica dell'imbarcamento avviene grazie all'asciugatura più o meno forte rispetto alla faccia del foglio. Andando a scaldare/asciugare maggiormente una faccia rispetto all'altra

andiamo a “ristringere” il foglio, così da modificarne la forma (questa differenza è microscopica ma su un grosso formato ha una buona rilevanza).

Le due superfici del foglio vengono in contatto con le calandre grazie allo slalom della carta tra queste.

In seguito alle 4 calandre calde ci sono 2 calandre fredde che servono ad abbassare la temperatura della carta e facendo evaporare più acqua grazie allo scambio termico.



## 10. VAPORE

All'uscita delle calandre è presente una cassa vapore che viene usata in base alla produzione che si sta facendo.

Dopo una lavorazione come una goffratura o un accoppiamento è possibile che la carta si imbarchi (la causa è il riscaldamento e raffreddamento della carta). Questo si noterà soprattutto in fase di taglio dove si avranno i bordi dei bancali più alti e più bassi in base allo spessore della carta. L'uso di questa cassa vapore funziona solo con i bordi che guardano verso l'alto perché il vapore ha la capacità esclusivamente di abbassare il bordo carta.

La cassa vapore non è altro che un ripiano lungo il formato con al suo interno un certo numero di getti da cui esce il vapore. Questi getti sono tutti comandati con dei rubinetti così da avere la possibilità di regolare la posizione e la quantità di vapore in uscita.

Il vapore inumidendo la carta la fa piegare verso il basso, ed essa asciugandosi più lentamente riuscirà a prendere quella forma. Non è una soluzione definitiva e bisogna utilizzarla con cautela, dato che una volta riasciugata la carta cercherà di prendere la posizione iniziale.



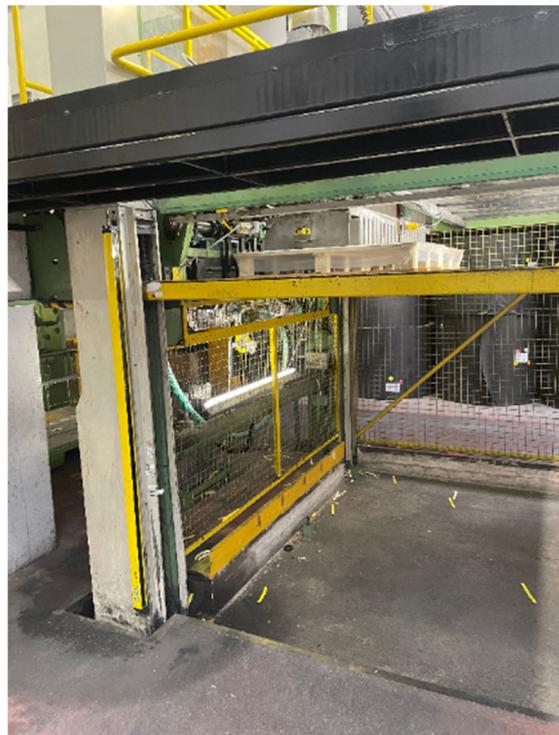
# 11. ARROTOLATORE E TAGLIO IN FORMATO

Alla fine del processo di accoppiamento c'è la parte di bobinatura o di taglio.

La scelta tra bobinatura e taglio viene definita in fase di accordo con il cliente, o nel caso sorgessero dei problemi con il taglietto (c'è la possibilità di bobinare la carta e poi portarla a tagliare su un taglietto diverso così da non compromettere la produzione).

Andando in ordine di settori sulla macchina la prima possibilità è la bobinatura, impostando quindi il formato con dei coltelli laterali e inserendo le buste/anime di cartone indicate dall'ordine. Una volta avviata la macchina si fanno i metri corrispettivi richiesti e si scarica la bobina foderandola o tenendola sciolta in base alle esigenze descritte sulla bolla.

La seconda possibilità è andare a tagliare in formato direttamente il foglio prodotto, impostando sempre i coltelli laterali e in più quello trasversale che darà la lunghezza del formato. Questi fogli verranno poi impilati automaticamente su di un bancale con le dovute contature dei pacchi e/o fogli attraverso dei segnalini di carta immessi automaticamente. Finito il bancale si cerca di coprirli con dei sacchi in modo che eventuali sbalzi di umidità e temperatura non vadano a imbarcare i fogli.



## 12. CARTE DA GIOCO ACCOPPIATRICE ARCO

In questi anni di produzione il gruppo Fedrigoni è entrato nel vivo della produzione di carte da gioco. Questa grande produzione ha fatto sì che il gruppo investisse in una nuova macchina performante e di nuova generazione per la produzione quasi esclusiva di questo tipo di prodotto.

Tutti i test e le successive migliorie sono stati studiati grazie all'accoppiatrice di Varone che da anni si occupa di questo tipo di lavorazione.

Il forno elettrico ad infrarossi e l'impianto della colla nera con la sua struttura migliorata per affrontare questa carta sono stati i punti più importanti per lo sviluppo di questa macchina.

Si è riusciti ad ottenere una macchina con elevate prestazioni e ampi usi a seguito delle molte migliorie effettuate:

- cambio automatico dei semilavorati che accorcia di molto i tempi sul cambio rotolo;
- tre rulli applicatori per avere la possibilità di accoppiare fino a 4 strati di carta e alzarci di molto sullo spessore e grammatura del prodotto finito;
- una serie di forni elettrici molto lunga così da togliere anche la presenza delle calandre ed avere una rampa di riscaldamento adeguata per alzare ancora di più le velocità evitando il formarsi di bolle;
- un taglietto completamente automatico con la possibilità di avere due set di coltelli diversi e di tagliare bassa e alta grammatura.

Con questa macchina si riescono a tagliare in formato fogli da 1800g/m<sup>2</sup> con uno spessore di due millimetri mentre la velocità delle carte da gioco è stata portata fino a 120m/min.

## 14. CONCLUSIONI

Nelle cartiere solitamente c'è una maggiore attenzione alla parte di fabbricazione e a tutti i loro processi riguardo alle macchine continue e alla preparazione impasti. La lavorazione finita in quel reparto ha ancora un lungo percorso da fare e si dovrebbe dare un'importanza maggiore al reparto di allestimento per migliorare tutto il processo di produzione.

Nei mesi di questo corso ho avuto la possibilità, nelle settimane di stage e soprattutto nelle lezioni in aula, di capire bene il procedimento di fabbricazione di questo materiale così semplice nel mondo comune, ma complesso e pieno di insidie all'interno di una cartiera.

Lavorando nella parte di allestimento, e avendo fatto le settimane di stage in fabbricazione, ho compreso che, anche lavorando nello stesso stabilimento, viviamo in due mondi completamente diversi, ed è bene ridurre questa divisione per una migliore comunicazione e cooperare insieme così da poter aumentare ancora di più la qualità del nostro lavoro.

Questo corso mi ha dato nozioni veramente importanti per accrescere le mie conoscenze e il mio ruolo all'interno dello stabilimento e sono estremamente grato all'azienda che mi ha dato questa possibilità, molto utile a chi come me non ha scelto in passato di fare una scuola apposita per questo settore.