

XXVI corso di Tecnologia per Tecnici Cartari  
edizione 2019/2020

# **Le prove su cartoncino da macero**

*di Effigiati Alessio*



**Scuola Interregionale  
di tecnologia per tecnici Cartari**

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

# **INDICE**

## **1 – INTRODUZIONE**

## **2 - PARAMETRI CONTROLLATI IN MODO AUTOMATICO E CONTINUO**

## **3 - LE PROVE IN LABORATORIO:**

- 3.1 - Spessore
- 3.2 - Grammatura
- 3.3 - Resistenza a trazione
- 3.4 - Umidità
- 3.5 - Resistenza alla delaminazione
- 3.6 - Permeabilità all'aria
- 3.7 - Resistenza allo scoppio
- 3.8 - Formazione del foglio
- 3.9 - Gradi Shopper
- 3.10 - Prova di Cobb
- 3.11 - Contenuto di ceneri

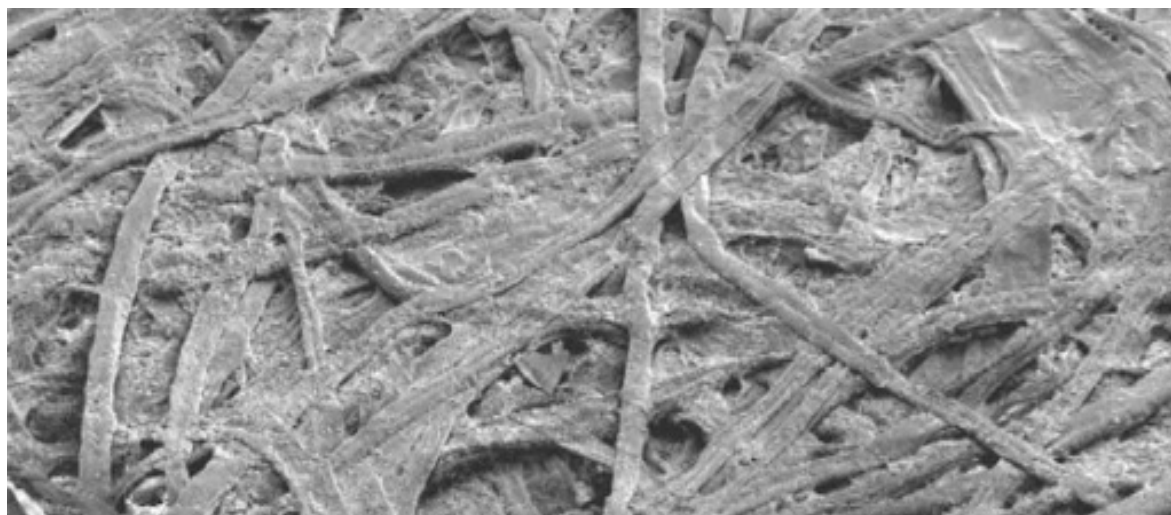
## **4 - NUOVI SISTEMI DI LABORATORIO**

## **5 - CONCLUSIONI**



# 1. INTRODUZIONE

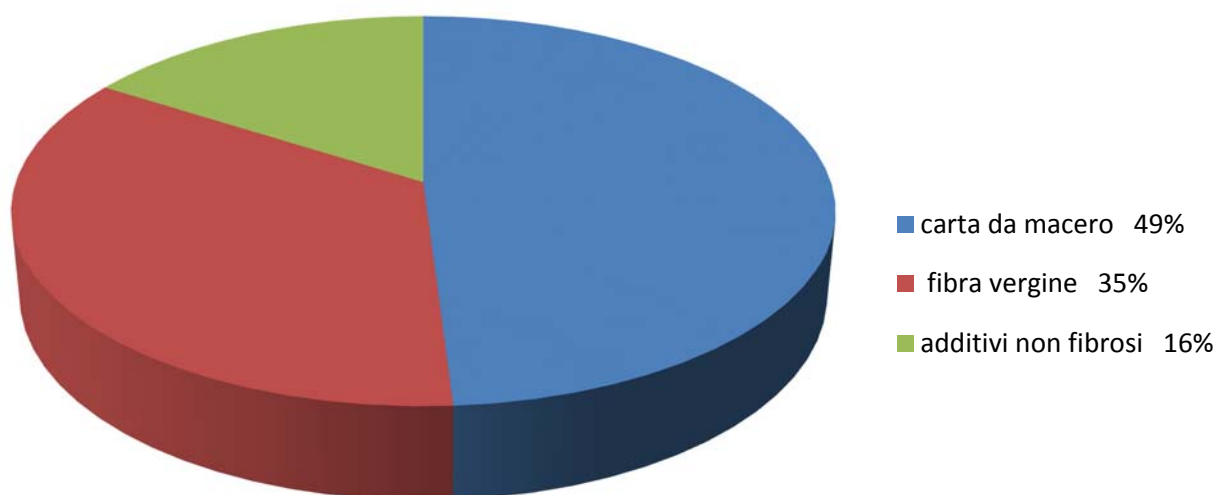
La carta è un panno fibroso formato per sospensione in acqua di fibre vegetali che tramite processi fisici e meccanici viene disidratata e legata.



*Ingrandimento al microscopio del feltro fibroso*

Oggi, sempre più, la formazione di questo materiale vede come materia prima più utilizzata il macero, ovvero la carta che viene riciclata.

Altre materie prime utilizzate sono la fibra vergine e additivi non fibrosi.



La carta da macero è suddivisa in più categorie che determinano la qualità del macero stesso e di conseguenza del prodotto finito.

Nello specifico il macero viene suddiviso in cinque gruppi secondo la norma UNI EN 643:

1. ordinario: carta proveniente dalla raccolta differenziata urbana;
2. medio: costituito da stampe invendute;
3. superiore: refili e residui bianchi di stampa;
4. kraft: carta kraft nuova o usata;
5. speciale: etichette o poliaccoppiati.

Per quanto riguarda la produzione italiana il 57% di carta immessa sul mercato è effettuata con l'impiego di fibre da riciclo.

Le cartiere che producono carta da macero generalmente hanno un magazzino dove sono a disposizione i tipi di macero che deve utilizzare in base alle caratteristiche richieste per il prodotto finito. Il macero viene trasportato e stoccato in "balle"



*Magazzino di maceri raccolti in balle*

Oppure “sfuso”:



*Magazzino di maceri sfusi*

La scelta del macero va a influire su altri aspetti oltre alla qualità del prodotto finito, tra questi costi e difficoltà di produzione.

Se si sceglie un macero di bassa qualità richiederà, in produzione, molte lavorazioni e causerà un aumento di scarti per poter ottenere un buon prodotto.

Anche la scelta di un macero troppo selezionato può essere causa di uno spreco.

## 2. PARAMETRI CONTROLLATI IN MODO AUTOMATICO E CONTINUO

La carta prodotta deve avere determinate caratteristiche che vengono richieste dal cliente; per poter garantire queste qualità all'uscita della macchina continua, prima dell'arrotolatore, viene generalmente installato un ponte di misura che va ad analizzare in modo continuo alcune caratteristiche della carta, tra le quali:

- grammatura;
- umidità;
- spessore.

**La grammatura** della carta viene definita come il peso espresso in grammi di un metro quadrato di carta. La misurazione avviene senza contatto grazie ad una sorgente di raggi beta che va a bombardare il foglio e da un rivelatore che posto dall'altro lato del foglio misura il passaggio delle radiazioni. Tramite l'elaborazione di questo dato si ottiene un valore espresso in  $g/m^2$ .

**L'umidità** è il valore in percentuale di acqua nel prodotto finito, questa misurazione viene effettuata grazie ad un sensore ad infrarossi.

**Lo spessore** è la distanza tra le due facce del foglio, può essere misurato con sensori a contatto oppure ottici.



*Ponte di misura per le misure on-line*

Questi sono i tre valori base generalmente misurati da un ponte di misura, ma all'occorrenza possono essere aggiunti altri controlli in base al tipo di produzione.

Nonostante il ponte di misura in continuo tutti questi valori, alla fine di ogni rotolo vengono prelevati dei campioni e portati in laboratorio dove viene verificata la correttezza dei dati trasmessi a DCS.

## **3 - LE PROVE IN LABORATORIO**

All'interno del laboratorio su questi campioni vengono effettuate altre prove per testare le caratteristiche del prodotto.

Le prove effettuate sui campioni sono elencate in seguito

### **3.1 CONTROLLO SPESSORE**

Viene prelevato un campione dal rotolo: una striscia che va dal lato servizio al lato comando. In laboratorio il campione viene inserito in un micrometro da banco il quale ha un tastatore che è in grado di misurare lo spessore del campione. Lo strumento effettua il test in più punti in modo da avere una misura la più corretta possibile.



*Strumento per la misura dello spessore*

### 3.2 CONTROLLO GRAMMATURA

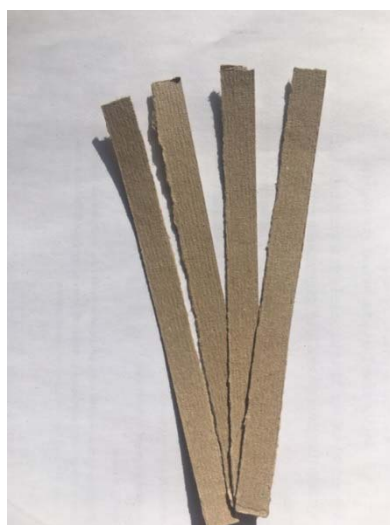
Vengono prelevati campioni lungo la larghezza del rotolo utilizzando una “dima” con una superficie nota e vengono pesati con una bilancia di precisione. Tramite semplici conversioni si ottiene il risultato in  $\text{g/m}^2$ .



*Bilancia e campioni per l'analisi di grammatura*

### 3.3 RESISTENZA ALLA TRAZIONE

Vengono prelevati tre campioni longitudinali e tre campioni trasversali di dimensioni note e vengono posizionati sullo strumento di trazione (dinamometro). I campioni vengono fissati da due morsetti posti sulle estremità. I morsetti si allontanano fino a causare la rottura del campione, questa indicherà la massima resistenza che può sopportare il campione. La prova viene effettuata tre volte sul campione longitudinale e tre volte sul campione trasversale per avere un valore più corretto possibile.



*Campioni di carta per dinamometro*



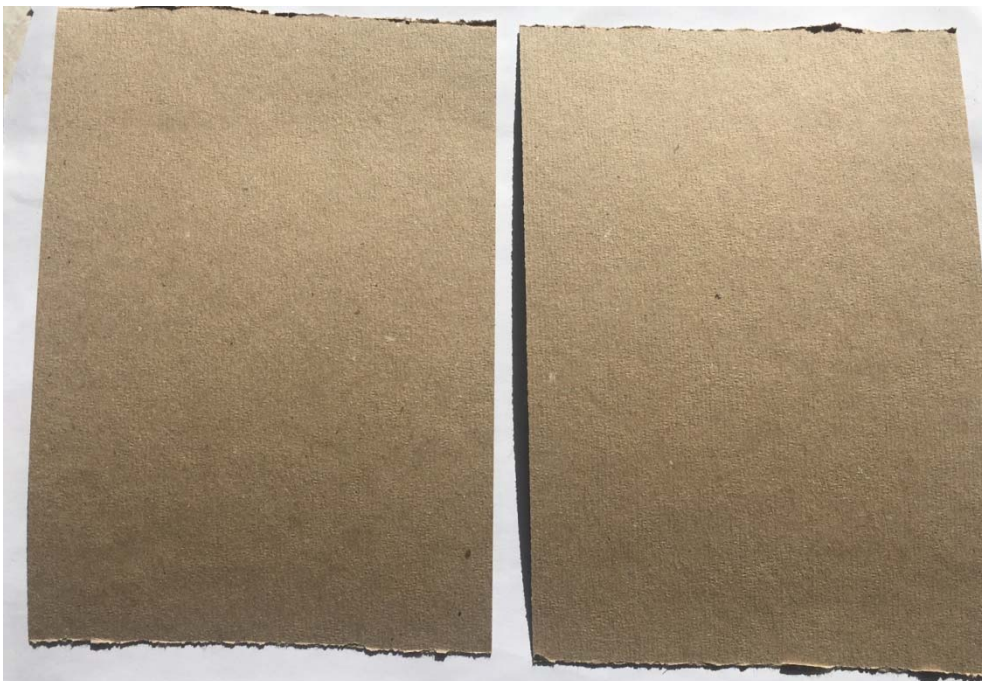
*Strumento per l'analisi delle resistenze alla trazione*

### **3.4 UMIDITÀ**

Questa prova viene effettuata su campioni prelevati da diversi punti come ad esempio all'uscita della sezione presse e alla fine della seccheria (prodotto finito). Con questo possiamo vedere il lavoro eseguito dalle presse (asciugamento per effetto meccanico) e dalla seccheria. La prova consiste nel prelevare i campioni portarli in laboratorio all'interno di contenitori ermetici in modo da non alterare la percentuale di umidità presente nel campione stesso. In laboratorio i campioni vengono pesati e messi in stufa per permettere l'evaporazione completa dell'acqua presente. I campioni rimangono in stufa finché il loro peso si stabilizza. Dal rapporto tra peso secco e peso umido si ricava la percentuale di umidità.



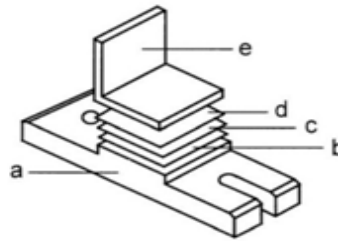
*Stufa per la determinazione del grado di umidità della carta*



### 3.5 RESISTENZA ALLA DELAMINAZIONE (scott internal bond test)

La prova del bond consiste nella preparazione di un campione ovvero una striscia di carta viene fissata su un supporto tramite un nastro bi-adesivo specifico, il campione prelevato viene diviso per 5 prove ciascuna formata da:

- a. supporto
- b. bi-adesivo
- c. campione
- d. bi-adesivo
- e. piastra di delaminazione



La prova inizia con una fase di pressatura del campione di 30 secondi alla pressione di 50 psi (libbre per pollice quadrato). Una volta pronto il campione viene fissato sulla base dello strumento, premendo start si sgancia un'asta fulcrata in alto (pendolo) che sostiene un contrappeso che funge da martello che ha un peso variabile a seconda del tipo di carta. L'estremità inferiore del pendolo, dove è collocato il contrappeso, va a colpire la piastra di delaminazione (e.) il campione (c.) viene così delaminato. Lo strumento fornisce un dato che è la resistenza del campione e l'operatore dovrà visivamente controllare la corretta laminazione del campione, la prova viene ripetuta per i 5 campioni ed è valida se tutti i campioni sono correttamente delaminati. Per stabilire questo si osserva che non si sia staccato il biadesivo da uno dei due supporti o che non si siano creati dei punti di vuoto sulla superficie del campione.



*Strumento per il controllo della resistenza alla delaminazione e campione delaminato dopo la prova*

### 3.6 PERMEABILITÀ ALL'ARIA

La prova viene effettuata per determinare la porosità della carta.

L'apparecchio è costituito da due cilindri che scorrono uno dentro l'altro, il cilindro esterno viene riempito parzialmente di olio.

Il cilindro interno riporta una scala graduata (con indicazioni di 50 o 25 ml) che ha un volume totale di 350ml e scorre liberamente all'interno del primo cilindro.

All'estremità superiore del cilindro interno troviamo un sistema che ci permette di fissare il campione, questo sistema è composto da una piastra di bloccaggio anulare sotto la quale viene posizionato il campione. La piastra viene fissata tramite due piccole viti che garantiscono la tenuta facendo in modo che il flusso di aria, causato dalla discesa per gravità del cilindro, passi esclusivamente attraverso il campione.

La prova si svolge fissando il campione e sollevando il cilindro interno. Una volta che si raggiunge una situazione stabile si lascia il cilindro e tramite un cronometro si misura il tempo che il cilindro impiega a scendere per un volume pari a 100 ml.

Questo determina la porosità del campione misurata in secondi

Più il campione sarà poroso minore sarà il tempo e viceversa.

I cilindri che compongono lo strumento hanno misure e pesi standard.



*Strumento per la misurazione della porosità (tipo Gurley)*

### 3.7 Resistenza allo scoppio

La prova viene effettuata con lo scopo di stabilire la resistenza della carta alla rottura per pressione; questo è fondamentale per le carte utilizzate come copertine del cartone ondulato. Questa prova consiste nel sottoporre un foglio di carta, trattenuto da un anello, ad una pressione crescente ottenuta gonfiando una membrana di gomma con olio in pressione. Quando il foglio si rompe la pressione rimane indicata da un manometro. Nel caso del cartone ondulato la prova verrà ripetuta dopo l'accoppiamento degli strati e il risultato dovrà essere leggermente superiore alla somma dei valori dati dai singoli strati.



*Strumento per la determinazione della resistenza allo scoppio*

### 3.8 FORMAZIONE DEL FOGLIO

In laboratorio viene effettuato un controllo sulla omogeneità di distribuzione delle fibre (formazione del foglio). Si prende un campione e lo si immerge in una vasca trasparente con acqua all'interno. Sotto questa vasca si ha una sorgente luminosa che ci permette di vedere in trasparenza l'intera costituzione del foglio. Una volta analizzata visivamente la si fotografa e viene archiviata con il numero della bobina madre. In caso di reclami o difetti si può visionare la foto della formazione per approfondire.



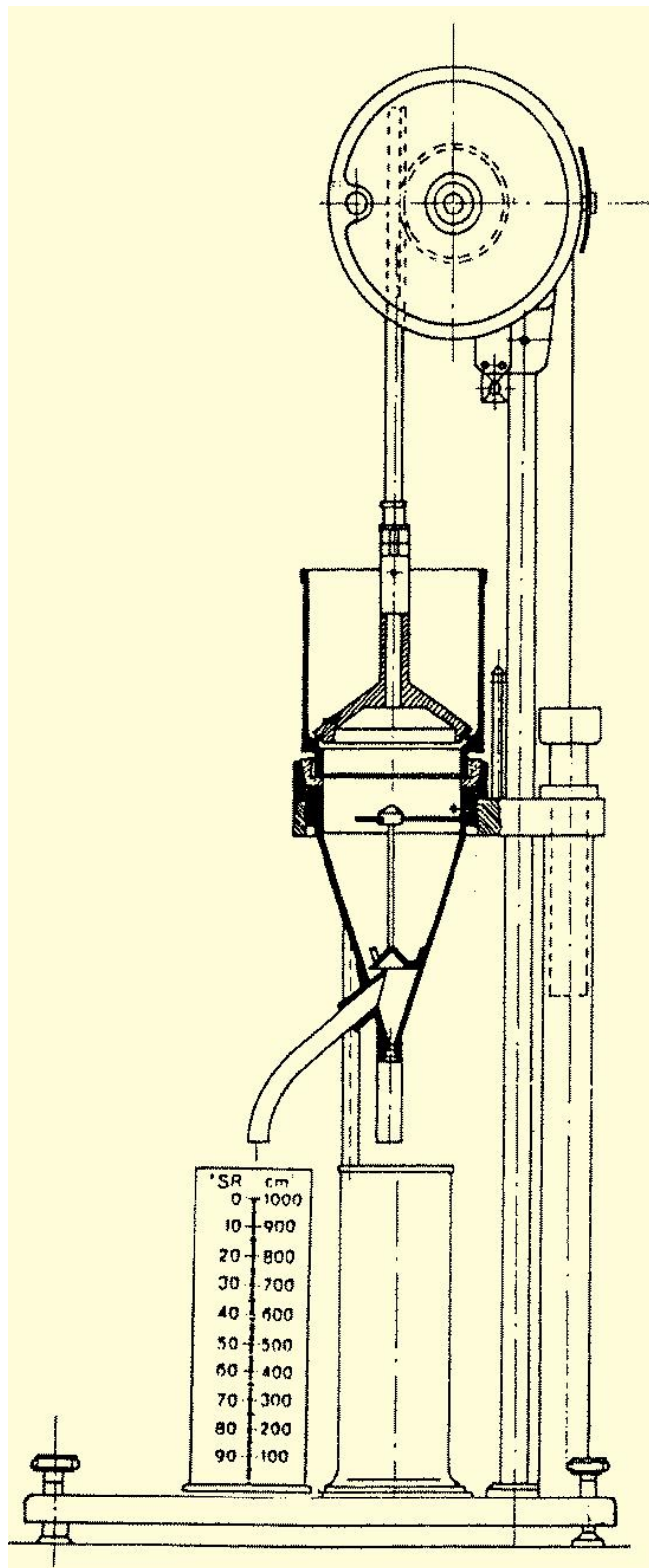
*Immagine della carta analizzata in trasparenza. Si nota la presenza di agglomerati fibrosi più scuri che indicano una non perfetta distribuzione delle fibre (formazione del foglio)*

### 3.9 MISURA GRADI SHOPPER

Per la determinazione della scolantezza o del grado di raffinazione dell'impasto viene utilizzato un apposito apparecchio chiamato appunto Shoppermetro o raffinometro Shopper - Riegler, Questo deve essere calibrato in modo che 1000 ml di acqua distillata a 20°C scolino attraverso l'ugello in 149 secondi  $\pm$  1.

Per l'esecuzione della prova si prelevano 2 g al secco di pasta e si diluiscono con acqua distillata fino a 1000 ml. Si abbassa il cappelletto di tenuta dentro la camera di scolo, si versa la sospensione fibrosa, si rialza il cappelletto di tenuta e l'acqua inizia a scolare attraverso la tela con flusso massimo all'inizio e poi in graduale diminuzione man mano che le fibre formano un pannello sulla tela. L'acqua defluita dall'ugello laterale è raccolta in un cilindro graduato. La sua quantità determina la capacità delle fibre a opporre resistenza al passaggio dell'acqua. Questo valore risulterà in aumento più l'impasto viene raffinato.

Generalmente questa prova viene effettuata solo su impasti raffinati.



### 3.10 PROVA DI COBB

La prova di Cobb serve a determinare l'assorbimento d'acqua da parte della carta o del cartone.

La prova si svolge prendendo un campione di misura circa 15cm x 15cm e lo si pesa su una bilancia analitica.

Lo strumento di Cobb è composto da un piano rivestito in gomma e una ghiera mobile che va a far battuta su questo piano. Il campione viene inserito tra la ghiera e il piano. Sopra di esso vengono versati 100 ml di acqua distillata e una volta versata l'acqua si fa partire il contasecondi, dopo un tempo stabilito si estrae il campione lo si posiziona tra due strati di carta assorbente e si passa due volte sopra al campione con un cilindro di acciaio dopo di che si pesa nuovamente il campione per verificare quanta acqua ha assorbito.

Il peso in grammi/m<sup>2</sup> di acqua assorbita nel tempo stabilito (ad esempio 30 secondi) determinerà il valore assorbimento (indicato in questo caso come Cobb30)



*Attrezzature per la determinazione dell'assorbenza COBB*

### 3.11 CONTENUTO DI CENERI

Il metodo si applica a tutti i tipi di carta e cartone.

Con contenuto di ceneri si indica la quantità di sostanze inorganiche presenti nella carta. Si prelevano due campioni di circa 2g in modo tale che possano fornire circa 10mg di ceneri ciascuno.

Il test consiste nel completo incenerimento di un campione a 525 °C per 60 minuti. Per effettuare la prova si preleva un campione dal foglio e lo si pesa su una bilancia analitica, dopodiché lo si mette in un crogiolo tarato e lo si introduce in forno o in muffola a 525°C costanti. Dopo 60 minuti si estrae il crogiolo e lo si fa raffreddare in un essiccatore fino al raggiungimento del peso costante.

Bisogna essere sicuri che durante l'incenerimento il campione non prenda fuoco perché questo causerebbe la perdita di ceneri e la prova non può essere considerata valida.

La prova è molto importante perché le ceneri influiscono sia sulla qualità del prodotto finito sia sul funzionamento dell'impianto, infatti un contenuto di ceneri troppo alto potrebbe essere causa di eccessiva usura dei macchinari e di conseguenza di fermi macchina per manutenzione.

Il contenuto di ceneri in percentuale si calcola:

$$\%ceneri = \frac{M1}{M} \times 100$$

Dove:

M = massa campione

M1 = massa ceneri



*Muffola e Crogiolo per la determinazione delle ceneri*

## 4. NUOVI SISTEMI DI LABORATORIO

Oggi sul mercato sono presenti macchine da laboratorio in grado di compiere le analisi autonomamente da un solo un campione e registrare i dati.

I vantaggi di questo macchinario sono la riduzione dell'incertezza di misura o della variabilità dei risultati.

Garantisce inoltre una maggiore efficienza sia per i risultati delle prove sia per la produzione dato che si possono variare i parametri di produzione in modo più mirato e veloce per poter sistemare eventuali anomalie.

Questo sicuramente permette una maggiore produzione e un minor quantitativo di carta non conforme alle richieste del cliente.



*L'Autoline della ABB è una macchina automatica per la determinazione della maggior parte delle prove di cartiera. In essa vengono montate le specifiche "teste di analisi" per misurare le caratteristiche necessarie come: grammatura, spessore, porosità, scoppio, colore, rigidità, ecc.*

## 5. CONCLUSIONI

Il laboratorio è una parte fondamentale per ogni tipo di produzione, anche nelle cartiere infatti svolge un ruolo importante per la verifica della qualità del prodotto e per il controllo statistico del processo.

Le prove che vengono svolte su ogni prodotto servono a garantire le caratteristiche che vengono richieste dai clienti.

Se questi test non sono effettuati correttamente si potrebbe causare un danno anche al cliente che potrebbe non essere in grado di lavorare una carta con caratteristiche differenti da quelle richieste.

Dalle prove di laboratorio si possono anche determinare alcuni parametri e stati di usura della macchina, questo ottimizza la produzione e facilita la gestione della manutenzione ordinaria dell'impianto.