

XXVI corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2019/2020

Il comportamento delle presse Tri-Nip su macchine per la produzione di carte da imballaggio a differenti velocità.

di Cappelli Davide



**Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari**

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

INDICE

1 - INTRODUZIONE

1.1 - Obiettivi dello studio

2 - DESCRIZIONE DELLE MACCHINE

2.1 - Descrizione della configurazione tri-nip

2.2 - Principali componenti della tri-nip con shoepress

2.3 – Pressa scarpa

2.4 – Ripartizione del drenaggio

3 - IL DRENAGGIO

3.1 - teoria di Wahlström

3.2 - Drenaggio Flow Controlled e Pressure Controlled

3.3 - Liter di certificazione

4 - ANALISI

4.1 - Principali fattori analizzati

5 - CONCLUSIONI

6 - BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni la produzione di carta da imballaggio ha subito una notevole accelerazione.

Diversi fattori hanno contribuito a questa accelerazioni, possiamo riassumere i più significativi:

- Una sempre più elevata sensibilità verso il raggiungimento di obiettivi comuni di ecosostenibilità
- L'aumento del e-commerce e del business to consumer (B2C) con il conseguente aumento della movimentazione merce e del re-packing ovvero quell'operazione che consiste nel inviare merci in grandi imballi in centri di smistamento dove ogni singolo elemento viene re-imballato in pacchi più piccoli e spedito al cliente finale
- L'implementazione e la ricerca di imballaggi robusti e riciclabili per ridurre il “carbon foot print”
- La facilità della carta di essere raccolta e riciclata con ottime performance in termini di efficienza. Generalmente si può affermare che per 100kg di carta raccolta si producono circa 90kg di nuova carta da re-immettere sul mercato

L'aumento della domanda ha avuto come conseguenza l'ovvio aumento della produzione che si è tradotto in un aumento della velocità delle macchine e, a volte, la specializzazione di macchine per la produzione di carte pesanti a velocità contenute e carte leggere a velocità molto elevate.

Di fatto il mercato degli ondulatori nel tempo ha modificato e sta modificando la sua richiesta spingendosi sempre di più verso l'utilizzo di carte più leggere in termini di grammatura (75-90g/m²) e sempre più performanti in termini di caratteristiche.

Le macchine da carta esistenti si sono adeguate mentre le nuove macchine sono state progettate mutuando alcune tecnologie utilizzate sulle macchine ad alta velocità specializzate nella produzione di carte grafiche.

1.1 OBIETTIVO DELLO STUDIO

Pro-Gest, con la sua produzione 1,3 mln ton/anno di carta e 1,200,000,000 m²/anno di cartone finito è leader nel mercato italiano della carta da imballaggio ed è uno dei principali players del mercato Europeo.

Nei nostri stabilimenti sono presenti diverse macchine specializzate in diverse produzioni.

L'obbiettivo di questo studio è di analizzare il comportamento di una sezione della macchina da carta, le presse, ed in particolare la configurazione tri-nip con pressa scarpa ed il suo comportamento su macchine specializzate in produzioni differenti a velocità nettamente differenti.

In particolare prenderemo in esame gli stabilimenti di Cartitalia, Villa Lagarina e Mantova

2. DESCRIZIONE DELLE MACCHINE

Le macchine di Villa Lagarina e Mantova sono specializzate in carte leggere prodotte ad alta velocità mentre Cartitalia in grammature medio alte.

Villa Lagarina e Mantova hanno una zona di formazione equipaggiata con GapFormer mentre Cartitalia ha una configurazione classica con tavola inferiore per il retro e superiore per la copertina.

2.1 DESCRIZIONE DELLA CONFIGURAZIONE TRI-NIP

La configurazione Tri-Nip è sicuramente una delle più diffuse nel mondo delle macchine da carta. È stata introdotta negli anni ottanta quando ancora l'utilizzo delle presse scarpa era limitato ed allo strato iniziale.

Come si evince dal nome la Tri-Nip è caratterizzata da tre punti di pressione generalmente a carico incrementale man mano che si procede nella consolidazione del foglio.

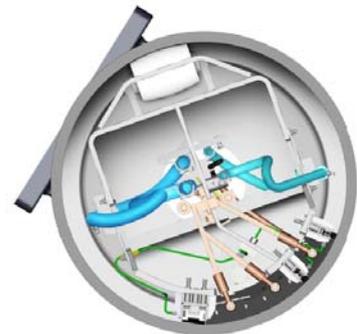
2.2 PRINCIPALI COMPONENTI DELLA TRI-NIP CON SHOEPRESS

I principali componenti della sezione presse Tri-Nip sono:

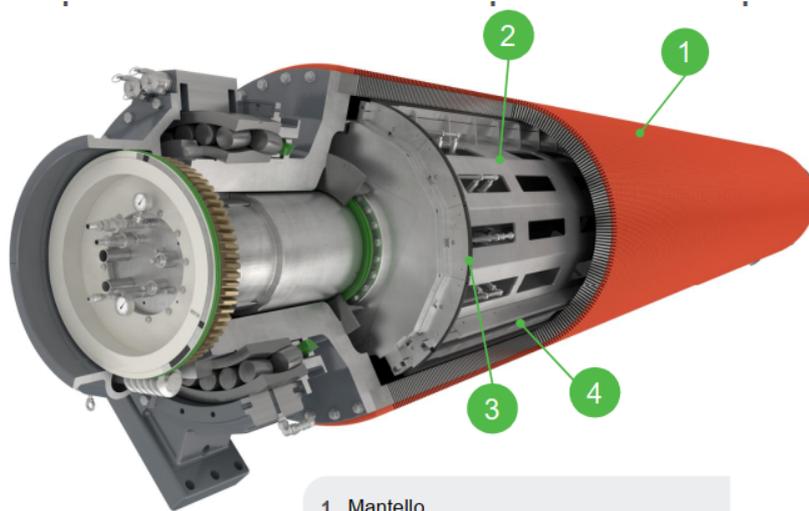
- a) Feltri che si dividono in
 - *Feltro Pickup*. È il feltro principale ed ha la funzione di prelevare il foglio dalla tela di formazione e portarlo fino al primo nip e poi guidarlo fino al secondo nip dove lo cede al cilindro centrale. Quindi il feltro PickUp attraversa due Nip a carico crescente.
 - *Feltro inferiore*. Lavora in accoppiata con il feltro PickUp nel primo Nip.
 - *Feltro terza pressa*
- b) *Cilindro Pickup*. Si tratta di un cilindro aspirante dotato di una o due zone aspiranti. La prima zona ha la funzione di presa del foglio mentre la seconda si occupa di sostenerlo. Il settore aspirante della prima zona ha un ampiezza variabile che gli consente di regolare la zona di aspirazione in modo da adeguarsi al formato della carta. Il vuoto applicato varia tra i 40 ed i 70kPa a seconda dell'applicazione e della velocità della macchina. Generalmente maggiore è il vuoto, migliore sarà la macchinabilità. Il mantello è generalmente di acciaio con area aperta variabile a seconda dell'applicazione.



Cilindro aspirante pick-up

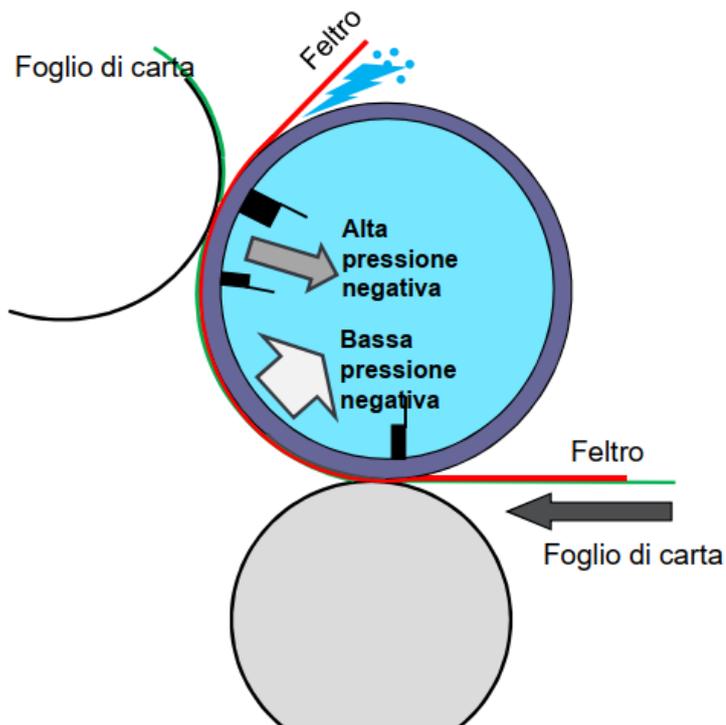


- c) *Pressa aspirante*. Si tratta di un cilindro aspirante dotato di due o tre settori aspiranti. Uno o due ad alto vuoto a seconda delle versioni ed un altro settore, quello più ampio, di trasferimento. Il mantello è strutturato per reggere il carico di pressione associato al nip con un altro cilindro. Anche in questo caso il settore aspirante è regolabile a seconda del formato carta prodotto.



- 1. Mantello
- 2. Cassa aspirante
- 3. Guarnizioni di estremità
- 4. Guarnizione assiale della cassa aspirante

La pressione rimuove l'acqua del foglio, una minima parte dell'acqua attraversa i fori del mantello e raggiunge il separatore posto sulla condotta della pompa. La maggior parte dell'acqua aspirata nei fori viene espulsa per forza centrifuga verso la bacinella di raccolta.



- d) Cilindro prima pressa inferiore. Si tratta di un cilindro di pressa con mantello lavorato a fori ciechi o con scanalature. Questo cilindro è in contatto con la pressa aspirante nel primo nip.
- e) Cilindro centrale. Si tratta di un cilindro di grosse dimensioni con la superficie liscia e non lavorata. È in contatto con la pressa aspirante nel secondo nip e con la terza pressa nel terzo nip.
- f) *ShoePress o pressa scarpa*: sostituisce il tradizionale cilindro di terza pressa con un sistema capace aumentare il tempo di esposizione della carta al carico (dwell time) aumentandone l'efficienza. Descriveremo più in dettaglio nei prossimi paragrafi le caratteristiche della pressa scarpa.
- g) *Condizionamento feltri*: il sistema di condizionamento e pulizia feltri è composto principalmente da:
 - a. Cassetti di aspirazione che hanno la funzione di aspirare l'acqua e i contaminati della superficie del feltro. Il volume d'acqua eliminata dai cassette comprende sia l'acqua del condizionamento che parte dell'acqua estratta del foglio e trasferita nel volume vuoto del feltro (questo argomento verrà approfondito più avanti).
 - b. Lavaggio ad alta pressione a spillo oscillante che ha la funzione di rimuovere i contaminati dalla superficie del feltro.
 - c. Lavaggi a bassa pressione di lubrificazione con la funzione di lubrificare il feltro nella zona di contatto con il cassetto aspirante.
- h) *Rulleria* dei feltri sui quali girano i feltri durante la marcia.
- i) *Raschie* di stacco del foglio e pulizia del cilindro centrale.

2.3 PRESSA SCARPA

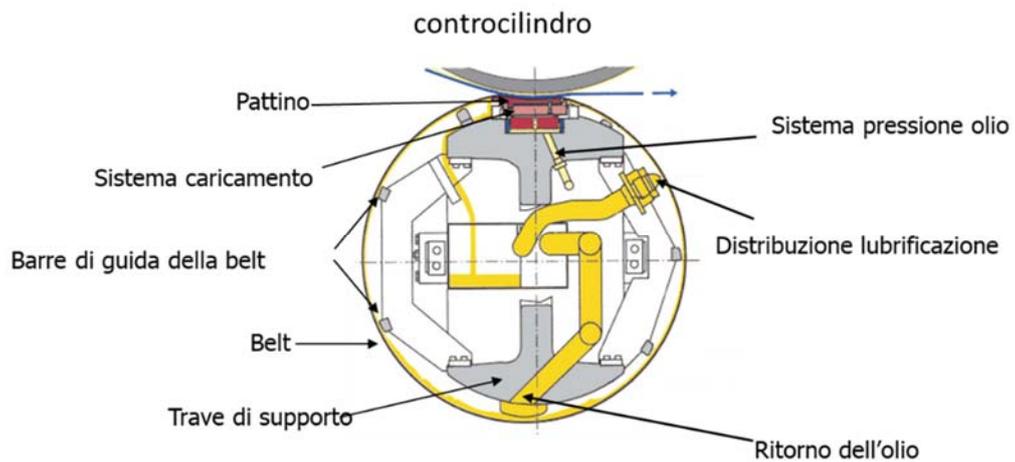
La struttura della pressa scarpa è frutto di uno sviluppo degli anni ottanta partito negli Stati Uniti con Beloit e poi portato avanti da diversi costruttori di macchine.

Lo scopo era di aumentare il tempo di esposizione al nip per incrementare la capacità delle presse di aumentare il secco della carta.

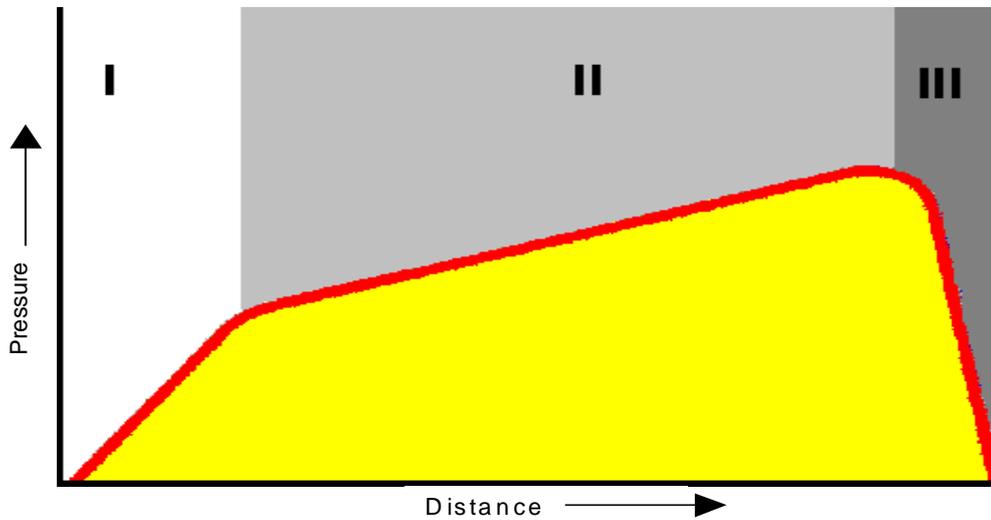


La struttura della pressa scarpa è rappresentata e descritta di seguito.

I principali componenti sono:



Pattino. Assieme al contro cilindro costituiscono i due elementi del nip. Il pattino ha una forma tale da accoppiarsi con il contro cilindro e imprimere un gradiente di pressione crescente in direzione macchina.



Possiamo distinguere tre principali zone di carico in senso macchina.

Zona 1: aumento del carico significativo per iniziare il drenaggio

Zona 2: Zona di pressione più bassa durante il drenaggio

Zona 3: Allargamento repentino per evitare il ribagnamento

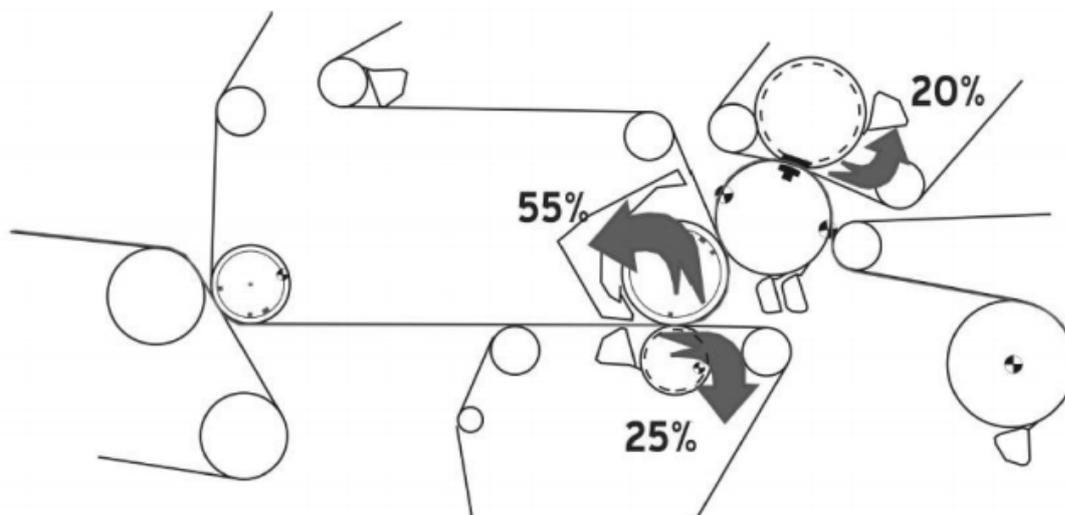
Sistema di caricamento: È costituito da una serie di pistoni idraulici che azionati da una centralina ad alta pressione spingono il pattino verso il controcilindro.

Sistema di lubrificazione: ha la funzione di lubrificare la parti di contatto fisse e la belt che è in movimento.

Belt: ha la funzione di isolare il sistema interno dall'esterno. La belt è costituita da una base tessuta rivestita di poliuretano di differenti durezze. Il lato interno, a contatto con la scarpa, è liscio. Il lato esterno è lavorato in modo da avere un volume vuoto capace di far drenare l'acqua che arriva dalla carta attraverso il feltro.

2.4 RIPARTIZIONE DEL DRENAGGIO

Come si evince nello schema sottostante, la maggior parte del drenaggio è a carico del feltro PickUp



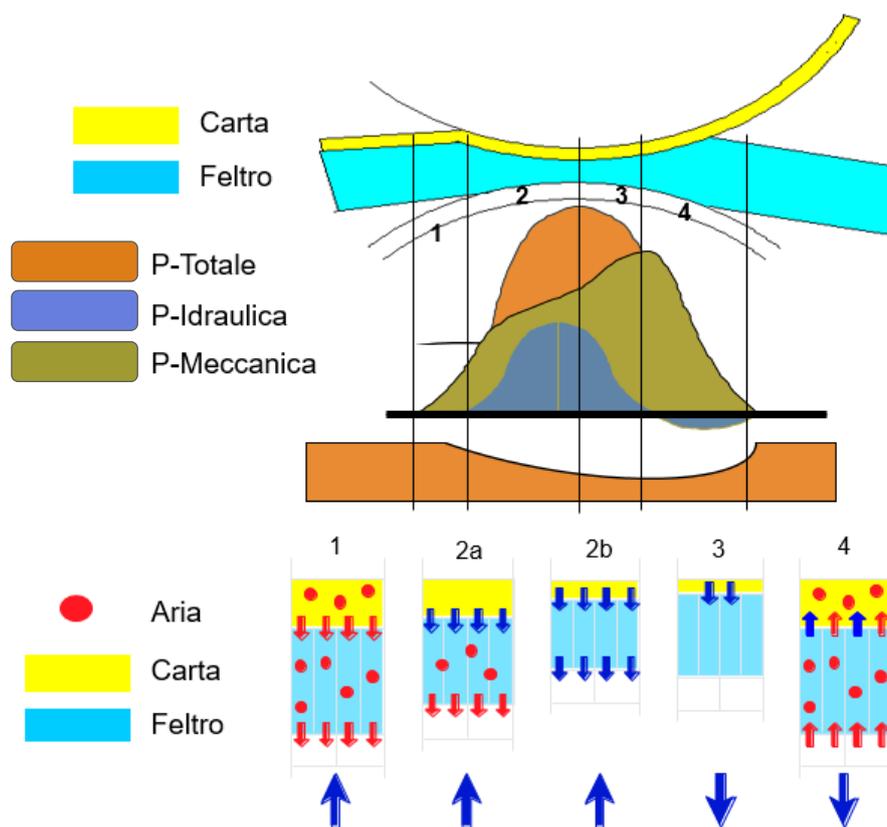
Il secco che si ottiene dopo i vari nip si attesta sui seguenti valori:

Entrata Presse	Circa 20%
1° Nip	28-32%
2° Nip	38-42%
3° Nip	49-52%

3. IL DRENAGGIO

3.1 TEORIA DI WAHLSTRÖM

La teoria di Wahlström si occupa di descrivere cosa accade all'interno del Nip. Essa individua 4 fasi principali che si susseguono nel Nip.



Fase 1. L'aria esce dal feltro e dal foglio

Fase 2a. Il foglio è saturo e l'acqua esce dal foglio e va nel feltro.

Fase 2b: Anche il feltro si satura e nel centro del nip si raggiunge la massima pressione idraulica

Fase 3. Il nip si espande finché la pressione del fluido va a zero

Fase 4. Sia il foglio che il feltro non sono più saturi e si può verificare il ribagnamento.

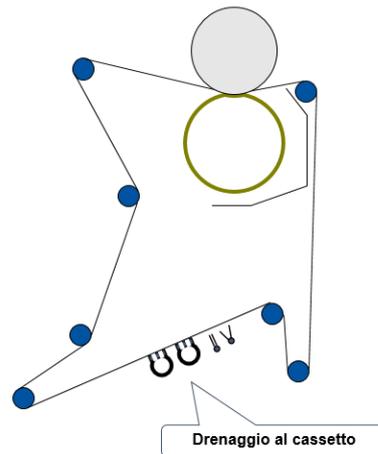
3.2 DRENAGGIO FLOW CONTROLLED E PRESSURE CONTROLLED.

A questo punto si possono individuare due tipi di comportamento di eliminazione dell'acqua nel nip definiti *Flow Controlled* e *Pressure Controlled*.

Flow Controlled

In questo tipo di lavoro al Nip l'acqua dalla carta viene accumulata principalmente nel volume vuoto del feltro e poi trasferita ai cassettei di condizionamento che asciugano il feltro.

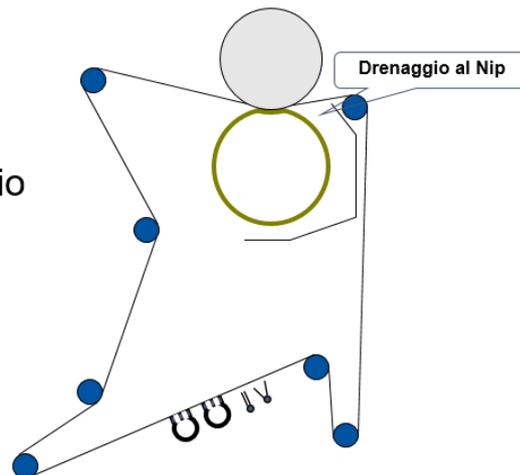
- **Flow controlled**
 - Macchine a bassa velocità
 - Carta da imballaggio pesante
 - Carte molto raffinate
-
- **Drenaggio ai cassettei**
 - Dal feltro al cassetto



Pressure Controlled

Nel caso del Pressure Controlled l'acqua principalmente fluisce attraverso il feltro nel volume vuoto della pressa (fori ciechi o rigature) e viene espulsa per forza centrifuga.

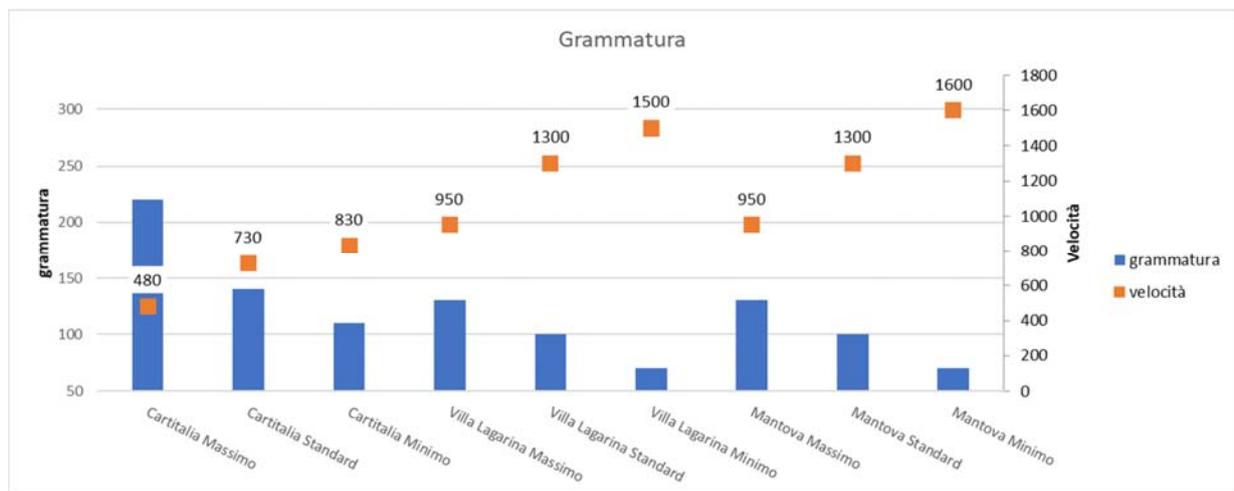
- **Pressure Controlled**
 - Macchine ad alta velocità
 - Carte bianche e imballaggio leggero
 - Tissue
-
- **Drenaggio alla pressa**
 - Drenaggio attraverso il feltro



4 ANALISI

Nella nostra analisi abbiamo confrontato le tre macchine Tri-Nip di Pro-Gest ai tre livelli produzione minimo, medio (standard) e massimo con le relative velocità. Di seguito il riepilogo delle principali condizioni operative.

Impianto	Range di grammatura	Grammatura (g/m ²)	Velocità PM (m/min)
Cartitalia	Massimo	220	480
Cartitalia	Standard	140	730
Cartitalia	Minimo	110	830
Villa Lagarina	Massimo	130	950
Villa Lagarina	Standard	100	1300
Villa Lagarina	Minimo	70	1500
Mantova	Massimo	130	950
Mantova	Standard	100	1300
Mantova	Minimo	70	1600

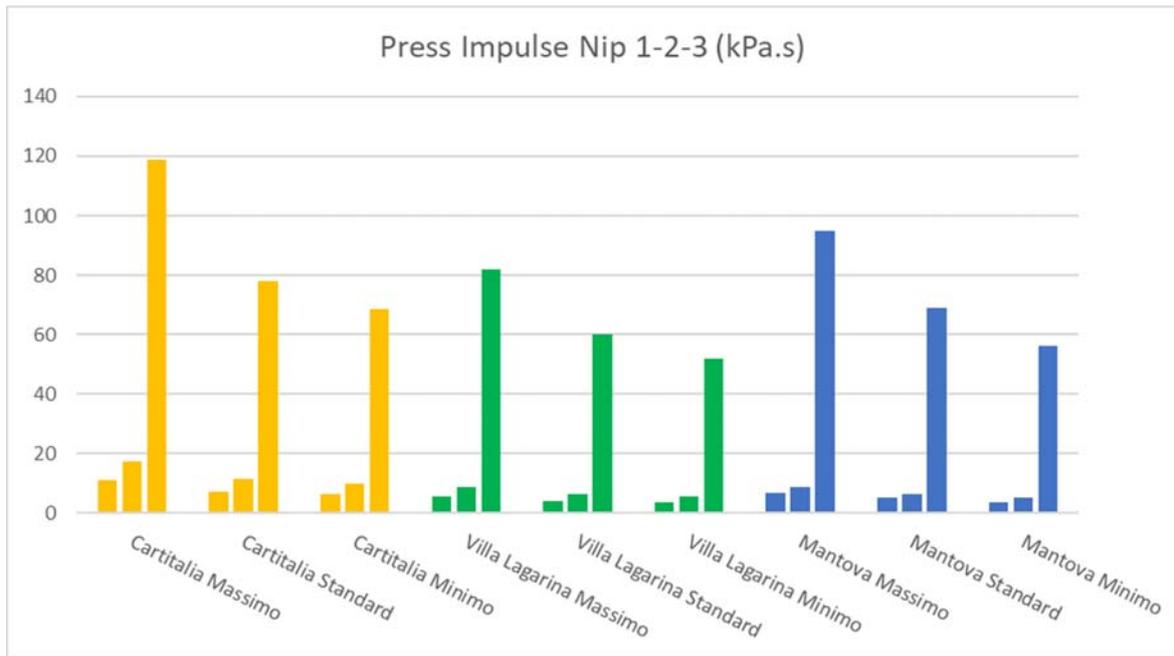


Come si può notare Cartitalia produce un range di grammature più pesanti e di conseguenza opera in un campo di velocità più basso rispetto a Villa Lagarina e Mantova che invece producono carta più leggera e pertanto a velocità più elevata.

4.1 PRINCIPALI FATTORI ANALIZZATI

Press Impulse

Si definisce *Press Impulse* il rapporto tra il tempo di permanenza nel Nip ed il carico in kPa.s. Questo aumenta al aumentare del carico nel Nip e diminuisce al aumentare della velocità

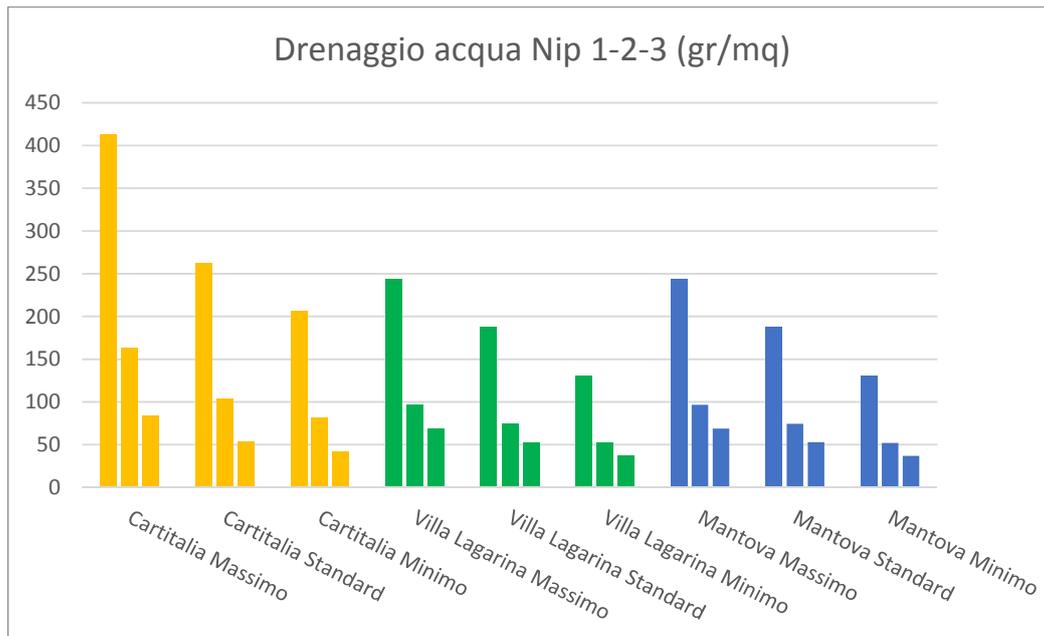


(i grafici riportano in sequenza PickUp, 1° pressa e 3° pressa)

Il grafico sopra evidenzia appunto come tutte le macchine subiscano una diminuzione all'aumentare della velocità e spiega perché macchine ad alte performance necessitano di presse scarpa di almeno 1300kN/m per raggiungere livelli di Press Impulse accettabili. Mantova, essendo una macchina ad alte prestazioni di recente costruzione, carica il 3° Nip fino a 1.500kN/m

Drenaggio per Nip

Abbiamo analizzato il drenaggio ai singoli Nip sia in termini di grammi di acqua drenati che di litri. Visto che le tre macchine hanno formati differenti è stata utilizzata l'unità di misura l/s per metro di larghezza per avere dati comparabili.

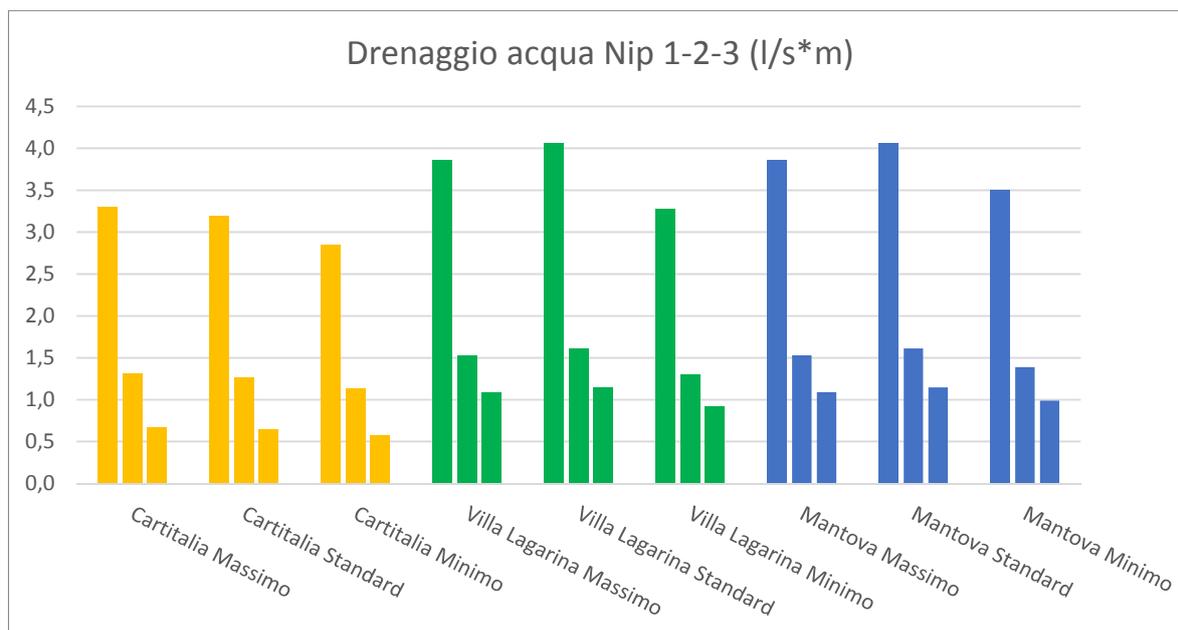


(i grafici riportano in sequenza PickUp, 1° pressa e 3° pressa)

Il primo grafico mostra il drenaggio in grammi per metro quadrato.

In queste condizioni Cartitalia potrebbe apparire quella con le presse in una situazione più gravosa a causa delle grammature elevate.

Il grafico nella pagina seguente mostra invece un'immagine della situazione abbastanza differente.



(i grafici riportano in sequenza PickUp, 1° pressa e 3° pressa)

La velocità decisamente più elevata delle macchine di Villa Lagarina e di Mantova fanno sì che, anche se le grammature scendono notevolmente i litri di acqua da evacuare sono decisamente più importanti.

Drenaggio ai cassettei

I nostri fornitori di feltri umidi operano un monitoraggio continuo dei feltri. Tra i vari parametri tenuti sotto controllo vi è lo scambio di acqua ai cassettei di condizionamento.

Riacciandoci alla teoria di Wahlström andiamo ora a vedere come si comportano i feltri e di conseguenza lo scambio d'acqua ai cassettei di Cartitalia e Villa Lagarina.

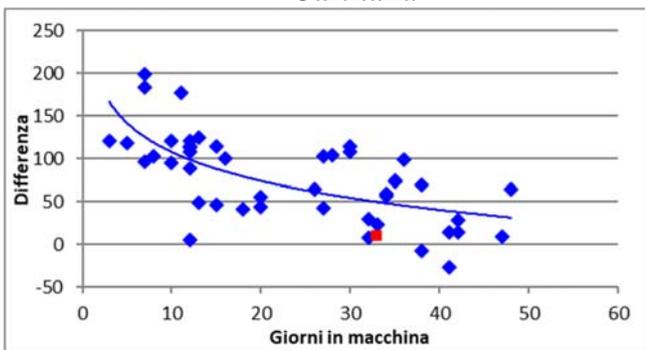
I grafici che seguono analizzano nel tempo l'acqua accumulata nel volume vuoto del feltro e ceduta ai cassettei.

PickUp

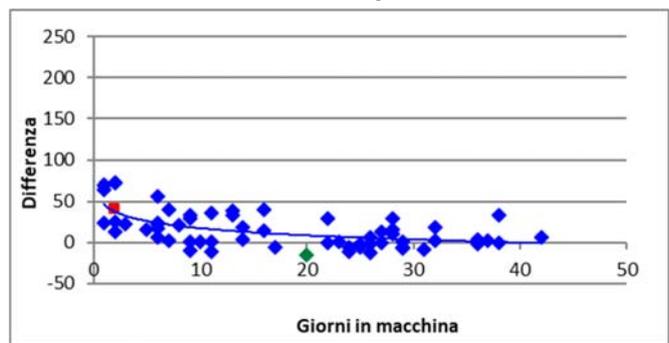
Il feltro Pickup è quello che ha il compito più gravoso. A Cartitalia possiamo vedere che quando il feltro è ancora giovane cede un cospicuo quantitativo d'acqua ai cassettei (circa 180-200gr/mq) per avvicinarsi allo zero negli ultimi giorni di vita.

Villa Lagarina invece parte già molto bassa perché la sua velocità gli consente un buon drenaggio al Nip da subito e poi viaggia sempre con valori molto bassi prossimi allo zero.

Cartitalia



Villa Lagarina

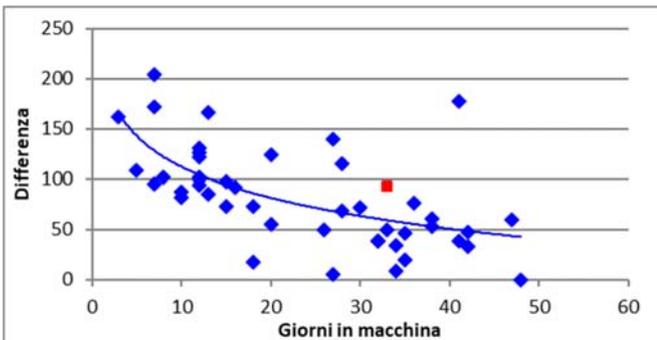


1° Pressa

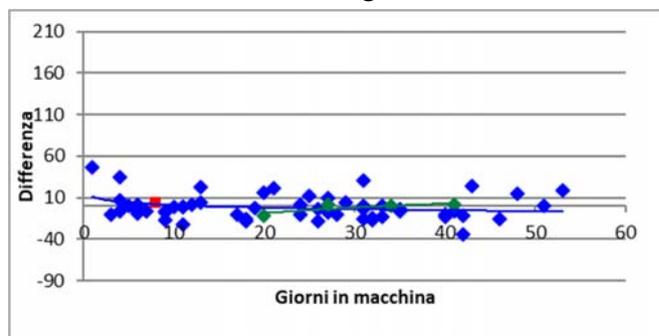
Il feltro 1° pressa lavora in accoppiata al Pickup. Possiamo vedere in questo caso che all'inizio della sua vita cede un buon quantitativo d'acqua ai cassettei (circa 180-200gr/mq) per avvicinarsi anche qui allo zero negli ultimi giorni di vita.

Villa Lagarina per tutta la vita si trova attorno allo zero

Cartitalia



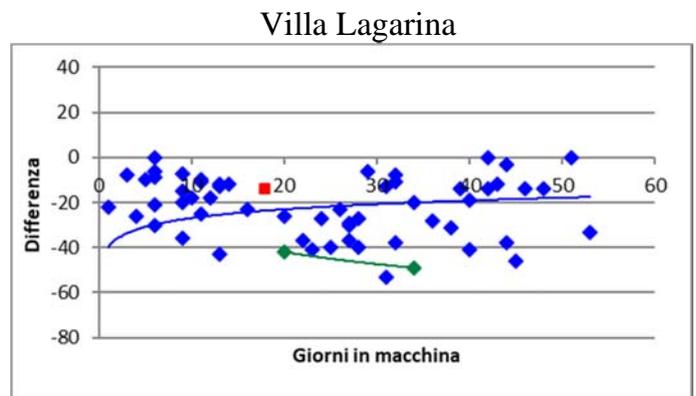
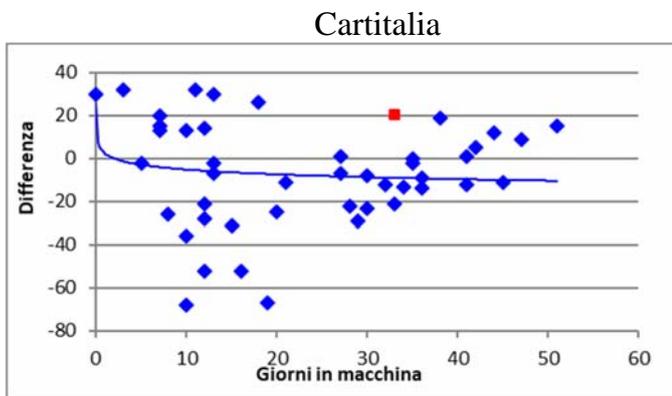
Villa Lagarina



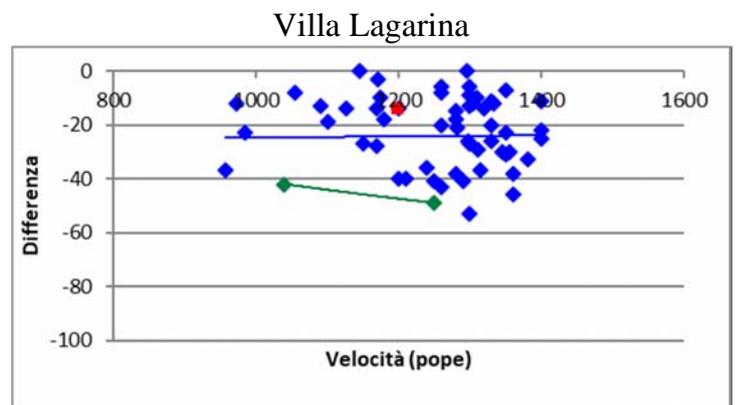
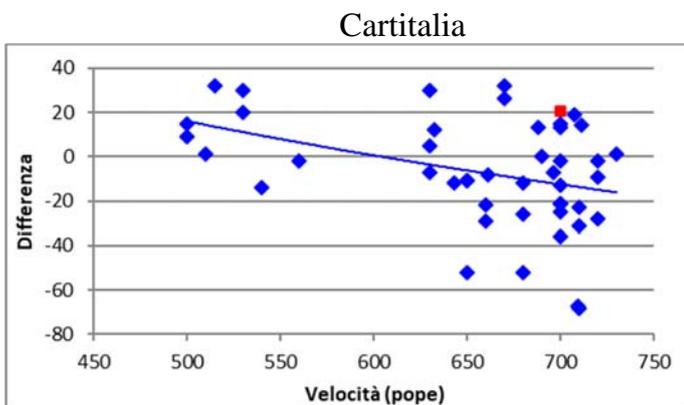
3° Pressa

Il feltro 3° pressa equipaggiato in entrambe le macchine con pressa a scarpa mostra in Cartitalia un drenaggio ai cassettei variabile a seconda delle grammature posizionandosi sopra lo zero quando la macchina è più lenta e sotto lo zero quando la macchina è più veloce o il vuoto ai cassettei è più basso.

Villa Lagarina, che utilizza meno vuoto ai cassettei, per tutta la vita si trova al disotto dello zero evidenziando che il Nip rimuove sia l'acqua della carta che l'acqua aggiunta del condizionamento (lavaggi).



Il grafico dello scambio d'acqua costruito sulla velocità invece che sulla vita del feltro mostra quanto la velocità più elevata sposti il drenaggio dal cassetto (Flow Controlled) al Nip (Pressure controlled).

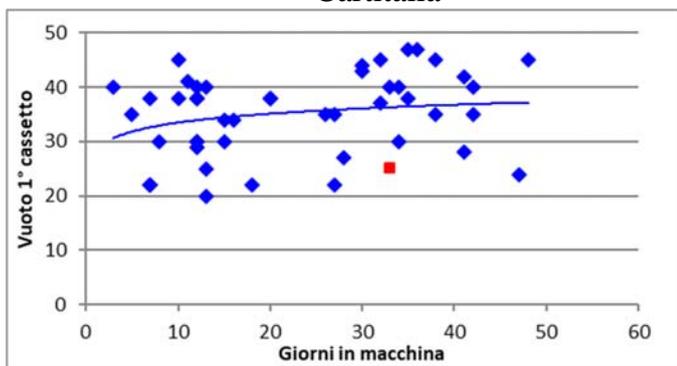


Vuoti ai cassettei di condizionamento

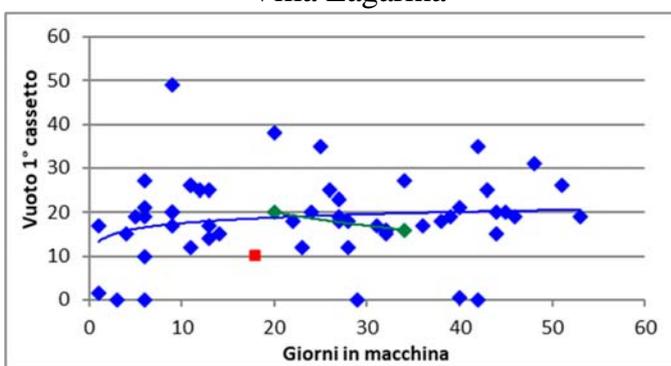
Analizzando i vuoti si può notare come Villa Lagarina, sfruttando il drenaggio al Nip, possa permettersi di utilizzare tendenzialmente vuoti più bassi ai cassettei di condizionamento.

PickUp

Cartitalia

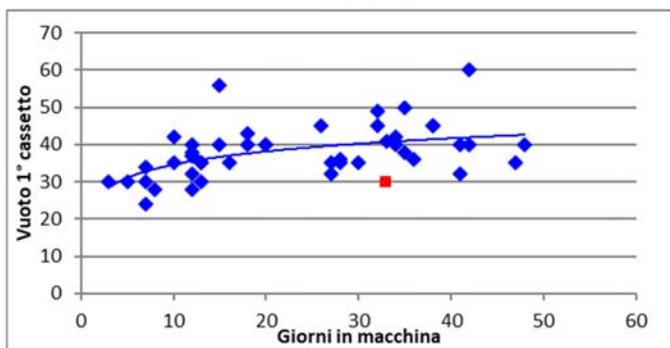


Villa Lagarina

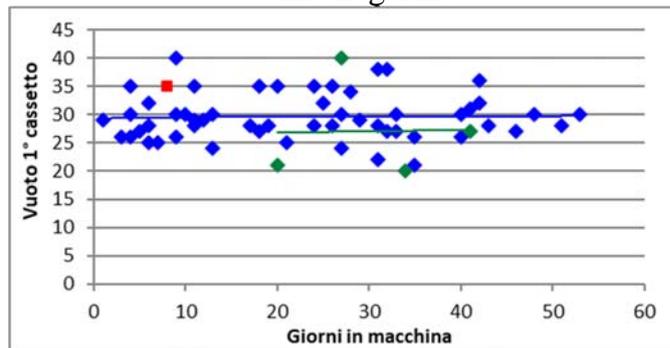


1° Pressa

Cartitalia

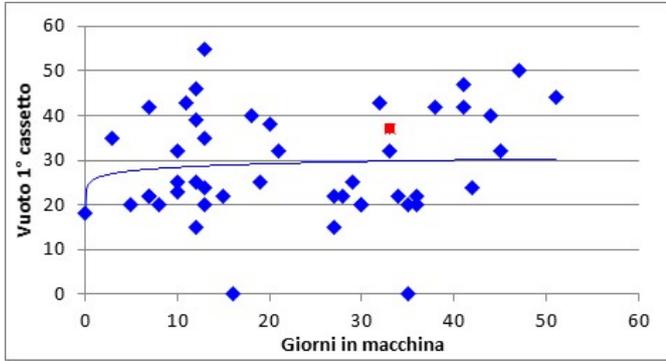


Villa Lagarina

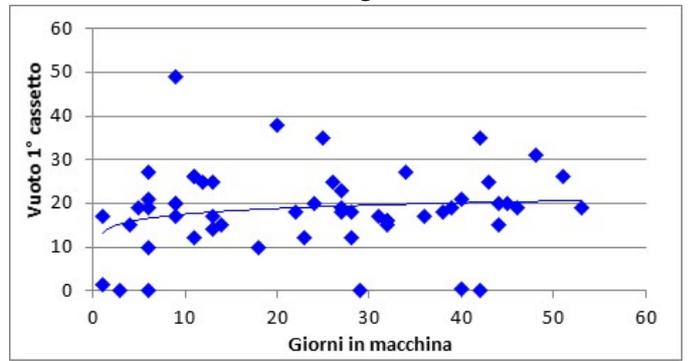


3° Pressa

Cartitalia



Villa Lagarina



5. CONCLUSIONI

La Tri-Nip equipaggiata con la pressa scarpa in 3° posizione si dimostra una configurazione capace di affrontare sfide produttive estremamente differenti passando agevolmente da grammature leggere a pesanti con escursioni di velocità notevoli.

L'assenza del tiro libero tra i vari Nip ne favorisce la macchinabilità.

Il tipo di evacuazione dell'acqua dalla carta per ogni nip è fortemente condizionato dalla velocità e dal energia in gioco.

L'elevata velocità consente di sfruttare l'energia cinetica per "centrifugare" (termine cartario) l'acqua via dal Nip consentendo di utilizzare un vuoto inferiore ai cassettei di condizionamento.

Viceversa, quando la macchina scende sotto la soglia del 600m/min l'eliminazione dell'acqua ai cassettei assume un ruolo più significativo.

Per poter ottenere buoni risultati in termini di secco, specialmente alle alte velocità, è necessario raggiungere un carico elevato specialmente sull'ultimo Nip dove la rimozione dell'acqua dalla carta diviene più difficile.

6. BIBLIOGRAFIA

Villa Lagarina SpA - Materiale tecnico e prove

AA.VV. Materiale didattico del 26° corso di tecnologia per tecnici cartari

P. Zaninelli Materiale didattico del modulo: “Introduzione ai cicli produttivi di cartiera”