

Il tappeto dei piani nel cartone ondulato

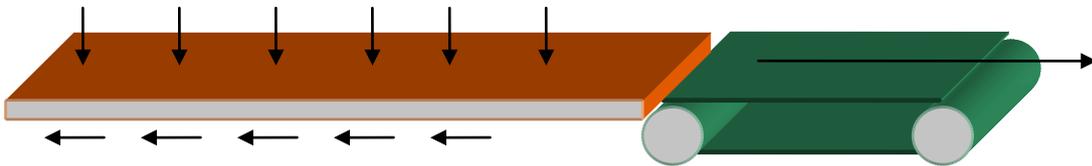
Le funzioni che i tappeti dei piani devono assolvere nel processo di fabbricazione del cartone ondulato si possono distinguere in due categorie:

- FUNZIONI MECCANICHE : Trasporto, guida, pressione
- FUNZIONI TERMICHE: Riscaldamento, incollaggio, asciugatura

Trasporto

E' la funzione principale del tappeto e per meglio comprenderne l'importanza sono necessarie alcune considerazioni

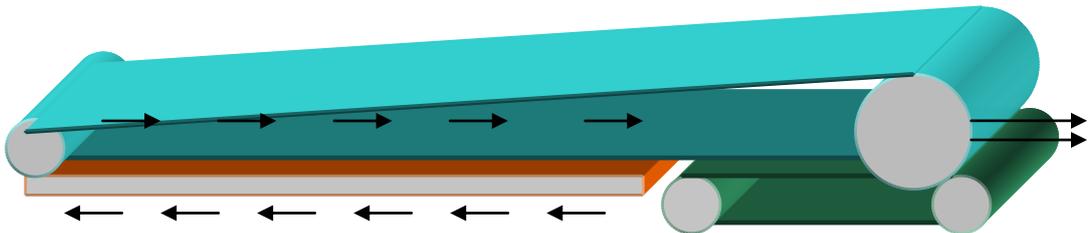
- 1) Il cartone, o meglio la copertina esterna del cartone, in fase di incollaggio striscia sulle piastre calde da cui prende calore per effetto della pressione esercitata tramite il tappeto dai dispositivi di carico. Durante questo percorso la carta è soggetta a una forza di attrito che aumenta progressivamente con l'avanzamento lungo i piani fino al termine della sezione calda, a questo punto la copertina viene a contatto con il tappeto inferiore che trascina il cartone già sufficientemente incollato fino all'uscita del gruppo piani.



Se non ci fosse nessun effetto di trascinamento del tappeto superiore, tutta la forza di attrito accumulata lungo la sezione calda deve essere sopportata dalla sola copertina esterna e il valore massimo si raggiunge all'inizio del tappeto inferiore.

Tale forza può raggiungere valori molto elevati che spesso non sarebbero sopportati dalle carte stesse; infatti se consideriamo che in una macchina rapportata per una velocità massima di 300 m/min. ad ogni KW di potenza assorbita corrisponde una forza ridotta al tappeto di circa 20 Kg, possiamo tranquillamente affermare che tale forza assume mediamente valori compresi fra i 1500 e i 5000 Kg.

Il tappeto superiore, invece, esercita il suo effetto di trascinamento sulla copertina interna del cartone riducendo lo sforzo sulla copertina esterna durante il percorso nella sezione calda e si divide con il tappeto inferiore il compito di trascinare il cartone nella sezione fredda.



La forza di trascinamento del tappeto superiore, dipende dal coefficiente di attrito fra carta e tappeto, mentre l'effetto di frenatura del cartone dipende dal coefficiente di attrito fra carta e piastre calde.

Riservandoci di discutere sul coefficiente d'attrito fra piastre calde e cartone, durante l'analisi degli effetti termici, possiamo dire che nel caso in cui il coefficiente di attrito fra tappeto e cartone è superiore a quello fra piastre e cartone, l'intera forza di trascinamento viene fornita dal tappeto superiore, rendendo pressoché inutile la funzione della sezione fredda.

Di contro, se il coefficiente di attrito del tappeto è inferiore a quello delle piastre la differenza di forza di trascinamento deve essere fornita dalla sezione fredda.

Un esempio pratico riferito a questo fenomeno lo si nota facilmente durante l'infilaggio carta, infatti se il tappeto troppo secco e non fa attrito si fatica parecchio a far avanzare la carta fino a quando la carta stessa raggiunge la sezione fredda.

Trasporto nella sezione fredda

La velocità del tappeto superiore, tappeto inferiore e cartone deve ovviamente essere la stessa e garantita dalla corretta trasmissione meccanica ai tamburi motori.

In pratica se analizziamo il fenomeno in modo più accurato scopriamo i seguenti aspetti:

I tamburi motori, costruiti in acciaio, sono sempre rivestiti di un materiale sintetico che ne aumenta il coefficiente di attrito; questo materiale per sua natura è soggetto ad usura e perdendo spessore riduce il diametro del tamburo motore falsando i rapporti di trasmissione.

La differenza di velocità in percentuale dovuta alla usura del rivestimento la si calcola nel seguente modo:

$$\text{variazione di velocità} = (2 \times \text{variazione di spessore} / \text{diametro del tamburo}) \times 100$$

per esempio:

se su un tamburo di diametro 900 mm si applica un rivestimento di spessore uguale a 10 mm, la variazione di velocità sarà:

$$(2 \times 10 / 900) \times 100 = 2,22\%$$

La variazione di velocità, se lo stesso rivestimento viene applicato al tamburo inferiore di diametro 600 mm, sarà:

$$(2 \times 10 / 600) \times 100 = 3,33\%$$

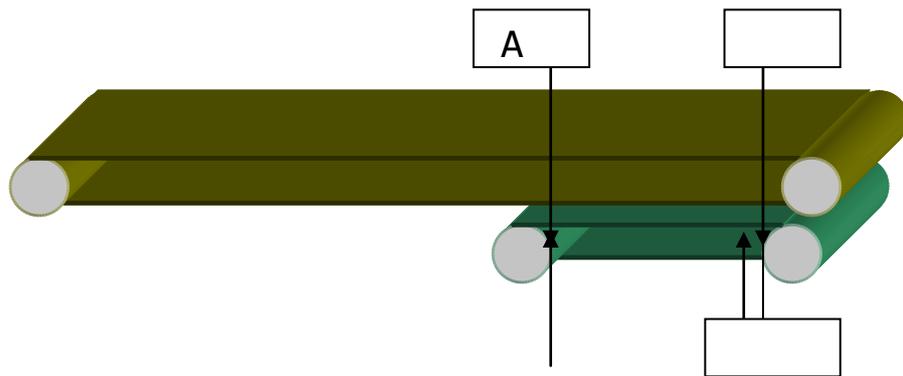
Normalmente le macchine vengono fornite dal costruttore con il rivestimento di spessore uguale per i due tamburi, mentre i diametri dei tamburi sono generalmente diversi.

In queste condizioni la velocità dei tappeti è identica, salvo una leggera tolleranza positiva per il tappeto superiore. In pratica il tappeto superiore è più veloce del tappeto inferiore di valori compresi fra 0.1% e 0.3%.

Come si misura la differenza di velocità

Come si è visto sopra, le differenze di velocità dovute all'usura o all'errato spessore del rivestimento assumono valori molto piccoli e non possono essere rilevati con i tachimetri tascabili che sono comunemente usati da ogni buon reparto di manutenzione.

Un modo semplice, ma molto affidabile, consiste nell'osservare e misurare lo spostamento relativo fra tappeto superiore e tappeto inferiore durante un percorso misurato.



Tracciamo un segno con un pennarello, a macchina ferma, sul tappeto superiore e inferiore, e su un punto fisso della macchina nel punto di partenza A; azioniamo la macchina con il comando ad impulsi facendo percorrere al tappeto il tratto misurabile fra A e B, rileviamo la eventuale differenza di percorso e quindi calcoliamo la differenza di velocità nel seguente modo:

$$\text{Differenza di velocità in \%} = E / (A-B) \times 100$$

esempio:

valore fra i punti A e B = 2500 mm

valore di E=20 mm

differenza di velocità = $(20/2500) \times 100 = 0.8\%$.

Come correggere la differenza di velocità.

Nell'esempio sopra descritto, risulta evidente che il tappeto superiore è più veloce del tappeto inferiore, quindi dobbiamo dedurre che il rivestimento del tamburo motore del tappeto inferiore è usurato e, supponendo che il diametro del tamburo inferiore compreso di rivestimento sia di 612 mm, possiamo determinare quanto spessore di rivestimento manca per raggiungere il sincronismo delle velocità.

$$\text{Mancanza di spessore} = ((\text{differenza di velocità}/100) \times \text{diametro del tamburo})/2$$

Quindi: $((0.8/100) \times 612)/2 = 2.5 \text{ mm}$.

Se nell'esempio precedente il tappeto inferiore fosse stato più veloce del tappeto superiore della stessa quantità, la mancanza di spessore sarebbe:

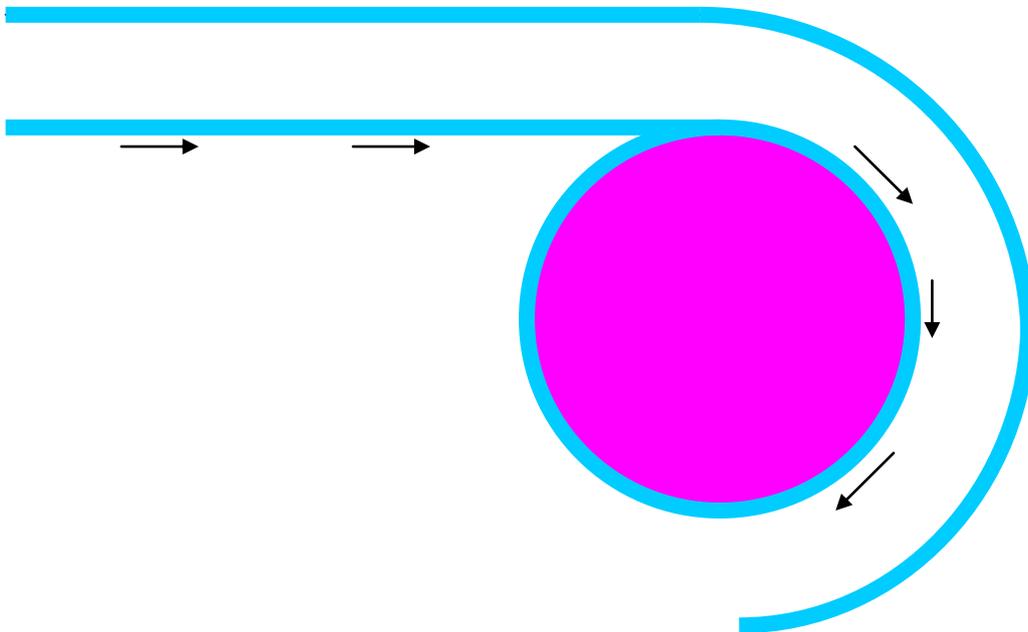
$$= ((0.8/100) \times 912)/2 = 3.65 \text{ mm}.$$

Quanto sopra descritto evidenzia quanto sia importante la manutenzione del rivestimento dei tamburi motori.

Influenza sul sincronismo delle velocità dello spessore del tappeto.

Non è raro attribuire l'errore di sincronismo delle velocità al diverso spessore del tappeto, ma questo luogo comune non risponde interamente alla realtà.

Infatti, se ci riferiamo alla figura possiamo notare che la velocità è impressa al tappeto dalla superficie di contatto fra tamburo e lembo del tappeto a contatto quindi indipendente dallo spessore del tappeto stesso.



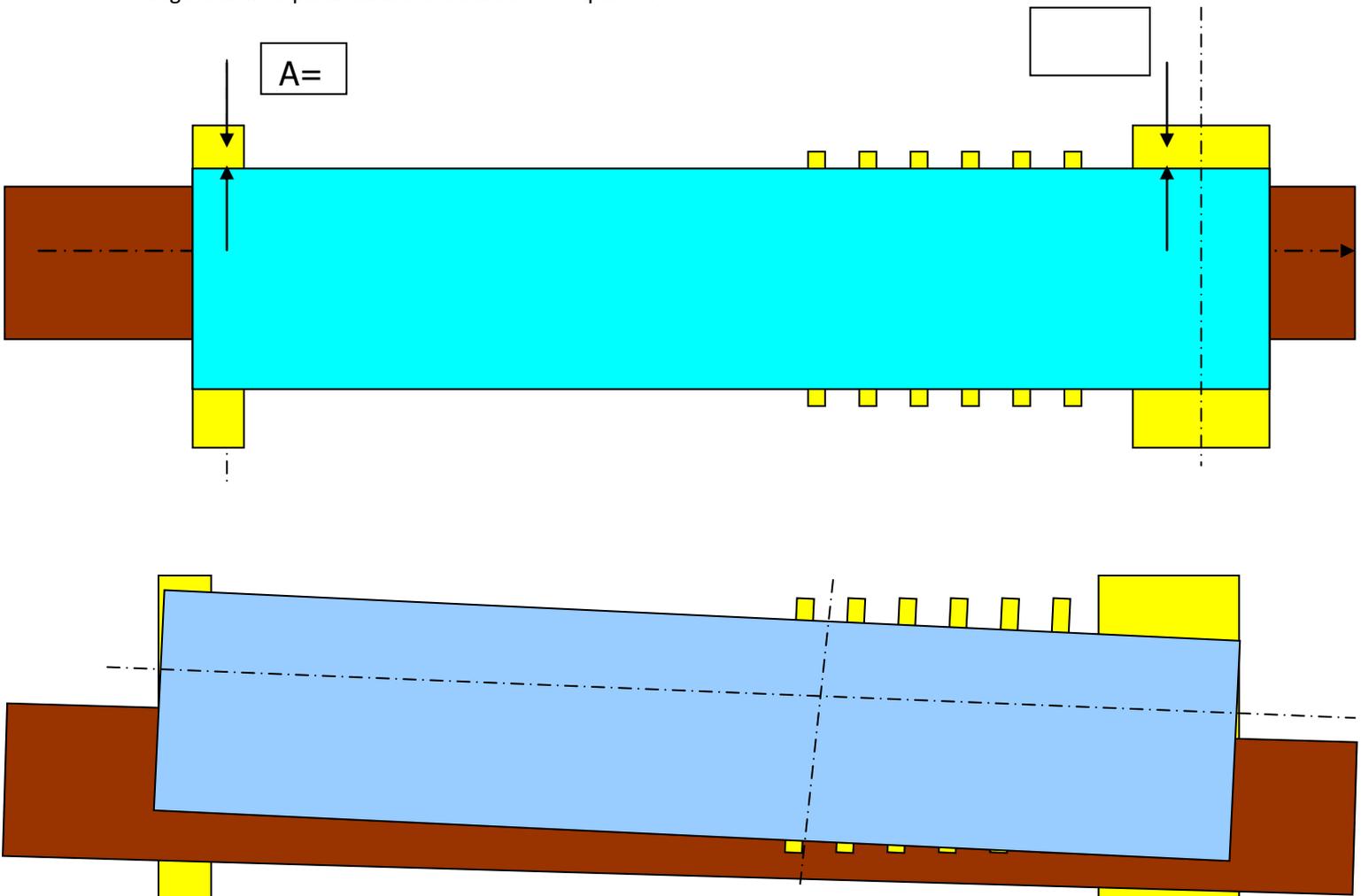
In pratica, il lembo interno del tappeto è a contatto con il tamburo e ne assume la velocità, ovviamente tutto questo è valido in assenza di slittamento fra tappeto e tamburo.

Le considerazioni relative al sincronismo di velocità sono valide per le macchine provviste di trasmissione meccanica positiva fra i due tamburi motori; diverso è il comportamento di quelle macchine moderne dove la trasmissione fra tamburo motore superiore e inferiore è ottenuta con motori indipendenti o con meccanismi differenziali a controllo di

coppia, dove il sincronismo di velocità è ottenuto dal sistema di controllo anche per variazioni di spessore del rivestimento superiori al 2%.

Funzione di guida

Durante il trasporto lungo i piani è molto importante che il cartone venga guidato in modo stabile, senza sbandamenti e lungo una linea parallela alla linea di centro impianto.



Se il tappeto non si muove parallelo alla linea di centro dell'ondulatore, anche il cartone si muoverà nella stessa direzione e quindi uscirà dai piani seguendo una linea non parallela alla linea di centro impianto. Questo inconveniente non è dovuto a difetti di fabbricazione del tappeto, che analizzeremo più avanti, ma alla direzionalità imposta al tappeto dagli elementi meccanici della macchina che vengono a contatto del tappeto durante la fase di "ANDATA", quella in cui il tappeto si trova in contatto con il cartone.

Questi elementi sono :

- rulli di pressione della sezione calda (dove esistono)
- rulli di pressione della sezione fredda
- tappeto inferiore con i suoi rulli di sostegno
- rullo tirafeltro superiore
- rullo capofeltro.

Questi elementi devono essere perfettamente paralleli fra di loro e perpendicolari alla linea di centro dell'ondulatore e sono loro a determinare la direzionalità del tappeto e quindi del cartone durante la fase di "ANDATA" anche in presenza di difetti geometrici del tappeto.

La tolleranza di allineamento degli elementi meccanici sopracitati deve essere inferiore a +/- 2mm.

Il tappeto è comunque un tessuto che, per quanto ben costruito, non può per sua natura rispettare tolleranze dimensionali millimetriche, anche perché durante la produzione subisce variazioni di temperatura e umidità variabili in modo disomogeneo.

Il tappeto quindi deve essere a sua volta guidato con dispositivi adatti a correggere gli inevitabili effetti di deriva.

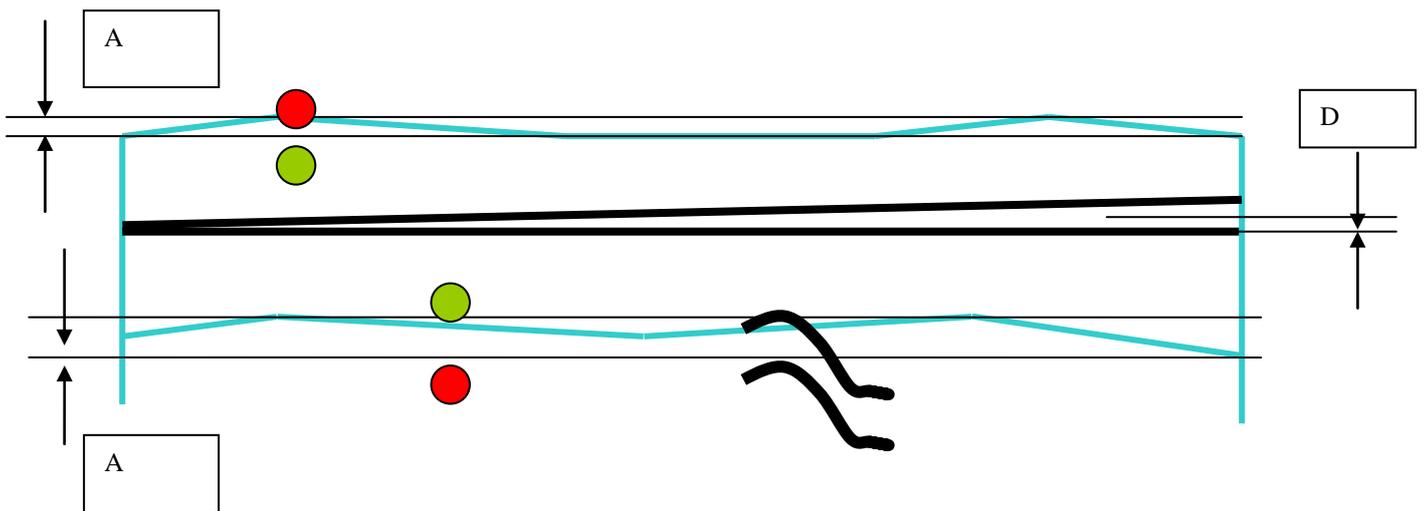
Questi dispositivi devono agire sul tappeto nel percorso di "RITORNO" ossia nella fase in cui il tappeto non è in contatto con il cartone e devono correggere solamente l'effetto di "DERIVA"

Per effetto di "DERIVA" si intende lo spostamento laterale che il tappeto accumula ad ogni percorso "D", da non confondersi con la imprecisione della cimosa "A"

Sulle macchine moderne sono installati dispositivi di rilievo della deriva che utilizzano due fotocellule, una posizionata all'interno del tappeto sempre coperta e l'altra posizionata all'esterno del tappeto. La distanza a cui devono essere posizionate le due fotocellule di guida deve essere leggermente superiore al valore di "A" (circa 10 mm) in modo che il dispositivo di correzione intervenga solamente quando l'errore di deriva "D" ha oscurato o scoperto una delle due fotocellule.

Se le fotocellule fossero installate troppo vicine fra di loro il loro intervento avverrebbe una o più volte ad ogni percorso anche in assenza di deriva, provocando un inutile sbandamento del tappeto.

In altre parole non si deve guidare il tappeto cercando di far inseguire al tappeto stesso la propria cimosa, ma semplicemente correggere la deriva.



Sulle macchine dove il dispositivo di guida è costituito da una paletta è necessario regolare la banda inattiva della paletta stessa ad un valore superiore alla quota "A", in tal modo l'intervento del dispositivo di guida avverrà solo in presenza di deriva.

Effetti termici

L'incollaggio fra 1, 2 o 3 strati di cartone ondulato avviene lungo i piani dove la colla, raggiunta la temperatura di gelatinizzazione, inizia il processo di incollaggio.

Durante questo percorso, che dura pochi secondi, si sovrappongono altri fenomeni quali:

- ritiro dimensionale della carta
- assorbimento del miscuglio acqua / adesivo da parte delle carte interessate
- evaporazione dell'acqua presente nella carta e nell'adesivo

Inoltre, i due canetè (superiore e inferiore) e la copertina esterna entrano nella macchina a diverse condizioni di temperatura e umidità che dipendono dalle necessità a monte (formazione onda e incollaggio ai gruppi ondulatori) e dalle necessità a valle, cioè ottenere un cartone piano, ben incollato su tutta la luce e a temperatura ed umidità controllate.

Tutto questo rende abbastanza difficile stabilire degli standard ottimali, sia pur differenziati, per tipo di carta proprio perché le condizioni iniziali sono influenzate da variabili indipendenti dalle macchine e dal tappeto.

Nei Piani la sola fonte di calore è costituita dalle piastre calde che sono in contatto con la copertina esterna; quindi il riscaldamento diretto e immediato vale per l'incollaggio fra canetè inferiore B, dove la temperatura di gelatinizzazione dell'adesivo si raggiunge in tempi brevi (minori di 1 secondo).

Diverso è il discorso per l'incollaggio del secondo o terzo strato, dove il calore trasmesso dalle piastre deve passare attraverso due o più carte prima di agire sulla colla. In questo caso i tempi di reazione sono più lunghi e a volte più lunghi del tempo di permanenza nei piani, imponendo una sensibile riduzione di velocità.

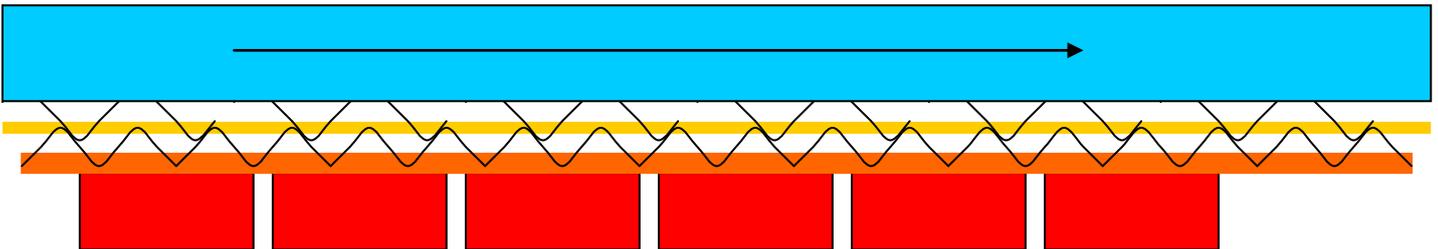
Il tappeto in verità non ha alcun mezzo per riscaldare il cartone, in pratica il tappeto viene a sua volta riscaldato e umidificato dal cartone stesso e, per essere più precisi, dalla copertina superiore del cartone.

Un fattore importante per valutare le interazioni fra tappeto e cartone durante il processo produttivo è il tempo di contatto che ovviamente dipende dalle dimensioni della macchina e dalla velocità di produzione.

Prendiamo ad esempio una macchina di dimensioni medie che è costituita da una sezione calda lunga 10 m. ed una sezione fredda di lunghezza pari a 7 m.; il tempo di contatto fra tappeto e cartone alle diverse velocità sarà:

Alla velocità di 120 m/min.	= 2 m/sec.	= 17:2 = 8,5 secondi
Alla velocità di 180 m/min.	= 3 m/sec.	= 17:3 = 5,7 secondi
Alla velocità di 240 m/min.	= 4 m/sec.	= 17:4 = 4,2 secondi
Alla velocità di 300 m/min.	= 5 m/sec.	= 17:5 = 3,4 secondi
Alla velocità di 360 m/min.	= 6 m/sec.	= 17:6 = 2,8 secondi

Come possiamo vedere dalla tabella, alle velocità di normale lavoro i tempi sono molto ridotti.



E' quindi necessario che la quantità di calore per la gelatinizzazione del secondo e terzo strato venga data alle carte prima dell'ingresso nei piani con opportuno preriscaldamento, lasciando ai piani la eventuale integrazione.

Importante diventa anche la temperatura dell'adesivo al momento dell'applicazione che riduce la richiesta di calore alle carte stesse.

A titolo indicativo diamo i campi di temperature delle carte in entrata e uscita piani, nonché la temperatura ed umidità relativa del tappeto, entro i quali non si riscontrano inconvenienti:

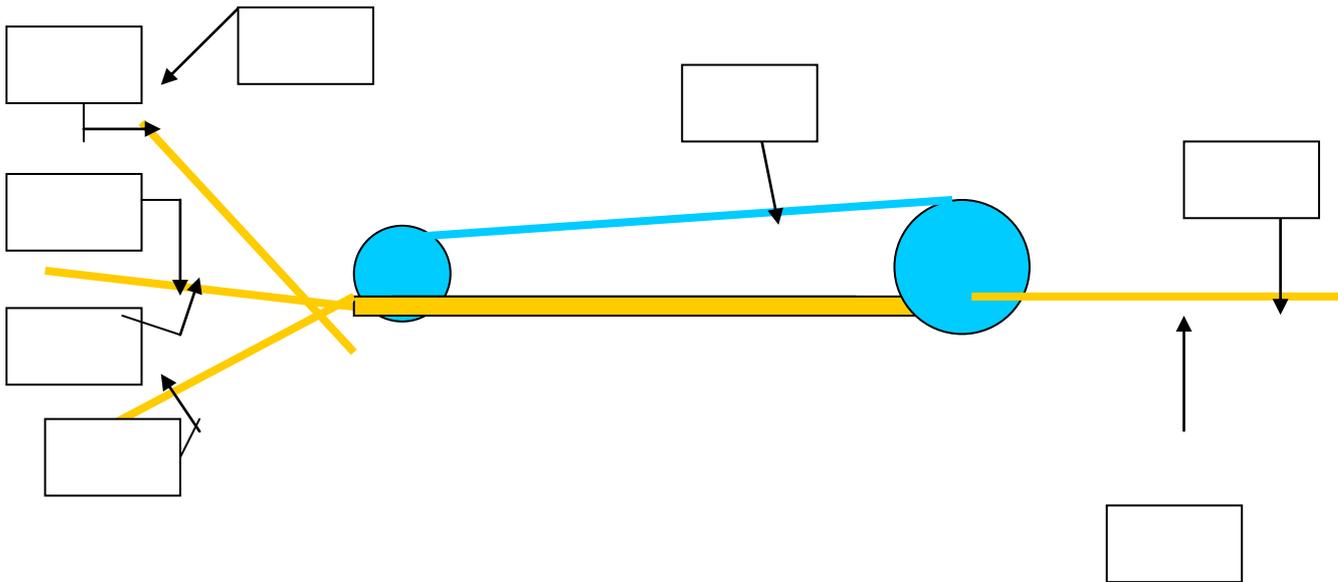
alla velocità di 240 m/min. producendo cartone doppio (5 carte) di grammatura media, si devono avere:

- canetè onda C
 - temperatura copertina = 75 – 85°C
 - Se temperatura lato onda con colla = 63 – 68°C So
- canetè onda B
 - temperatura copertina = 75 – 85°C Ie
 - temperatura lato onda con colla = 60 – 70°C Io
- Uscita cartone
 - temperatura superiore = 70 – 75°C Us
 - temperatura inferiore = 85 – 105°C Ui

- Tappeto
 - temperatura sup. lato carta = 57 – 65°C Tt
 - umidità relativa = 3,5 ÷ 4 %

Le misure si rilevano con termometro a raggi infrarossi senza contatto.

Le escursioni di temperatura consentite sono abbastanza ampie, perché ottenute su una vasta gamma di rilievi, ma possono essere utili nell'indagine di eventuali difetti, nel senso che se le temperature rilevate stanno nei valori indicati, l'inconveniente è da attribuirsi ad altre cause.



Qui di seguito prendiamo in considerazione alcuni difetti di produzione che comunemente vengono attribuiti a difetti del tappeto, il che è sempre possibile, ma che hanno anche altre origini:

Onda inclinata

Piastre non livellate possono danneggiare il cartone per effetto gradino.

Velocità incollatore se troppo diversa dalla velocità del cartone può inclinare l'onda in presenza di nip roll.

Alzafeltri se sporgono dalle piastre.

Passaggio Dry End se i rulli di accompagnamento o di trasporto sono fuori parallelo o usurati.

Cartone scollato ai bordi :

a conferma:

- cartone fortemente imbarcato verso il basso (down warp) al taglio rotativo; si spiana sul raccogliatore.
- umidità cartone finale insufficiente
- alta temperatura del cartone inferiore

cause:

- troppo calore alle piastre
- troppa pressione ai rulli o ai vary press
- insufficiente preriscaldamento alla copertina esterna
- troppa colla all'incollatore superiore
- poca colla all'incollatore inferiore

rimedi:

- ridurre la temperatura alle piastre, soprattutto alle prime sezioni : (8,10,12, bar.)
- ridurre il numero dei rulli di pressione
- ridurre la quantità di canete sul ponte
- aumentare la colla ai Gruppi Ondulatori
- aumentare la colla all'Incollatore inferiore
- ridurre la colla all'Incollatore superiore

Scollato al centro Doppio e Singolo:

a conferma:

- cartone umido
- bassa temperatura in uscita
- cartone piano all'uscita Piani, tende ad incurvare in basso sull'impilatore

cause:

- mancanza di calore ai piani
- troppa colla all'incollatore
- canetè troppo freddo e/o umido
- colla troppo fredda (almeno 35°C nella vaschetta)

rimedi:

- aumentare la pressione alle piastre, soprattutto alla 1° sezione (14,10,8 bar)
- ridurre la colla al gruppo incollatore superiore e inferiore
- ridurre la colla ai gruppi ondulatori
- aumentare la scorta al ponte
- aumentare il preriscaldamento al canetè
- verificare la temperatura tappeto (55-65°C)
- verificare la temperatura colla
- ridurre la velocità