



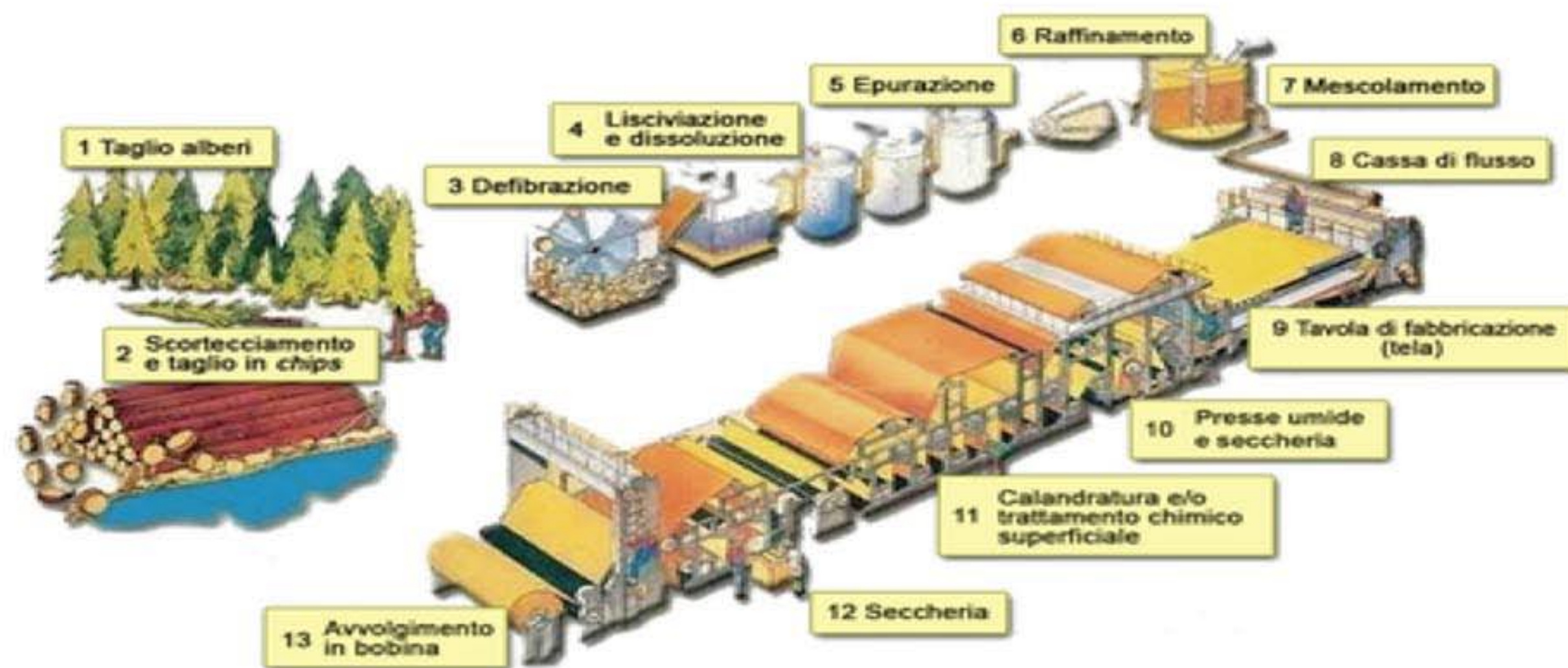
VERSO LA MATERIA
COSTRUIRE COL CARTONE

CARTA

materiale igroscopico (assorbe acqua) costituito da materie prime fibrose generalmente vegetali, unite per feltrazione. Il prodotto base per la fabbricazione della carta è la polpa di legno o la cellulosa (il legno, ridotto in trucioli, è associato a sostanze chimiche ottenendo così la pasta di carta) ricavata da alberi, solitamente abete o pioppo, ma anche da altre fibre come cotone, lino, canapa e carta riciclata.

La polpa di legno o la cellulosa sotto forma di ammasso molle viene appiattito per mezzo rulli, fino ad ottenere fogli che si fanno essiccare. A seconda dell'uso a cui è destinata alla carta possono essere aggiunti collanti, cariche minerali, coloranti ed additivi diversi





dal legno alle bobine attraverso una "macchina continua"



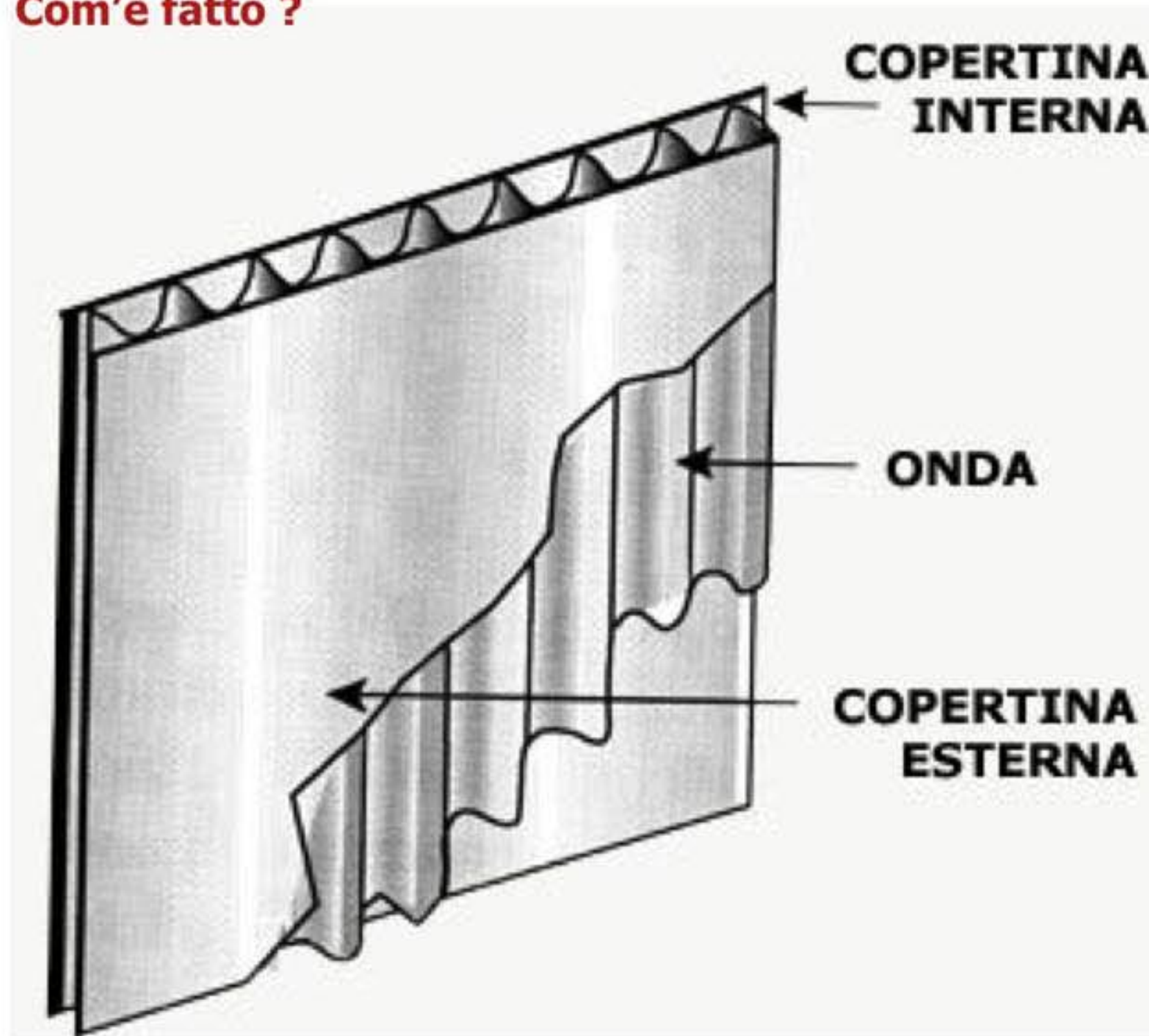
IL CARTONE ONDULATO



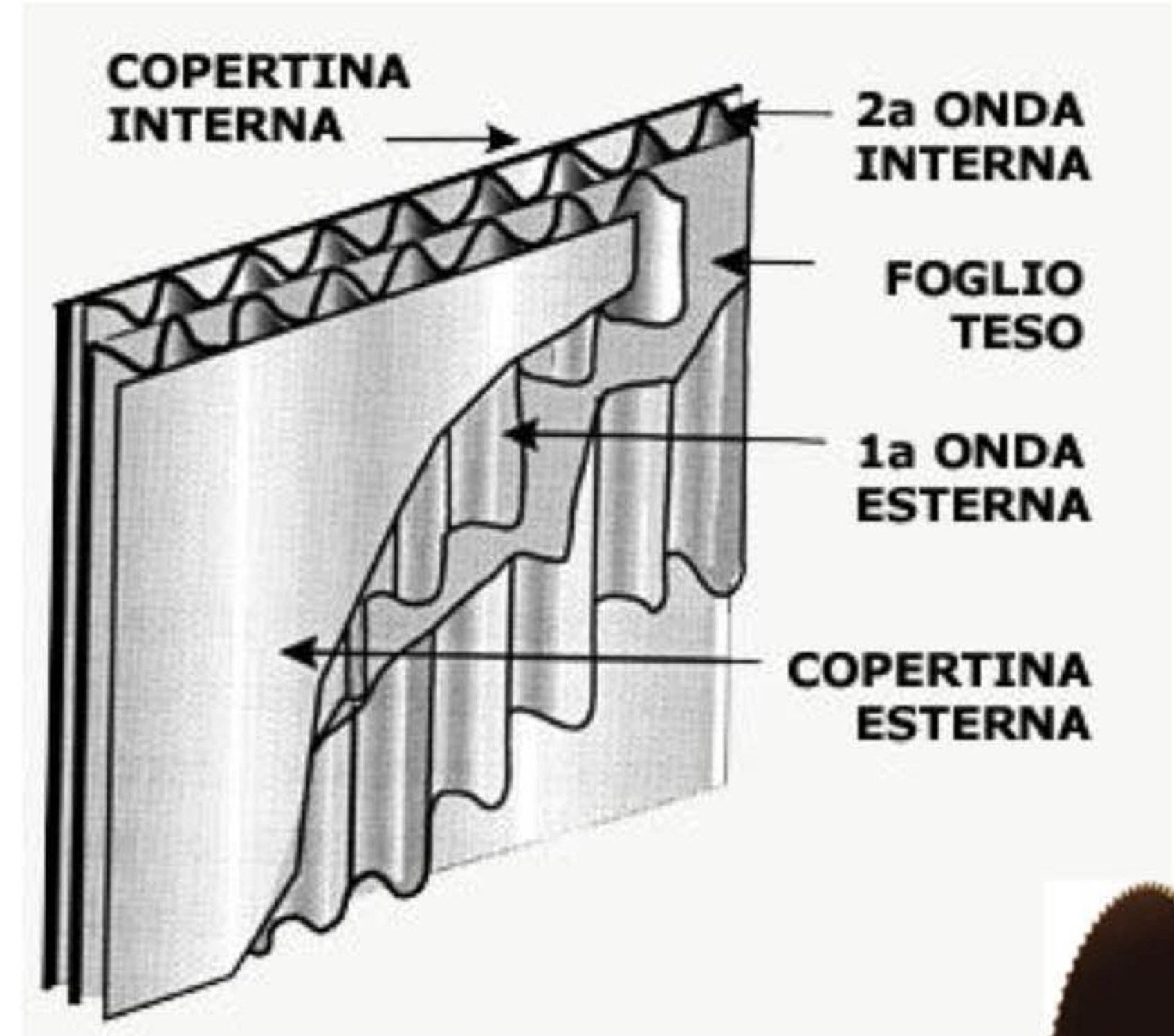
Cos'è il "cartone ondulato"?

È un materiale rigido costituito dall'unione, tramite incollatura, di tre o più fogli di carta, alcuni dei quali ondulati. Le superfici esterne - *copertine* - racchiudono l'ondulazione cartacea che conferisce stabilità e resistenza all'insieme

Com'è fatto ?



Cartone a "singola onda"



Cartone a "doppia onda"





Con quali carte e collanti viene prodotto il cartone ondulato?

a) Carta per la produzione della "copertina"

- Kraft (K) Carta a base di pasta chimica di conifera
- Test (T) Carta a base di materie fibrose e da riciclo
- Liner (L) Carta a base di materie fibrose e da riciclo. Possono essere avana o bianche

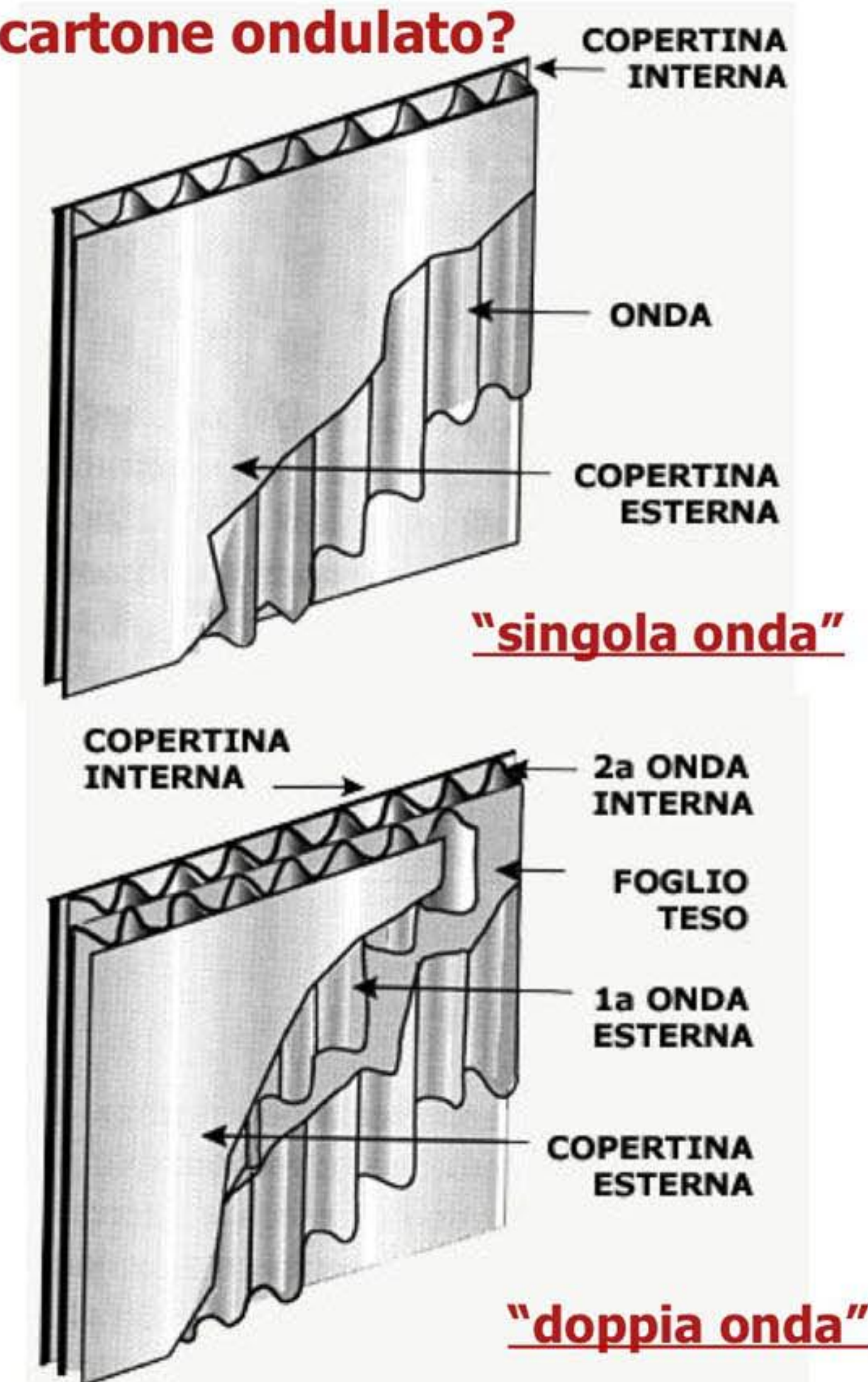
b) Carta per la produzione dell' "onda"

- Fluting (F) prodotta con pasta da carta da recupero
- Wellenstoff (W)
- Medium (M) prodotta con pasta da carta da recupero
- UsoSemichimica (Us)
- Semichimica (S) a base di pasta semichimica d latifoglia

c) Collanti*

- Amido di Mais
- Fecola

* In alcuni casi, per accrescere la resistenza i collanti "naturali" vengono "additivati" con resine.





Le carte

□ KRAFT

Materiale caratterizzato da **resistenza** e tenacità notevoli (in tedesco "kraft" significa forza), cosa che la rende particolarmente adatta alla fabbricazione delle "copertine".

Si presenta di colore avana, ma può essere imbianchito per renderlo più pregiato. La carta kraft viene utilizzata per la produzione di sacchi multistrati, perché molto resistente alla trazione e allo strappo, e per l'imballaggio di quei materiali che devono essere protetti dall'umidità.

Queste carte devono avere almeno l'80% di cellulosa al solfato di conifera e quindi a fibra lunga e solo il 20% massimo di altra materia fibrosa. Questo quando la materia prima per produrre la carta è di pura cellulosa specialmente se di provenienza scandinava



Le carte

□LINER

Fase 2. Lavaggio (*Repulping*) La carta raccolta viene avviata allo spappolamento: viene aggiunta acqua e l'applicazione di forza meccanica attua lo sfibramento del macero. Il risultato è una sospensione in acqua di fibre con diverse caratteristiche fisiche (in relazione al macero di partenza), additivi, contaminanti vari e in particolare inchiostri.

Fase 1. Selezione vaglio delle diverse qualità di carta



Le carte

□LINER

Fase 3. Depurazione In questa fase si cerca di rimuovere tutte le impurità presenti nella sospensione acqua-fibre. Per separare gli inquinanti indesiderati vengono utilizzati delle macchine a setaccio con dimensioni delle maglie fino a 0,25 mm,



4. Deinchiostrazione Più complessa è la fase di eliminazione degli inchiostri e delle colle per la presenza di legami (e di leganti) chimici utilizzati proprio per far rimanere l'inchiostro sulla carta e produrre gli effetti grafici e di compressione voluti.

5. Produzione

A questo punto il processo di produzione è analogo a quello della carta vergine. La grammatura minima è di 125 g/m²





Come viene “classificato” il cartone ondulato?

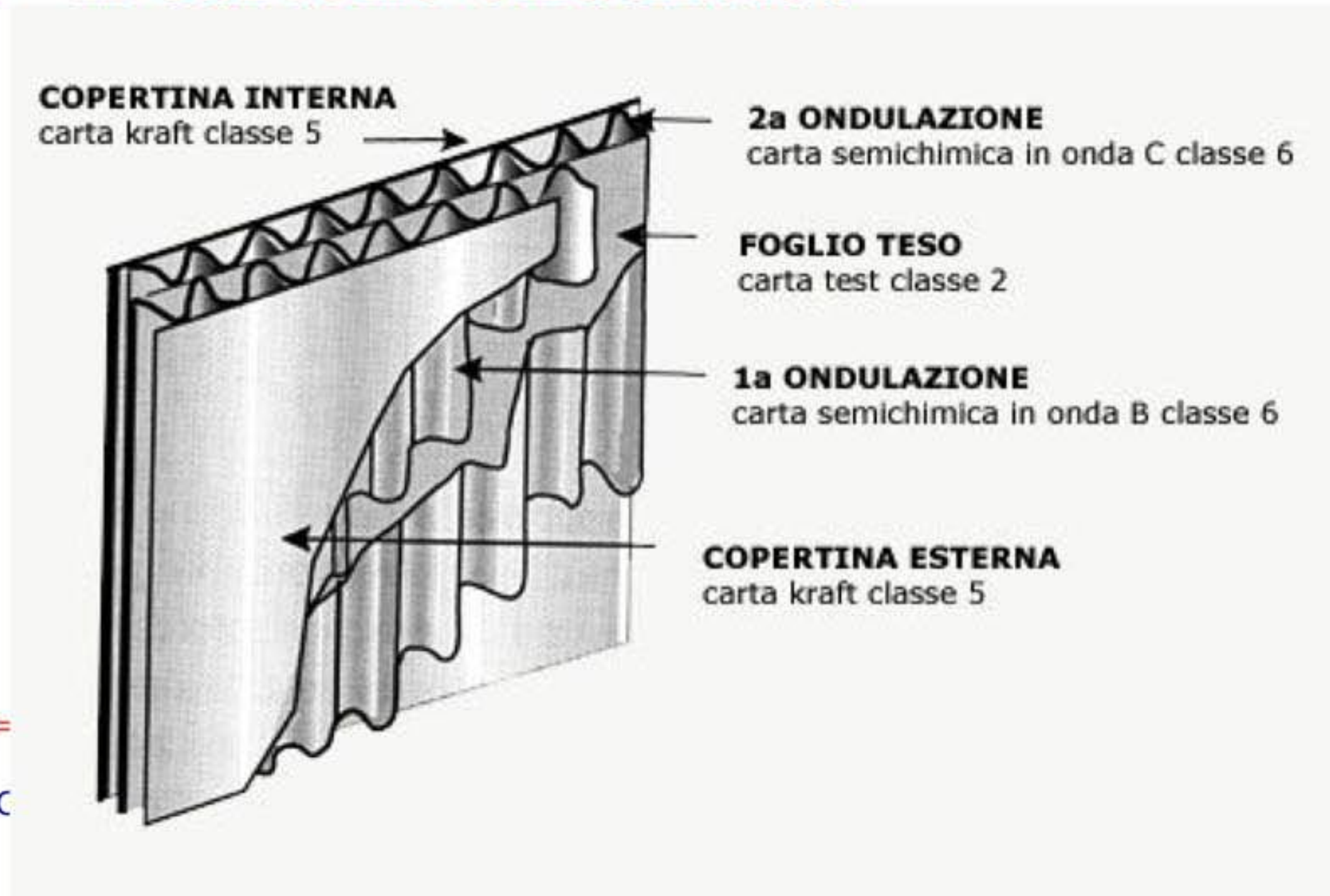
a) Altezza dell'onda

- Onda A - Altezza minima: mm 4,5
- Onda B - Altezza minima: mm 2,5
- Onda C - Altezza minima: mm 3,5
- Onda E - Altezza minima: mm 1,2
- Onda F - Altezza minima: mm 0,8
- Onda K - Altezza minima: mm 5,0
- Onda BA - Altezza minima: mm 7,0
- Onda BC - Altezza minima: mm 6,0
- Onda EB - Altezza minima: mm 3,7

b) Codice di identificazione

KSTSK / 56265 / BC

- Copertina esterna carta Kraft, **classe 5** (RCT=2,7 kN/m)
- Prima ondulazione** carta Semichimica in onda B, classe 6 (RCT=)
- Foglio teso centrale** carta Test, classe 2 (RCT=0,7 kN/m)
- Seconda ondulazione** carta Semichimica in onda C, classe 6 (RC
- Copertina interna carta kraft, classe 5 (RCT=2,7 kN/m)





Tipologie di “onda”

□ Altezza d’onda

È la distanza tra la sommità e la cavità dell’onda.

□ Passo

È la distanza tra la sommità di due onde vicine

□ Numero

È la quantità di ondulazioni contenute in un metro lineare di carta

□ Coefficiente di ondulazione

È il rapporto intercorrente fra la lunghezza della carta da ondulare impiegata per ottenere la lunghezza della copertina e la lunghezza della copertina stessa

Tipo di onda	Altezza dell’onda in millimetri	Passo in millimetri	Numero di onde al metro	Coefficient e di ondulazione
Onda Alta (K)	Superiore a 5,0	14,9	67	-
Onda Alta (A)	Superiore a 4,5	Da 8,6 a 9,1	Da 110 a 116	Da 1,48 a 1,52
Onda Media (C)	Compreso tra 3,5 e 4,4	Da 7,3 a 8,1	Da 123 a 137	Da 1,41 a 1,45
Onda Bassa (B)	Compreso tra 2,5 e 3,4	Da 6,3 a 6,6	Da 152 a 159	Da 1,33 a 1,36
Micro Onda (E)	Compreso tra 1,2 e 2,4	Da 3,2 a 3,4	da 294 a 313	Da 1,23 a 1,30
Micro Onda (F)	0,7 – 0,9	Da 2,3 a 2,4	Da 417 a 435	
Micro Onda (G)	0,5 – 0,6	Da 1,8 a 1,9	Da 526 a 556	



Grammatura e classi delle carte

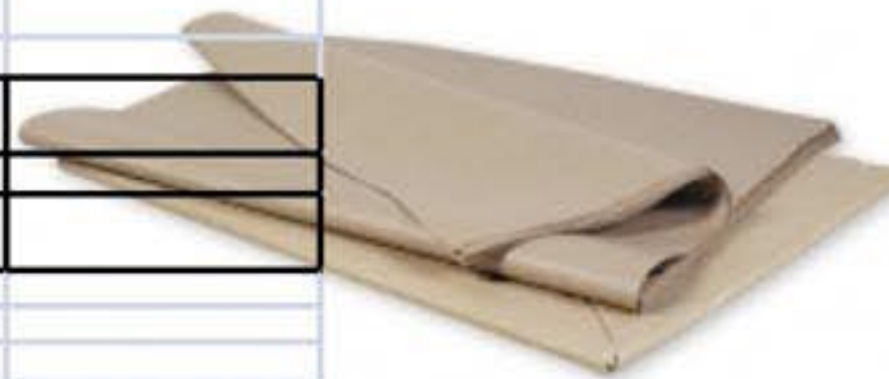


CARTE PER COPERTINA

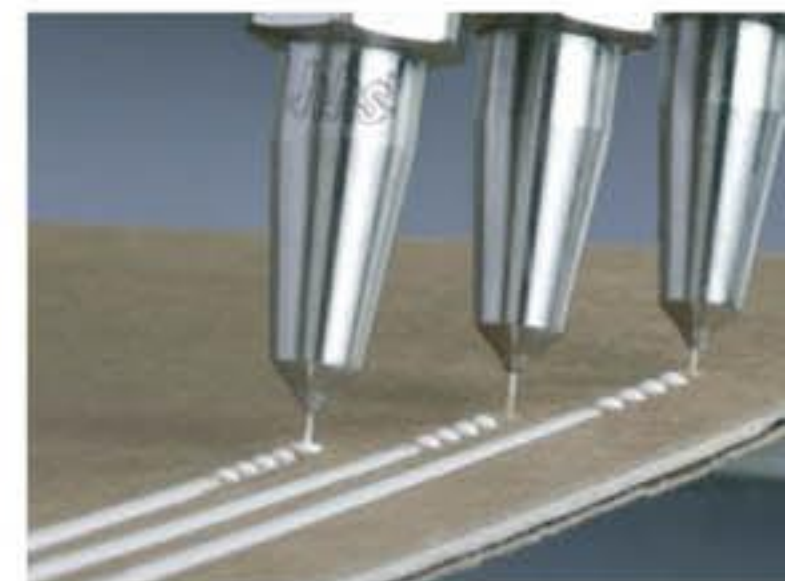
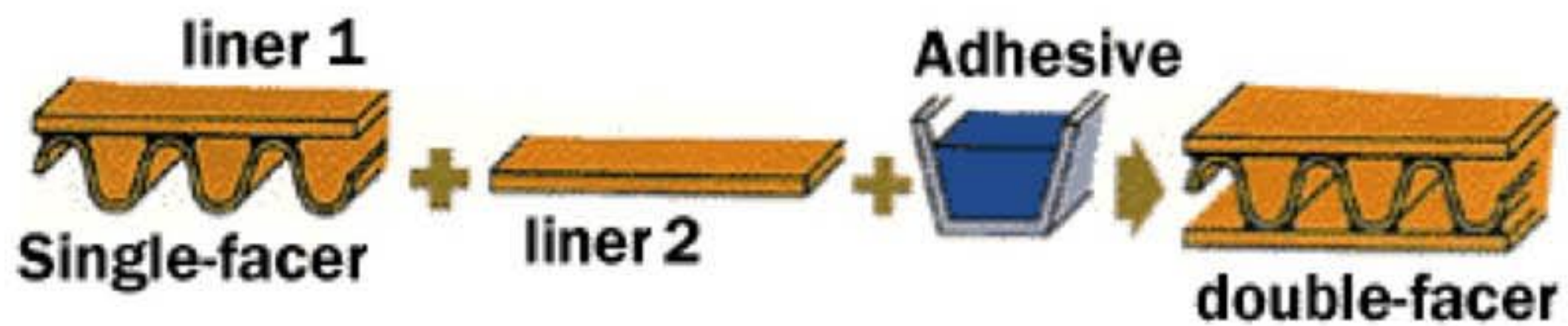
GR./MQ	125	150	175	200	225
Classe	2	3	4	5	6

CARTE PER ONDULAZIONE

GR./MQ	112	127	150	180
Classe	2	4	6	9



L'incollaggio



Per unire il nastro ondulato con il foglio teso è necessario un processo di incollaggio, che avviene all'interno della stessa macchina che produce il cartone ondulato. Il gruppo ondatore richiede l'uso di un adesivo poco vischioso con una temperatura di gelatinizzazione maggiore. Il processo di incollaggio avviene tra il cilindro ondatore inferiore e quello superiore



L'incollaggio: tipi di colla

□AMIDO

L'amido nativo è un polimero del glucosio costituito da atomi di carbonio, idrogeno e ossigeno combinati per dare origine alla macromolecola ($C_6 H_{10} O_5$). L'amido si trova sotto forma di minute sferule e granuli nelle radici, nei tuberi, nei semi di diverse piante (mais, patata, riso, frumento, tapioca, ...) e rappresenta la riserva di carboidrati per la futura vita delle stesse piante.

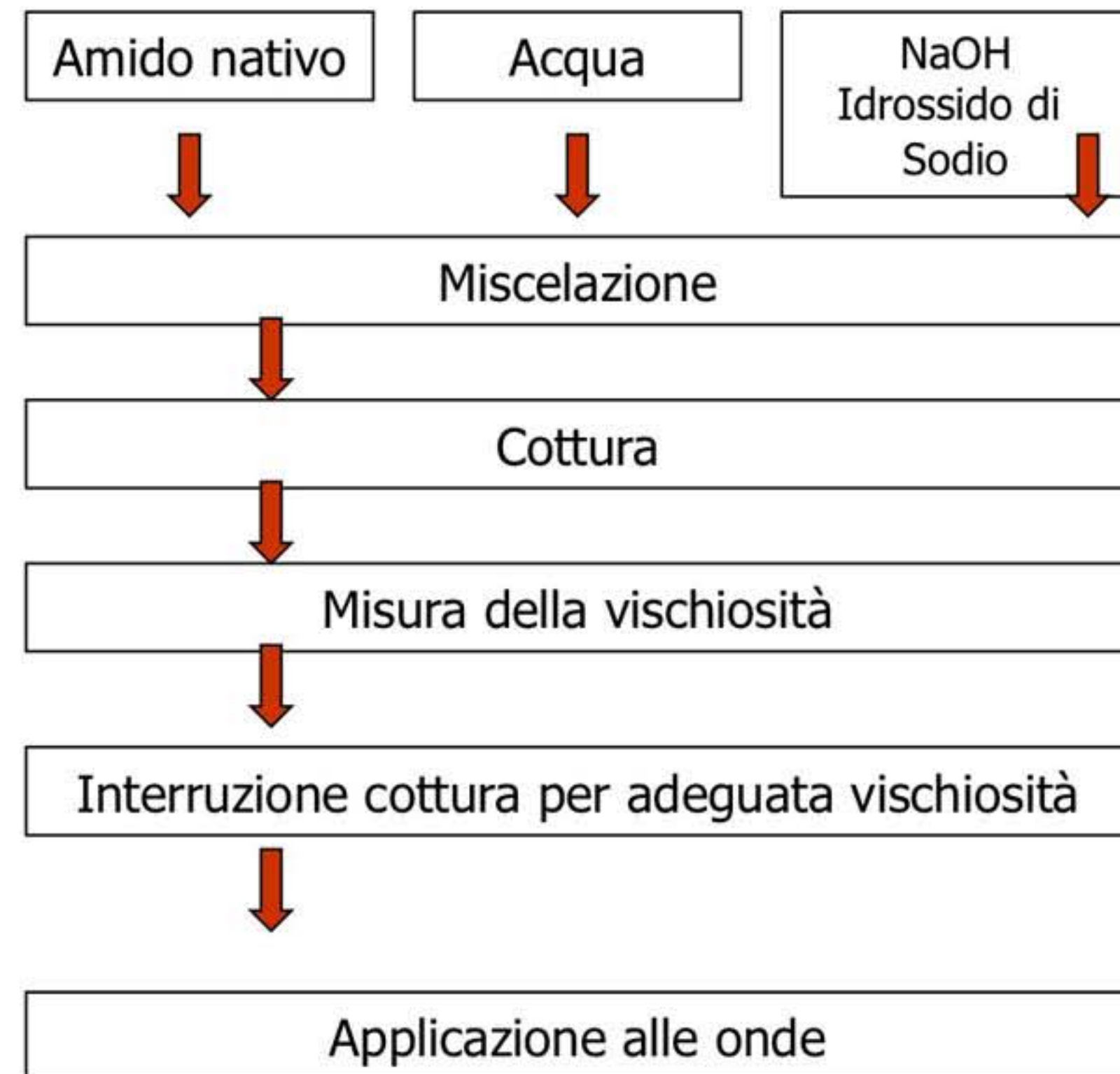
I granuli di amido nativo sono insolubili in acqua fredda.

La sospensione di amido, preparata in acqua fredda, viene scaldata ad una temperatura e durante il processo di cottura il granulo subisce una trasformazione di rigonfiamento con il conseguente aumento di vischiosità.

Alla temperatura di gel (detta gelatinizzazione) il granulo può essere aperto completamente.

La salda di amido nativo presenta scarsa stabilità, elevata vischiosità e una elevata quantità di acqua ragion per cui non viene utilizzata in forma assoluta. Essa viene 'additivata' con idrossido di sodio (NaOH) che non è altro che soda caustica, che aiuta la sospensione di amido ad abbassare il suo punto di gelatinizzazione e favorisce la penetrazione e l'incollatura a maggiore velocità

Schema di preparazione dell'adesivo





PRODUZIONE

Quali i “vantaggi” legati all’uso della carta e del cartone ondulato?



Il cartone ondulato è rinnovabile e riciclabile al 100%

Il cartone ondulato è rinnovabile numerose volte



Utilizzo di colori per la stampa a base d'acqua privi di metalli pesanti



In quanto monomateriale non richiede la fase di separazione per lo smaltimento



Poco ingombrante e facile da smaltire una volta utilizzato

Quali sono gli usi più diffusi del cartone?



Perchè

•Imballaggio in cartone ondulato:

- salvaguardare la merce spedita

•Diffusione ed utilizzo in larga scala dovuto a:

- Leggerezza
- Versatilità
- Economicità
- Basso inquinamento di produzione
- Riciclabilità
- Personalizzazione del prodotto



SCATOLE

❑ La resistenza alla compressione verticale rende possibile l'uso del cartone per contenere oggetti di ogni genere e trasportarli accatastando gli imballaggi in altezza.

❑ L'imballaggio è portante quando resiste alla compressione verticale, al max peso dinamico sulla

scatola della fila più in basso





Come viene prodotto il cartone ondulato?

Materie prime

- Carta
- Amido* (collante)
- Centrale termica per la produzione di vapore
- Gruppi ondulatori
- Sistema di tiraggio del cartone (feltro sup. + feltro inf.)
- Piastre di riscaldamento
- Taglio longitudinale
- Taglio trasversale
- Sistema di raccolta dei fogli

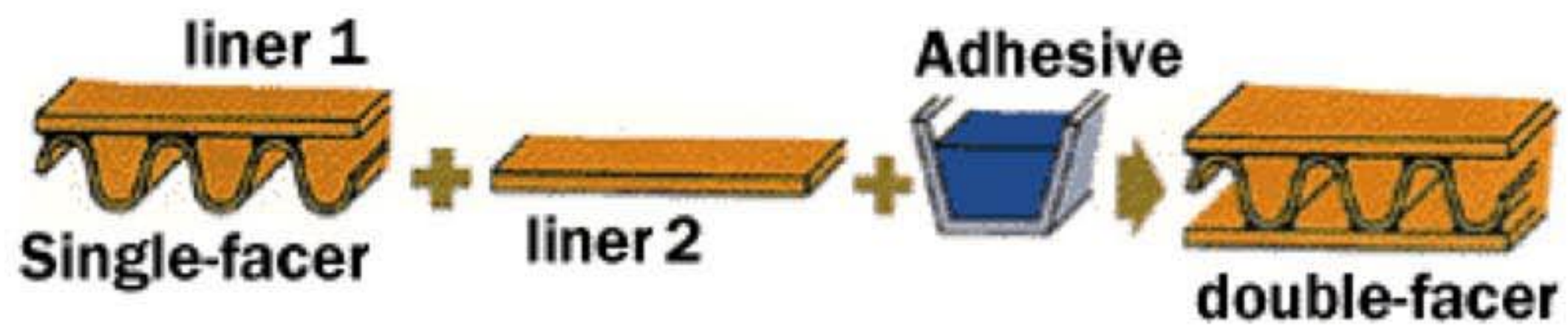
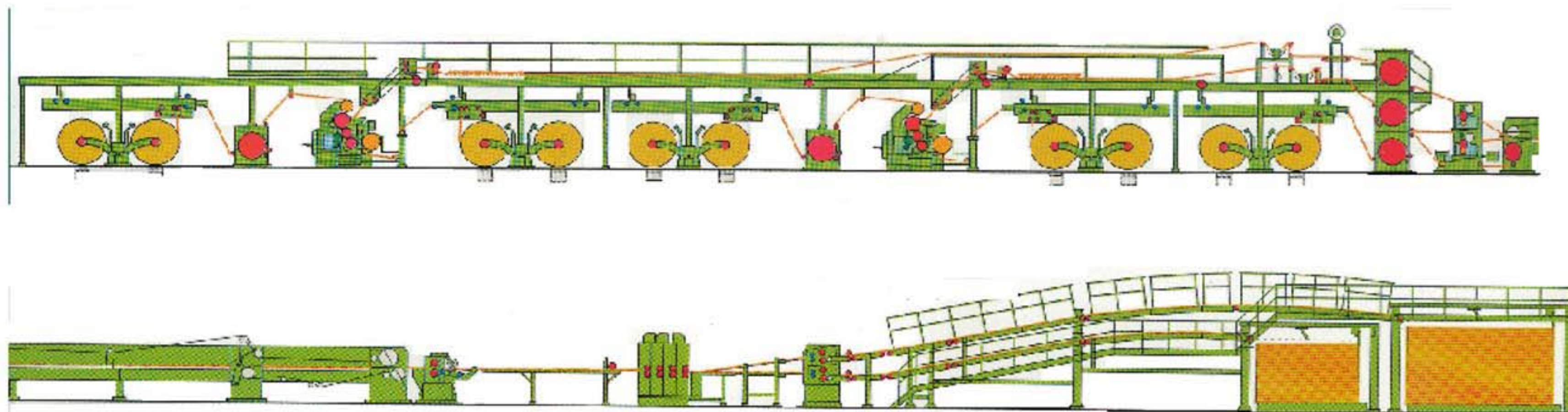


- Elemento essenziale per arrivare alla costituzione e mantenere la stabilità del cartone ondulato.
- La colla viene preparata con **AMIDO di MAIS**:
- rapidità di essiccazione e tenuta
- formule facilmente modificabili

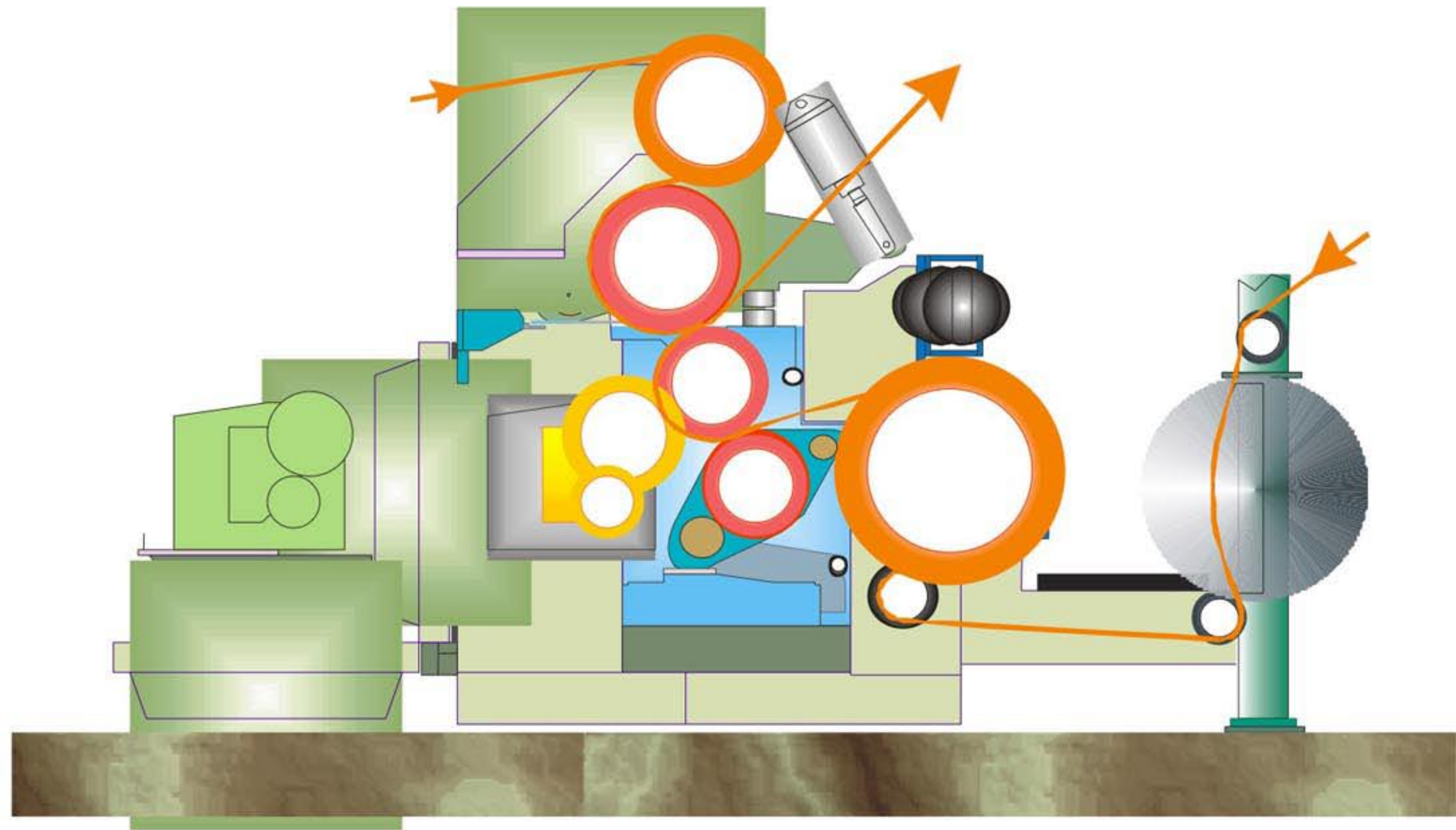


Processo produttivo

Ondulatore



Schema gruppo ondulatore



Cilindri ondulatori



L'ondulatore



Prodotti

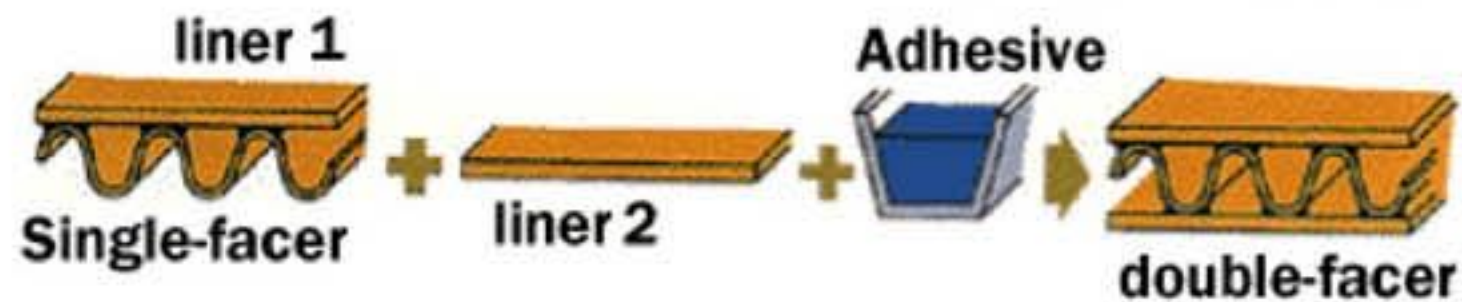
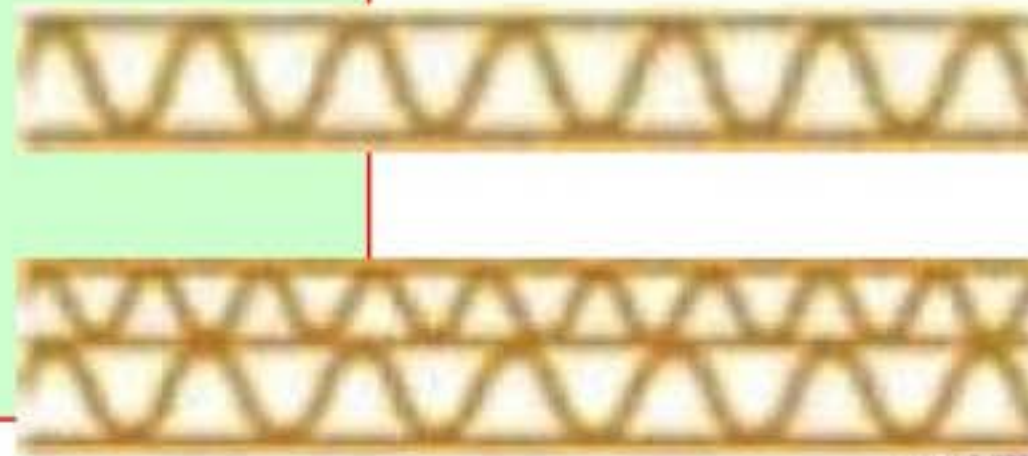
✗ FOGLI IN CARTONE ONDULATO

Composizioni in base alle esigenze del Cliente

✓ Onda B (bassa)

✓ Onda C (alta)

✓ Onda BC (triplo)



- Cannettato o Cannelletto**
 - Composto da 2 carte (con onda a vista)
- Ad onda singola**
 - Composto da 3 carte
- A doppia onda**
 - Composto da 5 carte
- A tripla onda**
 - Composto da 7 carte



Limiti dimensionali dell'impianto di produzione Il caso della

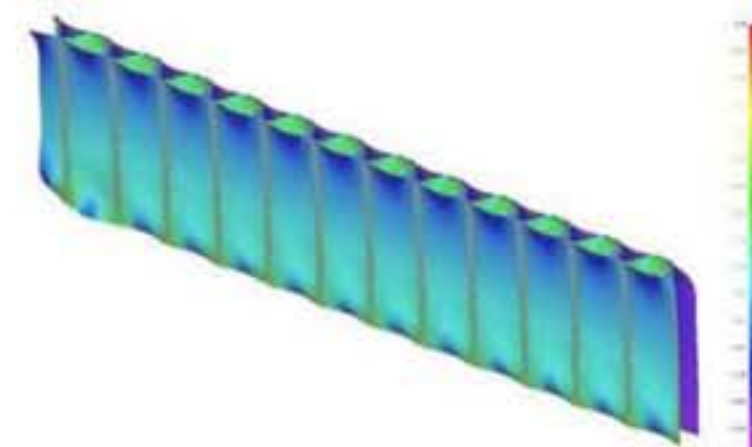


Limiti dimensionali dell'impianto di produzione

- ❑ **Altezza canna (hc)** = dimensione della carta lavorabile in ondulatore (da 1.640 a 2.250mm)
- ❑ **Max altezza canna** = limite max dell'ondulatore (2.250 mm)
- ❑ **Refilo** = taglio longitudinale delle due estremità del cartone (min. 34 mm)
- ❑ **Altezza canna max utile** = $2.250 - 34 = 2.216$ mm
- ❑ **Abbinamento** = combinazione di due o più fogli di uguale composizione la cui somma delle altezze canna sia inclusa tra 1.606 a 2.216 mm
- ❑ **Max lunghezza del foglio** = 2.800 mm
- ❑ **Lotto minimo producibile in mt.lineari** = 1.500 mt. lineari
- ❑ **Esempio lotto minimo producibile** = 2.000 fogli da 1,5x1(hc)mt.



Limiti di resistenza. Prove



☐ **Scoppio**

Stabilisce la resistenza della carta alla rottura per pressione

☐ **Resistenza alla lacerazione**

Misura la resistenza alla rottura per lacerazione nei due sensi

☐ **Resistenza alla compressione verticale**

Prova RCT che sta per Ring Crush Test. Tale prova evidenzia la resistenza della carta allo schiacciamento verticale

☐ **Coefficiente di attrito**

Misura l'attrito e quindi la resistenza allo scorrimento tra due fogli di carta sovrapposti

☐ **Grado di assorbimento**

Misura il grado di collatura della carta, molto importante per valutare le procedure di stampa e quindi rallentare la penetrazione dell'acqua

☐ **Permeabilità all'aria**

Misura la resistenza all'aria determinando il tempo necessario per una data quantità di aria, a pressione costante, ad attraversare un campione di carta di dimensioni standard

☐ **Shortspan Compression Test**

Valuta la resistenza a compressione dei bordi

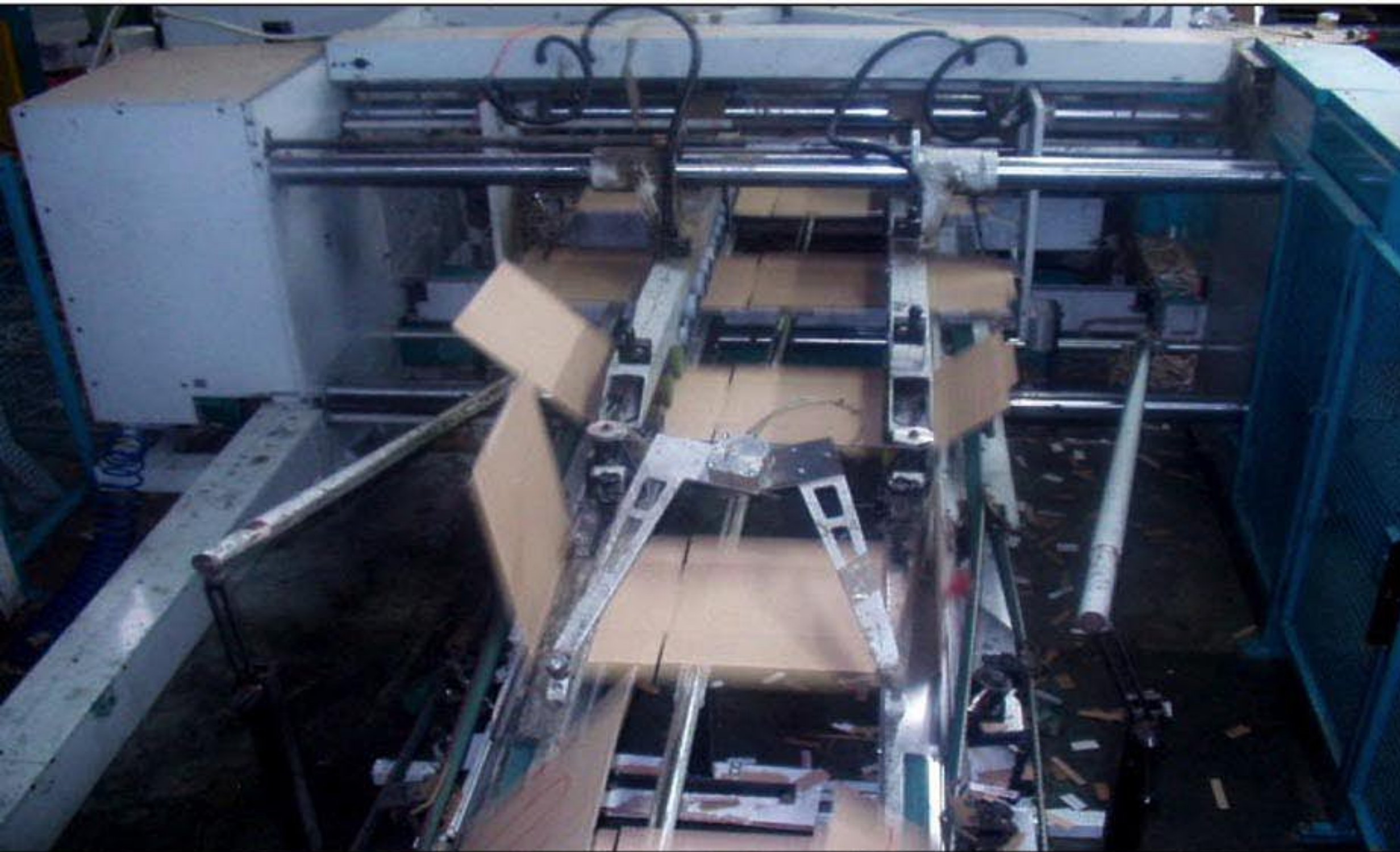
☐ **Assenza di macchie visibili**





FUSTELLATURA

Fustellatura





STAMPA

Stampa flexografica



- “rompiamo” le scatole
- immaginiamo un uso altro

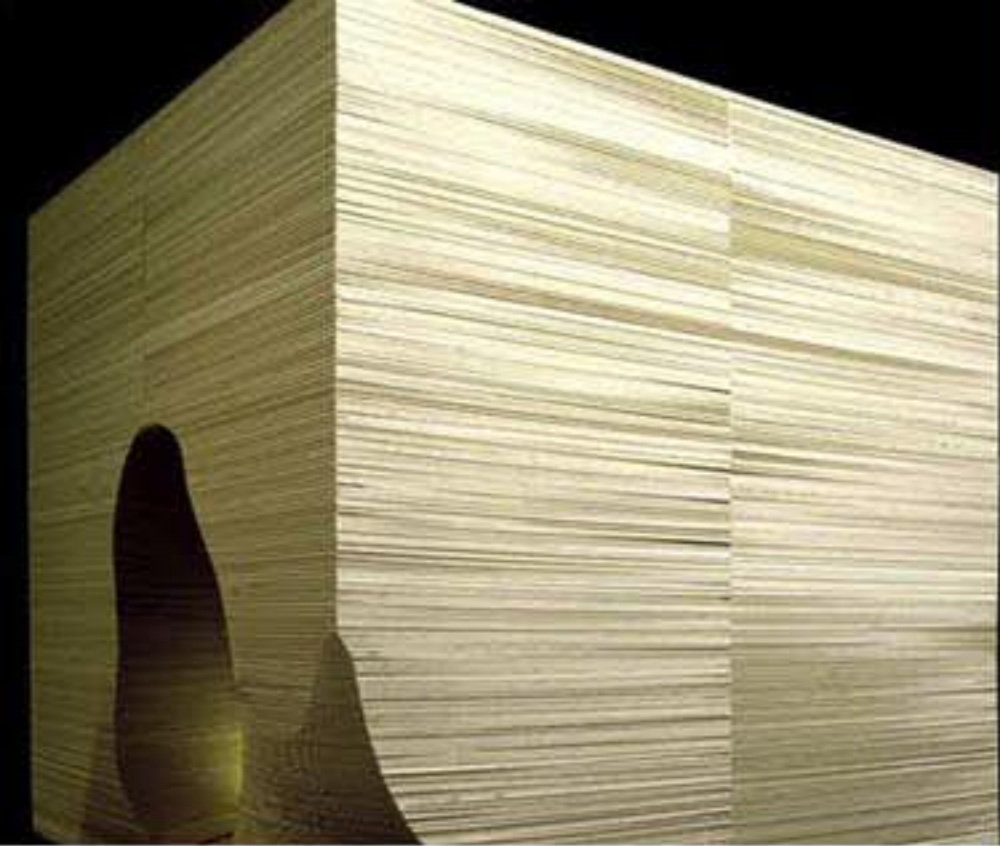




COSTRUIRE COL CARTONE
Alcuni casi



















Facoltà di Architettura di Siracusa
Laboratorio di Progetto II

COSTRUIRE COL CARTONE



CARDBOARD PAVILION

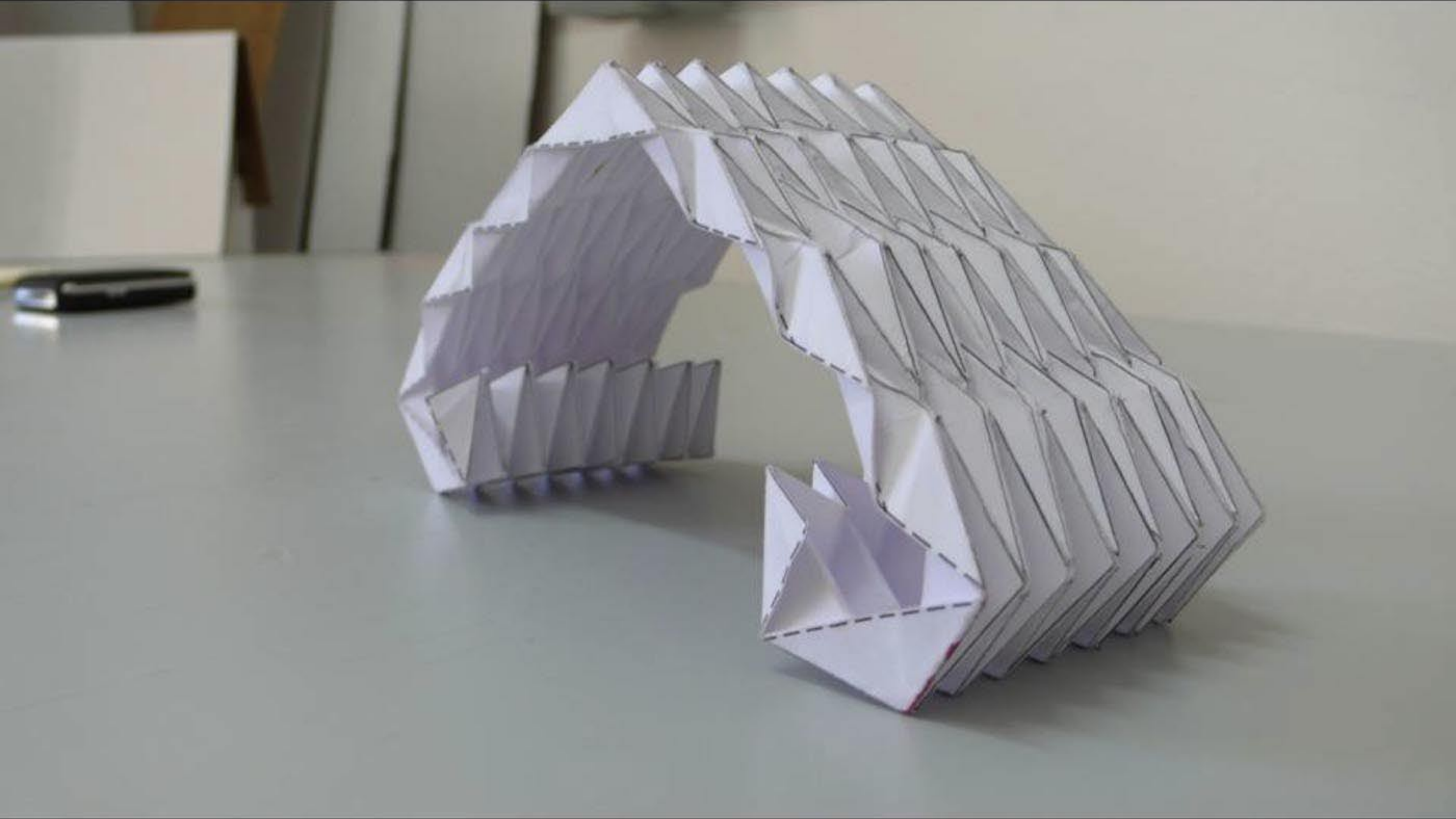
tra ricerca e didattica del progetto

































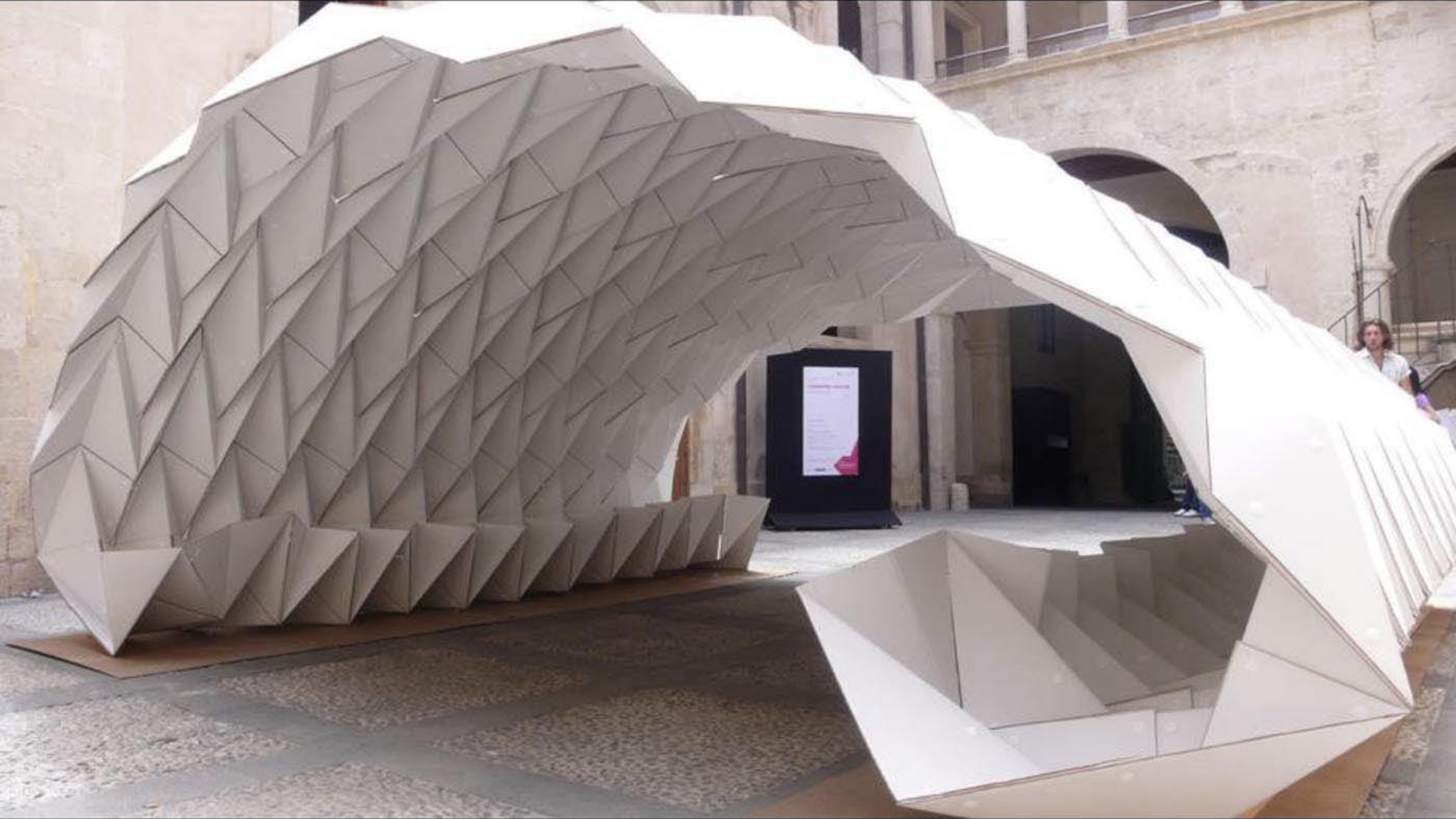














VIDEO 1



VIDEO 2