

MN minerali:

- Il granito ed il granito sintetico: proprietà ed applicazioni. (2)
- Il marmo naturale e il marmo sintetico: proprietà ed applicazioni. (1)
- Il basalto: impiego del materiale in forma di fibre. (1)

MN vegetali:

- Caratteristiche, proprietà ed impieghi del legno e dei materiali da esso derivati, metodi industriali per la finitura funzionale ed estetica, tecnologie per la lavorazione. Il ciclo di vita del legno.
- Le cere vegetali: produzione ed impieghi. (2)
- Fibre vegetali: il cotone ed il rayon, le fibre di lino. (2)
- Resine di origine vegetale: la colofonia, le resine per materiali compositi a base vegetale. (1)

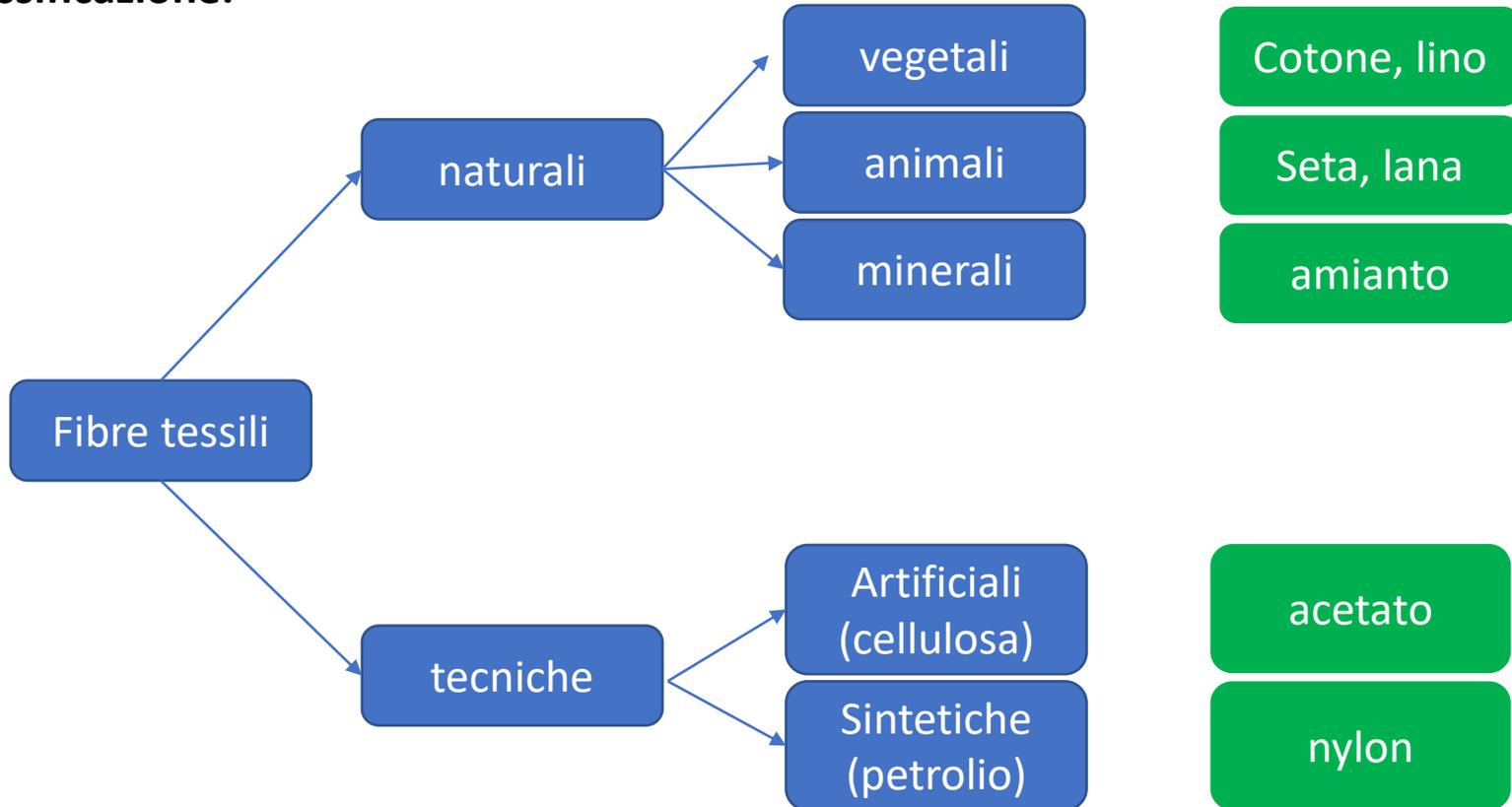
Altri argomenti: liquidi di origine vegetale d'impiego industriale (solventi, combustibili, ecc.), uso dell'amido, bamboo. (2)

MN animali:

- Storia degli MNB di origine animale. (1)
- La pelle e i materiali sostitutivi sintetici. (1)
- La seta e i corrispettivi sintetici. (1)
- Altri argomenti: uso del collagene, la gommalacca. (2)

Le fibre vegetali

Classificazione:



Le fibre vegetali

Il cotone

Il cotone è la fibra naturale più diffusa, la produzione annua mondiale è di circa 25 milioni di tonnellate.

A livello globale, circa il 40% delle fibre utilizzate nel settore tessile sono di origine naturale (principalmente cotone e lino), il resto è rappresentato dalle fibre tecniche.



Le fibre vegetali

Il cotone

La pianta del cotone (genere *Gossypium*, Linneo 1753) è un arbusto che, allo stato selvatico, può arrivare ad un'altezza di 1.5 m, originario del subcontinente indiano, ed – alle latitudini tropicali e subtropicali-, del continente africano e delle Americhe.



Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it



Le fibre vegetali

Il cotone

Il cotone come fibra, utilizzato nell'industria tessile, si ricava dalla bambagia che avvolge i semi della pianta. Il cotone idrofilo (ovatta) è il prodotto ricavato mediante cardatura, eliminazione delle resine e delle sostanze grasse e candeggio.

Nota: la cardatura di una fibra è il processo mediante il quale le fibre vengono pulite, districate e rese parallele, preliminare alla fase di filatura. Il nome deriva dall'impiego delle infiorescenze seccate del cardo che venivano utilizzate dai lanaioli come utensili per effettuare tale lavorazione.



Le fibre vegetali

Il cotone

La pianta di cotone è annuale ed ha un ciclo vegetativo della durata di circa 6 mesi. Il clima migliore per la sua coltivazione è quello nel quale è presente una stagione caldo-secca, seguita da una umida. Le principali aree di coltivazione sono presenti in Cina, negli Stati Uniti ed in Asia Centrale, con irrigazione (dalla sponda orientale del Mar Caspio alla Cina).

Il terreno viene arato e pareggiato, la semina avviene per via meccanica. La pianta, dopo tre mesi, è già fiorita. Dopo la sfioritura, matura il frutto, che è una capsula coriacea: all'interno si sviluppano i semi, a cui sono attaccati dei peli protettivi, avvolti a spirale e compressi.



Le fibre vegetali

Il cotone

Quando il frutto è maturo, i filamenti si distendono e la capsula «scoppia» mettendo in mostra la bambagia, attaccata ai semi.

In rapporto ai peli dei semi, le piante di cotone possono avere:

- solo peli lunghi che si utilizzano per la filatura (flint) e si staccano facilmente dal guscio: c. a semi 'nudi' o 'neri' (in commercio naked o black-seeded cottons, come *Gossypium barbadense*).
- Peli lunghi, tessili, e peluria fitta di peli cortissimi (fuzz), che persistono dopo aver separato i peli tessili: c. a semi 'vestiti' (fuzzy seeded cottons); la peluria, isolata con apposita operazione, costituisce i linters.
- Semi rivestiti solo da corta peluria, non è coltivato.



Le fibre vegetali

Il cotone

Il colore dei peli dei cotonei coltivati è generalmente bianco, ma può essere anche rossastro, fulvo ecc.; le specie selvatiche hanno tutte peli rossastri.

Si cerca di ottenere varietà a fibre colorate naturalmente, poiché la colorazione risultante è più resistente di quella ottenuta mediante coloranti artificiali.

Il cotone, pur essendo una pianta da rinnovo, può essere coltivato per diversi anni nello stesso terreno; teme l'aridità, ma anche le eccessive piogge nel periodo della maturazione, che deteriorano il prodotto e favoriscono lo sviluppo dei parassiti. Nei paesi asciutti l'irrigazione è necessaria per favorire la germinazione dei semi. La semina si fa in primavera, seguita poi dal diradamento; sono necessarie molte cure colturali tra cui le sarchiature (formazione di cunette a ridosso delle radici).

Le fibre vegetali

Il cotone

La raccolta del prodotto è operazione lunga e delicata, che può prolungarsi anche per alcuni mesi perché la maturazione è graduale. Come è noto, può essere eseguita manualmente o meccanicamente tramite macchine raccoglitrici.



Le fibre vegetali

Il cotone

La raccolta del prodotto è operazione lunga e delicata, che può prolungarsi anche per alcuni mesi perché la maturazione è graduale. Come è noto, può essere eseguita manualmente o meccanicamente tramite macchine raccogliatrici.

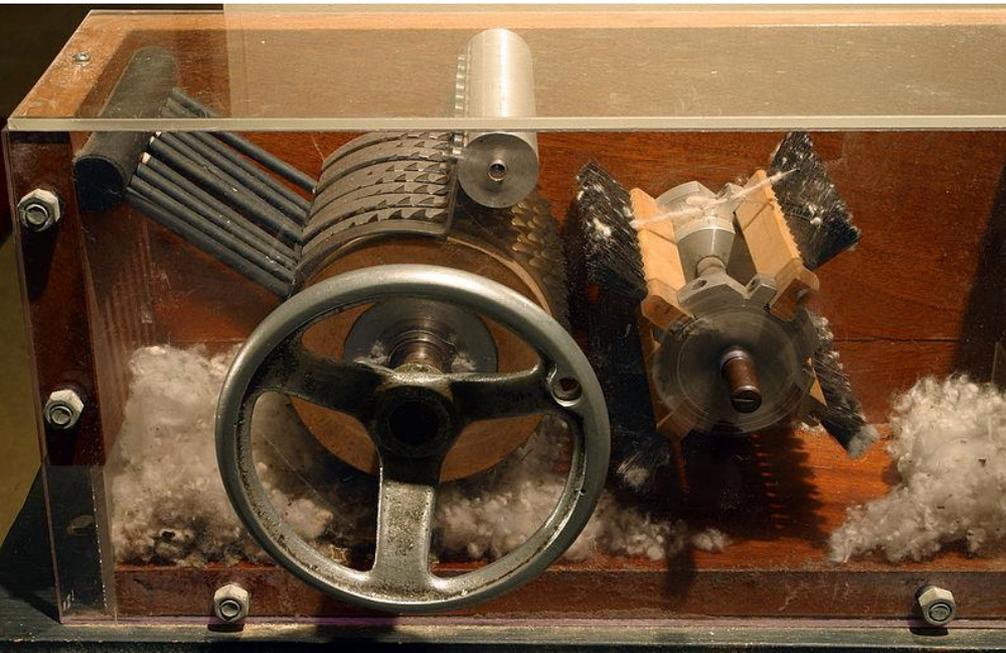
Dopo la raccolta, il cotone –prima dell’invio al cotonificio- viene lavorato nelle ginniere, dove viene sottoposto a sgranatura, pressatura e imballaggio.

- Sgranatura (o ginnatura): separa la fibra dal seme ed elimina le impurità di vario genere (frantumi di foglie, ramoscelli ecc.) che possono essersi mischiati alle fibre.
- La pressatura: riduce il volume occupato per facilitarne il trasporto; si effettua con presse idrauliche. Si ottiene il cotone compresso (o «sodo»).
- Imballaggio: il materiale viene avvolto in teli di iuta e cerchiato con reggette metalliche; le balle così ottenute differiscono nelle caratteristiche esterne, nelle dimensioni e nella quantità a seconda dei paesi di provenienza.

Le fibre vegetali

Il cotone

L'invenzione della sgranatrice automatica (ginnatrice, da «gin», nome inglese della macchina, derivante da «engine») ha rivoluzionato ed ampliato enormemente l'impiego del cotone come fibra tessile. In precedenza, tale lavoro veniva fatto a mano. L'uso della ginnatrice provocò una rapida e consistente riduzione del costo del cotone.



Le fibre vegetali

Il cotone

La macchina separa le fibre dalle rimanenti componenti vegetali (semi, capsule, residui di fusti e foglie, ecc.). Le fibre vengono quindi suddivise in base alla lunghezza:

- le fibre più lunghe sono usate nell'industria tessile.
- Quelle più corte (dette linters) hanno vari possibili utilizzi:
 - ✓ come imbottiture, isolante termico e acustico
 - ✓ nella produzione di cotoni idrofili, ovatte
 - ✓ nella produzione del fulmicotone (nitrocellulosa)

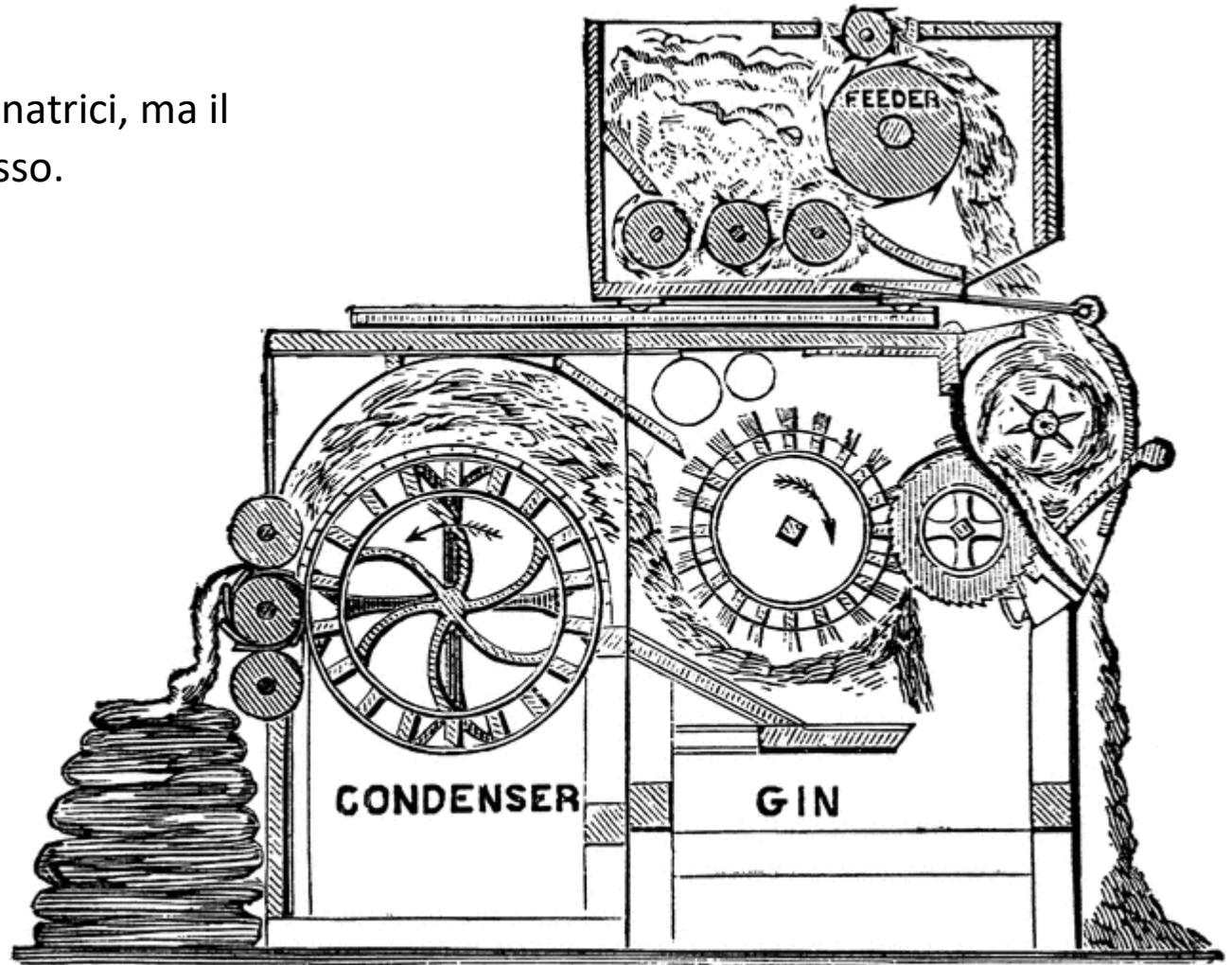
Dai semi è possibile ricavare un olio ed i residui vegetali diventano concime o vengono utilizzati per la produzione di alcune tipologie di mangimi.

Il brevetto originale della sgranatrice moderna è del 1794 (Eli Withney) e le macchine moderne, seppure più efficienti ed accurate, sono basate essenzialmente sul medesimo principio.

Le fibre vegetali

Il cotone

Esistono molti tipi di sgranatrici, ma il principio è sempre lo stesso.



Le fibre vegetali

Il cotone

Una volta separate le fibre, esse vengono suddivise in classi a seconda della lunghezza:

- Cotoni corti (con fibre lunghe meno di 25 mm)
- Cotoni medi (da 25 a 30 mm)
- Cotoni lunghi (da 30 a 40 mm)
- Cotoni extra (oltre 40 mm)

Inoltre si considera:

- ✓ il grado, che dipende dall'apparenza esterna (lucentezza, bianchezza, impurità, esito della sgranatura);
- ✓ il colore, bianco (che è il colore normale), grigiastro o rossiccio, indice della facilità delle lavorazioni successive;
- ✓ il carattere, che riassume le varie caratteristiche: ad esempio, hanno un buon carattere i cotoni a fibre forti e robuste, omogenee e uniformi, che sopportano bene, con il minimo scarto, le lavorazioni.

Le fibre vegetali

Il cotone

Le balle di cotone vengono quindi inviate al cotonificio per la filatura, che consiste in una serie di operazioni:

- sfiocatura
- mescolatura nelle camere di mischia
- cardatura
- pettinatura (solo per filati di cotone pettinato)
- stiratura con passaggio su stiratoi
- Passaggio su pbanco a fusi per ridurre ulteriormente la sezione del nastro e trasformarlo in stoppino dotato di torsione
- filatura su filatoio ad anello

I cascami prodotti da alcune fasi della filatura (apritura, battitura, cardatura, pettinatura) vengono rimessi in ciclo riportandoli alle camere di mischia.

Segue la fase di tessitura.

Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Le fibre vegetali

Il cotone

La cardatura si esegua una volta a mano, coi cardacci.

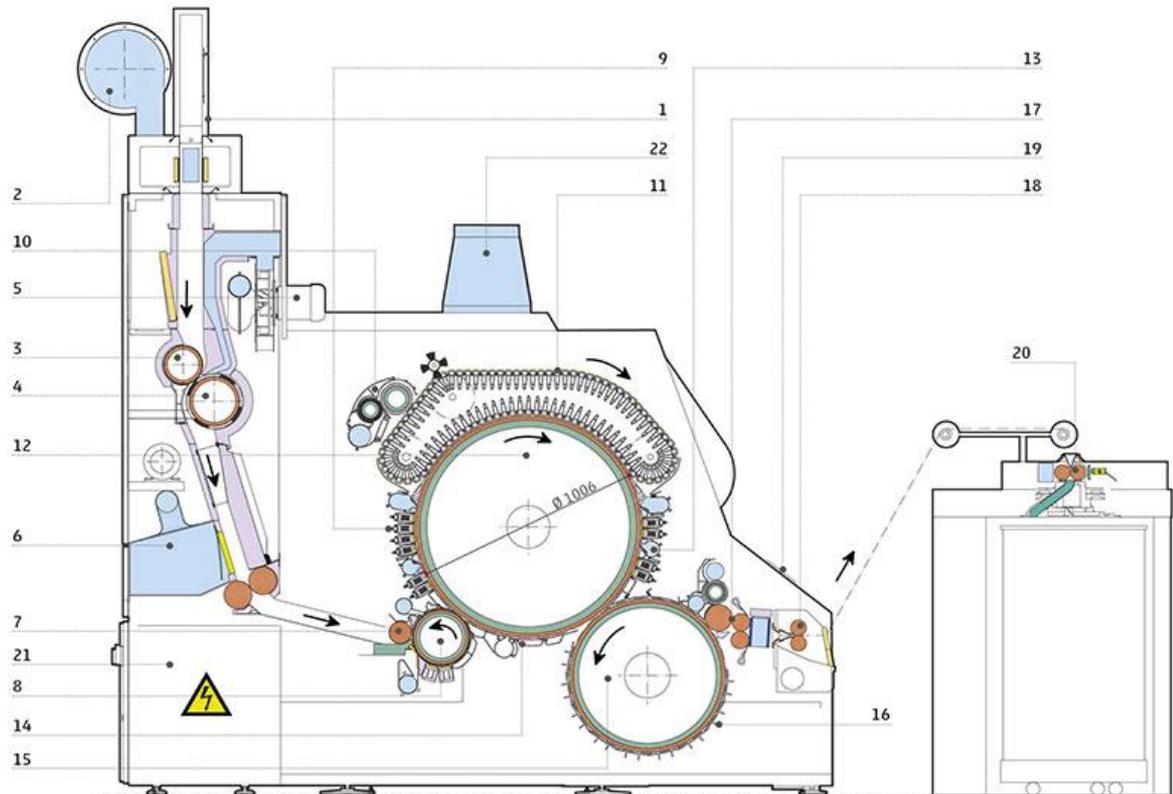
Può essere eseguita manualmente con le cardatrici a tamburo.



Le fibre vegetali

Il cotone

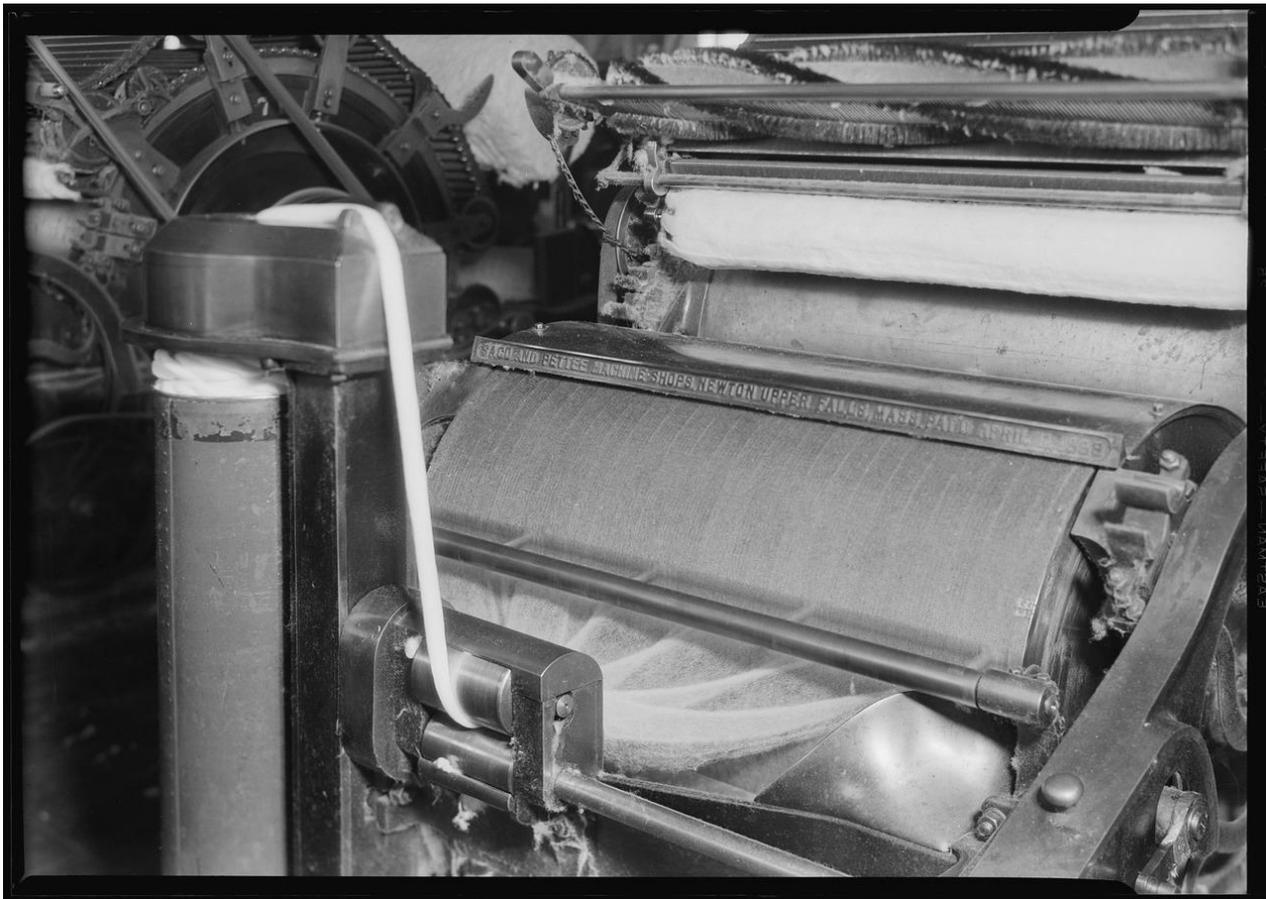
A livello industriale la cardatura si esegue con macchine automatiche, sulla base di un principio simile a quello delle cardatrici manuali. Si ottiene un nastro di cotone cardato.



Le fibre vegetali

Il cotone

Nastro cardato all'uscita da una cardatrice.



Le fibre vegetali

Il cotone

La pettinatura del cotone ha lo scopo di:

- ordinare le fibre del cotone a valle della cardatura nella direzione lungo la quale si realizzerà il filo.
- Eliminare le fibre corte.

Dal cotone pettinato si ottiene un filato con poca peluria, adatto per la produzione di tessuti di alta qualità (a loro volta detti «pettinati»).

Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Le fibre vegetali

Il cotone

CARDED OPEN END VS 100% COMBED AND RING-SPUN

INDUSTRY BRAND
COTTON YARN FIBER UNDERNEATH A MICROSCOPE



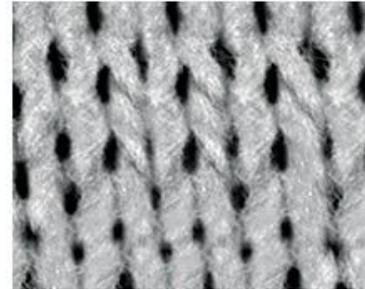
BELLA+CANVAS
COTTON YARN FIBER UNDERNEATH A MICROSCOPE



INDUSTRY BRAND
KNIT ZOOMED IN 200x SHOWING SHORT STRAY FIBERS



BELLA+CANVAS
KNIT ZOOMED IN 200x



INDUSTRY BRAND
SCREEN PRINTED FABRIC ZOOMED IN 20x



BELLA+CANVAS
SCREEN PRINTED FABRIC ZOOMED IN 20x



Le fibre vegetali

Il cotone

La filatura ha lo scopo di trasformare le fibre grezze, cardate e pettinate, in un filato, adatto per le successive operazioni di tessitura.

Il filato deve possedere determinate caratteristiche ed essere omogeneo. Sono molti i parametri tenuti in considerazione, tra questi:

- La resistenza
- Il titolo
- Il colore
- La pulizia
- L'elasticità

La filatura si basa su un processo di torcitura. Inizialmente eseguita con le mani, la filatura è stata meccanizzata mediante l'uso degli arcolai ed al giorno d'oggi viene eseguita con macchine completamente automatiche, basate sul concetto del banco a fusi + filatoio ad anello.

Le fibre vegetali

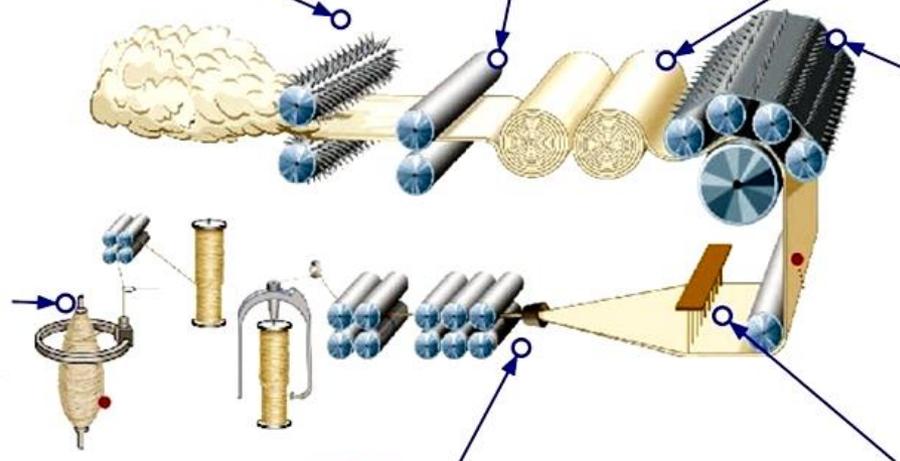
Come si ottiene il filato di cotone

1. Apertura.
I fiocchi di cotone sono scomposti per liberarli dalle impurità

2. Battitura. Il cotone viene liberato dallo sporco e dalla polvere, si sciolgono le fibre e si raccolgono in uno strato sottile detto ovatta

3. L'ovatta viene quindi avvolta in un grosso rotolo

4. Cardatura.
Si esegue per sciogliere e separare bene le fibre l'una dall'altra, per liberarle dalle residue impurità e per disporle a formare uno strato sottile chiamato nastro di carda



7. Filatoio ad anello.
Qui avviene la filatura vera e propria: il filatoio riceve lo stoppino, lo stira per mezzo di rulli e poi, mediante il fuso, l'anello e il cursore (o anellino) gli impartisce la torsione, trasformandolo in filato. L'anello possiede un movimento verticale che favorisce l'avvolgimento del filato intorno al fuso. Il cursore scorre ad altissima velocità sull'anello: ad ogni suo giro inserisce un giro di torsione sul filato che passa attraverso di esso, richiamato dal fuso rotante

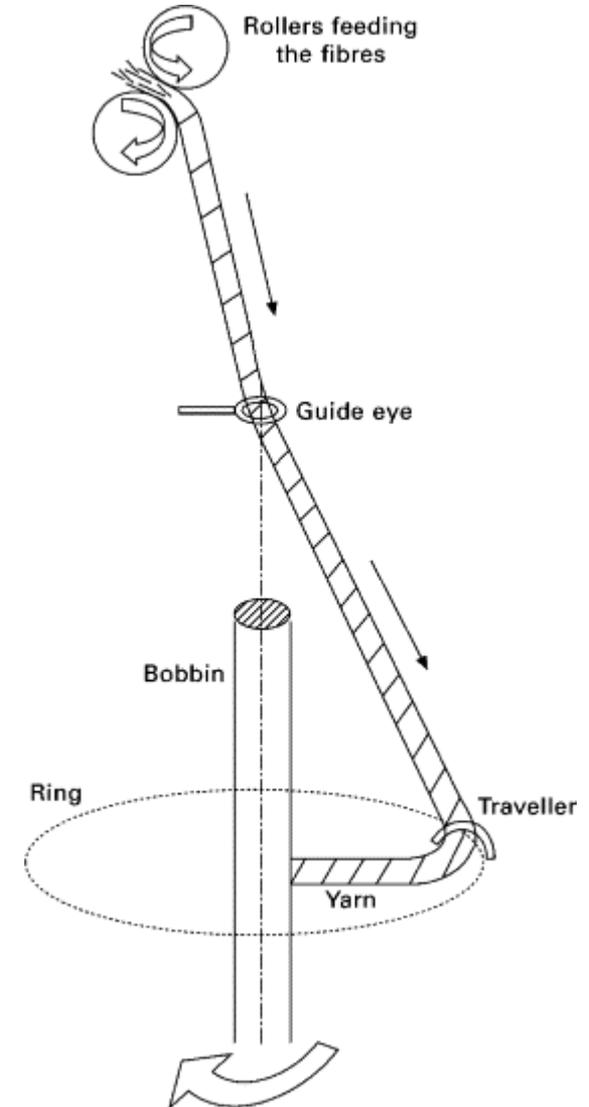
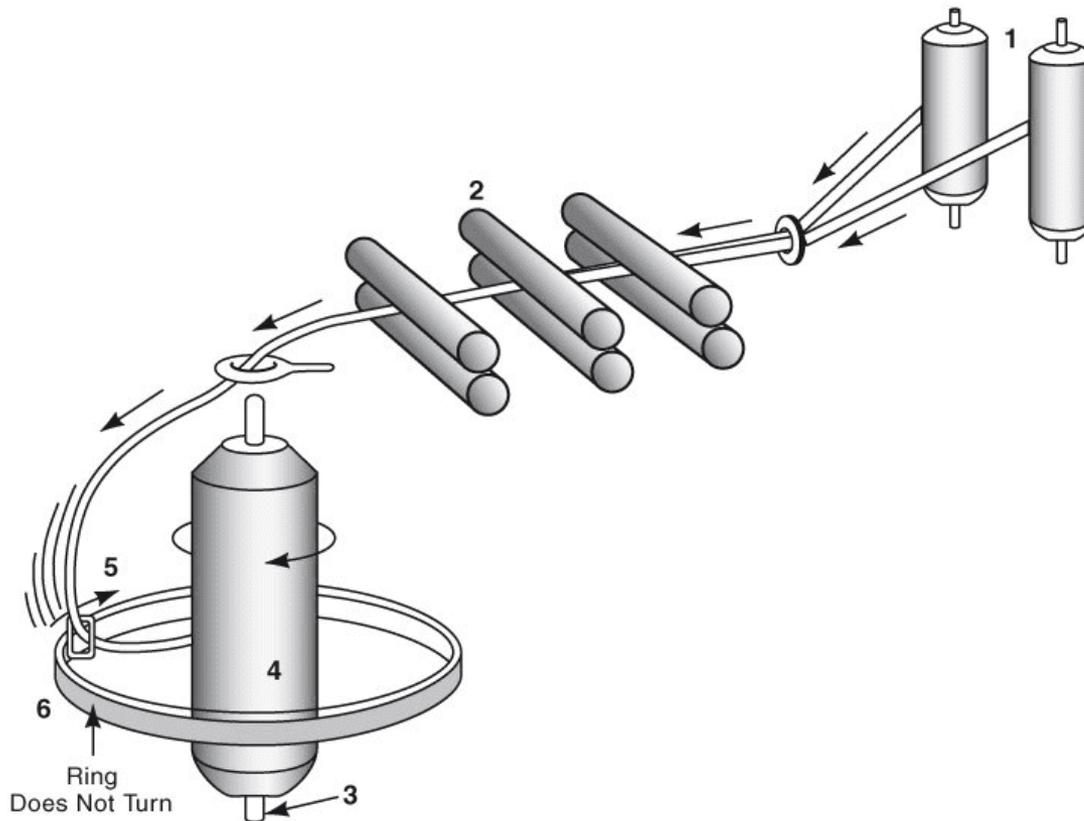
6. Stiro.
I nastri che escono dalle pettinatrici vengono riuniti strettamente a fianco l'uno dell'altro, in numero di 6 o 8, e contemporaneamente stirati (allungati); il nastro di stiratoio viene allungato, leggermente ritorto e avvolto su una spola da una macchina chiamata banco a fusi; il semilavorato che esce viene chiamato stoppino o lucignolo

5. Pettinatura.
Con la pettinatura vengono rimosse le fibre al di sotto di una data lunghezza; le altre sono disposte parallele e in maniera uniforme, cioè pettinate. La pettinatura rende il filato più liscio e resistente; vi è una grande percentuale di scarto, e viene eseguita solo per i filati di alta qualità

Le fibre vegetali

Il cotone

Funzionamento del filatoio ad anello:



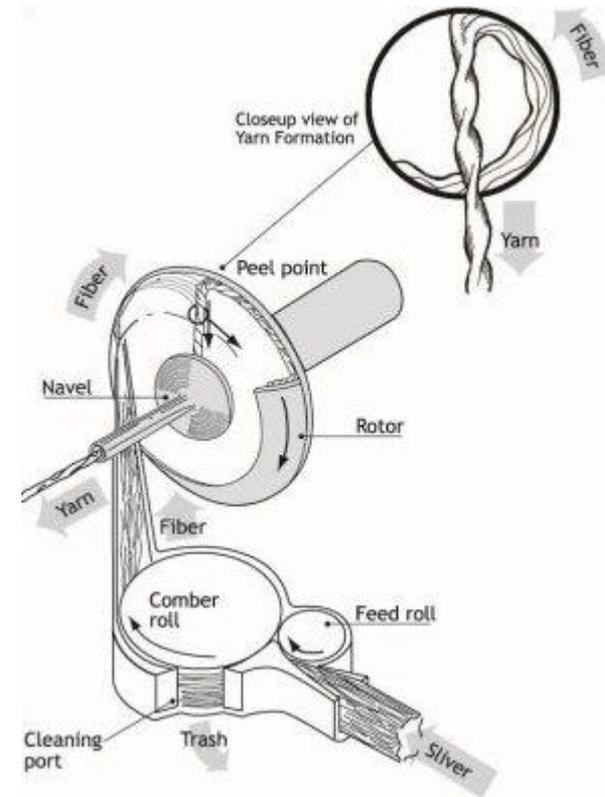
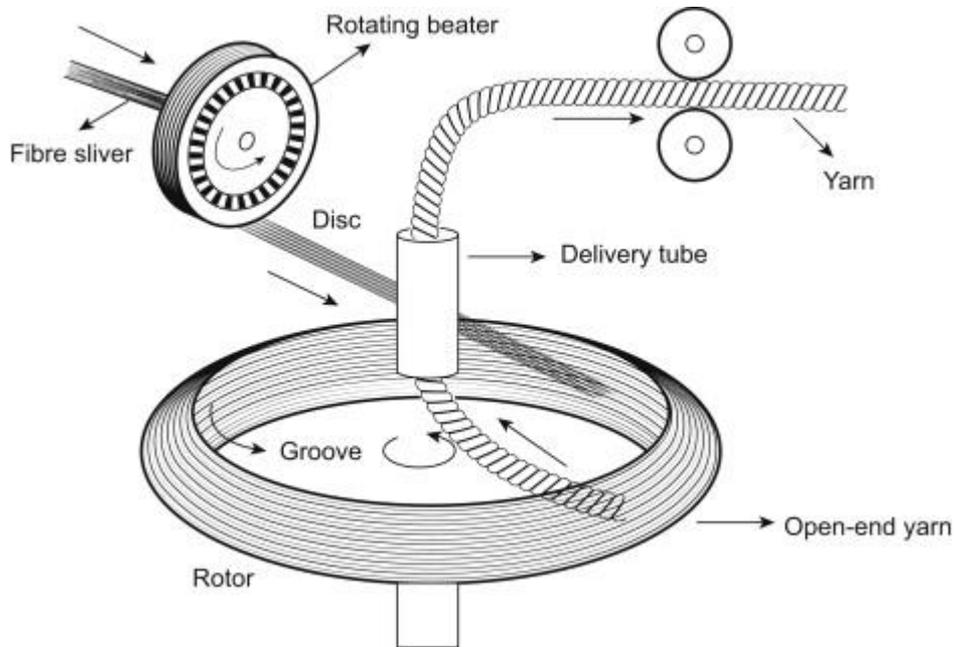
Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Le fibre vegetali

Il cotone

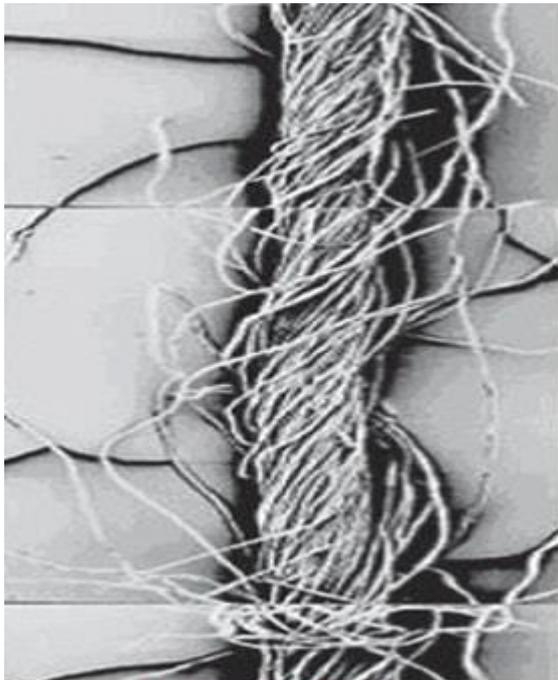
Funzionamento di un filatoio alternativo, a rotore:



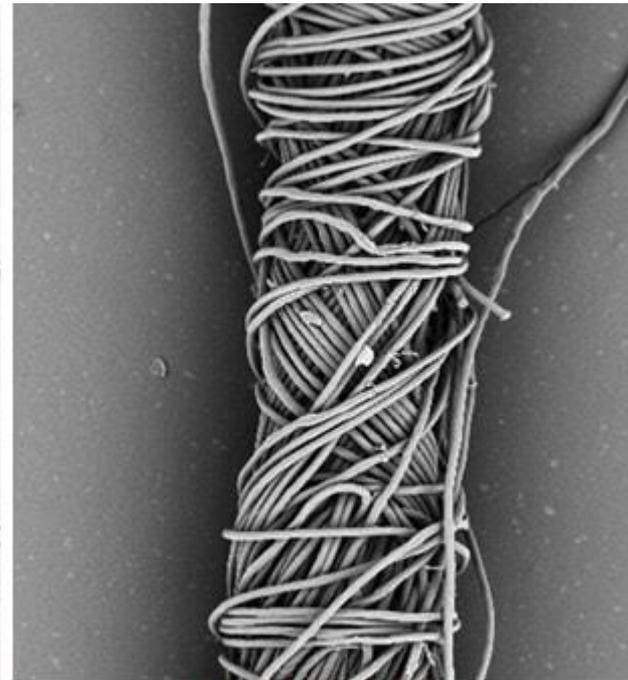
Le fibre vegetali

Il cotone

I filati ottenuti con diverse tipologie di filatoi hanno caratteristiche diverse.



Ring Spun Yarn

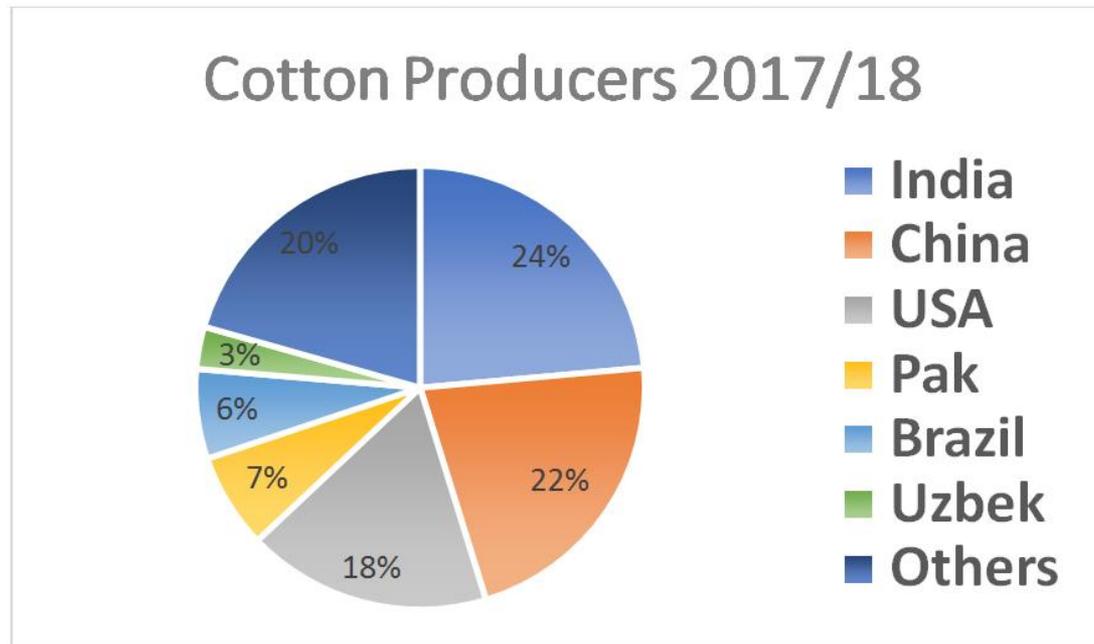


Rotor Spun Yarn

Le fibre vegetali

Il cotone

Paesi produttori di cotone nel Mondo (dati 2017/2018):

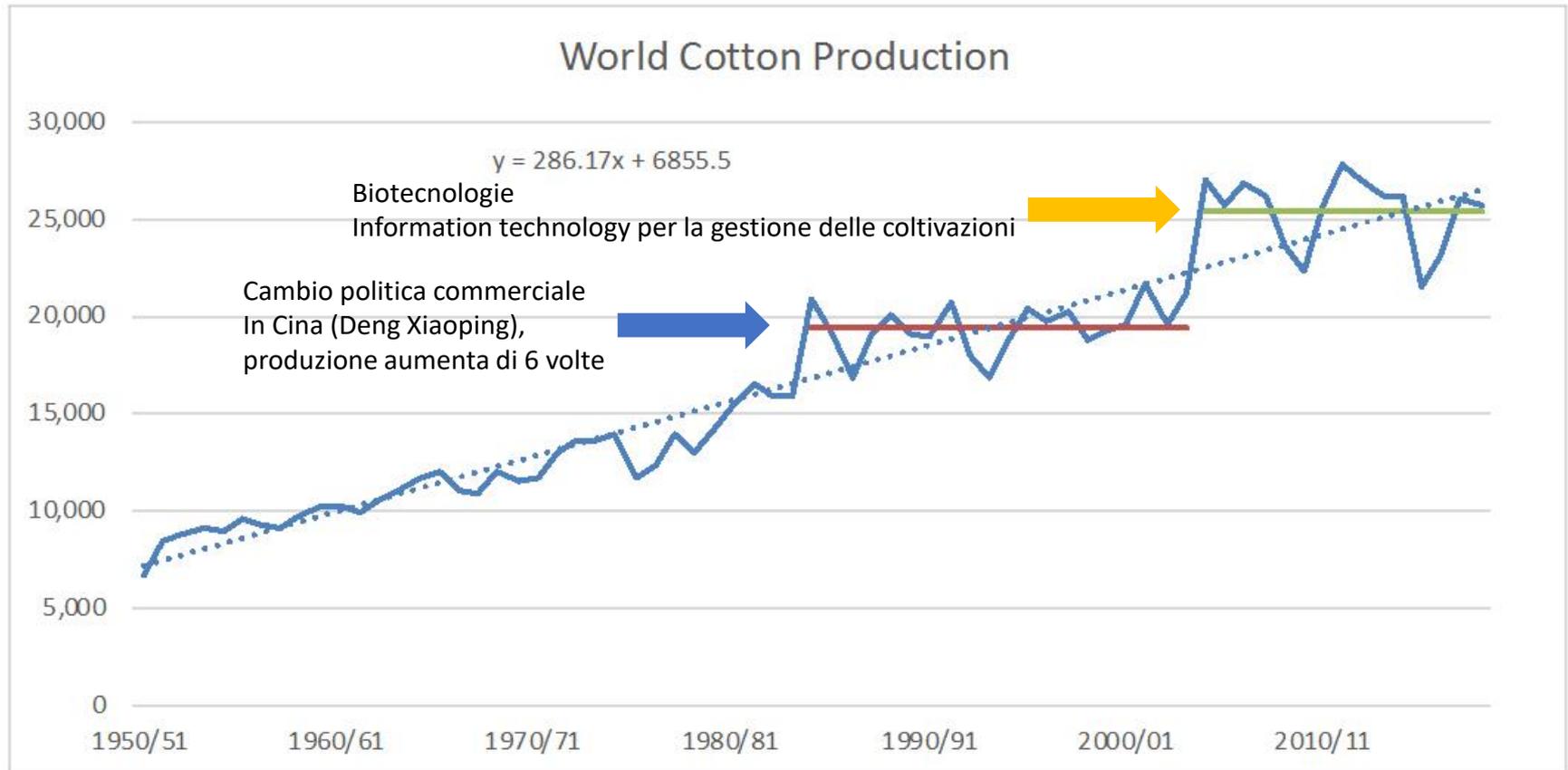


- 2.5% delle aree arabili del Mondo
- Mercato da 50 miliardi di \$ (riso, soia ad es. sono intorno a 150 miliardi di \$)
- Non è un prodotto alimentare, occupa una nicchia di mercato

Le fibre vegetali

Il cotone

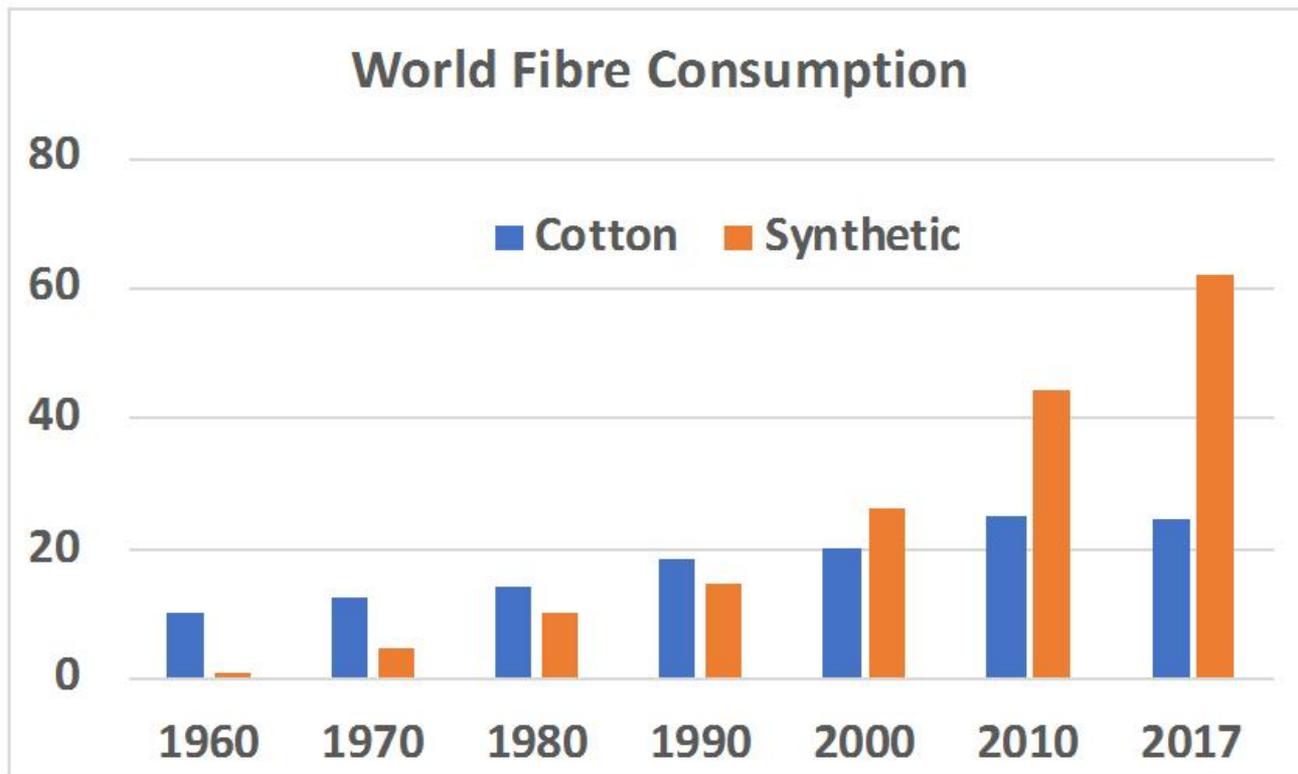
Dai 6-7 milioni di tonnellate del 1950 ai 25-26 milioni di tonnellate di oggi.



Le fibre vegetali

Il cotone

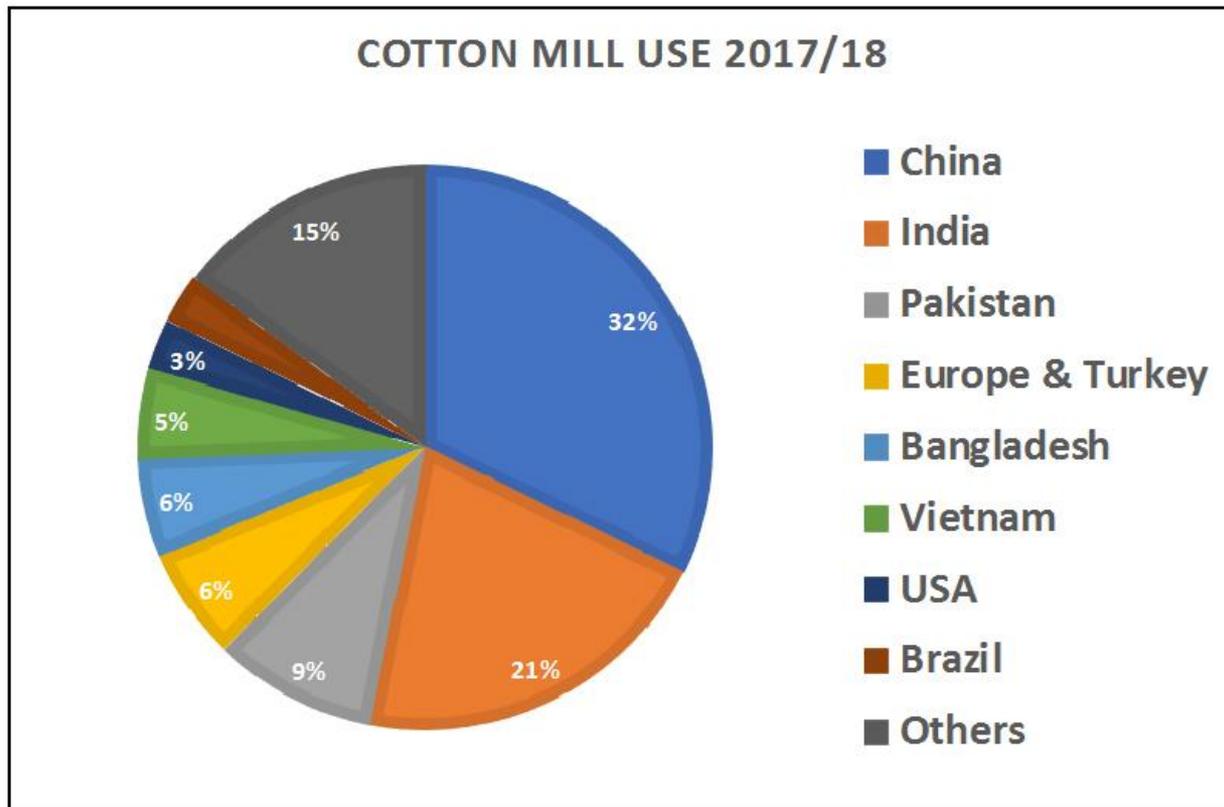
I due «cambiamenti di fase» nella produzione del cotone non sono stati anticipati da nessun analista economico.



Le fibre vegetali

Il cotone

Principali Paesi utilizzatori di cotone:



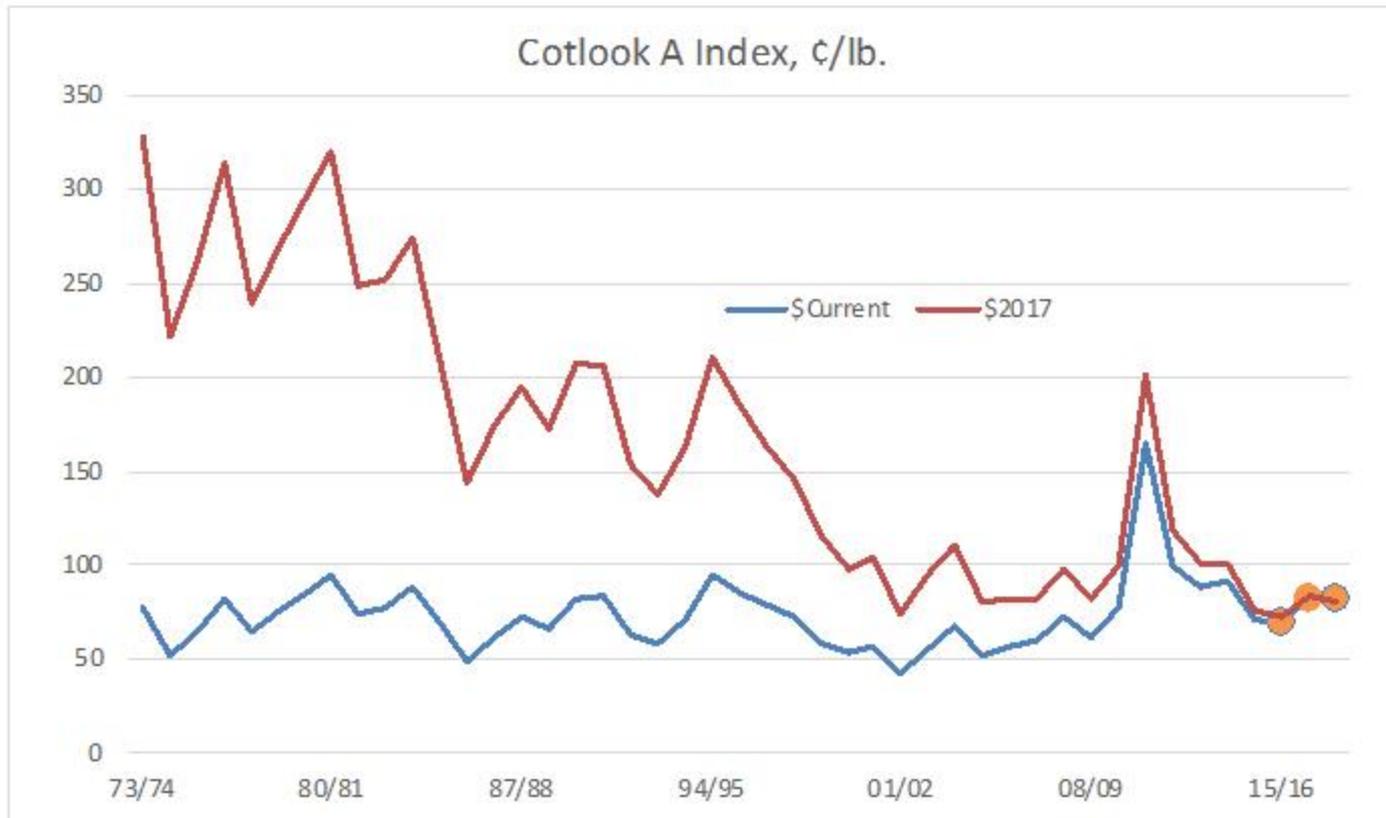
Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Le fibre vegetali

Il cotone

Prezzo del cotone: pressioni sugli agricoltori



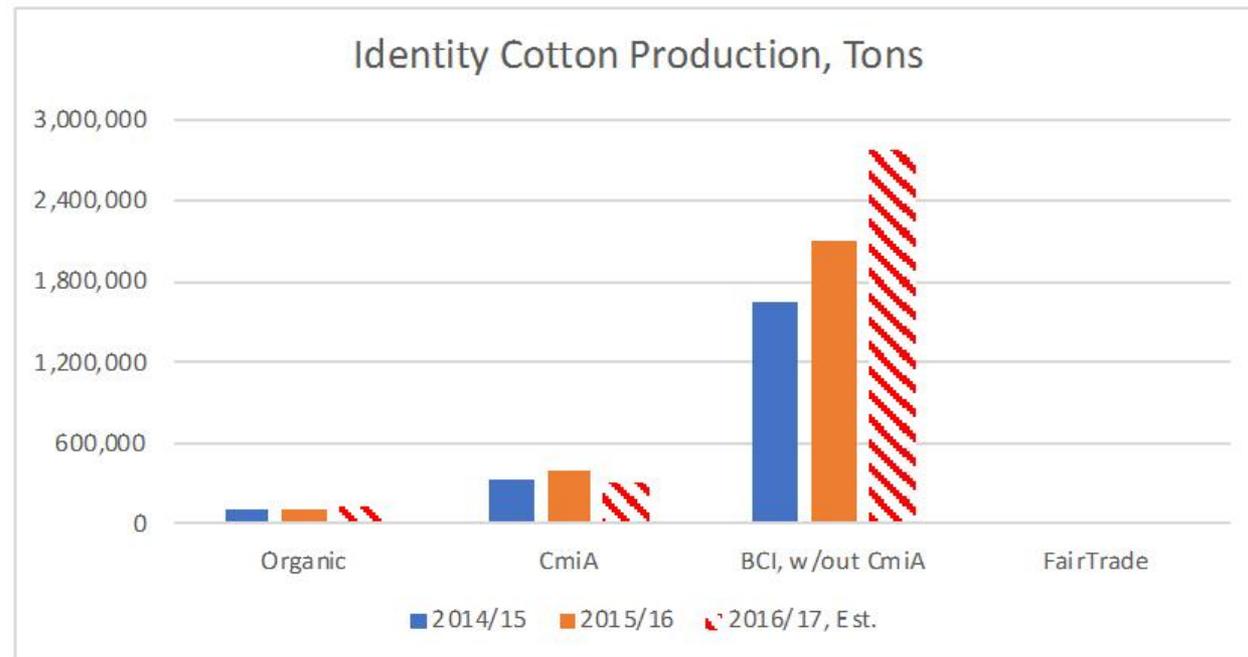
Le fibre vegetali

Il cotone

Si stima che a livello mondiale siano impegnate nella produzione del cotone da 35 a 60 milioni di famiglie.

Il mercato si sta differenziando in diversi «identity cottons»:

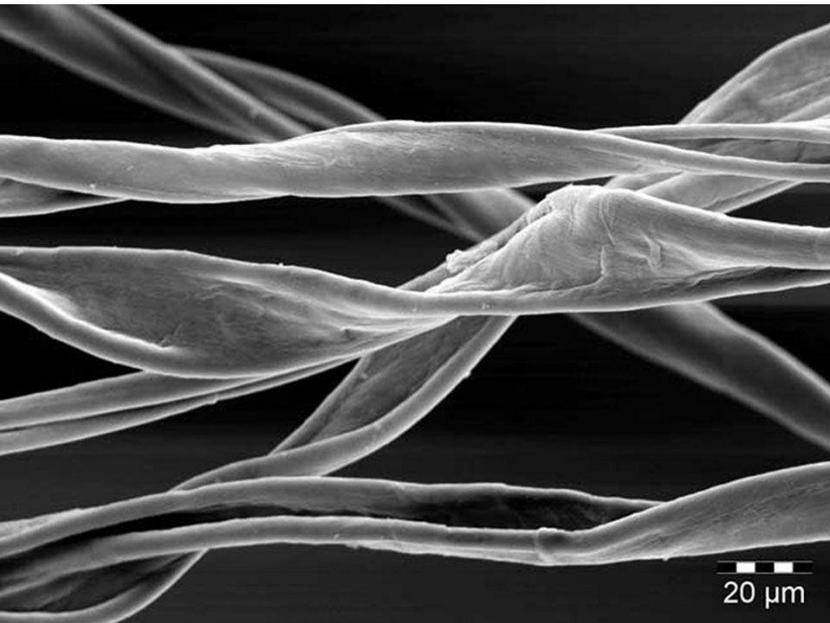
- Organic
- Cotton made in Africa
- Better Cotton Initiative
- FairTrade



Le fibre vegetali

Il cotone

Il cotone è formato principalmente da cellulosa (sino al 95%), acqua e tracce di altre sostanze (proteine, lignina, cere, ecc.). Il cotone è in grado di assorbire sino al 15% del suo peso in acqua, trattenendola (legami idrogeno). Questo è il motivo per cui è una fibra confortevole: assorbe il sudore e lascia la pelle asciutta. Tuttavia, il rilascio dell'acqua è lento, assorbendo calore dallo strato di aria a contatto con la pelle: questo effetto, vantaggioso d'estate, rende questa fibra meno confortevole con climi freddi.



Le fibre vegetali

Il cotone

Caratteristiche tecniche:

POSITIVE

- Confortevole, igroscopico, non irritante.
- Non è un eccellente isolante termico.
- Resistente (più della lana, ma meno ad es. di iuta, canapa e seta).
- La resistenza aumenta se bagnato.
- Alta resistenza a stiratura e bollitura (sino a 100 °C), ai lavaggi ed alla candeggiatura con ipoclorito di sodio.
- Facilmente tingibile

NEGATIVE

- Scarsa resistenza agli acidi.
- Sgualcibile.
- Degradabile dai raggi UV ed attaccabile dagli agenti biologici.

Le fibre vegetali

Il cotone

Caratteristiche tecniche:

POSITIVE

- Confortevole, igroscopico, non irritante.
- Non è un eccellente isolante termico.
- Resistente (più della lana, ma meno ad es. di iuta, canapa e seta).
- La resistenza aumenta se bagnato.
- Alta resistenza a stiratura e bollitura (sino a 100 °C), ai lavaggi ed alla candeggiatura con ipoclorito di sodio.
- Facilmente tingibile

NEGATIVE

- Scarsa resistenza agli acidi.
- Sgualcibile.
- Degradabile dai raggi UV ed attaccabile dagli agenti biologici.

Le fibre vegetali

Il cotone

Mercerizzazione del cotone: operazione la quale permette di aumentare sensibilmente, mediante un trattamento con soluzioni concentrate di soda caustica, il pregio della fibra di cotone.

La mercerizzazione conferisce in particolare alla fibra un aspetto brillante, una lucentezza permanente, simile a quella della seta (da cui anche il nome di setificazione non accettato dal punto di vista legale), un peso specifico più elevato, una più grande resistenza alla trazione, una maggiore elasticità e infine una maggiore affinità per quasi tutte le sostanze coloranti, naturali o sintetiche.

La mercerizzazione determina, con il raccorciamento della fibra: la conseguente operazione meccanica di stiramento per dare alla fibra la primitiva lunghezza, dà luogo alle profonde modificazioni strutturali che conducono al miglioramento delle proprietà meccaniche della fibra stessa.

Le fibre vegetali

Il cotone

La scoperta del processo è dovuta al chimico inglese J. Mercer, il quale nel 1844, filtrando una soluzione concentrata di soda caustica attraverso un tessuto di cotone, osservò che questo, dopo l'azione della soda caustica, si era ristretto e raccorciato, divenendo più pesante, più resistente alla trazione e assai più facile a tingere.

Egli depositò un brevetto nel 1850, riguardante il processo e le possibili applicazioni. Il fatto però che il cotone, trattato con soluzioni alcaline e sottoposto a tensione, assume un aspetto lucido e un brillante particolare e duraturo, sfuggì al Mercer: la sua scoperta ebbe quindi limitatissime applicazioni industriali e venne presto dimenticata.

Si giunse quindi al 1895, anno in cui la ditta Thomas e Prévost di Krefeld (DE) chiese un brevetto, avente come rivendicazione principale la possibilità di ottenere un lucido particolare e permanente sul cotone mantenendo il filato o il tessuto sotto tensione, durante l'azione della soda caustica, o sottoponendolo a tensione subito dopo.

Le fibre vegetali

Il cotone

La scoperta, anche questa volta, fu casuale: cercando di restituire all'originaria larghezza un tessuto misto di seta e cotone, che era stato sottoposto all'azione della soda caustica, gli scopritori si accorsero che il rovescio di esso, costituito da cotone, aveva, dopo l'allargamento, assunto una lucentezza tutta particolare. Studiato il fatto e trovata la causa, fu insieme trovata l'applicazione commercialmente più importante: quella che permetteva di raggiungere lo scopo, per molti anni perseguito, di dare alla fibra di cotone un'apparenza sericea permanente. Le domande di brevetto, avanzate da Thomas e Prévost, diedero luogo a una lunga, animata controversia, specialmente per il fatto che, fino dal 1890, un altro chimico inglese, H. Lowe, aveva, in un suo brevetto, anch'esso caduto dimenticato, rivendicato, tra l'altro, la produzione di un aspetto brillante speciale (*glossy appearance*) sul cotone, ottenuta sottoponendo il tessuto mercerizzato ad un'energica tensione.

A conclusione della controversia, durata parecchi anni, i brevetti Thomas e Prévost furono dichiarati nulli dall'ufficio germanico e la loro scoperta cadde nel dominio pubblico.

Le fibre vegetali

Il cotone

La mercerizzazione richiede varietà a fibra lunga, come il cotone egiziano *makò* e il cotone nordamericano *sea-island*, per raggiungere elevati livelli di lucentezza.

Il cotone da mercerizzare deve inoltre essere allo stato di filo (filato o tessuto); quello in fiocco non può essere mercerizzato per l'impossibilità di sottoporlo alla tensione, operazione fondamentale per ottenere gli effetti voluti.

Il meccanismo da cui derivano gli effetti del trattamento di mercerizzazione non è del tutto spiegato, si ritiene comunque che si tratti di un processo chimico-fisico:

- Si forma un idrato di cellulosa che porta al rigonfiamento della fibra.
- La fibra si accorcia per effetto della pressione osmotica
- L'aumento di lucentezza è legato ad una trasformazione fisica della fibra, conseguente al processo di stiramento.

Le fibre vegetali

Il cotone

Processo:

- Il trattamento in soluzione alcalina è rapido (qualche minuto), l'importante è che le fibre siano ben imbevute della soluzione alcalina.
- Possono essere mercerizzati sia filati che tessuti.
- Può essere mercerizzato materiale secco e umido; nel secondo caso servono soluzioni a maggior concentrazione.
- Temperatura della soluzione: tra 5° e 10° C.
- I filati o tessuti vengono spremuti e riportati alle dimensioni iniziali (andare oltre non servirebbe a nulla).
- Infine, si lava e si neutralizza.

Le fibre vegetali

Il Rayon

Il Rayon-viscosa o «cotone rigenerato» o «seta artificiale», si ottiene a partire dalla cellulosa (legno, linters cotone, ecc.) mediante un processo chimico-fisico, usato per la prima volta nel 1924.

La cellulosa vengono sciolta con soda caustica + solfuro di carbonio dando un composto solubile in acqua che è una soluzione colloidale, chiamata viscosa, che fatta passare attraverso piccoli ugelli in un bagno di acido si riconverte a cellulosa.

Estrudendo la stessa soluzione attraverso sottili fessure o attraverso due cilindri controrotanti, si ottiene il cellophane.

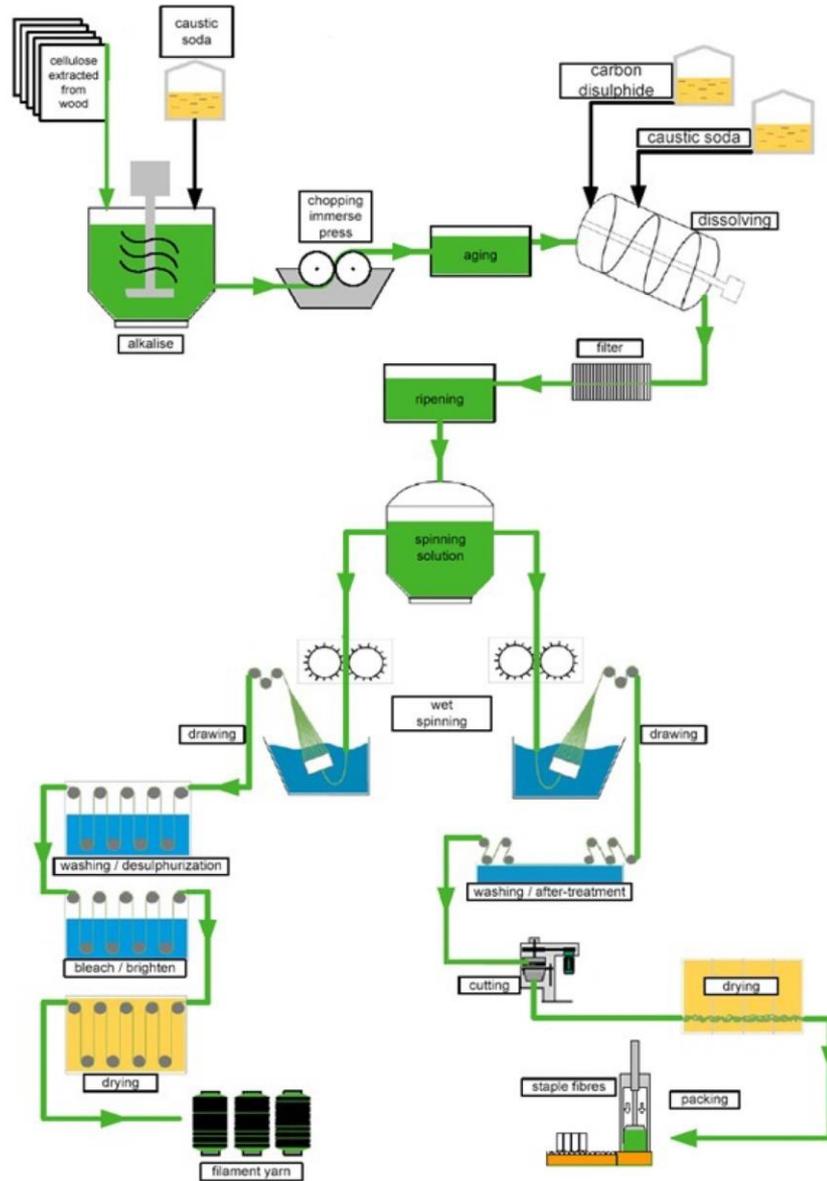
Il vantaggio del Rayon rispetto ad altre fibre tecniche è che è in grado di assorbire l'acqua, risultando pertanto molto più confortevole quando posto a contatto con la pelle.

Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Le fibre vegetali

Il Rayon

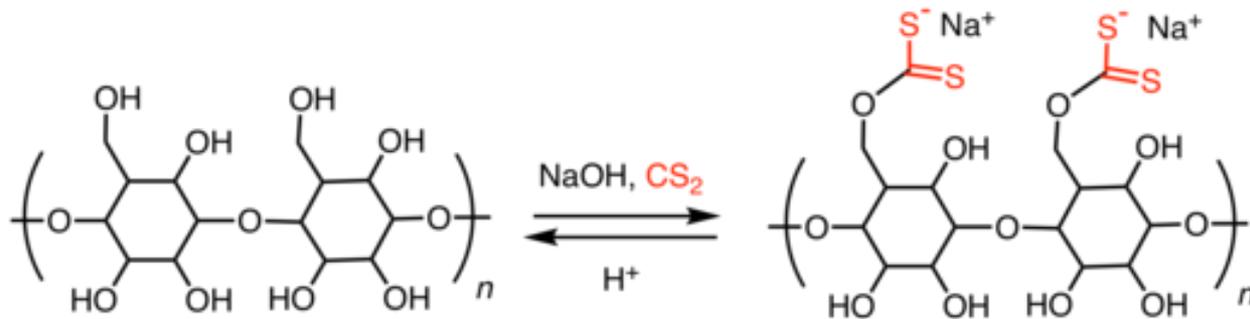


Le fibre vegetali

Il Rayon

Formazione dello xantato di cellulosa (solubile)

$\text{ROCS}_2^- \text{M}^+$ (R = gruppo alchilico; $\text{M}^+ = \text{Na}^+, \text{K}^+$)



Le fibre vegetali

Il Rayon

I primi tentativi di realizzare in Italia un'industria della "seta artificiale" ebbero una svolta decisiva quando una compagnia di navigazione, la SNIA: "Società di Navigazione Italo Americana", decise di investire nell'attività industriale i capitali esuberanti.

Si operò, pertanto, l'assorbimento della Società Viscosa di Pavia (1920), della Italiana Fabbriche Viscosa di Venaria (1920) e della Italiana seta Artificiale di Cesano Maderno (1921).

Il programma proseguì nel 1925 quando veniva iniziata la costruzione del nuovo stabilimento di Torino Stura e nel 1927 la SNIA Viscosa assumeva il controllo del Gruppo Seta Artificiale con gli stabilimenti di Varedo e di Magenta. La produzione annua di rayon che nel 1920 era di soli 500.000 kg, al momento della crisi del 1929 aveva superato i 9 milioni di kg.

Le fibre vegetali

Il Rayon

I primi tentativi di realizzare in Italia un'industria della "seta artificiale" ebbero una svolta decisiva quando una compagnia di navigazione, la SNIA: "Società di Navigazione Italo Americana", decise di investire nell'attività industriale i capitali esuberanti.

Si operò, pertanto, l'assorbimento della Società Viscosa di Pavia (1920), della Italiana Fabbriche Viscosa di Venaria (1920) e della Italiana seta Artificiale di Cesano Maderno (1921).

Il programma proseguì nel 1925 quando veniva iniziata la costruzione del nuovo stabilimento di Torino Stura e nel 1927 la SNIA Viscosa assumeva il controllo del Gruppo Seta Artificiale con gli stabilimenti di Varedo e di Magenta. La produzione annua di rayon che nel 1920 era di soli 500.000 kg, al momento della crisi del 1929 aveva superato i 9 milioni di kg.

Le fibre vegetali

Il Rayon

La fondazione di Torviscosa è legata a una grande azienda italiana, la SNIA Viscosa, che nel 1937 scelse questo territorio per un importante insediamento agricolo e industriale per la produzione e la lavorazione di fibre vegetali da cui ricavare la cellulosa. Dal 1920, infatti, l'attività della SNIA si era concentrata soprattutto nella produzione della viscosa, la cosiddetta seta artificiale, per la quale aveva bisogno di cellulosa come materia prima. Fino ad allora, la cellulosa era stata estratta soprattutto dal legname, ma il modello economico dell'autarchia proclamato dal regime fascista presupponeva l'utilizzo esclusivo di materie prime italiane nelle attività produttive e il legname italiano era del tutto insufficiente per una produzione su vasta scala. La SNIA decise quindi di intraprendere un ciclo di produzione basato sull'uso della cellulosa estratta dalla *Arundo donax*, un tipo di canna coltivabile anche in Italia, e individuò in questo territorio della Bassa friulana, sul quale erano in corso i lavori di bonifica idraulica, la sede ideale per il nuovo insediamento che doveva comprendere sia i terreni, in quantità sufficiente, per la coltivazione della canna, sia gli impianti industriali per la sua lavorazione.

Le fibre vegetali

Il Rayon

Alla vigilia dell'insediamento industriale della SNIA Viscosa, su questo territorio sorgeva Torre di Zuino, un borgo rurale con varie abitazioni e case coloniche, appartenente al Comune di San Giorgio di Nogaro. A causa della ricchezza d'acqua del sottosuolo, per secoli la zona era rimasta paludosa e poco sfruttata dal punto di vista agricolo, ma nei primi decenni del Novecento la situazione era molto migliorata soprattutto grazie all'attività del Consorzio per la trasformazione fondiaria della Bassa Friulana che aveva iniziato importanti lavori di bonifica.

Dopo aver acquisito parte della tenuta circostante, nel 1937 la SNIA cominciò i lavori di costruzione dello stabilimento industriale. Accanto a questo, e sempre per iniziativa dell'azienda, sorsero anche altri edifici di uso civile e sociale: le case per operai, impiegati e dirigenti, la mensa, l'asilo, una nuova scuola, il teatro, la piscina e altre strutture sportive. Nel progetto originale, elaborato dall'architetto Giuseppe De Min, la città era stata concepita per ospitare circa 20.000 abitanti, ma in realtà la disponibilità di abitazioni (nuove o ristrutturate) nel centro storico non consentì mai di superare i 1.500 abitanti.

Le fibre vegetali

Il Rayon

Nel 1940, infine, e sempre su pressione della SNIA Viscosa, venne istituito un nuovo comune comprendente tutto il territorio interessato alle attività agricole e industriali dell'azienda. A questa nuova realtà istituzionale venne assegnato il nome di Torviscosa, dall'unione del nome dell'antico centro, Torre di Zuino, e del prodotto tessile che aveva dato origine alla nuova città.

Le fibre vegetali

Il Rayon



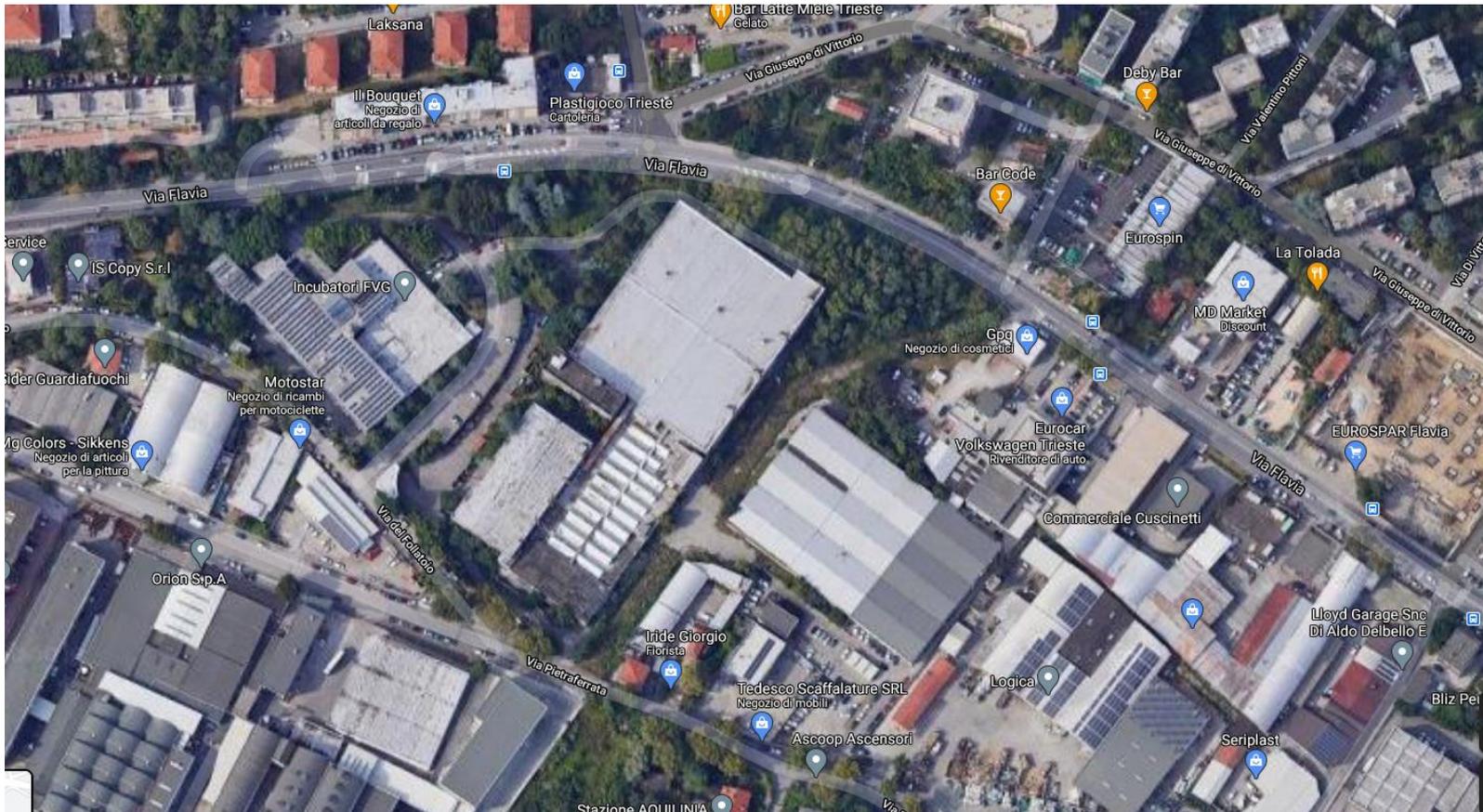
Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Le fibre vegetali

Il Rayon

Uno stabilimento della SNIA Viscosa era presente anche a Trieste



Le fibre vegetali

Il Rayon

Il Rayon venne inizialmente chiamato «seta artificiale» come conseguenza della sua lucentezza.

Successivamente, questo nome fu abbandonato poiché il legislatore aveva proibito l'uso del nome seta per i prodotti non derivanti dal baco da seta, e quindi l'industria della seta artificiale cambiò nome ed adottò quello di Rayon.

Rispetto al cotone, il Rayon presenta una maggiore uniformità, purezza, stabilità di prezzo, minore costo e maggiore versatilità di impiego.

Tuttavia, sempre rispetto al cotone, ha una minore resistenza meccanica, in particolare ad umido, una maggiore deformabilità e una maggiore tendenza al rigonfiamento in presenza di acqua, il che ne comporta una minore durata nell'uso come fibra tessile.

Le fibre vegetali

Il Rayon

Le fibre di rayon sono sottili e continue.

Con lo stesso processo possono essere tuttavia prodotte anche fibre lunghe da 25 a 120 mm che si presentano come fiocchi, che possono essere lavorati come le fibre di cotone naturale.

Vengono inoltre prodotti filamenti di diametro maggiore (crine artificiale, paglia artificiale).



Le fibre vegetali

Il Lino

Le fibre di lino si ricavano dalla pianta del lino (*Linum Usitatissimum*).

Il lino è una pianta erbacea annuale alta tra i 30 e i 60 cm con fusto eretto, molto fragile, ramificato nella parte finale con foglie tenere, lanceolate. I fiori sono grandi, di colore azzurro con 5 sepali, 5 petali, 5 stami gialli. I frutti sono capsule contenenti semi di piccole dimensioni e di colore dal bruno scuro al giallo paglierino, a seconda delle varietà. La radice è un corto fittone.



Le fibre vegetali

Il Lino

La pianta del lino cresce con facilità in regioni a clima temperato. Nei paesi freddi si ottiene la migliore produzione di fibra: Russia, Paesi Bassi, Francia e Romania sono tra i primi produttori mondiali di fibra. Il lino è una pianta annuale, con un ciclo vegetativo di circa quattro mesi.

Il lino è coltivato sia per i suoi semi sia per la sua fibra. Alcuni prodotti derivanti dalle parti di cui è composta la pianta sono: tessuti, carta, medicinali, cordame (anche per le reti da pesca). Dai semi di lino si ottiene sia la farina sia l'olio di lino, commestibile, che ha vari impieghi come integratore alimentare, come ingrediente in prodotti per il legno (finitura) e nell'industria delle vernici come olio siccativo e diluente.

È inoltre utilizzato dall'industria cosmetica come ingrediente base di gel per capelli e sapone. Infine il lino è coltivato anche come pianta ornamentale da giardino.

Altezza: 80-100 cm.

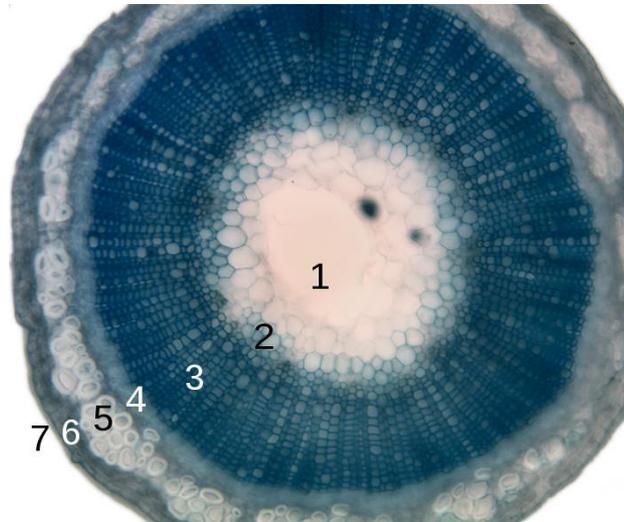
Le fibre vegetali

Il Lino

Le fibre ottenute dalla pianta di lino sono molto pregiate, morbida, flessibili e resistenti.

La loro qualità è superiore a quella del cotone, ma i costi di produzione sono più alti. In Europa rappresentò la principale fibra tessile fino alla rivoluzione industriale quando venne sostituito dal più economico cotone.

Per la produzione delle fibre si usa il floema (conduzione, riserva, sostegno) o libro della pianta (4).



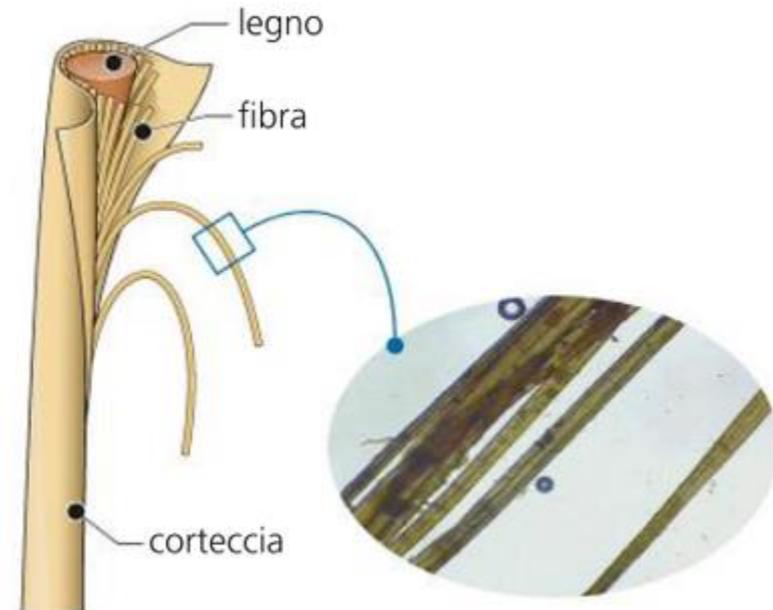
Le fibre vegetali

Il Lino

Essendo una fibra liberiana, il lino ha una lunghezza media delle fibre elementari che varia dai 20 ai 30 mm, con diametro dai 20 ai 30 micron; la fibra presenta una sezione poligonale.

Il numero di fibre presenti nella corteccia di una singola pianta può variare da 20 a 50.

La fibra ha un aspetto lucido, si presenta con una mano fredda e scivolosa. Assorbe l'umidità, rigonfiandosi moderatamente.



Le fibre vegetali

Il Lino

Le fibre del lino sono contenute nella parte interna della corteccia, chiamata tiglio. Per ricavarla gli steli, essiccati, si mettono a macerare per qualche giorno in bacini d'acqua, oppure, con metodo più rapido, si sottopongono all'azione del vapore acqueo o di speciali batteri: le sostanze che legano tra loro le fibre si decompongono e si dissolvono, liberando così le fibre. Gli steli vengono poi fatti essiccare, quindi sottoposti alla maciullatura per mezzo di martelli detti gràmole, azionati a mano o meccanicamente, che schiacciano e frantumano la parte legnosa. L'operazione successiva è la scotolatura, che consiste nell'asportare i frantumi legnosi e separare le fibre. L'insieme di tutte queste operazioni viene chiamato stigliatura. Si arriva pertanto al lino grezzo, che viene sottoposto alla pettinatura per separare le fibre lunghe dalle fibre corte e spezzate, che costituiscono la stoppa.

La stoppa viene utilizzata per la creazione di corda e spago e per la produzione della carta.

Le fibre vegetali

Il Lino

Proprietà:

- Fresco, leggero.
- Molto robusto e di lunga durata, superiore a quella del cotone.
- Molto tenace.
- Termoregolatore, igroscopico.
- Resistente a raggi UV ed umidità.



Le fibre vegetali

Il Lino

E' una fibra tessile che viene ancora coltivata in modo naturale ed eco-sostenibile; è, inoltre, una fibra riciclabile e compostabile.



Le fibre vegetali

Il Lino

La filatura consente di trasformare il lino pettinato o la stoppa in un filato tessile. La filatura del lino può essere fatta usando il lino lungo taglio (fibre lunghe ricavate dalla pianta con la stigliatura), oppure la stoppa (fibre corte rimanenti dalla pettinatura).

Per ottenere gli stoppini le fibre di lino vengono stirate e accoppiate fino ad ottenere un prodotto omogeneo nello spessore. Gli stoppini verranno poi trasformati in filati mediante il processo di filatura, che per il lino può essere fatta in tre modi:

- A umido: la filatura a umido consente di ottenere filati per tessuti pregiati, infatti il filo sarà lucido e liscio, solitamente viene impiegato per la realizzazione di capi d'abbigliamento e biancheria per la casa.
- A secco: per questa filatura viene usata soprattutto la stoppa, il filo di lino ottenuto ha un aspetto più grossolano e peloso.
- Mista: con questa tecnica la filatura viene fatta a secco e poi il filo viene passato nell'acqua, questo consente di avere un prodotto meno peloso rispetto alla filatura a secco.

Le cere vegetali

La cera di Carnauba

E' ricavata da una palma (Copernicia prunifera).

Il suo nome deriva da quello di una popolazione indigena facente parte la regione nord-est del Brasile, luogo in cui questo tipo di palma è molto diffusa.



Le cere vegetali

La cera di Carnauba

Gli alberi di Carnauba possono crescere ovunque, ma solo negli stati brasiliani nord-orientali di Piauí, Ceará, Maranhão, Bahia e Rio Grande do Norte, gli alberi di Carnauba generano lo strato di polvere di cera sulle foglie.

In genere le condizioni meteorologiche in questi stati sono calde e umide, temperate dai freschi alisei.

L'anno è diviso in una stagione piovosa ed una secca, le piogge iniziano da gennaio a marzo e durano fino a giugno.

Durante la stagione del raccolto, da luglio a gennaio, il clima è secco ma può accadere che brevi periodi di pioggia in ottobre e novembre possano interrompere la raccolta. Questo fattore ha un'influenza diretta sulla disponibilità della materia prima e sul costo della polvere.

Le cere vegetali

La cera di Carnauba

Composizione:

- Esteri di acidi grassi (80-85%)
- Alcoli grassi (10-15%)
- Acidi (3-6%)
- Idrocarburi (1-3%)



Le cere vegetali

La cera di Carnauba

La cera di carnauba è anche chiamata cera del Brasile, in quanto viene ricavata solo negli stati nord-orientali del Ceara e del Piaui in Brasile.

Proprietà:

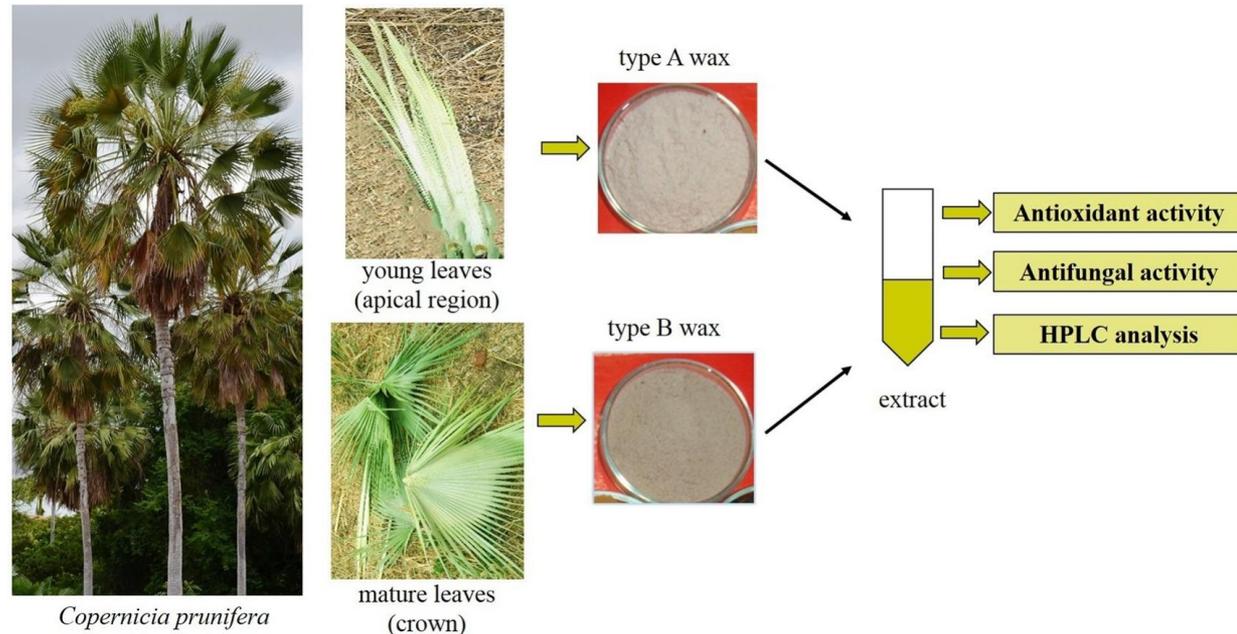
- Punto di fusione: 82/87 °C.
- È solubile a caldo nei comuni solventi (alcool etilico, trementina, benzolo, tricloro etilene).
- Non è appiccicosa.
- Non dà un senso di lucido «artificiale».
- E' commestibile e non nociva.
- Odore: legnoso, leggero, caratteristico.

Le cere vegetali

La cera di Carnauba

La palma da cui si ricava la cera può raggiungere un'altezza di 20 metri e un diametro del tronco fino a 25 cm. La pianta, che può vivere fino a 200 anni, produce frutto della lunghezza di 2,5 cm (usato come mangime).

La cera ricava dalle foglie, che vengono raccolte quando sono ancora chiuse e protette da uno strato ceroso. Le foglie vengono battute per sciogliere la cera, che viene lavorata e sbiancata.



Le cere vegetali

La cera di Carnauba

Il componente più pregiato della Carnauba è la cera ottenuta dalla polvere del film che ricopre le sue foglie, proteggendole dalle intemperie, in particolare nelle regioni semi-aride. La raccolta della cera segue le procedure tradizionali.

Il tipo di cera e la sua colorazione sono legati all'età delle foglie di carnauba. La cera base gialla è ottenuta dalla parte centrale a forma di spada di giovani foglie ancora chiuse. È la polvere della migliore qualità in quanto non ancora sottoposta al processo di maturazione né agli effetti della fotosintesi. La seconda è una polvere grigiastra più scura, rimossa da foglie a ventaglio completamente sviluppate e rappresenta l'80% di tutta la produzione di questa materia prima.

Le cere vegetali

La cera di Carnauba: classificazione

Il materiale di base utilizzato per produrre la cera Carnauba è la polvere ottenuta dalle foglie giovani e chiuse (Pó Olho), dalla quale si ricava la cera cosiddetta di tipo 1.

La polvere proveniente dalle foglie adulte (Pó Palha) costituisce il materiale di base per la Cera di Tipo 3.

La polvere di tipo 1 contiene circa l'80% di cera, mentre la polvere di tipo 3 è limitata al 60-65% di cera.

La cera di carnauba che è disponibile sul mercato di esportazione ha un prezzo che fluttua nel tempo. I produttori di cera di Carnauba acquistano la loro materia prima da produttori o intermediari. Il prezzo pagato per la polvere si basa su diversi fattori, quali ad esempio:

- Disponibilità durante la stagione del raccolto
- Carezza o eccesso di offerta dopo la stagione del raccolto
- Resa per ettaro di terreno

Le cere vegetali

La cera di Carnauba: classificazione

	T1	T3	T4	T5	T1 organica
Colore	Giallo chiaro	Arancio chiaro	Marrone scuro	Nera	Marrone
Raffinazione	filtrazione	filtrazione	filtrazione	centrifugazione	filtrazione
Composti volatili (max)	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.6%
Impurità (max)	0.1%	0.1%	0.1%	1.0%	0.2%
Ceneri (max)	0.2%	0.3%	1.0%	1.0%	0.25%
Melting point °C	83.0	82.5	82.5	82.5	83.0

Le cere vegetali

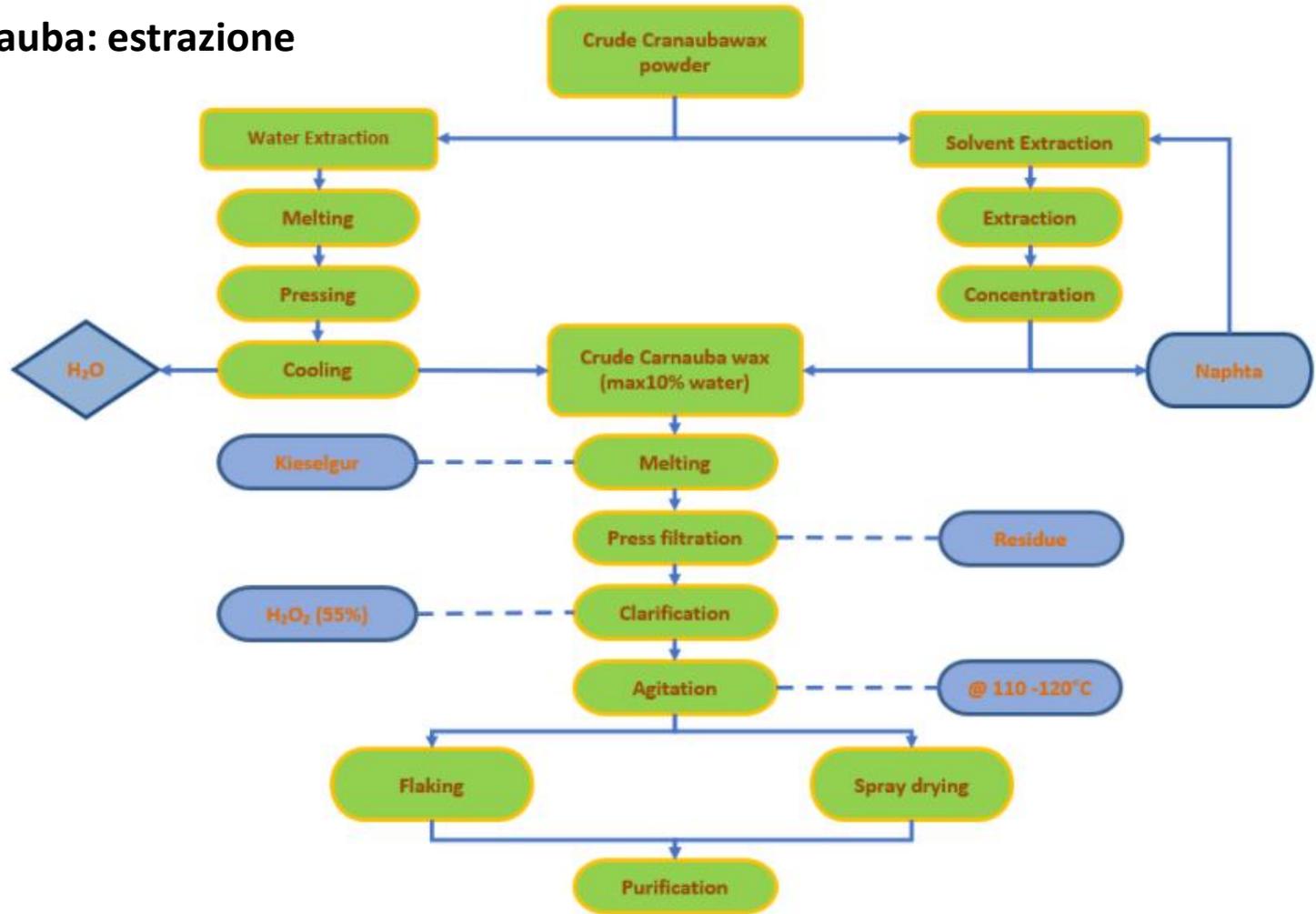
La cera di Carnauba: estrazione

- Taglio delle foglie
- Asciugatura al sole
- Prelievo della polvere
- Estrazione della cera (con solvente o con bollitura/filtraggio)
- Raffinazione



Le cere vegetali

La cera di Carnauba: estrazione



Le cere vegetali

La cera di Carnauba: estrazione

La polvere viene separata dalle foglie utilizzando una macchina battitrice. Successivamente la polvere viene raccolta in sacchi mediante aspirazione, pronti per essere trasportati ai produttori di cera.

Le foglie nude sono utilizzate come fibre naturali per altri prodotti o come fertilizzanti nell'industria agricola.

Le cere vegetali

La cera di Carnauba: usi

- Cere per automobili, nei lucidi per le scarpe e nei lucidanti per pavimenti o per la lucidatura dei mobili, spesso mescolata con cera d'api.
- In miscela con cera vergine d'api e coloranti per la realizzazione di modelli da utilizzare nel campo della microfusione e fusione artistica.
- Come agente distaccante nella produzione di manufatti in vetroresina.
- Come agente lucidante nell'industria alimentare, in particolare in alcuni tipi di caramelle particolarmente lucide come le M&M's, gli Smarties gli Skittles e le Tic Tac, nelle Golia Bianca, nelle Fruit-tella, nelle Happy Cola della Haribo, nelle Mentos ecc.
- Nell'industria cosmetica è usata come ingrediente di creme e rossetti mentre nell'industria farmaceutica trova applicazione nel rivestimento di pastiglie e capsule.
- Inoltre, data la sua elevata resistenza termica, è la cera usata per la lucidatura delle pipe con fornello di legno.

Le cere vegetali

La cera di Carnauba: usi

- Come alternativa vegetale alla gelatina
- Come rivestimento per frutta, verdura, compresse, vitamine, filo interdentale, tazze e piatti usa e getta
- Come strato impermeabilizzante su vestiti e calzature
- Come componente di cera nelle fusioni dentali
- Come addensante, indurente o strutturante in cosmetici come mascara, rossetti, balsami e smalti
- Come ingrediente nei deodoranti
- Come vettore per additivi
- Come ingrediente nei prodotti per la protezione solare
- Come ingrediente nella produzione di candele in combinazione con altre cere vegetali
- Come ingrediente nelle formulazioni di inchiostri, in particolare inchiostri per codici a barre

Le cere vegetali

La cera di Carnauba: uso nell'industria alimentare

La cera carnauba è impiegata come agente di rivestimento. E' etichettata come E903.

Miscelata alla cera d'api (E901) e viene utilizzata come agente di rivestimento nelle caramelle lucide colorate, nei dolciumi luminescenti, nelle glasse per dolci, nel cioccolato, nelle gomme da masticare, in snack e prodotti da forno.

Non ci sono quantità giornaliere massime raccomandate per l'E903, né sono da segnalare studi che attestino eventuali danni all'organismo.



Le cere vegetali

La cera di Carnauba: uso nell'industria alimentare

Viene usata come distaccante.

La scelta di un distaccante per uso alimentare dipende essenzialmente da due fattori importanti: il prodotto che deve essere rilasciato e il materiale di cui è composto lo stampo o il vassoio. Esistono molti prodotti diversi in applicazioni alimentari e non che richiedono un agente distaccante specifico.

La cera carnauba viene usata come distaccante per prodotti da forno. Le formulazioni di questi prodotti contengono oli vegetali, olio di colza, lecitina e cera di carnauba.



Le cere vegetali

La cera di Carnauba: uso nell'industria alimentare

Lo scopo delle cere e/o gli esteri di cera è quello di formare un film di rilascio chiuso che rimane stabile per tutto il tempo di cottura. La cera di carnauba è nota per il suo alto punto di fusione rispetto ad altre cere naturali. Oltre alla funzione di rilascio, questa proprietà controlla anche la viscosità. Maggiore è la quantità di queste cere che viene utilizzata, più viscoso è il distaccante e quindi migliore è la sua adesione alle pareti dello stampo.

In questa applicazione spesso viene usata cera biologica, che ha un colore più scuro. Ciò è dovuto al fatto che lo sbiancamento della cera di carnauba organica viene effettuato utilizzando acido citrico al posto del perossido di idrogeno.

Le cere vegetali

La cera di Carnauba: uso nel restauro

Nel restauro ligneo è usata nelle ricette per la creazione di impasti ad uso stuccatura e per la ceratura o verniciatura dei mobili.

L'impiego principale della cera consiste nel proteggere ("encausto") i mobili dalla polvere e dall'umidità, conferendo ad essi un aspetto lucido che valorizza la vena del legno.



Le cere vegetali

La cera di Carnauba: uso nel restauro

La preparazione dell'encausto avviene riscaldando una miscela di cera d'api e cera carnauba a 80-90°C. Quando la cera è liquida si aggiunge essenza di trementina o limonene e si mescola. Quando la miscela è omogenea, si fa raffreddare. I contenitori vanno sigillati ermeticamente e conservati al buio. L'encausto va riscaldato prima dell'applicazione.

Applicazione: si cosparge con un pennello piatto la cera fluida sulla superficie da trattare. Dopo averla lasciata agire per un po' si prende un panno (caldo) e si strofina energicamente fino a quando comincia ad apparire la lucentezza propria di questa lucidatura.

Le cere vegetali

Olio di Jojoba

L'olio di Jojoba è una cera liquida a temperatura ambiente, che si ricava dai semi della pianta omonima (nome scientifico: *Simmondsia Chinensis*).

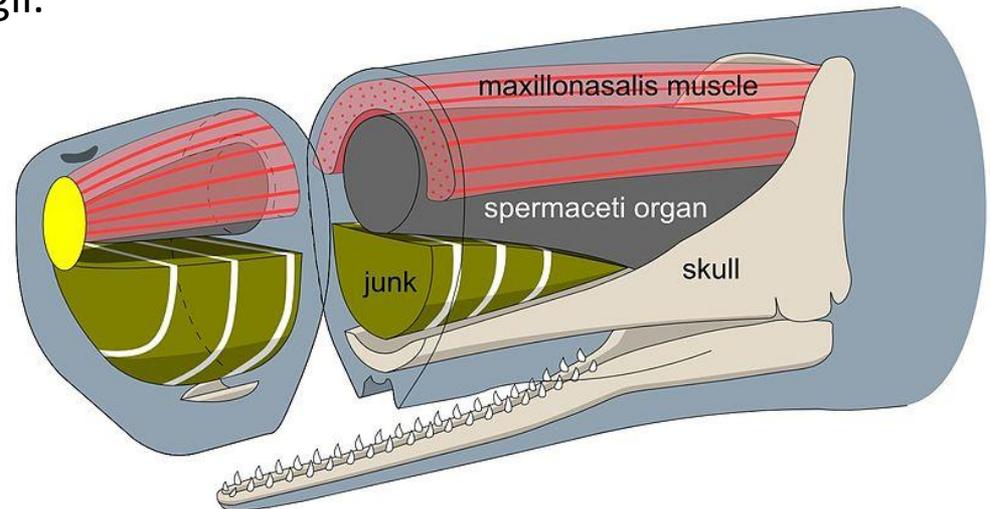


Le cere vegetali

Olio di Jojoba

Si tratta di un arbusto diffuso nell'Arizona meridionale, nel Messico nord-occidentale ed in California meridionale.

L'olio di Jojoba ha sostituito, nelle applicazioni industriali, lo spermaceti, sostanza che veniva ricavata dal capo dei capodogli.

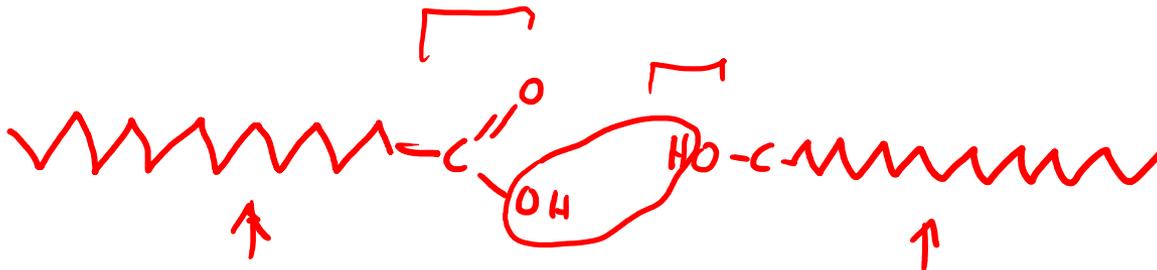


Al giorno d'oggi lo spermaceti, una volta impiegato in cosmesi e per la produzione di candele, è stato quasi completamente sostituito dall'olio di Jojoba.

Le cere vegetali

Olio di Jojoba

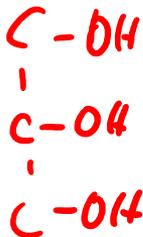
- L'olio di Jojoba è costituito principalmente da una miscela di esteri cerosi, costituiti da acidi grassi/alcoli con catene carboniose medio-lunghe (36-46 C).
- L'olio è presente nei semi in proporzione del 50% in peso circa.
- L'olio non raffinato ha un colore paglierino chiaro a temperatura ambiente con un leggero odore oleoso, mentre quello raffinato è incolore ed inodore.
- Solidifica a temperature inferiori ai 10 °C.



Le cere vegetali

Impieghi dell'olio di Jojoba

- E' chimicamente simile alle componenti cerose del sebo umano, al contrario di altri oli vegetali che sono principalmente composti da trigliceridi; di conseguenza una buona parte dell'olio e dei suoi derivati esterici, isopropilici ed alcolici, possono essere utilizzati in cosmesi, per prodotti per la cura della persona, soprattutto per la pelle ed i capelli.
- L'olio di jojoba ha sostituito eccellentemente lo spermaceti, rispetto al quale, per è superiore, e più versatile.
- Si è notato che l'olio ha proprietà disinfettanti ed antimicotiche: viene usato quindi come antimicotico in agricoltura.
- Non è tossico dal punto di vista alimentare, anche se poco digeribile.
- Può essere trasformato in biodiesel.



Le resine vegetali

La colofonia

La colofonia è un materiale che deriva dalla distillazione delle resine di vari tipi di conifere (abeti, pini, larici, ecc.), effettuata per ricavarne l'essenza di trementina.

Si tratta, in sostanza, del residuo della distillazione.

Ha un aspetto vetroso, di colore giallo più o meno carico, di consistenza fragile e facilmente sgretolabile e polverizzabile.

E' solubile negli alcoli più leggeri, nell'acetone ed in diversi altri solventi organici. Non è solubile in acqua.



→ acquilina
"gemma".

Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Le resine vegetali

La colofonia

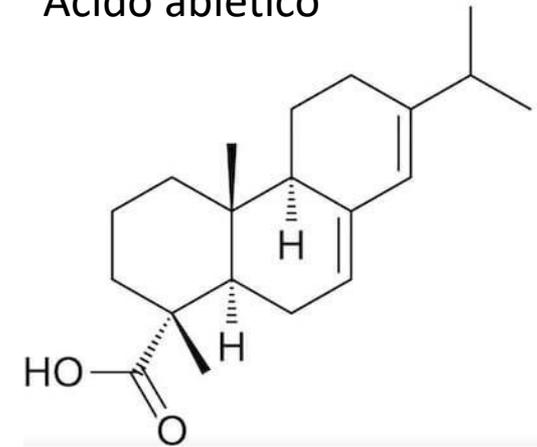
La Colofonia ha una densità compresa tra 1,03 g/cm³ e 1,12 g/cm³ e un punto di fusione compreso tra i 60° e 130° e rammollisce intorno ai 70/80°.

Chimicamente è composta da acidi resinosi, loro anidridi e vari prodotti di ossidazione che si formano durante la distillazione.

Detta anche pece greca o resina del violino o resina della gomma, deve il suo nome dall'antica città greca Colofone, città ionica della Lidia da cui veniva importata.

Al giorno d'oggi viene importata principalmente nel sud della Cina e nei Paesi del Sud Est Asiatico come l'Indonesia e il Vietnam.

Acido abietico



Le resine vegetali

La colofonia: usi principali

- Industria chimica: vernici, inchiostri, fotocopie e carta a stampa laser, ceralacca, saponi, adesivi, pece, lubrificanti.
- Industria tessile: nella fabbricazione di stoffe non sgualcibili.
- Può essere usata per fabbricare il linoleum: pavimento molto resistente e riciclabile.
- Industria alimentare: come stabilizzante per alcune bibite analcoliche o come rivestimento di alcune gomme da masticare. Viene anche impiegata negli oli vegetali ed emulsionati in cui sono disciolti sapori e aromi perché impedisce che, col passare del tempo, l'emulsione si separi dalla frazione acquosa per formare una fase superiore meno densa
- Industria cosmetica: è utilizzata per la produzione di cerette depilatorie e nella composizione di cosmetici.
- Viene utilizzata per gli isolamenti elettrici e come disossidante nella saldatura a stagno e anche nell'industria ottica. In particolare, all'interno dei fili di stagno per saldatura usato in elettronica ci sono delle anime cave (tipicamente 3 o 5) contenenti colofonia additivata con cloruro di zinco, dove la colofonia calda forma una zona sgrassata ed ermetica all'ossigeno atmosferico, e il cloruro, ottimo disossidante, facilita la saldatura rendendo le superfici pulite.

Le resine vegetali

La colofonia: usi principali

Tra gli impieghi che sfruttano il suo elevato coefficiente di attrito:

- Strumenti musicali: in particolare viene strofinata sulle corde degli strumenti ad arco per ottenere un maggiore attrito e per migliorare il suono. Oppure viene applicata ai ponti dei banjo e banjolele (sempre strumenti a corda), per evitare che il ponte si muova durante l'uso.
- Nella danza classica, nei vari balletti e nel flamenco: viene strofinata sulle punte e tacchi come anti scivolo, per aumentare l'aderenza.
- Negli sport: ginnasti e giocatori di pallamano, rocciatori la usano per migliorare la presa e i lanciatori olimpici la strofinano sulle soles per aumentare la trazione sulla piattaforma; nel baseball invece si usa la colofonia in polvere per ottimizzare il controllo sulla palla. Nel tiro con l'arco, viene utilizzata per la manutenzione delle corde perché aumenta l'aderenza e riduce l'usura e lo sfilacciamento.

Le resine vegetali

La colofonia: usi principali

Altri usi:

- Nell'industria farmaceutica: viene utilizzata per il rivestimento di microcapsule o nano particelle o come ingrediente di pomate e cerotti.
- In subacquea come componente del mastice per riparare le mute umide.
- Come componente della carta moschicida.
- Insieme ad altri componenti per far bruciare i foglietti che annunciano, con il fumo bianco, l'elezione di un nuovo Papa...
- Le vernici usate da Stradivari erano costituite da olio di semi di lino e colofonia.
- Ecc.

NMR

NOTA: la colofonia può dar luogo a dermatiti allergiche da contatto e di asma professionale nei saldatori e nei musicisti, di tubariti.

Il bambù

Il bambù è una pianta sempreverde appartenente alla famiglia delle Poaceae.

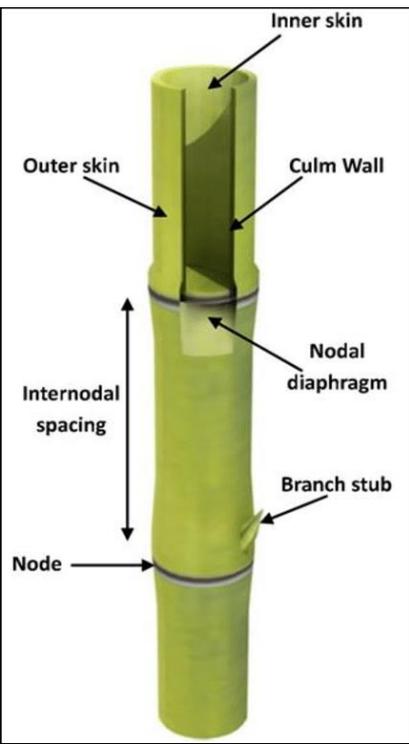
In natura esistono oltre 1400 specie che crescono spontaneamente in tutti i continenti (in Europa no, però può essere coltivato). Alcune specie sono adatte ad impieghi nell'ingegneria strutturale, grazie alle dimensioni dei culmi: *Guadua angustifolia* kunth (appartenente al genere *Guadua*), *Phyllostachys edulis* e *Phyllostachys bambusoides* (appartenenti al genere *Phyllostachys*).

Grazie alle sue particolari proprietà meccaniche ed al suo basso peso specifico, il bambù risulta essere un ottimo materiale da costruzione, paragonabile –se non in certi casi, superiore, al legno-.

Negli ultimi decenni sono state studiate molte applicazioni di questa pianta nell'ambito delle applicazioni tecniche e strutturali, in virtù della sua rinnovabilità e del basso impatto ambientale.

Il bambù

Il culmo di bambù è rappresentabile come un'asta cilindrica cava, a sezione variabile e con diaframmi lungo il suo sviluppo longitudinale (denominati nodi). Lo spazio fra due nodi è invece chiamato internodo. La sua forma molto simile ad un tubolare d'acciaio, il culmo può essere impiegato come elemento strutturale per la realizzazione di travature.



Il bambù

Grazie alle sue caratteristiche viene utilizzato in molte applicazioni strutturali.



Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Il bambù

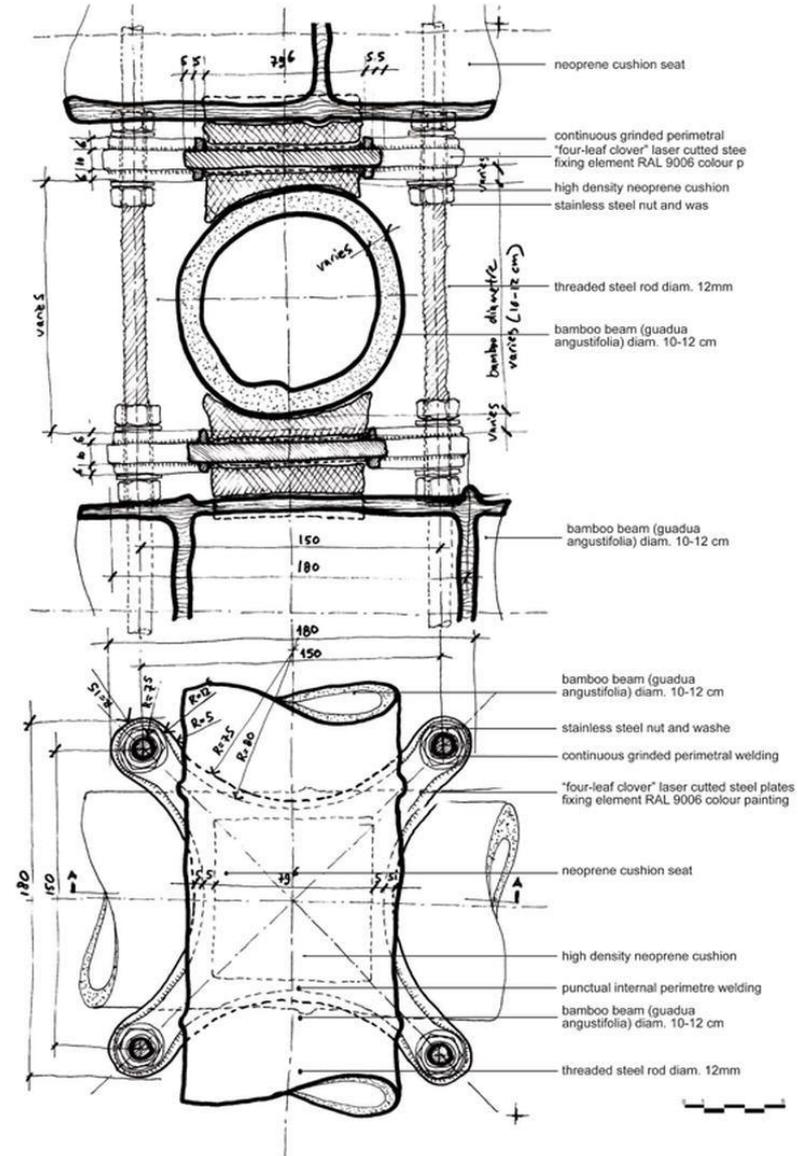


Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Le resine vegetali

Il bambù



Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Il bambù



Materiali Naturali

Nicola Scuur – nscuur@units.it

Il bambù



Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Il bambù



Il bambù

Sezionando trasversalmente un culmo di bambù, si può notare la sua struttura interna: i puntini scuri rappresentano i fasci vascolari, la parte più chiara rappresenta invece il tessuto in cui i fasci vascolari sono immersi, quindi il tessuto parenchimatico.

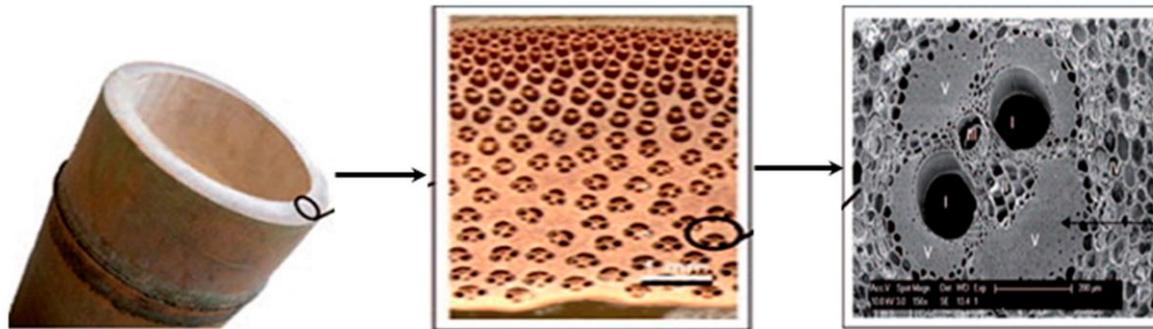
All'interno dei fasci vascolari ci sono le fibre, che danno rigidità e resistenza al bambù. La quantità di fibre è relativamente elevata: mediamente rappresentano il 40% del volume totale del culmo (il 52% è rappresentato dal tessuto parenchimatico e il restante 8% da altri tessuti).

La presenza di fibre all'interno di una matrice meno rigida e meno resistente rende il bambù un materiale composito.



Il bambù

Struttura gerarchica:



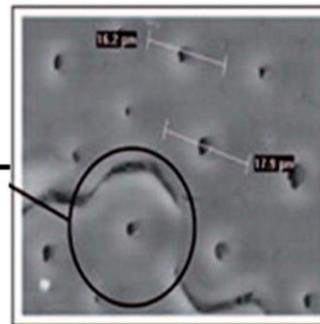
a). Bamboo culm

b). Cross-section of the culm

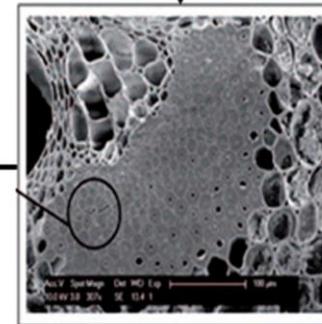
c). Vascular bundles



f). Model of polylamellae structure of thick-walled elementary fibre



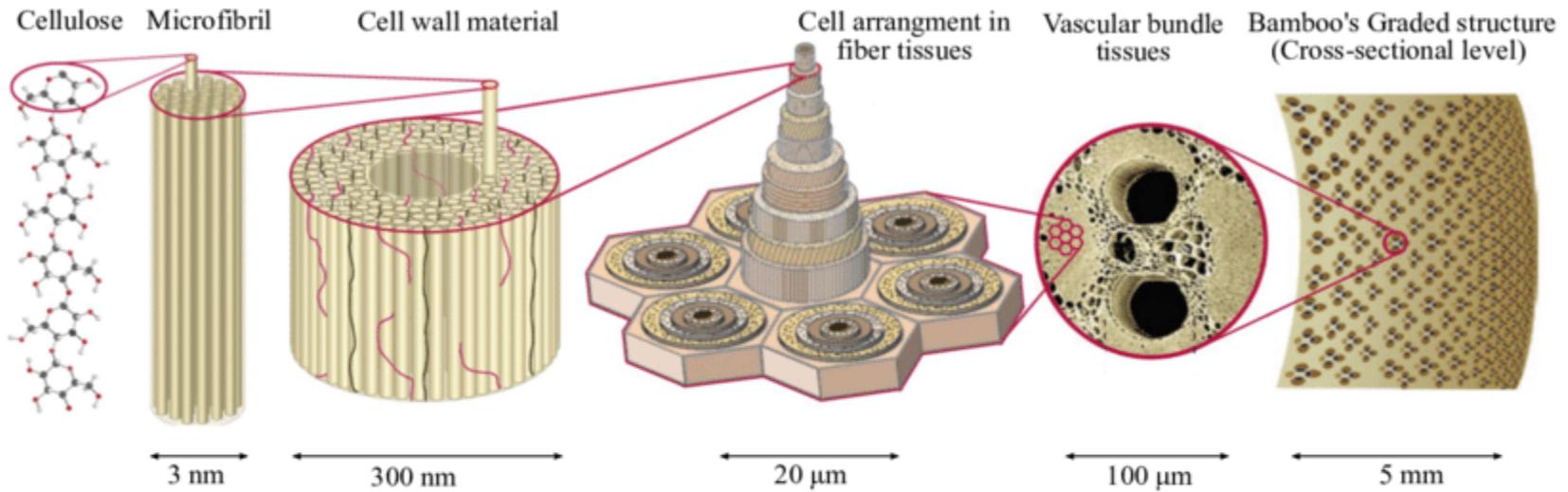
e). Elementary fibres



d). Bamboo fibre bundles

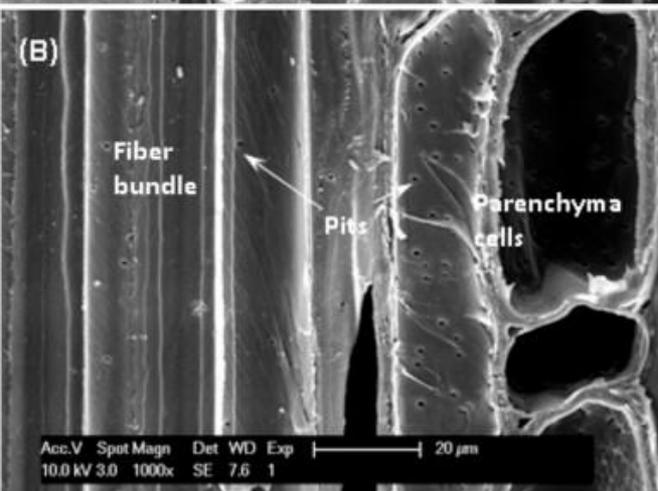
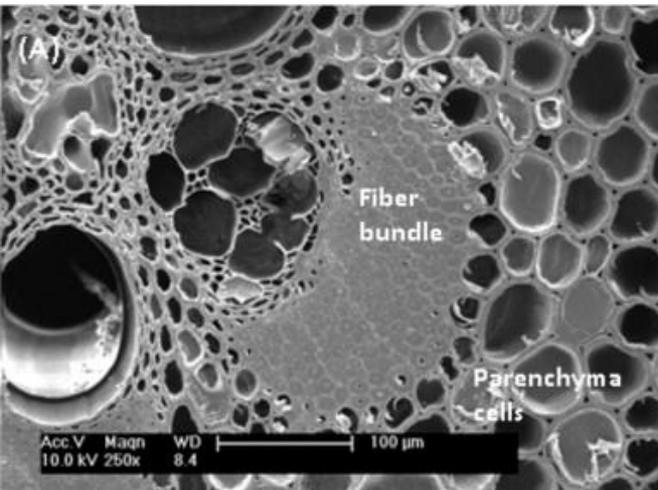
Il bambù

Struttura gerarchica:



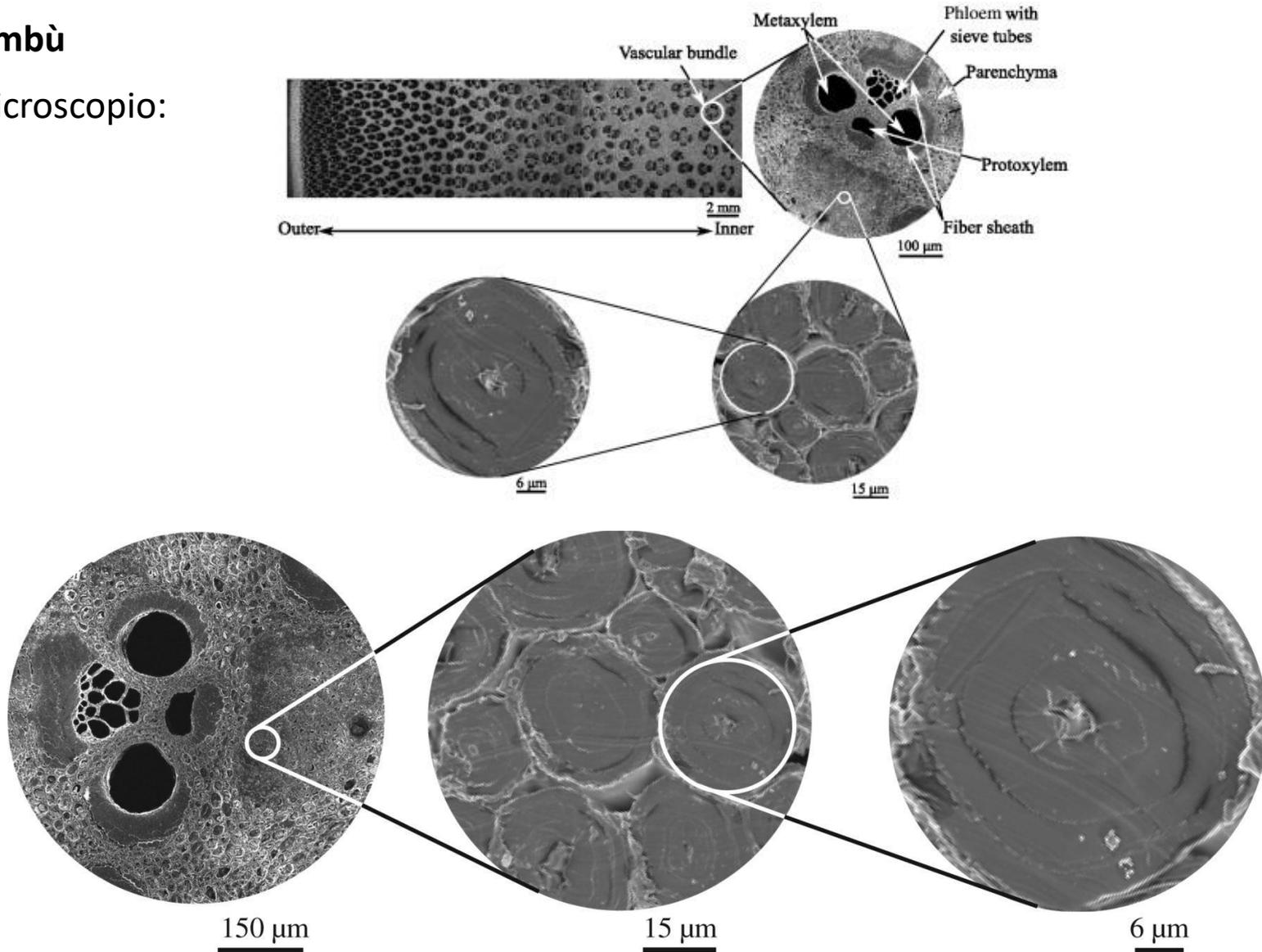
Il bambù

Al microscopio:



Il bambù

Al microscopio:



Il bambù

Le proprietà meccaniche del bambù sono molto interessanti:

Materiale	σ_{uts} [MPa] / ρ [kg/m ³]	E [MPa] / ρ [kg/m ³]
Calcestruzzo	8/2400 \approx 0,003	25000/2400 \approx 10
Acciaio	160/7800 \approx 0,02	210000/7800 \approx 27
Legno	7,5/600 \approx 0,013	11000/600 \approx 18
Bambù	10/600 \approx 0,017	20000/600 \approx 33

Per questo motivo è un materiale che è stato ampiamente studiato ed attualmente viene utilizzato in diverse forme.

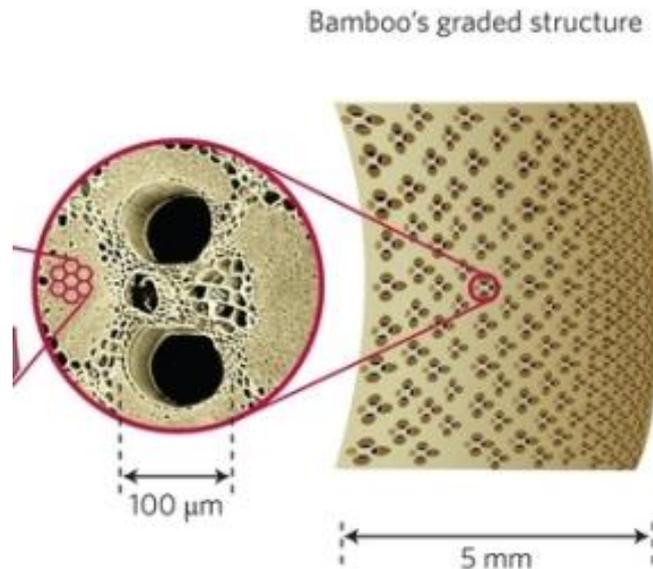
Il bambù

Le proprietà meccaniche del bambù sono molto interessanti:



Il bambù

La distribuzione delle fibre portanti nel bambù non è uniforme ma gerarchica, in modo che la densità delle fibre sia massima alla periferia esterna, dove le sollecitazioni sono maggiori. Combinando questo gradiente di densità con una forma macroscopica tubolare a microstruttura cellulare ottimizzata, il bambù è da due a quattro volte più efficiente dal punto di vista meccanico di una trave con la stessa rigidità alla flessione realizzata con un materiale solido a parete cellulare.



Il bambù

La maggior parte dei paesi non ha codici di costruzione standard per il bambù, il che rende difficile il suo impiego per coloro che desiderano utilizzare il materiale nella costruzione. Esiste una sorta di incertezza giuridica che circonda la determinazione di alcune proprietà del bambù come resistenza al fuoco, proprietà di resistenza, durata e così via, il che implica la necessità di regolamenti e standard.

Le proprietà di resistenza del bambù sono già state testate dalle università di tutto il mondo e presentano risultati eccezionali che in molti casi sono molto superiori ai materiali da costruzione convenzionali. Tuttavia, gli standard del codice edilizio richiedono più delle proprietà di resistenza di un solo materiale, altre proprietà da considerare sono, ad esempio:

- Durevolezza
- Sicurezza antincendio
- Impatto sull'ambiente
- Usabilità
- Efficienza energetica

Il bambù

La resistenza al fuoco e la durata sono aree che necessitano ancora di ulteriori ricerche prima che un codice di costruzione standard possa essere assegnato al bambù.

Tuttavia, sono stati compiuti importanti progressi introducendo uno standard internazionale ISO 22157 per le proprietà meccaniche del bambù.

The screenshot shows the ISO website interface. At the top, there is a navigation bar with links for Standards, About us, News, Taking part, and Store. The ISO logo is on the left. Below the navigation bar, the breadcrumb path is ICS > 79 > 79.040. The main title is ISO 22157:2019, followed by the subtitle Bambo structures — Determination of physical and mechanical properties of bamboo culms — Test methods. On the right, there is a 'BUY THIS STANDARD' section with a table for format and language. The 'PDF' format is selected, and the language is set to English. The price is CHF 118, and there is a 'BUY' button. On the left, there is an 'ABSTRACT' section with a 'PREVIEW' button. The abstract text describes the document's purpose and the test methods it specifies.

ISO

Standards About us News Taking part Store

ICS > 79 > 79.040

ISO 22157:2019

Bambo structures — Determination of physical and mechanical properties of bamboo culms — Test methods

BUY THIS STANDARD

FORMAT	LANGUAGE
<input checked="" type="checkbox"/> PDF	English
<input type="checkbox"/> PAPER	English

CHF **118** [BUY](#)

ABSTRACT [PREVIEW](#)

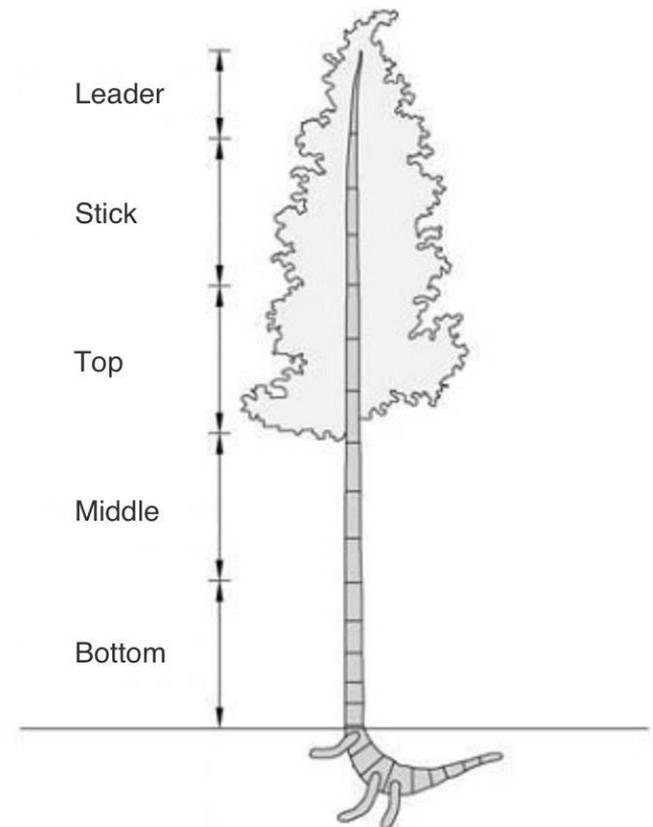
This document specifies test procedures for specimens obtained from round bamboo culms. The data obtained from the test methods can be used to establish characteristic physical or mechanical properties to be used in structural engineering design or for other scientific purposes. This document provides methods for evaluating the following physical and strength properties: moisture content, density, mass per unit length; strength properties parallel to the fibre direction, compression, tension and bending, and strength properties perpendicular to the fibre direction, tension and bending. It also provides methods to estimate moduli of elasticity in bending, compression and tension parallel to fibres, and bending perpendicular to fibres.

The test methods reported in this document are intended for commercial testing applications. The test methods reported in this document are intended for commercial testing applications and can also be adopted as benchmark methods for scientific research.

Il bambù

Esistono due tipi di resistenza alla compressione che devono essere testati secondo lo standard ISO 22157; resistenza alla compressione parallela alla fibra e resistenza alla compressione perpendicolare alla fibra. Stranamente, le linee guida ISO 22157 descrivono solo la metodologia di prova per la resistenza alla compressione parallela alla fibra ma non forniscono una metodologia per la resistenza alla compressione perpendicolare alla fibra.

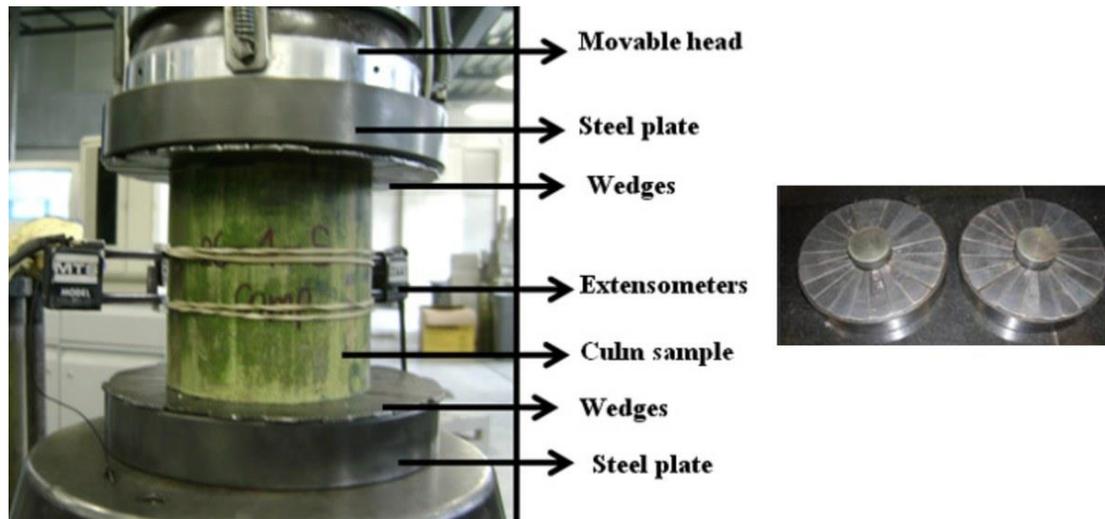
A causa della forma naturale di un "albero" di bambù, è necessario testare 3 diverse parti dello stelo: la parte inferiore, centrale e superiore. Ciò è necessario perché uno stelo di bambù non ha una sezione trasversale continua e ci sono differenze nelle proprietà strutturali tra la parte inferiore, che ha un diametro maggiore, e la parte superiore, che ha un diametro minore.



Il bambù

I campioni di prova non possono contenere un nodo perché i risultati di questi campioni non fornirebbero risultati accurati poiché i nodi sono le aree più forti in uno stelo di bambù. Pertanto, i campioni di prova vengono prelevati dalla sezione tra due nodi (internodi), poiché questa è la parte più debole di un palo di bambù.

Ai fini della costruzione solo la parte inferiore, centrale e superiore possono essere utilizzate come colonne o travi. La parte «leader» e «stick» del culmo di bambù non sono considerate utili nella costruzione a causa del loro piccolo diametro.



Il bambù

Nelle prove meccaniche effettuate sul bambù, il grado di umidità del legno deve essere misurato ed è un parametro importante. Esempio di risultati:

Compressive strength of *Guadua angustifolia*

		Age of the bamboo stem (years)			
		2	3	4	5
		Under	E (N/mm ²)	15500	16500
σ (N/mm ²)	39.9		38.1	37.6	32.1
Middle	E (N/mm ²)	14900	18000	16800	16500
	σ (N/mm ²)	27.2	42.1	41.5	34.7
Upper	E (N/mm ²)	20000	17000	17500	18200
	σ (N/mm ²)	20.4	42.6	42.1	39.0

Il bambù

La resistenza a compressione varia ovviamente con la specie considerata:

Compressive strength of various bamboo species					
Species	σ (N/mm ²)	E (N/mm ²)	ρ (kg/m ³)	M.C. (%)	Source
Bambusa balcooa	39.4 - 50.6	-	-	green	Kabir et al
	51 - 57.3	-	-	dry	
Bambusa bambos	69	-	820	8.5	Naik
	61	-	710	9.5	
Bambusa nutans	39.1 - 47	-	-	-	Gnanaharan
	75	-	890	8	Naik
Bambusa nutans	46	-	-	87	Sekhar
	85	-	-	12	
	44.7	-	-	88.3	Inbar
	47.9	-	-	14	

Il bambù

La resistenza alla compressione del bambù è approssimativamente compresa tra 40 e 80 N/mm², che è da due a quattro volte il valore della maggior parte delle specie di legno. La differenza nei risultati può essere spiegata dai diversi metodi di prova e campioni utilizzati. Tuttavia, è chiaro che l'età e il contenuto di umidità dei campioni di bambù hanno un'influenza significativa sulla resistenza alla compressione del bambù. Il bambù con un basso contenuto di umidità ha una resistenza alla compressione maggiore rispetto al bambù con un alto contenuto di umidità.

Il bambù

Per quanto riguarda la resistenza a trazione del bambù, essa è determinata testando le fibre (strisce di bambù) e non su campioni interi di culmo. Come per la resistenza alla compressione, lo standard ISO 22157 fornisce linee guida per la resistenza alla trazione parallela alla fibra ma non per la resistenza alla trazione perpendicolare alla fibra.

Per testare la resistenza alla trazione del bambù, vengono utilizzati 3 tipologie di campioni prelevati dalla parte inferiore, dalla parte centrale e dalla parte superiore dell'intero stelo di bambù. Ogni striscia è larga tra 10-20 mm, ha lo spessore del culmo di bambù ed è lunga 100 mm. Il contenuto di umidità di ogni campione deve essere determinato e i campioni devono avere un nodo. Poiché la direzione della fibra del nodo è opposta alla direzione della fibra dell'internodo, il nodo è qui considerato il punto più debole dello stelo (quando si prova la resistenza alla compressione è il contrario).

Il bambù

Anche la resistenza a trazione dipende naturalmente dalla specie considerata:

Tensile strength of various bamboo species					
Species	σ (N/mm ²)	E (N/mm ²)	ρ (kg/m ³)	M.C. (%)	Source
Bambusa balcooa	164	-	820	8.5	Naik
Bambusa bambos	121	-	710	9.5	
Bambusa nutans	208	-	890	8	
Bambusa tulda	207	-	910	8.6	
Dendrocalamus giganteus	177	-	740	8	
Dendrocalamus hamiltonii	177	-	590	8.5	
Dendrocalamus strictus	160	17500	-	11.4	Janssen
Gigantochloa apus	294.1	-	-	54.3	Prawirohatmodjo
	298.9	-	-	15.1	
Gigantochloa atrovioleacea	237.4	-	-	54	
	237.4	-	-	15	
Gigantochloa atter	273 - 299.8	-	-	72.3	
	247 - 332	-	-	14.4	
Gigantochloa macrostachya	168	-	960	8	Naik

Il bambù

La resistenza alla trazione media del bambù si trova a circa 160 N/mm^2 , che è 3 volte superiore alla maggior parte dei legni da costruzione convenzionali.

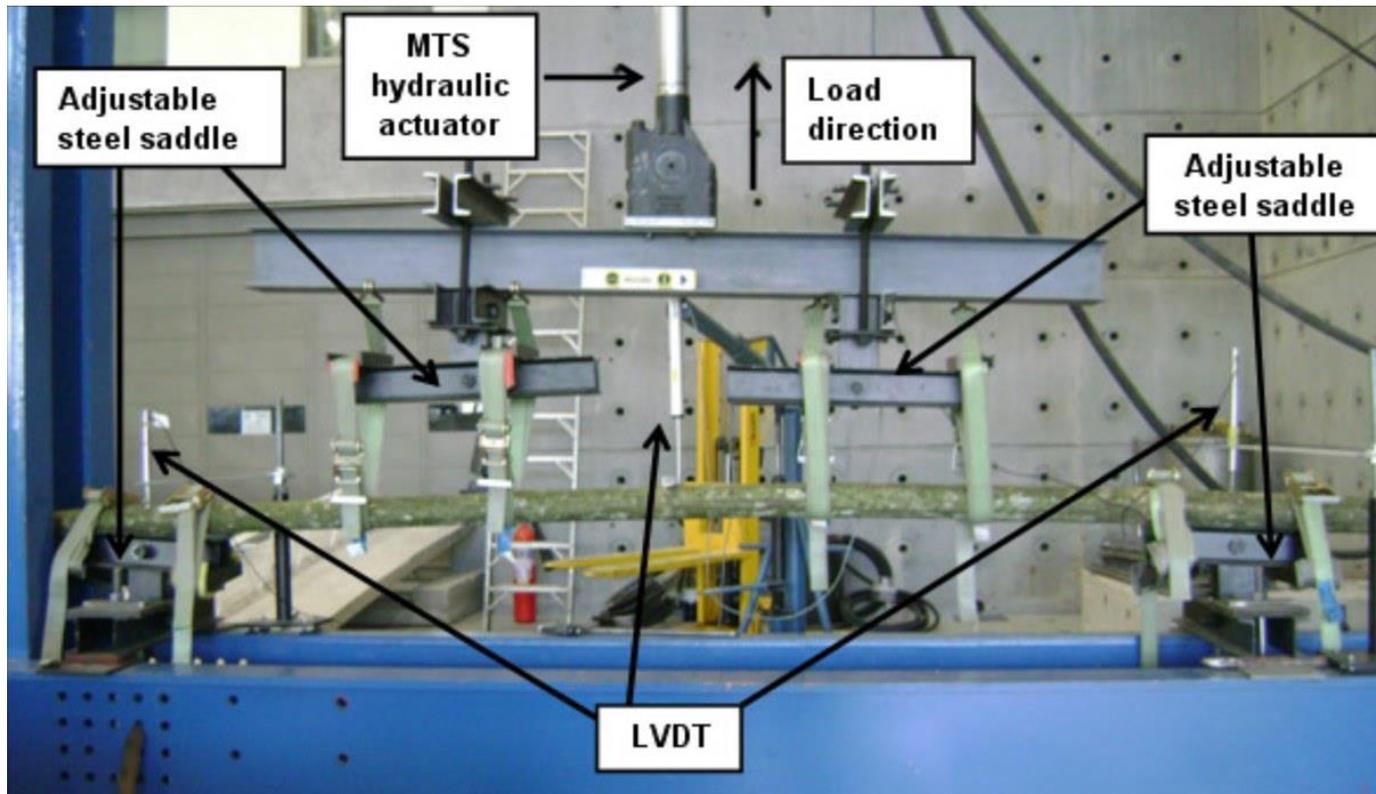
Per quanto riguarda la resistenza a taglio, si tratta di un fattore importante per progettare strutture e collegamenti appropriati. Le sollecitazioni di taglio possono verificarsi in due modi, paralleli alla fibratura e perpendicolari alla fibratura. Anche in questo caso, gli standard ISO 22157 forniscono solo linee guida per misurare la resistenza al taglio parallelamente alla fibra.

Vengono testati tre tipologie di campioni prelevati dalla parte inferiore, centrale e superiore dello stelo di bambù. La differenza questa volta è che metà dei campioni di prova dovrebbe avere un nodo e l'altra metà non dovrebbe avere un nodo.

La resistenza al taglio parallela alla fibra è circa 10 volte inferiore alla resistenza alla compressione e persino 20 volte inferiore alla resistenza alla trazione della stessa specie di bambù. Tuttavia, la resistenza al taglio del bambù è in media il doppio del valore delle specie di legname più popolari.

Il bambù

Per quanto riguarda la resistenza alla flessione, nella maggior parte delle specie di bambù essa varia tra 50 e 150 N/mm² ed è in media il doppio di quella della maggior parte dei legni strutturali convenzionali. Le variazioni all'interno della stessa specie sono causate dai diversi metodi di test, dalla qualità del campione e dal contenuto di umidità del bambù testato.



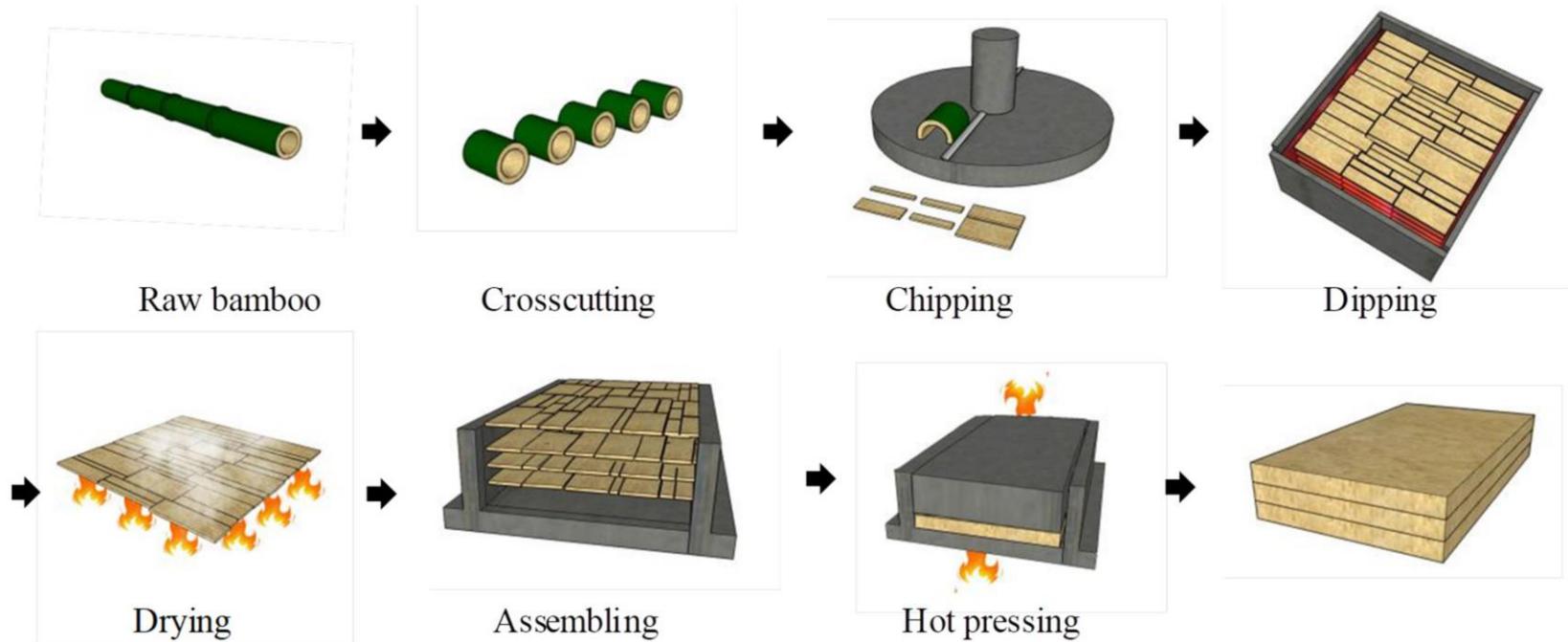
Il bambù

- Il modo più antico e più usato dall'uomo è l'uso del culmo nella sua forma naturale. Per la sua forma tubolare e per le sue proprietà meccaniche, il culmo si presta bene per la realizzazione di travi e pilastri.
- Dal momento che il bambù non esibisce una elevata resistenza al taglio, si preferisce utilizzarlo nelle strutture reticolari piane e spaziali, dove i culmi sono sottoposti prevalentemente ad azioni assiali di compressione e trazione.
- Può essere trasformato e lavorato per la produzione di prodotti derivati (laminated bamboo lumber, bamboo veneer, plybamboo, oriented-strand bamboo, bamboo particleboard).



Il bambù

Esempio di processo produttivo di pannelli di bambù orientato e laminato (BOSL: Bamboo Oriented Sheet Lamination).



Il bambù

- Nell'ambito dell'ingegneria strutturale, il bambù lamellare è un ottimo materiale da costruzione. Viene prodotto partendo dalla riduzione del culmo in tante lamelle sottili di forma rettangolare, che vengono poi incollate fra loro e disposte in modo tale da realizzare elementi di forma e di dimensioni volute.
- In genere, l'uso del culmo, per via della sua bassa durabilità e difficile standardizzazione, è più adatto a fungere da elemento strutturale per opere singole e di breve durata, mentre, il bambù lamellare può essere considerato un vero e proprio materiale da costruzione al pari del legno lamellare per la realizzazione di opere di varia natura, durevoli e riproducibili.
- Il culmo, può essere impiegato, infatti, come rinforzo per le travi in calcestruzzo, soluzione largamente studiata in Brasile per soddisfare la richiesta di nuove costruzioni utilizzando materiali locali ed economici.
- Le fibre interne del bambù possono essere utilizzate per la realizzazione di materiali compositi (bamboo fiber composites).

Il bambù

Esempi di composito basato sull'impiego di fibre di bamboo:



Il bambù

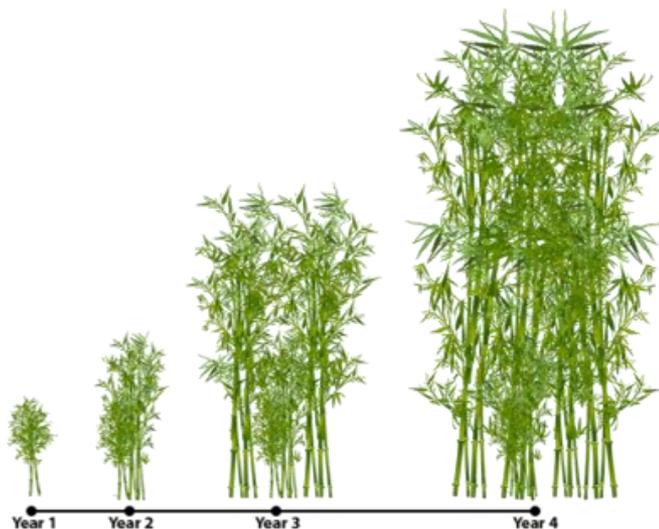
La coltivazione industriale del bambù consiste nella gestione di un bambuseto.



Il bambù

La maturità di un bambuseto si raggiunge tra i 6 e 8 anni a seconda delle condizioni climatiche e del terreno. Il ciclo vegetativo del bambù consiste nella crescita sotterranea dei rizomi e dallo sviluppo dei germogli in primavera che nel giro di poche settimane diventano piante adulte. Di anno in anno attraverso i cicli di germogliazione aumenteranno sia le dimensioni, in altezza e diametro, dei nuovi bambù, sia i metri quadrati di terreno occupati dal bambuseto.

Il taglio annuale dei culmi rappresenta il 25% / 30% del totale ed avviene da Ottobre a Gennaio.



Il bambù

La produttività è elevata: ad esempio, con un ettaro di bambù gigante Madake si producono circa 100 t di biomassa, quando con il legno tradizionale per ottenere le stesse quantità bisognerebbe abbattere 20 ettari di bosco.

A seconda del tipo di utilizzo finale il culmo viene tagliato dopo un determinato numero di anni, ad esempio per la produzione di legname il raccolto si effettua dopo 3-4 anni dalla nascita del culmo.

Oltre al culmo, vengono utilizzate anche le altre parti della pianta:

- I rami vengono utilizzati come tutori in agricoltura, per produrre scope, stuzzicadenti e fibre tessili con proprietà antibatteriche.
- Il fogliame viene somministrato come foraggio per il bestiame e animali più piccoli, si utilizzano anche per estrarne pigmenti o componenti per la realizzazione di medicinali e cosmetici, oppure può essere utilizzato per fare tè, infusi e bevande in generale.

Il bambù

Esiste un certo mercato anche per quanto riguarda le fibre/tessuti di bambù, basato sull'ecologicità del processo produttivo e sulle proprietà possedute da queste fibre.

La produzione di tessuti in bambù non è meno sostenibile di quanto possa apparire: il processo che vede la separazione delle parti legnose della pianta di bambù con l'impiego di enzimi naturali ha un'applicazione piuttosto limitata in quanto ha dei costi molto elevati.

In realtà, spesso i capi di abbigliamento fabbricati con le fibre di bambù risultano essere derivati della cellulosa contenuta nel bambù stesso mediante trattamenti chimici. La stessa cosa accade anche per tutti gli altri "tessuti artificiali" derivati da pasta di cellulosa: Viscosa (da legni teneri), Lyocell (da ramaggi di abeti e altro), Modal, Micromodal (da scarti di legno duro).

Inoltre, non sembrano esservi evidenze scientifiche riguardo a presunte proprietà antimicrobiche delle fibre di bambù, fatto che talvolta viene citato per scopi di marketing.

Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it



Il bambù

Altri impieghi:

- carbone di bambù.
- Uso alimentare.
- Consolidamento di terreni.

Richiesta:

INSERIRE SLIDES RICICLO COTONE