

Quest'opera realizzata da "ECOSIGN Consortium" è distribuita sotto i termini della Licenza [Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

# Eco-Design nel settore Tessile

## Unità 01: Materiali naturali e fibre man made.

Paolo Ghezzi [paolo.ghezzi@centrocot.it](mailto:paolo.ghezzi@centrocot.it)



1.1. Introduzione .....	2
1.2. Fibre naturali .....	3
1.2.1 Cotone .....	4
1.2.2 Lana .....	6
1.2.3 Seta .....	8
1.2.4 Lino, canapa e altre fibre liberiane.....	8
1.2.5 Ortica, iuta e ramie.....	9
1.2.6 Altre fibre naturali: bambù, banana, ananas, cocco, sisal, kapok.....	11
1.3 Fibre Man Made .....	13
1.3.1 Poliestere .....	14
1.3.2 Poliammide.....	15
1.3.3 Acrilico .....	15
1.3.4 Fibre artificiali cellulosiche: Viscosa, Rayon, Acetato.....	15
1.4 Fibre da Biopolimeri .....	16
1.4.1 Acido Polilattico (PLA) .....	16
1.4.2 Lyocell.....	18
1.4.3 Fibre da Soia .....	18
1.5 Fibre da riciclo di tessuti .....	19
1.6 Valutazioni Impatti ambientali: confronto tra fibre .....	20

Al termine di questa unità, lo studente sarà in grado di:

- conoscere le principali differenze tra i tipi di fibre
- avere informazioni riguardanti gli aspetti ambientali dei materiali tessili
- affrontare delle comparazioni inerenti alla sostenibilità delle fibre;
- identificare i principali argomenti coinvolti nella sostituzione dei materiali tradizionali con alternative più sostenibili.



## 1.1. Introduzione

La filiera delle produzioni tessili, definita filiera lunga, è caratterizzata da un gran numero di processi di lavorazione che coprono l'intero ciclo produttivo, dalla produzione e lavorazione delle materie prime (fibre naturali o artificiali), a quelle semilavorate (filati, tessuti, maglieria), ai prodotti finiti (tappeti, capi confezionati, ecc.).

Il settore tessile risulta essere estremamente frammentato e le aziende che vi operano risultano eterogenee, per dimensione, e – in genere - ognuna si concentra su pochi passaggi dell'intera catena produttiva o su poche tipologie di prodotto.

I prodotti tessili sono classificati in tre principali macro categorie di prodotti: per l'industria dell'abbigliamento, per l'arredamento e per impieghi tecnici.

Tale suddivisione, in relazione alla frammentazione dell'industria tessile, porta a ridefinire e sotto catalogare le macro categorie sopra esposte. Pertanto, si evidenziano categorie di prodotti associati ad ogni processo produttivo. Di seguito si elencano i sotto settori più rappresentativi:

- Produzione delle materie prime e delle fibre
- Produzione di semilavorati (filati, tessuti ortogonali, a maglia o tessuti non tessuti)
- Produzione di prodotti finiti (per mezzo di finissaggi e nobilitazioni)

Le fibre possono derivare sia da risorse naturali (che possono avere origine animale, vegetale e minerale) che da processi di sintesi polimerica chimica, in tal caso si parla di fibre Man-Made (prodotte dall'uomo).

La catena di approvvigionamento e di trasformazione delle materie tessile necessita l'utilizzo di risorse petrolifere e pertanto è fondamentale considerare l'impatto ambientale generato dall'intero processo (dalla produzione/raccolta al prodotto finale).

Le valutazioni dell'impatto ambientale risulta fondamentale tanto da essere obbligati ad analizzare, prima della verifica della migliore fibra da impiegare per un determinato prodotto, quanto l'intero ciclo produttivo impatti sull'ambiente. Gli elementi fondamentali che determinano l'impatto ambientale sono principalmente cinque: consumo di energia (principalmente in stretta relazione con i metodi di coltivazione/produzione delle materie prime), consumo ed inquinamento delle acque, emissioni nocive, trattamento dei rifiuti/scarti e consumo del suolo.

Gli aspetti ambientali da tenere in considerazione, sia che si tratti di fibre naturali che di fibre Man-Made, sono molteplici: si spazia dall'impatto della coltivazione della materia prima (cotone, lana, altre fibre naturali), all'uso di risorse non rinnovabili (petrolio per la produzione di nylon o poliestere), alle considerevoli distanze tra la coltivazione e la produzione dei semilavorati, ed infine agli impatti dovuti alle successive fasi di lavorazione dei prodotti.

Spesso si pensa che nella produzione di fibre sintetiche gli impatti ambientali siano molto più alti rispetto a quelli generati nel ciclo produttivo delle fibre naturali. In realtà in modalità differenti, sia le fibre Man-Made (sintetiche) che quelle naturali hanno una grande incidenza sull'ambiente.

Ad esempio la coltivazione di 1 kg di cotone può richiedere fino a 3800 litri di acqua, mentre per la produzione di 1 kg di poliestere il consumo è decisamente minore. Ma, dal punto di vista



energetico, la produzione della fibra sintetica richiede quantità di energia doppia rispetto alla stessa quantità di cotone.

Considerando gli aspetti ambientali generati dai processi produttivi e delle lavorazioni delle fibre, è d'obbligo considerare quattro principali tematiche: utilizzo abbondante della risorsa idrica e di agenti chimici (pesticidi usati per la coltivazione delle fibre vegetali); forti emissioni di inquinanti gassosi; alti livelli di inquinanti disciolti in acque reflue; grande impiego di fonti energetiche e non rinnovabili.

In tale contesto, e grazie a una maggiore consapevolezza dei problemi relativi sia all'esaurimento delle riserve petrolifere che alle difficoltà di smaltimento dei rifiuti, una nicchia del settore tessile si è spostata verso la produzione di fibre biodegradabili. Pertanto, si è notato un "abbandono etico" delle fibre sintetiche (come poliestere e nylon), derivate dal petrolio e ricavate da una produzione non rinnovabile e non biodegradabile, a vantaggio delle fibre biodegradabili naturali o derivanti da fonti rinnovabili, come le fibre derivanti dell'acido polilattico (PLA) prodotto da amido di mais e fibre di soia.

Nel corso degli ultimi anni è notevolmente aumentata la richiesta di prodotti "environmentally friendly" (amico dell'ambiente) creati grazie all'uso di fibre che derivano da coltivazioni biologiche e che impiegano trattamenti rispettosi dell'ambiente utilizzando sostanze naturali e biodegradabili<sup>1</sup>.

Nelle pagine che seguono, ci concentreremo sulla natura delle fibre utilizzate nell'industria tessile e sugli aspetti ed impatti ambientali legati ai loro processi produttivi, fornendo un'analisi comparativa tra le principali fibre tessili presenti sul mercato per una scelta consapevole delle materie prime in chiave di Eco-Design. (nel capitolo 1.6).

## 1.2. Fibre naturali

Le fibre naturali sono ottenute da materiali esistenti in natura ed utilizzate mediante lavorazioni meccaniche che non ne modificano la struttura. Possono essere di origine animale o di origine vegetale.

---

<sup>1</sup> Con il termine "sostanze biodegradabili" si fa riferimento a un materiale che subisce la propria disgregazione attraverso l'azione di CO<sub>2</sub> in composti organici, come metano, acqua, biomassa e microrganismi.



## 1.2.1 Cotone

Il cotone è una delle fibre più importanti ed utilizzate al mondo.

Negli ultimi 80 anni, la quantità totale di terreni dedicati alla coltivazione di cotone non è cambiata in modo significativo, ma la raccolta è aumentata di tre volte.

I fattori più importanti che hanno contribuito all'aumento della produttività delle coltivazioni del cotone sono la sofisticazione e la specializzazione delle tecniche agricole e l'utilizzo di fertilizzanti e pesticidi nelle colture che hanno però determinato effetti negativi sull'ambiente per il forte impatto.

Gli effetti negativi sono stati ben documentati e riguardano la diminuzione della fertilità delle terre coltivate, la perdita di biodiversità, l'inquinamento delle falde acquifere e gravi problemi di salute legati all'esposizione a pesticidi altamente tossici per gli operatori.

La coltura di cotone richiede un consumo intenso di acqua, ne è di esempio il prosciugamento del lago Aral in Uzbekistan, dovuto proprio alla creazione di due fiumi artificiali per irrigare i campi di cotone.. Sebbene sia un caso estremo e non solo legato alla coltivazione del cotone, rimane tuttavia forse l'esempio più emblematico di quali cambiamenti potrebbero derivare dalla manipolazione della rete idrica.

I quantitativi di acqua consumati nell'irrigazione delle colture di cotone variano in base alle tecnologie e alle pratiche agricole adottate, essi cambiano anche in funzione del clima della zona agricola. Per produrre un kg di fibra di cotone sodo (vale a dire fibra utile lavorabile), la media del consumo di acqua è di 2.120 litri, con picchi che arrivano fino a 3.800 litri. Tuttavia bisogna menzionare che circa il 50% delle terre impiegate per la coltivazione di cotone non sono irrigate artificialmente, ma sono alimentate da piogge naturali. In questi casi non possiamo quindi parlare di esaurimento delle risorse proprio perché si tratta del ciclo naturale dell'acqua.

Occorre però sottolineare che il consumo eccessivo delle risorse idriche è avvertito nei casi di infrastrutture idriche inadeguate, o nel caso in cui si verificano contaminazioni con concimi e pesticidi che ne inibiscano l'uso per altri scopi. Per esempio, in Asia centrale il 60% dell'acqua viene persa prima che possa raggiungere i campi a causa di infrastrutture scarse, generando quindi un enorme spreco di risorse idriche.

Il consumo di petrolio, invece, è principalmente dovuto alla meccanizzazione dei processi agricoli e ai carburanti utilizzati per alimentare i macchinari agricoli, sia su strada che in aria (ad esempio nei casi in cui vengano usati mezzi aerei per insufflare gli agenti chimici). Il petrolio usato per ogni kg di cotone sodo varia da 0,3 a 1 kg.

Al fine di accelerare il processo il cotone viene raccolto con mezzi meccanici, vengono spruzzati agenti defolianti per ottimizzare il raccolto, ma ciò nonostante si hanno comunque più impurità (semi, sporcizia e residui di piante strappate) rispetto alla raccolta manuale.

La produzione di cotone incide sui seguenti elementi in termini di impatto ambientale:

- la coltivazione richiede grandi quantità di terreno;
- le colture richiedono elevate quantità d'acqua;



- la coltivazione comporta un abbondante utilizzo di pesticidi e fertilizzanti che hanno serie conseguenze in termini di impatto ambientale e di salute per i lavoratori occupati nel processo;
- le grandi distanze che separano i processi produttivi del luogo di coltivazione determinano un'elevata emissione di CO<sub>2</sub>.

### **Cotone Organico e a basso impiego di sostanze chimiche**

In risposta alle richieste da parte dei consumatori, sempre più sensibili agli aspetti ambientali, si sono sviluppati dei sistemi certificati ai quali diverse industrie e marchi di moda fanno riferimento. Vi è quindi una maggiore produzione ed utilizzo di cotone biologico in modo da rassicurare i consumatori sempre più attenti ai prodotti "sostenibili".

Le più grandi sfide concernenti la sostenibilità, per la coltivazione del cotone, si basano sul concetto del minore impiego delle sostanze chimiche, quali pesticidi e fertilizzanti e del minore consumo di acqua possibile, promuovendo anche azioni mirate e finalizzate al miglioramento delle condizioni del posto di lavoro.

Coltivare cotone biologico significa evitare l'uso di pesticidi sintetici, fertilizzanti e regolatori di crescita. Per compensare la mancanza di elementi utilizzati nella coltivazione del cotone tradizionale e soddisfare le esigenze della resa produttiva, è necessario fare ricorso a metodi naturali per controllare i parassiti, le erbacce e le malattie che possono influenzare le piante. Un'attenzione particolare è riservata all'uso delle specie locali, alla riduzione delle perdite di nutrienti attraverso vaste coltivazioni e al controllo meccanico e manuale delle erbacce.

La scelta di aderire alla produzione biologica porta ad una drastica riduzione della tossicità del cotone poiché le sostanze chimiche hanno un ruolo marginale e vengono utilizzate solo se necessario.

Impiegando la tecnica produttiva biologica, si può raggiungere un livello di tossicità dei materiali impiegati pari a zero, mentre la tossicità complessiva del prodotto è ridotta del 93%.

Inoltre, è possibile ridurre drasticamente l'uso dell'acqua per il processo di irrigazione, infatti per la produzione di 1 kg di cotone sodo si passa da una media di 2.120 litri (coltivazione tradizionale) a 182 litri. Si registra un risparmio di acqua pari al 91%.

Il valore PED (Primary Energy Demand, domanda di energia primaria), legato alle fonti energetiche non rinnovabili, passa da 15 MJ per kg del sistema tradizionale a 5,8 MJ, con una diminuzione del 62%.

Coltivare e lavorare il cotone secondo il metodo biologico significa agire in maniera sostenibile e in totale rispetto dell'uomo e dell'ambiente.

La premessa alla base della coltivazione biologica del cotone è innanzitutto la conoscenza dei processi agronomici che intervengono durante tutte le fasi del raccolto. In armonia con la natura e nelle sue tempistiche. Ad esempio un elemento essenziale della produzione biologica è l'attenta selezione di varietà adatte alle condizioni locali in termini di clima, terreno e resistenza ai pesticidi e alle malattie.

Inoltre sono stati creati dei riconoscimenti per gli agricoltori che decidono di dedicarsi alla produzione biologica, grazie a ciò che ricevono possono quindi competere con le grandi aziende agricole.

Gli standard organici inoltre specificano anche le regole per l'industrializzazione successiva dei prodotti: non avrebbe senso coltivare il cotone biologico in conformità a queste regole se poi i



vantaggi vengono annullati da metodi di trasformazione industriali inquinanti e ad alto impatto ambientale.

Più di due terzi del cotone biologico è prodotto in India, quasi 325.000 ettari sono stati certificati per la coltivazione di cotone biologico. Il cotone prodotto secondo lo standard organico ha la stessa qualità di quello prodotto nei sistemi convenzionali, anche se la difficoltà maggiore riguarda l'uniformità che, su larga scala e in quantità elevate, diventa una difficoltà quando accoppiata ad una limitata gamma di fibre organiche per la miscelazione.

I metodi organici di coltivazione riescono a ridurre l'uso delle sostanze chimiche nella produzione di cotone. Ci si basa, non sulla riduzione dell'uso di sostanze chimiche ad un livello vicino a zero, ma su metodi di gestione integrata che vanno dai parassiti (IPM) all'introduzione di varietà geneticamente modificate (GM). Una ricerca condotta in California ha scoperto che le tecniche IPM possono portare ad una riduzione dell'uso delle sostanze chimiche maggiore rispetto agli standard per la produzione di cotone organico.

La possibilità di utilizzare varietà geneticamente modificate ha invece mostrato dei vantaggi in termini di:

- riduzione dell'uso di pesticidi nocivi per l'ambiente (il raccolto risulta essere nocivo per i parassiti, quindi viene raramente attaccato limitando di conseguenza l'uso di sostanze specifiche per evitare i parassiti);
- uguale efficienza, se non maggiore, rispetto agli altri metodi;
- non danneggiamento della qualità della fibra;
- risparmio economico derivato dal mancato acquisto dei pesticidi;
- bassa lavorazione del terreno, il che porta ad avere un livello inferiore di particolato nell'aria e ad una maggiore ritenzione idrica dovuta al terreno meno compattato.

Infine, si segnala l'iniziativa Better Cotton Initiative (BCI): organismo costituito dai rappresentanti della catena di approvvigionamento del cotone (dagli agricoltori ai rivenditori), uniti dallo scopo di elaborare una catena etica per la produzione. Ritengono il cotone GM inadatto alle loro norme.

L'analisi della prima coltura del cotone BCI ha segnato una riduzione del 50% di pesticidi e di acqua consumata per l'irrigazione, inoltre la riduzione dei fertilizzanti chimici utilizzati si attesta al 30%.

## 1.2.2 Lana

La produzione di lana è, salvo rari casi, un prodotto secondario dell'allevamento degli ovini, poiché le pecore vengono allevate principalmente per l'uso alimentare.

Esse vengono trattate con insetticidi iniettabili per controllare la proliferazione di parassiti e al fine di preservare la salute di tutto il gregge.

L'allevamento delle pecore è indirizzato alla produzione alimentare, mentre la produzione di fibre tessili è solo secondaria, tutto ciò si traduce in una fibra di scarsa qualità quindi con un valore di mercato generalmente più basso. Un'eccezione a questa pratica è la lana Merino, le cui pecore sono allevate per la produzione tessile. In questo caso si ottiene una fibra di elevata



qualità, principalmente destinata all'abbigliamento. Ogni singola pecora Merino può produrre fino a circa 5 kg di lana fine e di buona qualità ad ogni tosatura.

Nella produzione della lana, i principali fattori di impatto ambientale sono riscontrabili sui terreni (conseguenza diretta dell'allevamento) e sugli scarti generati dalle prime fasi di lavorazione, in particolare dal lavaggio della lana. I reflui delle operazioni di lavaggio della lana contengono molte sostanze inquinanti. In seconda battuta, si aggiungono i prodotti chimici utilizzati nelle varie fasi di lavorazione della lana, dai lavaggi (detergenti, tensioattivi, ammorbidenti, candeggianti ecc.) alla filatura, dalla tessitura ai trattamenti tintoriali e di finissaggio.

La lana, prima di essere spedita alla filatura, deve seguire un particolare processo preliminare: viene lavata, pulita e viene rimosso il grasso. La sgrassatura prevede l'impiego di bagni ad alte temperature e solventi. L'acqua di scarico risultante è altamente inquinante.

Durante questo processo si verifica una perdita rilevante di materiale, si stima circa il 45% in termini di peso. Vi sono alcuni casi in cui le acque reflue vengono riutilizzate per produzioni alternative, come nel caso della lanolina (una cera usata per la cosmesi) o come additivi per l'argilla finalizzata alla produzione di mattoni. Si sottolinea che la presenza di pesticidi permane anche dopo il processo di raffinazione.

Una buona pratica è applicare i pesticidi il più lontano possibile dalla tosatura, in modo da preservare i capi e, grazie alla naturale decadenza, avere il minimo residuo sulla fibra.

Il consumo di energia per il lavaggio della lana è abbastanza elevato, ma se prendiamo in considerazione l'intero processo di produzione della fibra di lana, risulta che il valore di energia impiegata è molto minore rispetto alla produzione di altre fibre, sia naturali che Man -Made, che richiedono una quantità di energia di circa 4/5 volte superiore.

Il mohair o pelo di Capra d'Angora, proveniente dalla Turchia, ha caratteristiche simili alla lana, con fibre lunghe, fini e con maggiore tenacità, minore allungamento e minore tendenza all'infeltrimento.

La lana Cashmere invece si ricava dalla capra omonima diffusa in Tibet, Cina, Mongolia, India, Iran ed Afghanistan. Risulta molto pregiata perché fine (tra gli 11 e i 18 micron) e lunga (in media circa 90 mm) è molto pregiata per la sua sofficià e brillantezza, per contro ha una tenacità inferiore rispetto alla lana di pecora, ha un più alto tasso di igroscopicità<sup>2</sup> ed è più sensibile agli agenti chimici, in particolare agli alcali<sup>3</sup>.

Il pelo di Alpaca, invece, si ricava dal vello del Lama, le fibre hanno un diametro di 16 - 40 micron, una lunghezza di 20-30 mm, e si usano per fabbricare tessuti misti di cotone e lana adatti soprattutto per abbigliamento outdoor. Questa fibra da sola, proprio per la sua lunghezza, viene utilizzata anche per la produzione di pellicce ecologiche, o in mischia con lana (di solito 80% lana 20% alpaca) per la fabbricazione di tessuti tipo loden.

---

<sup>2</sup> **Igroscopicità:** capacità di una sostanza o di materiali di assorbire prontamente le molecole d'acqua

<sup>3</sup> Composti che, disciolti in acqua, hanno un comportamento tipico delle basi e quindi fanno assumere all'acqua un pH > 7 (pH basico).



### 1.2.3 Seta

La seta viene prodotta dal baco da seta che è particolarmente sensibile all'ambiente in cui viene allevato. Per la produzione di seta di qualità è importante prendersi cura del baco da seta.

L'allevamento dei bachi viene quindi controllato in maniera precisa e l'elemento determinante risulta essere il clima: l'aria deve essere pulita, vengono impostate precise condizioni ambientali regolando temperature ed umidità. Per quanto concerne l'alimentazione: è composta da foglie di gelso coltivate con pochi fertilizzanti e con l'uso di pochi pesticidi, perché risulterebbero controproducenti, vista l'estrema sensibilità del baco.

La crisalide, una volta fatto il bozzolo, viene uccisa grazie all'impiego di vapore, lo stesso vapore serve per dipanare il filo di seta che viene poi lavato con acqua calda e detergenti neutri. Le acque reflue quindi hanno un basso impatto ambientale, molto minore rispetto al cotone e alle fibre Man-Made.

Sebbene la produzione di seta sia una pratica antichissima, vi sono pochi studi specifici legati all'impatto ambientale.

Negli ultimi anni, la sensibilità verso il mondo animale ed ambientale ha fatto emergere un tipo di seta più sostenibile: la "seta selvatica".

La produzione di seta selvatica prevede la coltivazione dei bachi in foreste aperte in cui si evita l'uso di sostanze chimiche pericolose.

Non viene uccisa la crisalide, ma viene fatta nascere la falena, che, in quel momento rompe il bozzolo.

Il prodotto tessile che ne risulta è di minor qualità: la nascita della falena comporta la rottura della continuità della fibra, quindi si hanno molti filamenti corti che vengono poi sgommati con detergenti neutri come avviene con la seta tradizionale. Le fibre vengono poi filate con le tecniche delle fibre discontinue, risultando più simili quindi alle altre fibre naturali.

### 1.2.4 Lino, canapa e altre fibre liberiane

Le fibre liberiane, sono tutte quelle che provengono dal libro della pianta, cioè la parte interna del fusto, hanno dei vantaggi importanti in termini di sostenibilità ambientale.

Per la produzione di lino, canapa e tutte le fibre liberiane in genere vengono normalmente utilizzati agenti chimici come fertilizzanti ed erbicidi, ma in quantità molto minori rispetto alla produzione del cotone. Questo tipo di coltura non richiede grande attenzione, ma per ottenere fibre fini e di qualità sono preferibili zone con clima mite e umidità persistente. Ne segue che queste coltivazioni non presentano il problema dell'elevato consumo idrico e di forti impatti ambientali.

Bisogna sottolineare che le fibre liberiane come il lino, la canapa, la iuta e il kenaf, riescono a crescere in terre inadeguate alla coltivazione di prodotti alimentari e, in taluni casi, possono essere impiegate in un processo di riadeguamento della coltivazione riservati a terreni resi inadatti per la presenza di inquinanti, come ad esempio nel caso di terreni contaminati da metalli pesanti.



La selezione delle fibre di lino di prima qualità viene eseguita manualmente, il che influisce sul costo, ma crea posti di lavoro e riduce il consumo di carburanti derivati da fonti fossili.

Il processo di preparazione del lino prevede la macerazione degli steli tagliati mediante immersione in acqua, in appositi serbatoi o in acqua corrente (fiumi). Questo processo serve per separare le fibre dal nucleo ligneo. Tale decomposizione genera però un inquinamento delle acque reflue.

Sono state sviluppate delle soluzioni diverse, rispetto al metodo tradizionale, volte alla minimizzazione degli impatti. Ad esempio si può optare per la macerazione naturale delle piante lasciandole sul suolo e facendo agire la decomposizione spontanea grazie all'umidità e al calore presente, il processo è ovviamente più lungo. L'alternativa è una tecnologia canadese denominata CRAiLAR che riesce ad ottimizzare i tempi e riduce gli impatti sulle acque reflue mediante trattamenti con enzimi e vapore.

Però, con il processo a vapore, nel quale il fascio di fibre e il cuore ligneo della pianta vengono rotti e separati con un'esplosione di vapore, si influisce sulla lunghezza delle fibre utili. Questo metodo rende il fascio di fibre duttile e facile da lavorare nei passaggi successivi di filatura, ma ne riduce la tenacità, per via delle minori lunghezze.

Il processo messo a punto dalla CRAiLAR è, come detto, basato sugli enzimi e conferisce alle fibre una mano più morbida rispetto ai processi tradizionali.

Il produttore di CRAiLAR assicura che vengono impiegati di 17 litri di acqua per produrre 1 kg di fibra soda.

La canapa è considerata una delle fibre coltivabili con il minore impatto ambientale. Cresce rapidamente, ha proprietà naturali che le permettono di proteggersi dagli insetti e inibire la crescita di erbacce, è in grado di decontaminare terreni migliorandone la struttura e favorendo il reinserimento di altre colture e le radici preservano l'erosione del suolo. Dal lato produttivo, ha un'elevata resa e adattabilità ai climi, anche se preferisce un clima fresco.

La canapa ha un'altezza che va da 1 a 4 metri, e può produrre fino a sei tonnellate per ettaro.

La fibra che può essere estratta ed utilizzata per la produzione tessile è compresa tra il 20% e il 30% della pianta e la sua resa è molto superiore a quella delle altre fibre naturali.

La canapa, pertanto, può essere utile sotto due punti di vista diversi: per quanto riguarda la coltivazione aumenta la qualità e diminuisce la carbon footprint dei terreni; dal lato produttivo viene impiegata in una vasta gamma di prodotti tessili, con destinazioni che vanno dall'abbigliamento, all'arredamento ai tessuti tecnici, anche se tuttora ha un potenziale di applicazione inespresso.

Purtroppo le proprietà psicotrope di alcune varietà di canapa, in particolare la cannabis sativa, hanno comportato il divieto della sua coltivazione in molti paesi e un'immagine deviata. Per questo è necessario precisare che sono disponibili varietà con un basso contenuto di sostanze psicoattive (Tetrahydrocannabinol - THC).

L'estrazione della fibra e i relativi problemi ambientali associati alla canapa sono simili a quelli del lino.

### 1.2.5 Ortica, iuta e ramie



Da molti l'ortica è considerata la fibra più sostenibile di sempre, anche se la possibilità di utilizzarla come risorsa sostenibile è ancora sottovalutata.

L'**ortica** è un'erba molto resistente, spontanea e non richiede una particolare cura nella fase vegetale.

La sua coltivazione non prevede l'utilizzo di fertilizzanti o pesticidi e la quantità di acqua consumata è minima, addirittura in alcuni casi l'irrigazione è nulla in quanto bastano le piogge naturali per la sua crescita.

Nel processo produttivo vengono utilizzati tutte le sue parti. Il principale svantaggio risiede nelle difficoltà di trattamento nel ciclo produttivo dei tessuti.

La produzione prevede un primo passaggio di estrazione delle fibre dalla pianta tagliata attraverso la macerazione enzimatica simile a quella del lino e della canapa.

Le diverse tecnologie di filatura possono portare ad avere diversi tipi di filati, ma bisogna notare che filare fibre di ortica al 100% è particolarmente difficile, a causa della scarsa lunghezza delle fibre. Per questo motivo, durante il processo di produzione dei filati, le fibre di ortica devono essere miscelate con altre fibre per ottenere filati tessibili. Questo approccio, d'altro canto, permette di sviluppare ulteriori ricerche per l'utilizzo dell'ortica selvatica in tessuti finiti in diversi campi.

Attualmente la fibra di ortica è utilizzata nella produzione di reti da pesca come valido sostituto del cotone e nell'industria della carta. Riguardo al settore della moda viene usata in mischie diverse in grado di conferire una sensazione particolare alla mano (calda e scattante).

La **iuta** è una fibra vegetale morbida e lucida che può essere filata in fili grossi e resistenti. E' una delle fibre naturali più economiche ed è seconda solo al cotone per i volumi prodotti e per la varietà di utilizzo. Largamente utilizzata in applicazioni industriali, come materiale da imballaggio, e in settori diversi come applicazioni geotessili o per la produzione di tappeti. Negli ultimi decenni ha visto anche una diversificazione degli utilizzi, apprezzata per la grande resistenza alla trazione, sono previsti sviluppi futuri anche in applicazioni ad alto valore aggiunto, come base tessile per materiali compositi e nuove tecnologie verdi.

La **iuta** è al 100% riciclabile e riutilizzabile e la sua caratteristica di biodegradabilità ha permesso la sua utilizzazione in nuovi campi, specie dove non sarebbe stato possibile usare materiali sintetici.

Uno dei settori di applicazione è strettamente connesso alla produzione di geotessili, tessuti grandi e robusti usati per proteggere il suolo dall'erosione, dove la caratteristica di biodegradabilità risulta fondamentale. Per poterla utilizzare nell'abbigliamento o nell'arredamento, le sue fibre devono essere miscelate con altre fibre tessili, come il nylon, la lana, il cotone, il polipropilene, il rayon, che ne migliorano le caratteristiche come l'aspetto estetico, la vestibilità o versatilità.

Il **ramiè** (boehmeria nivea, noto anche come "erba della Cina") è una fibra liberiana estratta dalla corteccia interna dell'omonima pianta. È una fibra tenace, lucida, morbida e fine. In Cina viene utilizzata in diversi prodotti di abbigliamento tradizionale, come alcuni vestiti da donna, camicie, abiti e prodotti di artigianato.

Il processo di sgommatura<sup>4</sup>, che rimuove le cere esterne alla fibra è il più importante della fase di preparazione alla filatura, si perde circa il 30% di materiale. La gomma naturale così estratta

---

<sup>4</sup> processo di separazione tramite il quale vengono allontanate le impurezze naturali o acquisite durante le operazioni di filatura e



può essere utilizzata come resina naturale per altri usi, ad esempio per produrre materiali compositi con le sopraccitate fibre di iuta. Il prodotto finale sarà considerabile fortemente ecologico perché entrambi i materiali hanno un'origine vegetale naturale.

Le proprietà più interessanti della fibra di ramiè sono la tenacità del fascio, l'allungamento a rottura, la finezza della fibra, il colore, si possono ottenere fibre bianche o con fiamme gialle a seconda dei processi di purga e candeggio successivi, e una buona luminosità. Per questo motivo spesso viene prodotta in mischia con le fibre di cotone, in applicazioni destinate alla moda, all'abbigliamento e all'arredamento, per ridurre la quantità e abbassare il prezzo.

## 1.2.6 Altre fibre naturali: bambù, banana, ananas, cocco, sisal, kapok

**Bambù:** la pianta di bambù è altamente sostenibile perché, come l'ortica, cresce naturalmente senza avere la necessità di utilizzare pesticidi o fertilizzanti ed è completamente biodegradabile, questo va ad eliminare il problema dello smaltimento.

I processi di trasformazione del bambù in tessuto possono essere di natura sia meccanica che chimica.

Il processo meccanico è simile alle altre fibre liberiane: vengono estratte le fibre tramite macerazione, che può essere tradizionale o mediante enzimi naturali, per rompere le pareti lignee della pianta, dopodiché le fibre estratte vengono pettinate e pulite prima di essere avviate alla filatura tradizionale.

Per quanto riguarda la lavorazione meccanica delle fibre di bambù, il problema principale risiede nella difficoltà di produzione, il che riduce le rese produttive e richiede una manodopera più intensa. Tutto ciò fa aumentare i costi di produzione, con il rischio di posizionare fuori mercato l'eventuale prodotto finito.

Il bambù può essere usato anche come materia prima per la produzione di viscosa, come spiegheremo più avanti.

L'uso di fibre provenienti da piante di banane offre la possibilità di produrre tessuti sostenibili rafforzati e assorbenti.

Con le fibre estratte nella parte esterna si producono tessuti di tipo cotoniero, invece, utilizzando la parte più interna, si otterranno prodotti più leggeri e più sottili.

**Banana:** dopo essere state ammorbidite con un'emulsione di acqua e olio per 72 ore, le foglie di banana, vengono raggruppate in fasci mantenendo una lunghezza di 20 cm e filate con altri materiali come la iuta, poiché una filatura composta al 100% da fibre di banane mostra risultati piuttosto scarsi a causa della loro rugosità e fragilità.

Ci sono diversi metodi per utilizzarla, a seconda del tipo di lavorazione utilizzata e in base alla percentuale di fibra di banana miscelate con altri materiali: si spazia dalla produzione di corde all'impiego in tessuti ornamentali.

In ogni caso, la potenzialità di questa particolare fibra si presta a studi e sviluppi futuri.

---

torcitura, quali grassi, cere, sali inorganici, etc..



Le fibre ricavate dalle banane sono simili a quelle del bambù e della ramia, ma più fini; anche se robuste e leggere, hanno una capacità di assorbimento dell'umidità molto alta e, cosa più importante, sono biodegradabili e eco-compatibili, prive di effetti tossici per l'ambiente e per l'uomo.

Le fibre di banana possono essere usate anche come sostitutive di fibre di vetro per alcune applicazioni tecniche grazie all'elevato contenuto di cellulosa, che le rende meccanicamente solide, come ad esempio componenti di rinforzo in compositi polimerici.

**Ananas:** dalle coltivazioni di ananas si possono estrarre fibre dalle foglie della pianta, che sono considerate rifiuto agricolo.

Non è attualmente possibile filare il 100% di fibre di foglia di ananas con le tecnologie di tipo cotoniero, tuttavia, mischiare fibre di ananas con altre fibre è una pratica comune e permette di ottenere dei prodotti con proprie caratteristiche, estetiche e funzionali. Le fibre di banana vengono comunemente miscelate con cotone, con fibre acriliche, con poliestere e anche con seta. Questo per creare un tessuto con mani ricercate e ridurre l'uso delle fibre con impatti più alti.

Le fibre di Ananas, chiamata fibra Piña, provengono da scarti di ananas ricchi di cellulosa e lignina. Esperimenti recenti hanno prodotto tessuti simili alla seta se combinati con poliestere o seta. La fibra è molto soffice, leggera, facile da mantenere e da lavare, si unisce molto bene ad altri tessuti ed è elegante, proprio perché lucida come la seta.

**Cocco:** la fibra di cocco viene estratta dal materiale fibroso presente sulla parte esterna del frutto del cocco. Le fibre più utilizzate provengono dall'India e dallo Sri Lanka. Sono disponibili due tipi di fibre: bianche e marroni. Le fibre bianche vengono estratte dal cocco verde (la parte più tenera) mentre le fibre marroni vengono estratte da cocco maturo, che richiedono 3-6 mesi di macerazione in acqua salmastra.

Le fibre di cocco possono essere miscelate con iuta come materia prima alternativa per i tessuti tecnici, soprattutto per quanto riguarda i materiali geotessili.

Ci sono stati anche studi finalizzati all'ammorbidente della fibra di cocco per ottenere una migliore flessibilità, in modo da estenderne le applicazioni possibili. Inoltre sono stati effettuati anche tentativi di tintura dei filati composti da iuta e cocco.

I materiali ricavati dal cocco sono stati usati fin dall'antichità per la loro resistenza e robustezza per realizzare stuoie e corde, ed in campo navale per la capacità di non marcire o degradarsi a contatto con l'acqua. La fibra di cocco ha buone proprietà di isolante termico e ottime proprietà di isolante acustico. È un materiale permeabile al vapore, ha buona resistenza al fuoco, che può essere migliorata con appositi trattamenti, non teme l'umidità ed è inattaccabile da muffe, parassiti e roditori. Resiste bene in qualsiasi condizione di impiego.

I filtri di fibra di cocco si utilizzano principalmente per isolare acusticamente pavimenti galleggianti. Vengono inoltre utilizzati per l'isolamento termoacustico di pareti, coperture ventilate e sottotetti, per l'isolamento acustico di pareti divisorie interne.

La fibra di cocco è documentata per una durata di vita di 50 anni ed è riutilizzabile. È inoltre riciclabile per altri utilizzi, come drenaggi per giardini pensili e terrazzi, o come rinforzo per terreni in forte pendenza.

Il **Sisal** è una fibra vegetale (Agave Sisalana) normalmente estratta dalla foglia dell'Agave Sisalana o sisal. Le foglie possono superare i 2 metri di lunghezza e contenere fino a 1.200 fibrille sottili (alcune lunghe quanto le foglie stesse). La fibra, composta da lignina e cellulosa, viene



estratta da foglie mature, spezzate in lunghezze tra i 60 e i 120 cm. L'aspetto risulta duro e robusto e, a causa della presenza di un rivestimento gommoso sulla superficie della fibra, la mano è ruvida, lucida e meno incline all'attacco microbico nonostante l'elevato rapporto tra resistenza e peso. Il Sisal è stato utilizzato nella produzione di sacchi, tappeti (miscelandola con lana e nylon) e corde per ancorare navi e barche, grazie alla sua elevata resistenza alla luce solare e all'acqua salata.

I principali produttori sono: Brasile, Tanzania, Kenya, Madagascar, Cina, Messico, Haiti, Venezuela, Marocco e Sud Africa.

La fibra Sisal è particolarmente adatta alla bio-edilizia, fibra di originale 100% organica e vegetale.

Il **Kapok** è una fibra naturale che si ottiene dai frutti di uno albero molto diffuso in sud America, la Ceiba pentandra, detta Ciba, della famiglia delle Bombacee. I frutti di questa pianta, un maestoso albero che può arrivare oltre i 60 m di altezza, considerata in tempi antichi uno dei simboli sacri della mitologia Maya, contengono una **massa densa di fibra** che, a seguito di un'attenta lavorazione, viene trasformata in un filo utilizzabile per produrre l'imbottitura di cuscini, materassi, trapunte e tessuti. La caratteristica più importante del Kapok, detto anche "lana vegetale", è la sua densità di  $0,35 \text{ g/cm}^3$ , che la rende **la fibra naturale più leggera del mondo**. Si tratta di una fibra cava lunga da 2 a 4 cm, che contiene al suo interno circa l'80% di aria. Questa caratteristica unica ha indotto per molto tempo a ritenere impossibile filare il Kapok. Grazie ai recenti sviluppi dell'industria tessile ed ai moderni metodi di filatura, alcune aziende di abbigliamento hanno introdotto questa nuova fibra naturale, ad esempio nella produzione di pantaloni. Tuttavia l'uso più comune di questo materiale è per la produzione di cuscini. La **morbida e leggera fibra di Kapok** è in grado di donare una grande morbidezza ai tessuti ed all'imbottitura di cuscini e materassi, conferisce loro una gestione eccellente dell'umidità ed è anche molto resistente, oltre ad essere realmente biologica, eco-compatibile ed eco-sostenibile.

Il Kapok è una fibra totalmente biologica in quanto cresce spontaneamente in natura, inoltre è estratta a mano dai baccelli della pianta. Scegliere questo prodotto ci aiuta a **migliorare l'ambiente**: non sono necessarie coltivazioni intensive e la fibra viene raccolta a mano. Aumentando il consumo di questa fibra aumenta anche la coltivazione di nuove piante arricchendo di linfa vitale e ossigeno le foreste da cui provengono.

Grazie ad un ciclo di vita naturale che rispetta l'ambiente, la sua origine naturale/biologica con la sua coltivazione senza l'utilizzo di fertilizzanti o pesticidi, ne consente uno smaltimento biologico naturale.

### 1.3 Fibre Man Made

Le fibre artificiali e sintetiche sono fibre tessili fatte dall'uomo, per questo anche dette fibre man-made, che utilizza per produrle, composti esistenti in natura come la cellulosa, il petrolio, l'acqua, l'azoto e altri elementi in piccole dosi.



Le fibre artificiali si ottengono da materie prime rinnovabili, come la cellulosa del legno e i linters di cotone, e sono del tutto assimilabili alle fibre naturali. Sono fibre artificiali la viscosa, il cupro, l'acetato, il triacetato e il lyocell.

Le fibre sintetiche traggono origine da polimeri diversi ottenuti tramite sintesi chimiche e, con le loro caratteristiche innovative, rappresentano l'evoluzione della specie. Le principali fibre sintetiche: poliestere, poliammidica (nylon), acrilica, polipropilenica, elastan (spandex), modacrilica, aramidica, polietilenica.

### 1.3.1 Polyestere

Il poliestere fa parte di una categoria di polimeri petrolchimici. In genere ci si riferisce al polietilentereftalato (PET). Il maggior impatto del poliestere è l'elevato costo ecologico e sociale dell'estrazione del petrolio e il suo trasporto alle raffinerie. Per la produzione del poliestere e, in generale di tutte le fibre analoghe, il petrolio viene utilizzato sia come materia prima da cui estrarre e sintetizzare le basi polimeriche, che come combustibile fossile per la produzione di energia necessaria per il processo produttivo.

Nella produzione di poliestere le principali sostanze chimiche utilizzate sono l'acido tereftalico (TA) o il dimetiltereftalato, che vengono fatti reagire con etilene glicole.

Il processo di produzione del poliestere comporta una fase di purificazione basata sull'ossidazione controllata da bromuro.

Il valore PED (Primary Energy Demand, domanda di energia primaria) relativo alla produzione di 1 kg di poliestere è di 109 MJ, di cui il peso del materiale impiegato come prodotto di base è di 46 MJ, mentre il valore del consumo di energia impiegata durante il processo è di 63 MJ.

Il consumo di acqua nella produzione di fibre sintetiche è inferiore a quello delle fibre naturali. La produzione di poliestere consuma ridotte quantità di acqua anche se il processo produttivo specifico può ridurre il consumo a 0.

I produttori di poliestere hanno sviluppato impianti di produzione a comparto chiuso, in modo da evitare il rilascio di sostanze nocive nell'ambiente, infatti, se non venissero trattate, le acque reflue e le emissioni in aria causerebbero forti danni ambientali.

Le emissioni possono comprendere: metalli pesanti, sali di manganese, bromuro di sodio, ossido di antimonio e biossido di titanio.



### 1.3.2 Poliammide

Anche le fibre di nylon (o poliammide) vengono prodotte a partire da fonti petrolifere e hanno, quindi, le stesse problematiche del poliestere.

Il nylon è una famiglia di molecole formata dalla reazione di monomeri contenenti amine e acido carbossilico. Ad esempio, il Nylon 6.6 è uno dei tipi più commerciali, i materiali di base derivato da petrolio (esametildiammina e acido adipico) sono combinati per formare un sale di poliammide.

Il processo richiede alta pressione e calore per far reagire le molecole in modo da realizzare il polimero. Questo, poi, viene filato e raffreddato con acqua. Quindi il processo è intensivo per quanto riguarda il comparto energetico. Il valore PED (Primary Energy Demand, domanda di energia primaria) relativo alla produzione di 1 kg di poliammide è di 150 MJ di energia.

In merito ai gas di scarico, il nylon produce emissioni di ossido di azoto, un gas che causa effetto serra.

### 1.3.3 Acrilico

Le fibre acriliche, basate su olio minerale o altri idrocarburi, vengono prodotte facendo reagire l'acrilonitrile con varie combinazioni di sostanze chimiche di processo (stirene, acetato di vinile, persolfato di ammonio ...) in sospensione acquosa.

Si lavora quindi con un bagno solubile, la fibra viene poi lavata in acqua calda per rimuovere solventi residui e sali. Le fibre appena formate passano poi in serbatoi d'acqua calda, vicino al punto di ebollizione (per aumentare la resistenza alla fibra), quindi il materiale passa attraverso l'immersione in un bagno acido per un trattamento antistatico, infine la fibra viene asciugata.

L'acrilico richiede circa 140 MJ per ogni Kg di filato prodotto e impegna più acqua rispetto al poliestere.

### 1.3.4 Fibre artificiali cellulosiche: Viscosa, Rayon, Acetato

La viscosa, il Rayon, e l'Acetato sono fibre di derivazione cellulosica e non da fonti petrolifere.

Sono formate da polimeri naturali (cellulosa), disciolti chimicamente in una polpa densa e viscosa, estruse in forma di filamenti continui. Le fonti di cellulosa provengono da materiali naturali che contengono: residui di cotone, provenienti dai processi di fabbricazione (generalmente scarti di filatura e tessitura); riserve boschive ad elevata crescita gestite appositamente come il faggio; fonti emergenti sostitutive del processo convenzionale; materie prime con alternative più sostenibili, come il bambù (perché è una coltivazione che si rigenera velocemente); scarti dalla produzione alimentare come dalla spremitura di arance.

La materia prima per le fibre cellulosiche può essere caratterizzata con un'impronta di carbonio neutrale, questo perché la fase di crescita della pianta assorbe almeno la stessa quantità di anidride carbonica dall'atmosfera che costituisce la materia poi raccolta.



Il processo di produzione della fibra di viscosa ha degli effetti ambientali da non sottovalutare: la cellulosa viene prima purificata, sbiancata e disciolta in polpa con idrossido di sodio acquoso. Viene poi trattato con disolfuro di carbonio per essere filata in una soluzione di acido solforico, sodio solfato, zinco solfato e glucosio.

Le emissioni in aria della produzione di viscosa includono zolfo, ossidi di azoto, disolfuro di carbonio e solfuro di idrogeno. Le emissioni in acqua, se scaricate non trattate, provocano un alto impatto ambientale dovuto all'inquinamento con elevati livelli di sostanze biodegradabili chimicamente, materia organica, nitrati, fosfati, ferro, zinco, oli e grassi. L'effluente può inoltre essere privo di ossigeno disciolto.

## 1.4 Fibre da Biopolimeri

I Biopolimeri sono polimeri ottenuti da sorgenti naturali rinnovabili, spesso biodegradabili.

In termini di sostenibilità il vantaggio, dei biopolimeri rispetto alle fibre petrolchimiche riguarda diversi fattori: risparmio energetico, minori emissioni inquinanti in aria ed acqua ed utilizzo di risorse rinnovabili invece di risorse non rinnovabili.

Si sottolinea, nonostante i vantaggi sopra elencati, che i biopolimeri sono legati anche ad aspetti negativi: in primo luogo bisogna considerare gli effetti legati alla sostituzione della produzione alimentare a favore della produzione di materie prime; in secondo luogo si segnalano effetti negativi legati ad un'agricoltura intensiva con conseguenti emissioni gassose di metano, ed un aumento del livello di eutrofizzazione<sup>5</sup> ed ecotossicità nell'atmosfera.

A fronte di ciò, in fase di design e di scelta dei materiali deve essere fornita una valutazione completa dell'impatto dei biopolimeri, includendo anche indicatori di sostenibilità relativi al consumo del suolo, alla sua conservazione e ai cicli nutrizionali, oltre che agli indicatori più comuni, quali i valori delle emissioni di gas a effetto serra e i consumi energetici, al fine di meglio comprendere il potenziale e gestirne l'utilizzo.

### 1.4.1 Acido Polilattico (PLA)

L'acido polilattico (PLA) è un poliesteri termoplastico biodegradabile e bioattivo, viene definito biopolimero perché deriva da colture annuali rinnovabili, principalmente amido di mais, radici di tapioca e altre fonti simili. La sua struttura chimica lo rende biodegradabile mediante compostaggio industriale specifico, al fine di garantire la giusta combinazione di temperatura ed umidità per abbattere le molecole rapidamente.

Il processo di produzione di PLA inizia con l'estrazione dell'amido di mais, mediante idrolisi enzimatica, successivamente l'amido viene convertito in zucchero e poi viene fatto fermentare per ottenere acido lattico. L'acido lattico è conforme ai processi di filatura tradizionale delle fibre sintetiche.

---

<sup>5</sup> Fenomeno di arricchimento trofico di laghi, di stagni e, in genere, di corpi idrici a debole ricambio. Provoca le cosiddette fioriture del fitoplancton che, abbassando il tasso di ossigeno, rendono l'ambiente inadatto per altre specie (per es., pesci).



Il mais è attualmente la fonte più economica e più facilmente disponibile, tuttavia esistono alternative come la biomassa dei rifiuti e le colture marginali come varie tipologie di erba, il che porta a presupporre che in futuro vi siano degli sviluppi in questa direzione.

La fibra di PLA ha proprietà simili al poliestere, tuttavia ha un punto di fusione più basso, il che può limitarne l'utilizzo in alcuni processi tessili (come la stampa transfer o la plissettatura), o in alcuni processi di finissaggio e di tintura in cui l'azione dei bagni ad alte temperature può indebolirne i legami molecolari e ridurne di conseguenza le resistenze meccaniche.

Per questo motivo il PLA richiede più passaggi di tintura rispetto al poliestere. Le sfumature scure sono quindi quelle più difficili da ottenere, anche se si prevede che queste difficoltà tecniche possano essere risolte nel medio periodo.

Le ricerche presenti in letteratura indicano che il PLA risulta più sostenibile rispetto ai polimeri ottenuti da fonti petrolifere presenti oggi sul mercato.

Negli ultimi anni l'industria della moda ha fatto passi in avanti in termini di impegno a proporre prodotti che rispettino l'ambiente. Sono sempre di più i grandi marchi che prendono coscienza non solo dell'impatto ambientale che ha il business della moda, ma anche di quanto sia importante coinvolgere e sensibilizzare il consumatore finale per riuscire a dar vita ad un vero cambiamento sostenibile di questo business. Con il nuovo tessuto in pizzo realizzato con filati CornLeaf, RadiciGroup, Alcafil Srl (azienda attiva nella ritorcitura di filati) e Ritex SpA concretizzano il loro impegno sul fronte di un'innovazione sostenibile. Una novità che permette a queste realtà italiane di rispondere alle crescenti richieste da parte del mercato di tessuti a ridotto impatto ambientale, che mantengono però performance elevate.

Le caratteristiche del filato: Un filo tinto in massa ad effetto batteriostatico, realizzato con biopolimero a base di acido polilattico (PLA) Ingeo™, materiale di origine 100% naturale derivato da risorse vegetali rinnovabili. Grazie alle sue proprietà ed al processo di produzione che lo caratterizza, CornLeaf soddisfa pienamente le richieste di sostenibilità come la riduzione di emissioni di CO2 e dei consumi di acqua e di energia. La tecnologia di tintura in massa durante il processo di filatura fa sì che la produzione di CornLeaf richieda un minore consumo di acqua e di energia rispetto ai tradizionali processi di tintura e finissaggio. Questo prodotto è disponibile in una vasta gamma di colori con alta resistenza alla luce e ai trattamenti di lavaggio. L'efficacia dell'attività batteriostatica è ottenuta inserendo all'interno della fibra uno speciale micro composto contenente argento ed è certificata in riferimento alla norma ISO 20743:2007. Il composto è studiato per non interferire con la compostabilità. CornLeaf è funzionalizzato con HEIQ Materials. CornLeaf vede combinati inoltre i vantaggi delle fibre naturali con quelli delle fibre sintetiche: leggerezza, tenacità, comfort, resistenza agli UV, sicurezza.

Le caratteristiche del tessuto: Grazie all'impiego di CornLeaf, il tessuto proposto da Ritex SpA garantisce massima sostenibilità e, al tempo stesso, ottime performance: leggerezza, morbidezza, durabilità, ottima resistenza colore ed effetto batteriostatico. L'origine naturale del filato permette di avere a contatto della pelle un tessuto sicuro ed anallergico.



## 1.4.2 Lyocell

Il Lyocell è una fibra cellulosica sviluppata negli anni '80, è basata sull'utilizzo di una pasta di legno proveniente da scarti della lavorazione dell'eucalipto che viene disciolta in soluzione (ossido di ammina) e quindi filata proprio come le fibre artificiali cellulosiche.

Il processo include la fase di lavaggio per estrarre il solvente dal filato estruso che viene quindi recuperato, purificato e poi reimmesso nel processo principale in un ciclo chiuso per preservare l'ambiente. In questo modo il solvente stesso non risulterà né tossico né corrosivo, in aggiunta operando in un ciclo chiuso non si hanno effluenti che impattano sull'ambiente.

Per questo motivo il Lyocell viene definito come «una fibra responsabile dell'ambiente che utilizza risorse rinnovabili come materie prime».

Altri benefici ambientali sono:

- la piena biodegradabilità, poiché richiede solo sei settimane per essere completamente degradato;
- la rinnovabilità della materia prima, poiché l'eucalipto raggiunge la maturità in sette anni;
- l'attenzione data all'approvvigionamento di pasta di legno, perché proveniente da foreste gestite in modo sostenibile;
- la naturale chiarezza della fibra che non necessita di processi di sbiancamento;
- lo scarso utilizzo di sostanze chimiche, di acqua e il basso consumo energetico in tintura;
- la possibilità di poter essere lavato con un trattamento a bassa temperatura.

## 1.4.3 Fibre da Soia

In questo caso si tratta di una classe di fibre artificiali derivate da proteine rigenerate.

Le due fonti principali sono animali, come il latte (caseina) o vegetali, la più importante è il seme di soia.

Nata prima della Seconda Guerra Mondiale, ha visto aumentare il proprio utilizzo negli anni '50 a causa della carenza generale delle materie prime: le fibre di origine proteica erano sostitutive delle fibre petrolchimiche. Recentemente, a causa dell'aumentata sensibilità ambientale si prevede che avranno una rinascita grazie al basso impatto ambientale e alla capacità di essere biodegradabili.

Nei processi attuali sono state migliorate alcune delle criticità che presentavano i processi degli anni '50, come la tenacità e la vestibilità, utilizzando tecniche di bioingegneria per modificare le proteine grazie ad enzimi e alcool polivinilico (PVA).

La proteina di soia è una proteina globulare e viene filata tramite un processo di filatura a umido utilizzando agenti non tossici. Una volta estratta la proteina, gli scarti generati possono essere utilizzati come alimentazione per allevamenti.



Le fasi principali del processo produttivo partono con l'estrazione dell'olio dal seme, dal quale vengono estratte le proteine che, a loro volta subiscono la denaturazione e la degradazione, vengono quindi disciolte con PVA per essere poi filate in un bagno acido attraverso una filiera convenzionale. Infine vengono lavate ed asciugate.

L'impatto principale della produzione riguarda gli stessi elementi del Lyocell e PLA.

## 1.5 Fibre da riciclo di tessili

Le fibre riciclate costituiscono un'alternativa potenzialmente sostenibile rispetto a quelle tradizionali.

Nella fase di progettazione, quindi nella fase di scelta della materia prima, si richiede una buona conoscenza delle caratteristiche delle fibre riciclate. Tale conoscenza consente di poterle prendere correttamente in considerazione, massimizzando il potenziale di sostenibilità e riducendo, nel contempo, i punti critici che presentano nel processo di lavorazione.

I vantaggi più significativi che si riscontrano sono costituiti dal minimo impatto ambientale, derivante dal basso consumo di energia impiegata nei processi di lavorazione, e dal limitato utilizzo di prodotti chimici. Inoltre, come il termine stesso suggerisce, usare fibre riciclate permette di ridurre il consumo di materiale vergine e consente la riduzione del conferimento di rifiuti in discarica.

Il tradizionale processo di riciclo, comunemente impiegato per le fibre naturali, può coinvolgere sia gli sfridi industriali (rifiuti provenienti dal processo produttivo) che i tessili esausti a fine vita. Nello specifico, mediante delle apposite carde si "rompono" i prodotti dismessi fino ad arrivare alla separazione delle singole fibre, in modo da poterle reintrodurre nel ciclo tradizionale tessile. Con il consueto processo di riciclo si possono quindi produrre sia nuovi filati, da impiegare nei processi di tessitura e maglieria, che tessuti non tessuti.

Questo processo, tuttavia, riduce notevolmente la qualità e le lunghezze delle fibre per via dello stress meccanico, inoltre non può garantire l'uniformità del colore e della composizione, perché i vari sfridi sono mescolati indistintamente. Pertanto, i filati e i tessili risultano di bassa qualità.

Un altro processo meccanico, ma diretto esclusivamente ai materiali sintetici, porta all'ottenimento di fibre dalla plastica post-consumer, ad esempio utilizzando bottiglie di PET dismesse, queste vengono macinate e sciolte, poi viene estrusa la fibra, così che possa essere utilizzata nel processo di tessitura tradizionale.

Alcune fibre sintetiche, in prevalenza poliestere e nylon, possono essere riciclate mediante approcci chimici, con la dissoluzione del polimero e con la successiva ripolimerizzazione.

Questo processo porta ad una migliore qualità rispetto al metodo meccanico, anche se richiede un consumo più elevato di energia. Rispetto alla produzione di materie prime vergini, questo processo risparmia circa l'80% dell'energia.

Si evidenzia che sono in atto diversi studi che cercano di sviluppare i processi di riciclo al fine di migliorare la qualità e le performances dei prodotti tessili riciclati.

Il tema del riciclo delle fibre viene presentato ed approfondito nell'Unità 08 di questo corso.



## 1.6 Valutazioni Impatti ambientali: confronto tra fibre

Come visto finora, produrre fibre tessili significa valutare tutti gli aspetti connessi alla sostenibilità ambientale. I temi più importanti che emergono per la produzione delle fibre naturali sono legati agli aspetti derivanti dalla coltivazione, mentre sul fronte delle fibre sintetiche si evidenziano problematiche relative all'approvvigionamento da fonti petrolifere, al consumo di energia (durante i processi di filatura) e alle emissioni di sostanze inquinanti sia in aria e che nelle acque.

Nell'unità 06 ci concentreremo sulla LCA (Life Cycle Assessment) dei prodotti tessili: le considerazioni fatte in questa unità costituiscono il primo passo di una valutazione del ciclo di vita che, come emerge, in alcuni casi hanno un impatto rilevante.

Concentrandosi sulla materia prima, possiamo citare una relazione fornita dal dipartimento per l'ambiente britannico che confronta il consumo energetico e l'uso dell'acqua per la produzione di 1 kg di diverse fibre (Figura 1.1).

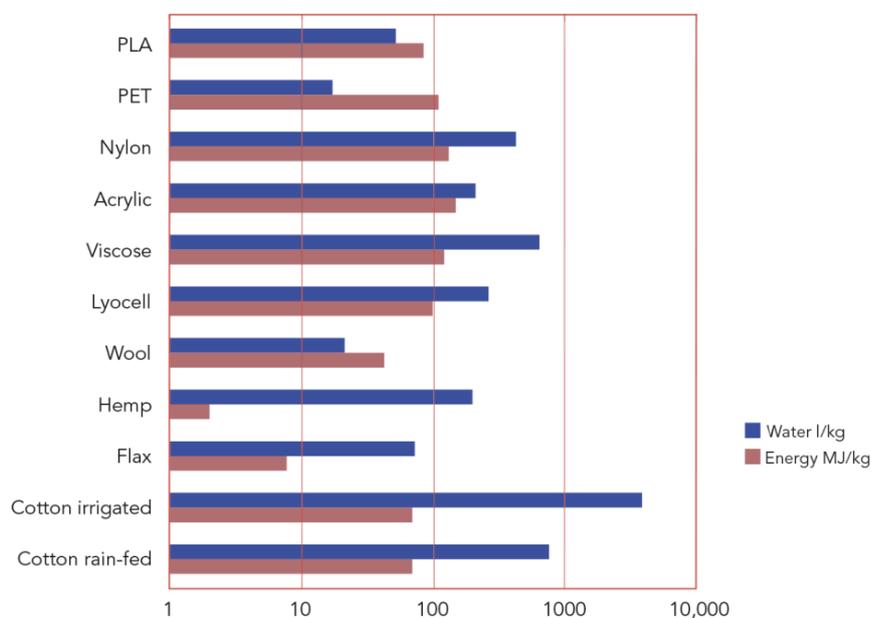


TABELLA 1.1- CONSUMO IDRICO ED ENERGETICO DELLE VARIE FIBREI

Di seguito si fornisce un' analisi delle fibre più utilizzate rispetto all'uso di energia, all'uso dell'acqua, per emissioni di gas ad effetto serra, dell'uso del suolo.

Studi di letteratura<sup>6</sup> mostrano quali tra le fibre presenti sul mercato impattano maggiormente dal punto di vista ambientale sui diversi indicatori considerati (**jError! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Il cotone è la seconda fibra consumata al mondo dopo il poliestere e rappresenta il 31% delle materie prime a livello globale (dati. Assofibre Cirf s, 2010). Studi di letteratura<sup>7</sup> mostrano quali

<sup>6</sup> European Commission's Joint Research Centre - Environmental Improvement Potential of Textiles.

<sup>7</sup> Monitoraggio degli impatti ambientali delle aziende tessili.



tra le fibre presenti sul mercato impattano maggiormente dal punto di vista ambientale sui diversi indicatori considerati.

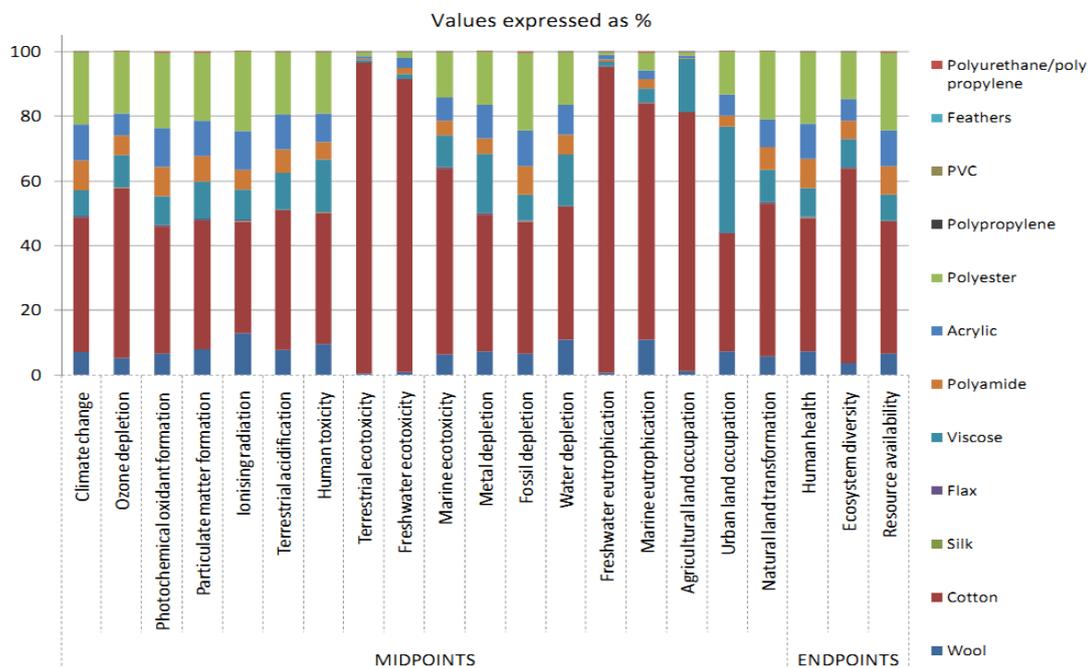


TABELLA 1.2 - VALUTAZIONE IMPATTI AMBIENTALI: CONFRONTO TRA FIBRE

Il cotone è sicuramente la fibra che contribuisce maggiormente a livello ambientale per tutti gli indicatori; in particolare per eutrofizzazione e ecotossicità presenta un impatto intorno al 60-80% del totale e questo a causa degli elevatissimi consumi di acqua legati alla fase di coltivazione (Water depletion). Seconda fibra da tenere in considerazione è il poliestere, con impatti intorno al 20% del totale, seguita da viscosa e fibra acrilica. Tra gli ultimi posti della classifica, e quindi premiante dal punto di vista ambientale, la poliammide con impatti anche quasi nulli per indicatori come l'ecotossicità.

Fibre naturali	Fibre Man-Made
Alto consumo di acqua	Basso consumo di acqua
Alto utilizzo di sostanze chimiche con conseguente inquinamento ambientale	Origine petrolifica, basso grado di emissioni
Consumo di energia variabile	Alto consumo di energia
Alto consumo di carburante per trasporto da campi a imprese produttrici	La produzione della fibra e del filato coincidono
Alta biodegradabilità	Basso biodegradabilità
Processi migliorativi	
Fibre organiche/bio	Produzioni da riciclo
Ricerca /fibre biotech- OGM	



Se vuoi approfondire i temi trattati in questa unità:

Di Giacomo, S. et al (2013). *Il fine vita dei prodotti nel sistema moda*. ARES, 2.0.

Fletcher, K. (2014). *Sustainable fashion and textiles: Design journeys*. Londra: Earthscan from Routledge/Taylor & Francis Group.

Muthu, S.S., Gardetti, M.A (2015). *Green Fashion*. Berlino: Springer.

Ricchetti, M., Frisa, M.L. (2011). *Il bello e il buono. Le ragioni della moda sostenibile*. Venezia: Marsilio.

Schmidtbauer, J. (1996), *Clean Production of Rayon – An Eco-inventory*, in *Imagine the Future of Viscose Technology Conference Proceedings*, Gmunden, Austria

Tumminello, E. (2017), *Sviluppo di un sistema per la gestione e la valorizzazione dei rifiuti della filiera tessile* (Tesi di laurea, Università degli Studi di Milano – Bicocca. Dipartimento di scienze dell'ambiente e della terra)

