

UA_ Le tecnofibre

Obiettivi:

- Saper riconoscere le principali tecnofibre in base alle loro caratteristiche
- Conoscere i processi di lavorazione e gli impieghi delle fibre artificiali e delle fibre sintetiche
- Saper analizzare e rappresentare graficamente i cicli di produzione delle fibre chimiche
- Comprendere la differenza tra fibre naturali e tecnofibre
- Comprendere l'importanza economico-sociale della scoperta delle fibre chimiche

Prerequisiti:

- Capacità classificatorie
- Capacità di osservazione

Contenuti:

- Evoluzione delle tecnofibre
- Le fibre sintetiche
- Le fibre artificiali: il raion viscosa
- Le nuove tecnofibre
- Caratteristiche generali delle fibre artificiali e sintetiche

E' molto difficile trattare in maniera approfondita il processo tecnologico di produzione delle fibre sintetiche e delle fibre artificiali.

Lo scopo di questa unità è quella di fornire elementi utili per abituarti ad essere un futuro consumatore responsabile, a fare scelte appropriate di acquisto e di uso.

Le tecnofibre

Dai tempi più remoti e fino alla prima metà di questo secolo era compito dell'agricoltura fornire le materie prime (le fibre tessili vegetali e animali) per la produzione dei tessuti. Ancora poco prima della seconda guerra mondiale le fibre ottenute per via chimica non avevano una grande rilevanza produttiva. L'evento che contribuì in modo decisivo a cambiare la situazione fu l'invenzione del nylon (1938) da parte della Du Pont (USA). La sua applicazione, in quegli anni, nella fabbricazione della calze da donna ebbe un successo travolgente: da lì iniziò lo sviluppo del settore delle tecnofibre.

Le fibre chimiche o tecnofibre sono anche chiamate "man made fibres", in quanto prodotte dall'uomo e costituiscono una importante conquista della chimica moderna.

Le fibre chimiche si distinguono, a seconda delle materie prime impiegate, in **sintetiche** e **artificiali**. Soprattutto per le prime, le tecnofibre sintetiche, è in corso una evoluzione continua, tesa a ricercare nuove proprietà ed a migliorare le caratteristiche del prodotto, in modo da superare la diffidenza del pubblico verso queste fibre, considerate tradizionalmente di qualità più scadente rispetto alle fibre naturali.

Le tecnofibre artificiali si ottengono utilizzando e trasformando polimeri esistenti in natura, le tecnofibre sintetiche si ottengono dalla preparazione di polimeri diversi mediante sintesi chimica.

Le tecnofibre artificiali.

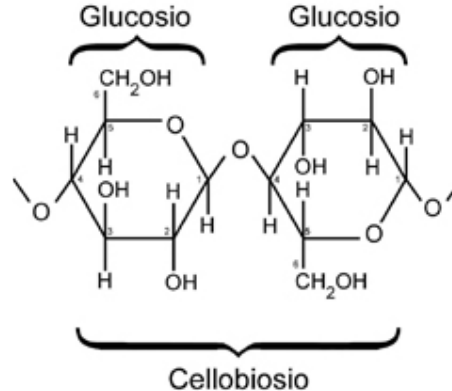
Si distinguono in **cellulosiche** e **proteiche**, a seconda delle materie prime impiegate.

Per ottenere le fibre cellulosiche si parte dai linters di cotone o da cellulosa ricavata dal legno.

Le fibre proteiche sono invece ottenute partendo dalla caseina del latte o da altre proteine provenienti dai semi di soia, di ricino, di arachide, di granoturco.

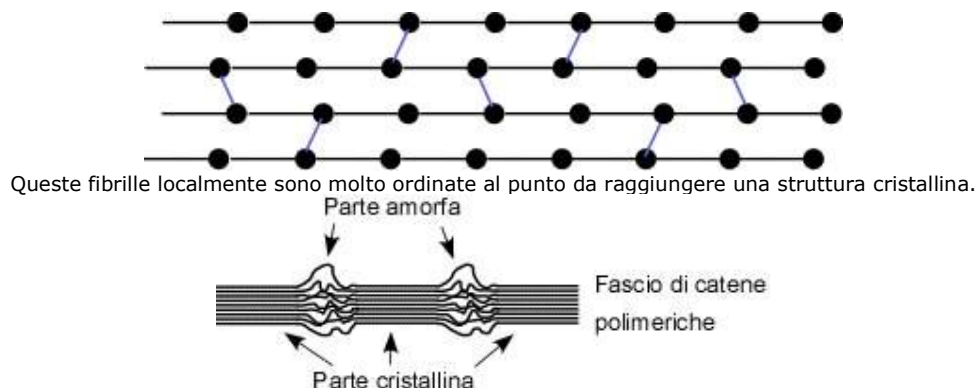
Cellulosa da Wikipedia.

La **cellulosa** è uno dei più importanti polisaccaridi. È costituita da un gran numero di molecole di glucosio (da circa 300 a 3.000 unità) unite tra loro da un legame β -1 \rightarrow 4 glicosidico.



La catena polimerica non è ramificata.

Le catene sono disposte parallelamente le une alle altre e si legano fra loro per mezzo di legami ad idrogeno, formando fibrille.



La parte cristallina è idrofoba, ossia non assorbe acqua, e quindi per poter ottenere un prodotto idrofilo (come il

comune cotone) occorre sottoporre la cellulosa ad un insieme di trattamenti detti *mercerizzazione*, dal nome del chimico e industriale tessile inglese John Mercer che ideò il processo nel 1844 e lo brevettò nel 1851. Circa la metà delle pareti cellulari delle piante è costituita da *cellulosa*, ma il cotone, per esempio, è *cellulosa* quasi al 100%.

La *cellulosa* viene idrolizzata, in particolari condizioni, nel disaccaride cellobiosio che successivamente viene idrolizzato a glucosio.

Nell'intestino dell'uomo questo processo idrolitico non avviene perché mancano gli enzimi per rompere il legame β -1--->4 glicosidico, che sono presenti invece nello stomaco dei ruminanti.

La *cellulosa* è importante commercialmente in quanto da essa si ricavano numerosi derivati; il "rayon viscosa" si ottiene per immersione della cellulosa in una soluzione di idrossido di sodio e solfuro di carbonio; con lo stesso metodo e diversa tecnologia si può ottenere il **cellophane**.

I vari gruppi alcolici dei monosaccaridi costituenti la *cellulosa* possono essere fatti reagire con acido nitrico per dare il nitrato di cellulosa (un buon esplosivo conosciuto come "cotone fulminante" o "fulmicotone").

È annoverata tra gli additivi alimentari codificati dall'Unione Europea, identificata dalla sigla **E460**.

Il nome cellulosa fu introdotto nel 1839 dal professore francese di Chimica Applicata Anselme Payen.

L'aspetto ed i caratteri propri delle fibre artificiali variano in funzione della loro natura e al processo di lavorazione. Mentre il rayon presenta caratteristiche simili alle fibre vegetali, le fibre proteiche si possono considerare surrogati della lana.

Oggi hanno importanza quasi esclusivamente le **fibre cellulosiche**, definite anche come rayon. I **rayon** hanno resistenza modesta, buona igroscopicità, facile lavorabilità e colorabilità. In fiocco sono impiegati in sostituzione del cotone; i filati invece servono per la produzione di fodere e biancheria intima femminile.



RAYON
Morbida al tatto. Tenace. Resiste alla alte temperature. Permette un'ottima traspirazione e non provoca irritazioni.

Per fodere, etichette, abbigliamento e arredamento.



I processi che si sono affermati e che tuttora vengono impiegati per la produzione del rayon sono tre:

- il processo viscosa;
- il processo cuproammoniacale;
- il processo acetato.

Tutti e tre questi processi di fabbricazione delle fibre chimiche artificiali si possono ricondurre a due fasi fondamentali:

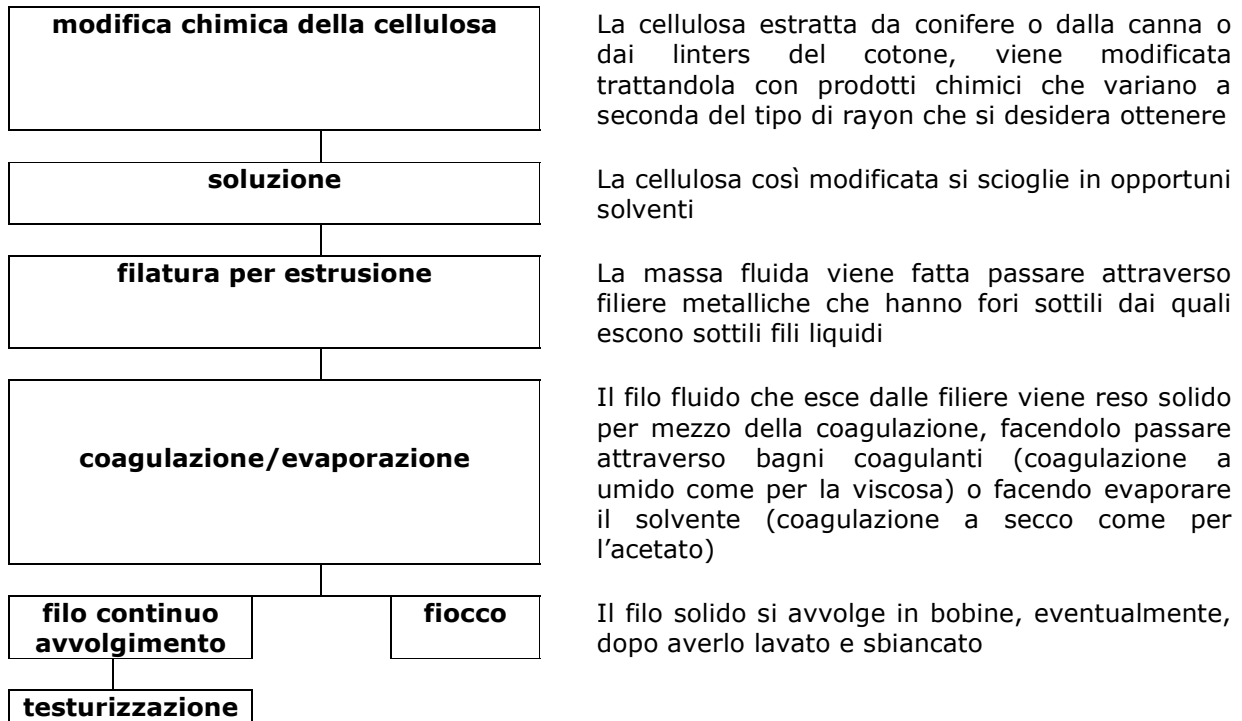
- *la preparazione del polimero*, sciogliendo la cellulosa e ottenendone una pasta fluida;
- *la trasformazione del polimero in fibra*: la pasta viene fatta passare attraverso una filiera e, per coagulazione o per evaporazione, si solidifica in sottilissimi filamenti.

In tutti i casi il polimero è già esistente in natura ed occorre poterlo estrarre e quindi trasformarlo. In seguito le fibre possono venire sottoposte a: torcitura, testurizzazione, orditura ed incollaggio.

Le applicazioni delle fibre artificiali sono:

Tipi di manufatti	Fibre impiegate
abiti alta moda	Rayon – acetato – cupro
Fodere	Rayon – acetato – cupro
Nastri	Rayon - acetato
Cravatte	acetato - cupro
Ombrelli	acetato
Tendaggi	Rayon
Maglieria	Rayon - acetato
Biancheria	Rayon – acetato – cupro

Le operazioni su cui si basa essenzialmente la produzione delle fibre artificiali sono:



Approfondimento:

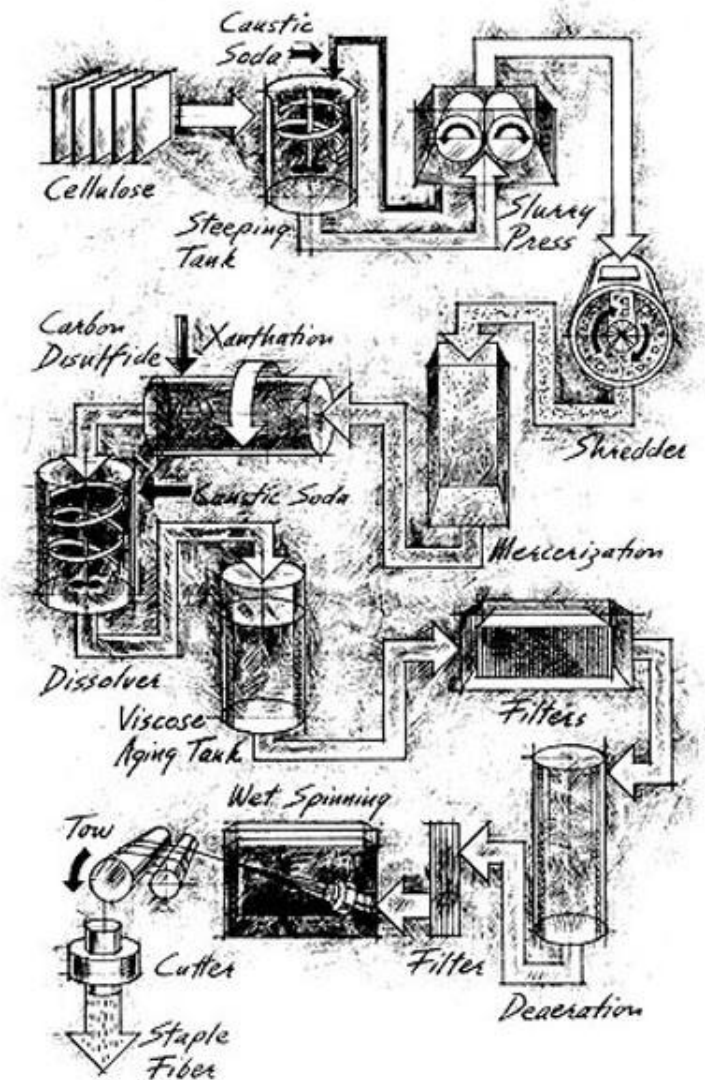
	composizione chimica di base	proprietà e caratteri	denominazione delle fibre	utilizzo
fibre cellulosiche	Cellulosa più solfuro di carbonio	Ha notevole resistenza al calore, scarsa tenacità, brucia con facilità, non è termoplastica, resiste agli alcali.	Rayon viscosa	La più diffusa tra le fibre artificiali nel campo dell'abbigliamento, maglieria, arredamento ed usi tecnici per la sua versatilità di impiego, sia pura sia in mischia con altre fibre
	cellulosa più idrossido di rame ammoniacale	fibra di cellulosa ottenuta dai linters di cotone mediante il procedimento al cuproammonio. Ha particolari doti di finezza e lucentezza, mano sostenuta, tenacità elevata, brucia rapidamente, è resistente agli alcali	raion cupro (bemberg)	impiegata nel campo dell'abbigliamento (notissime le fodere), vestiario, biancheria, cravatte, arredamento
	cellulosa più anidride acetica	fibra di acetato di cellulosa, ha scarsa resistenza all'usura, sensibilità ai solventi, bassa ripresa elastica, aspetto brillante	raion acetato (silene)	impiegata nell'abbigliamento esterno ed intimo, tessuti a maglia compresi e nell'arredamento (tendaggi ecc.)
fibre proteiche	proteine animali (caseina) o vegetali (zeina, ardeina, ecc.)	fibra ottenuta da sostanze proteiche naturali, rigenerate e stabilizzate mediante agenti chimici. La produzione ne è quasi cessata, soprattutto per quelle vegetali	merinova (lanital) ardil vicara	impiegata nell'abbigliamento, in mischia con la lana per aguglieria, maglieria esterna e intima, feltri ecc.
fibre da metalli	metalli leggeri o leghe speciali anche con metalli nobili	hanno bassa flessibilità, costo di produzione elevato	fibre metalliche e fibre metallizzate	articoli tecnici, tessuti laminati, nel settore spaziale e nell'industria in generale
fibre da derivati del silicio	silicati	altissima tenacità, buona ripresa elastica, inguercibilità, resistenza al calore, alla fiamma, agli acidi, allo sporco, a muffe e batteri, bassa resistenza all'usura	fibre di vetro (vetro-tessili) fibre di lava (fibre siliciche)	per usi speciali, per articoli tecnici e industriali, per isolanti. Le fibre di vetro ad alta trasparenza prodotte in filamenti del diametro di pochi centesimi di millimetro sono impiegate nelle telecomunicazioni e in medicina (endoscopie) col nome di "fibre ottiche",

Approfondimento:**Il rayon viscosa**

La maggior parte del rayon è data dal processo alla viscosa il cui obiettivo è quello di surrogare il cotone. Per produrre il rayon alla viscosa si parte dalla cellulosa al bisolfito (ottenuta da pasta di legno), la quale viene fornita in cartoni. Questi vengono trattati con soda caustica e trasformati in alcali cellulosa.

La pasta, così ottenuta, viene prima sfibrata, poi spremuta per eliminare l'eccesso di alcali e, infine, lasciata maturare. A maturazione avvenuta la pasta viene trattata con solfuro di carbonio, ottenendo così lo xantogenato di cellulosa, il quale viene fatto disciogliere in una soluzione diluita di idrato sodico e fornisce una massa vischiosa (viscosa).

Fatta maturare convenientemente, la soluzione viene successivamente filata in bagno contenente una soluzione di acidi e sali che trasformano lo xantogenato nuovamente in cellulosa. Le bave vengono raccolte umide su bobine o su un cestello rotante (filatura centrifuga) che conferiscono loro anche la torsione.

**Viscose Process**

Schema ad albero della fabbricazione del rayon viscosa

Le tecnofibre sintetiche

Le tecnofibre sintetiche si ottengono con procedimenti chimici come le fibre artificiali, ma si distinguono dalle fibre artificiali per il fatto che le operazioni di produzione partono da materie prime derivate dal petrolio o dal carbone, che sono sostanze a struttura molto semplice (monomeri), le quali per "aggregazione" di molecole elementari e per reazioni ripetitive (polimerizzazione o policondensazione) si uniscono l'una all'altra formando delle lunghe catene macromolecolari a struttura lineare (le resine sintetiche di base), fondamentalmente analoghe a quelle della cellulosa e delle proteine.

Successivamente le resine, allo stato fluido, vengono trasformate in filamenti cioè vengono *filate per estrusione* attraverso filiere, che sono piastre metalliche dotate di fori piccolissimi. In seguito vengono sottoposte a: stiro, produzione del filo in fiocco, testurizzazione.

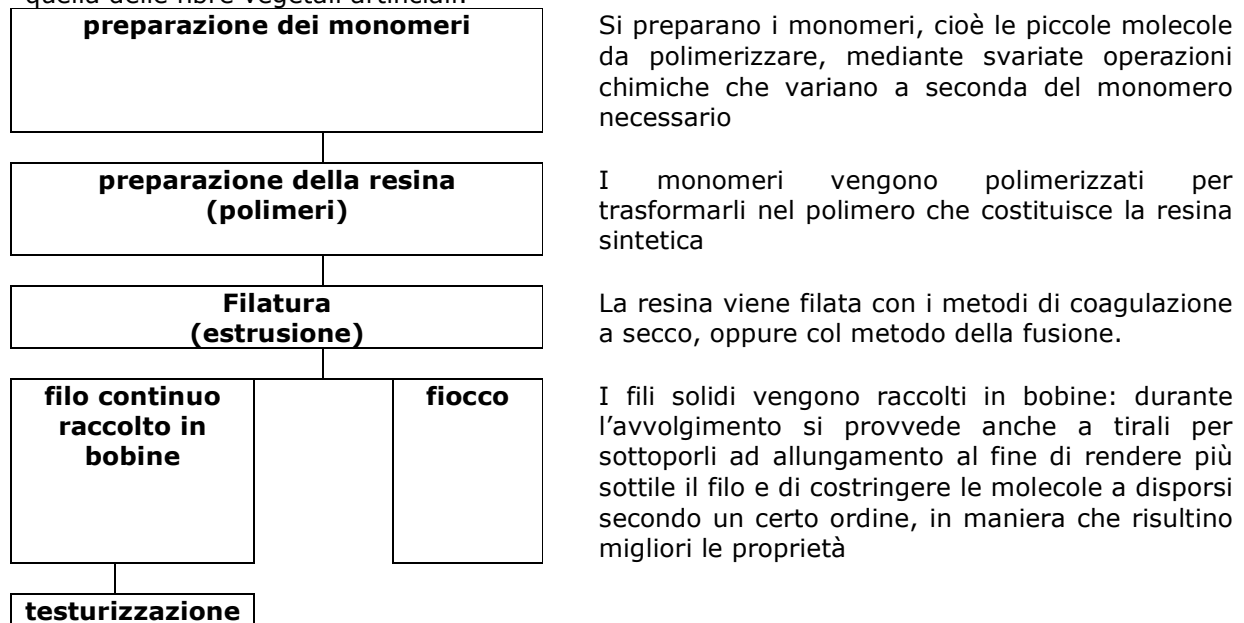
Lo *stiro* è il processo che permette ai filamenti estrusi di essere allungati fino a diventare sottili e resistenti.

Il *filo* è la fibra costituita da più filamenti provenienti dallo stiro per essere raccolti in un unico filo continuo.

Il *fiocco* è la fibra di lunghezza predeterminata, a seconda dell'impiego previsto, ottenuta attraverso il taglio dei filamenti estrusi e stirati.

La *testurizzazione* è il processo attraverso il quale i filamenti, che costituiscono il filo continuo, vengono arricciati per renderlo più voluminoso, soffice e, in alcuni casi, elastico. Questa arricciatura si ottiene sia torcendo il filo nei due sensi (falsa torsione) e contemporaneamente riscaldandolo (a vapore), o semplicemente sottoponendolo all'azione del vapore, oppure all'azione di ruote dentate che provocano una deformazione permanente nella fibra tessile.

La preparazione delle fibre sintetiche avviene con la variazione di alcuni particolari rispetto a quella delle fibre vegetali artificiali:



I tipi che si sono largamente imposti sono tre:

- le poliesteri;
- le poliammidiche;
- le acriliche.

Approfondimento:

	composizione chimica di base	proprietà e caratteri	denominazione delle fibre	utilizzo
fibra poliammidica	fibra prodotta da un polimero poliammide-acido e un'ammina aventi ciascuno sei atomi di carbonio	è la prima fibra sintetica a vasta diffusione, conosciuta inizialmente come «nailon». Se ne fabbricano diversi tipi partendo da processi e materie prime differenti. È resistente alla flessione ed usura, mano morbida, di facile manutenzione (<i>washand-wear</i> , cioè "lava e indossa").	nivion lilion fimalon	viene impiegata nel vestiario, arredamento ed usi industriali, dall'abbigliamento intimo alle calze, alla maglieria, alla camiceria. Le molte varianti di filo, testurizzato o meno, o di fiocco, in mischia con altre fibre, hanno pregi e doti diversi.
fibra poliestere	fibra ottenuta da sottoprodotti della distillazione del petrolio, specialmente acetilene e propilene	è una fibra tra le più importanti. Ha ottime doti di stabilità di lavaggio, resistenza alle macchie, di facile manutenzione (<i>wash-and-wear</i>). Termofissabile consente la testurizzazione ed il mantenimento delle pieghe	fidion terital wistel	utilizzata soprattutto per l'abbigliamento esterno, viene però usata in una vastissima gamma di prodotti, anche nel campo dell'arredamento e della casa, da sola o in mischia con altre fibre naturali o chimiche
fibra acrilica	fibra ottenuta da sottoprodotti della distillazione del petrolio	elevata coibenza termica dei manufatti, mano particolarmente lanosa, calda e morbida, irrestringibilità al lavaggio, ottima resistenza alla luce solare ed agli agenti atmosferici	leacril velicren sironil	maglieria esterna ed intima, calzetteria, aguglieria, tessuti, velluti per arredamento, pavimentazioni tessili, tende per esterno ecc.
fibra polipropilenica	fibra ottenuta da derivati del petrolio di larga disponibilità: etilene, propilene ecc.	ha basso peso specifico ed eccellenti qualità meccaniche di resistenza, tenacità, è antimacchia e idrorepellente	meraklon	il filo continuo testurizzato viene impiegato principalmente nel settore della pavimentazione (moquette) e dei tessuti di arredamento. È impiegata in mischia per l'abbigliamento

Per ciascuno di questi tipi, la materia prima fondamentale dalla quale sono ottenuti ed i nomi con i quali sono conosciuti al consumo:

Tipo di fibra	Materia prima	Nomi conosciuti al consumo
Poliamidiche	Fenolo	Delfion, Forlon, Lilion, Nylon, Ortalion
Poliетенiliche	Acidi organici, Alcool	Terital, Dracon
Poliacriliche	Acetilene e azoto	Leacril, Velicren, Orlon, Dralon
Poliviniliche		Movil
Polipropileniche		Meraklon

Le applicazioni sono vastissime anche al di fuori del settore dell'abbigliamento:



NYLON
Tecnofibra poliammidica. Sopporta l'acqua (60°C). Buona resistenza alla trazione. Non assorbe il sudore.

Per biancheria femminile, calze, indumenti sportivi. Per rinforzare pneumatici, fabbricare teli e sacchi; corde e reti.



LEACRIL
Tecnofibra poliacrilica. Ha alto potere coibente (isolante) e trattiene il calore. E' molto leggera e soffice. Da lavare in acqua tiepida.

Per maglieria intima, tappezzerie, tendaggi (dralon).



MOVIL
Tecnofibra polivinilica. Morbida, non irrita la pelle. Non è infiammabile. Va lavata con acqua tiepida e stirata con cautela.

Per maglieria intima, tendaggi e tappeti.



TERITAL
Tecnofibra poliestere. Elevata resistenza alla trazione. Ingualcibile e indeformabile. In mescola con cotone e lino conferisce al tessuto la caratteristica "non stiro".

Per abbigliamento (camicie, gonne, pantaloni) e arredamento (coperte, tendaggi).



LYCRA
Tecnofibra poliuretanaica. Assai elastica e indeformabile. Non può essere lavata ad alta temperatura.

Per corsetterie, costumi da bagno, calze.



MERAKLON
Tecnofibra polipropilenica. Molto leggera. Ottima resistenza all'usura e ai detersivi. Non assorbe umidità. E' antimacchia.

Per abbigliamento (coperte, maglierie) e arredamento (tappeti e moquette)

Esercizio: Ricerca a casa

Completa la tabella che segue inserendo nelle caselle vuote il materiale con cui vengono realizzati i seguenti capi di abbigliamento:

felpa		leggero e morbido, caldo e impermeabile e consente la traspirazione
costume da bagno		resistente al cloro e alle muffe

Proprietà e caratteristiche.

Oltre al basso costo le fibre sintetiche hanno in comune alcune caratteristiche generali.

Tra le **proprietà fisiche** e meccaniche segnaliamo:

- . *elevata resistenza alle sollecitazioni*, specie a trazione, *elasticità e leggerezza* superiori alle fibre naturali;
- . *resistenza alla luce e agli acidi*;
- . *bassa conducibilità termica*.

Interessanti le **proprietà tecnologiche**, tra cui segnaliamo:

- . *facilità di lavaggio*;
- . *rapida asciugatura*, data dalla bassa igroscopicità;
- . *inalterabilità dei colori*, che possono essere già dati nell'impasto iniziale.

Le fibre sintetiche non sono però esenti da difetti. Va segnalata la bassa permeabilità, e la conseguente scarsa traspirazione; l'incompatibilità con la pelle, per cui possono dare allergie; la facilità con cui si caricano di *elettricità statica*, che determina fastidiose piccole scariche. A questi difetti si cerca di ovviare con *mischie* di fibre sintetiche e naturali.

Tipologia e impieghi.

Le fibre sintetiche sono molte e le applicazioni numerose. Ne segnalo qui solo alcune tra le più usate.

- . *nylon*: per biancheria intima, calzetteria, rinforzo di pneumatici, reti, funi ;
- . *terital e drakon*: trovano impiego nei tessuti per abbigliamento (camiceria, gonne, pantaloni);
- . *meraklon*: per tessuti d'arredamento (tappeti, moquette, coperte);
- . *leacril, dralon, orlon*: sono usate per maglieria, tappezzerie, tendaggi e tessuti per l'arredamento.

Le nuove tecnofibre

Con le fibre sintetiche si sta cercando di realizzare nuovi tessuti, adatti per equipaggiamenti sportivi, spaziali, in campo aeronautico.

E' stato realizzato un tessuto che si altera reversibilmente in risposta ai mutamenti ambientali: quando il tessuto è asciutto è anche poroso e lascia passare sia l'aria sia il vapore acqueo; quando invece è umido, diventa essenzialmente impermeabile. Il differente comportamento a secco e ad umido, legato ad una diversa porosità del tessuto nelle due condizioni, deriva da un elastomero acrilico o poliestere rigonfiabile in acqua, disperso nella struttura del tessuto. Si tratta di una fibra di poliuretano che rende i tessuti impermeabili, ma consente nello stesso tempo la traspirazione.

**MICROFIBRE**

Fibre con diametro tanto ridotto (solo 5 µm) che l'acqua non passa. Sono impermeabili, pur lasciando passare l'umidità e il sudore (fanno traspirare).

Per abbigliamento sportivo da ciclismo, alpinismo, sci.

Caratteristiche generali delle fibre artificiali e sintetiche

Elenco di seguito alcune delle caratteristiche positive che hanno contribuito allo sviluppo del settore tessile industriale:

- con le fibre chimiche è possibile ottenere tagli di lunghezza qualsiasi;
- la loro opacità e la loro brillantezza possono essere controllate;
- possono essere tinte in massa, in fibra o in qualsiasi altro stadio di lavorazione;
- la termoplasticità e l'idrorepellenza delle fibre artificiali e sintetiche sono state sfruttate per la tesaurizzazione, per tessuti che mantengono la piega, non assorbono le macchie, sono più o meno ingualcibili, si portano e si lavano senza deformarsi, asciugano con rapidità e richiedono poco il ferro da stiro;
- la resistenza all'usura e all'acqua, e più in generale la tenacità, alle sostanze chimiche.

Per contro esistono alcune caratteristiche negative:

- le fibre cellulosiche hanno bassa stabilità ad umido, le sintetiche bassa tenacità anche a secco;
- le fibre cellulosiche e le acriliche sono facilmente infiammabili;
- tutte le fibre termoplastiche (acetato e sintetiche) hanno bassa stabilità al calore umido, e basso punto di rammollimento;
- nelle sintetiche più tenaci, all'alta resistenza all'usura si accompagna la tendenza alla formazione ed al mantenimento dei bioccoli (pilling);
- le fibre sintetiche ed idrorepellenti in genere presentano basso assorbimento dell'umidità, difficoltà e maggiore costo di tintura, sviluppo di elettricità statica nella lavorazione e nell'uso, con attrazione di sudiciume, nell'impiego e nella pulitura a secco, poco o nessun assorbimento della traspirazione.

Rispondi alle seguenti domande sul tuo quaderno

1. Che cosa sono le tecnofibre? Come si classificano?

2. Quando e come iniziò lo sviluppo dell'industria delle tecnofibre?

3. Descrivi proprietà, caratteristiche e impieghi delle tecnofibre sintetiche e artificiali. Puoi organizzare i dati in una scheda. Noterai che alcune proprietà sono legate al "comfort", altre a specifiche caratteristiche tecnologiche.

Se procedessimo al confronto di queste con le fibre naturali noteremmo che queste ultime sono ancora consigliabili rispetto a quelle sintetiche per caratteristiche igieniche, mentre quelle sintetiche garantiscono migliori qualità per quel che riguarda il mantenimento dell'aspetto originario del capo di abbigliamento.