



COMPETENZE STEM

LUNGO LA CATENA
PRODUTTIVA TESSILE

Qual è il ruolo di matematica,
informatica, scienze naturali e
tecnologia nell'industria della moda?



Cofinanziato
dall'Unione europea

CONTENUTO

FASE 0

FASE CONCETTUALE – IL DESIGN

- Modellazione 3D e Computer Aided Design (CAD)
- Algoritmi per l'ottimizzazione del taglio (Zero Waste Design)
- Simulazioni dei materiali (comportamento fisico realistico)
- Teoria del colore e fisica della luce

FASE 1

PRODUZIONE DELLE FIBRE

- Chimica della polimerizzazione (per fibre sintetiche)
- Microscopia e analisi (morfologia delle fibre)
- Sensoristica agricola (per fibre naturali)
- Sviluppo di fibre biologiche (ad es. fibra di banana, canapa)

FASE 2

PRODUZIONE DEL FILATO – FILATURA

- Automazione dei processi e controllo delle macchine
- Matematica per torsione, rotazione e resistenza
- Sensoristica in linea per il controllo di qualità
- Analisi dei dati (ad es. tassi di rottura)

FASE 3

PRODUZIONE DEI TESSUTI – TESSITURA, MAGLIERIA

- Programmazione di macchine per maglieria (ad es. Stoll M1+)
- Simulazione di strutture tessili
- Tecnologia per il rilevamento di difetti (elaborazione delle immagini, sensoristica)
- Robotica e automazione

FASE 4

PRETRATTAMENTO – LAVAGGIO, SBIANCATURA

- Chimica tessile (valori di pH, tensioattivi, enzimi)
- Tecnologia di misurazione ambientale (consumo idrico, analisi delle acque reflue)
- Tecnologia delle reazioni
- Ottimizzazione della temperatura e dell'energia

FASE 5

TINTURA & STAMPA

- Chimica dei pigmenti e cinetica di reazione
- Processi di stampa digitale (a getto d'inchiostro, sublimazione)
- Misurazione e abbinamento dei colori assistiti dal computer
- Processi sostenibili (ad es. trattamento al plasma)

FASE 6

RIFINIZIONE, FINISSAGGIO

- Tecnologia al plasma, nanotecnologia (idrofoba, antibatterica)
- Funzionalizzazione tessile (ad es. per sport, medicina)
- Processi meccanici (calandratura, sanforizzazione)

FASE 7

CONFEZIONE – TAGLIO, CUCITO

- Taglio automatizzato (ad es. con intelligenza artificiale)
- Robotica per processi di cucitura (ad es. soft robotics)
- Controllo di qualità sensoriale
- Preparazione del lavoro tramite software (ad es. Enterprise Resource Planning)

FASE 8

COMMERCIO AL DETTAGLIO

- Passaporto del prodotto e codici QR per la tracciabilità
- Analisi dei dati (comportamento dei consumatori, resi)
- Tessuti intelligenti / dispositivi indossabili
- Algoritmi per l'e-commerce e configuratori

FASE 9

RICICLO ED ECONOMIA CIRCOLARE

- Analisi delle fibre e separazione dei materiali (ad es. spettroscopia nel vicino infrarosso)
- Riciclo chimico (ad es. depolimerizzazione del poliestere)
- Intelligenza artificiale per la selezione
- Bilancio ecologico e modellazione dei dati

FASE 0

FASE CONCETTUALE
– IL DESIGN



MODELLAZIONE 3D & COMPUTER AIDED DESIGN (CAD)



La **modellazione 3D** indica la creazione digitale di oggetti tridimensionali, ad esempio capi di abbigliamento, accessori o tessuti tecnici, tramite software specializzati.

Il **Computer Aided Design** (CAD) è il termine generico per la progettazione, il disegno e la modellazione assistiti dal computer – nel settore tessile, ad esempio, per modelli digitali, calcoli delle superfici, adattamento dei materiali e sviluppo dei prodotti.



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

La modellazione 3D e il software CAD vengono utilizzati in diversi settori dell'industria della moda.



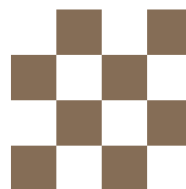
DESIGN DI MODA

Nel campo del design di moda, un capo di abbigliamento può essere progettato direttamente su un avatar digitale: programmi come CLO3D, Browzwear o TUKAcad consentono di simulare in modo realistico sullo schermo le proprietà del tessuto, le pieghe, il movimento e la vestibilità.



TECNICA DI TAGLIO

Nella tecnica di taglio, i sistemi CAD come Gerber AccuMark garantiscono una creazione digitale precisa dei modelli di taglio e la gradazione automatizzata delle taglie.

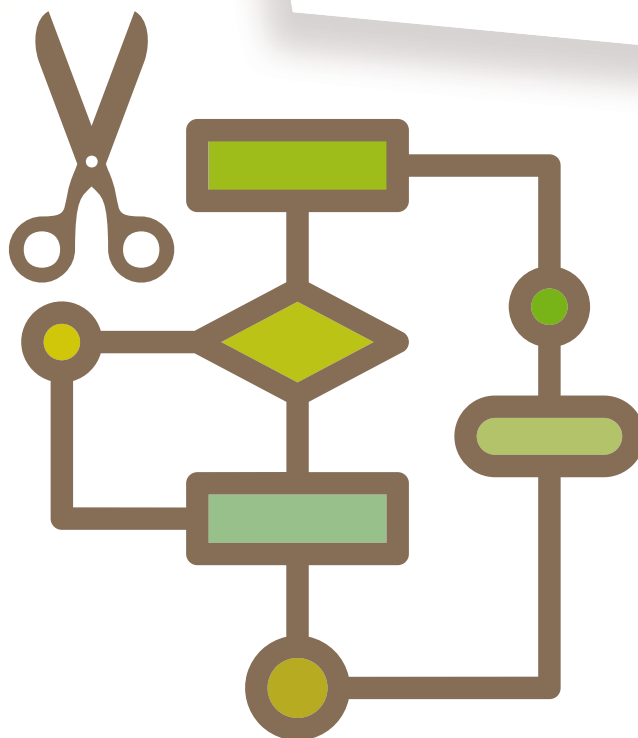


SVILUPPO DEI MODELLI

Anche nello sviluppo dei modelli, la modellazione 3D offre grandi vantaggi: i modelli possono essere controllati e ottimizzati virtualmente, senza bisogno di prototipi fisici, con un risparmio di tempo, materiali e risorse.

FASE 0

FASE CONCETTUALE
– IL DESIGN



ALGORITMI PER L'OTTIMIZZAZIONE DEL TAGLIO

(ZERO WASTE DESIGN)



Gli **algoritmi per l'ottimizzazione del taglio** sono procedure di calcolo matematico e soluzioni di programmazione utilizzate nel taglio automatizzato o semi-automatizzato dei tessuti per: ridurre al minimo gli sprechi di materiale, pianificare in modo efficiente i layout di taglio, ridurre i tempi di produzione e abbassare i costi.

Vengono impiegati, ad esempio, nei sistemi CAD per l'industria dell'abbigliamento o negli impianti industriali di taglio.

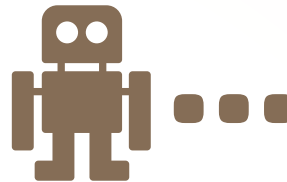
FASE 0 – FASE CONCETTUALE – IL DESIGN

ALGORITMI PER L'OTTIMIZZAZIONE DEL TAGLIO (ZERO WASTE DESIGN)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Un'azienda desidera produrre 100 magliette in tessuto jersey. I pezzi del modello (parte anteriore, parte posteriore, maniche, colletto) vengono creati digitalmente.



L'ALGORITMO CALCOLA AUTOMATICAMENTE:

- + come posizionare i pezzi sul tessuto in modo da risparmiare spazio (il cosiddetto "nesting"),
- + in quale ordine tagliare per risparmiare tempo,
- + se il tessuto è posizionato correttamente nella direzione del campione, poiché può variare a seconda del motivo o dell'elasticità.



Il risultato è una riduzione degli scarti fino al 20%, un processo più veloce e un tasso di errore inferiore.

FASE 0

FASE CONCETTUALE
– IL DESIGN



SIMULAZIONI DEI MATERIALI

(COMPORTAMENTO FISICO REALISTICO)

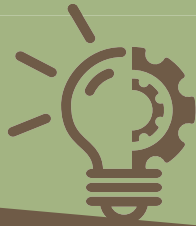


Le **simulazioni dei materiali** sono procedimenti assistiti dal computer che riproducono digitalmente il comportamento di tessuti e materiali in condizioni reali (ad es. movimento, allungamento, gravità).

Nel settore tessile, tali simulazioni vengono utilizzate per visualizzare come un capo d'abbigliamento cade sul corpo, senza doverlo realizzare fisicamente in anticipo.

FASE 0 – FASE CONCETTUALE – IL DESIGN

SIMULAZIONI DEI MATERIALI (COMPORTAMENTO FISICO REALISTICO)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Uno stilista desidera visualizzare un abito in 3D e utilizza a tal fine un software che simula in modo realistico il comportamento dei tessuti.



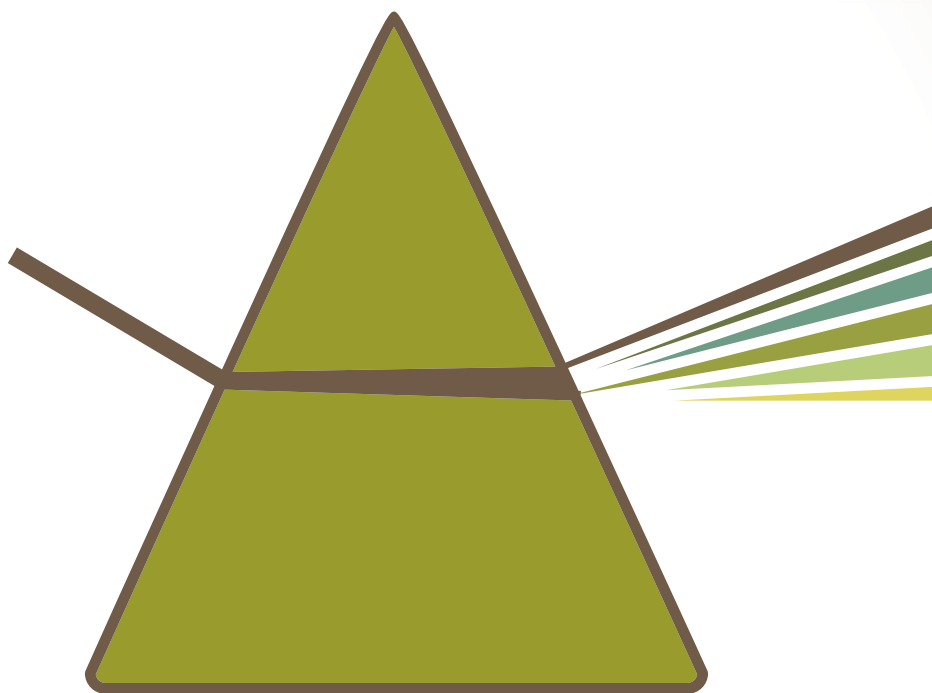
Il software calcola, sulla base dei parametri fisici dei materiali, come si comportano i diversi tessuti sotto l'influenza del movimento, del vento o della forza di gravità.



Ciò consente allo stilista di prendere decisioni informate sul taglio, sulla scelta dei tessuti e sulla vestibilità già in fase di progettazione, con un risparmio in termini di tempo, costi dei materiali e prototipi.

FASE 0

**FASE CONCETTUALE
– IL DESIGN**



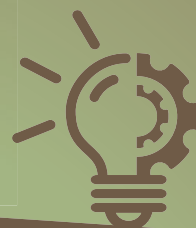
TEORIA DEL COLORE & FISICA DELLA LUCE

La **teoria del colore** è lo studio della percezione e dell'effetto dei colori.



La **fisica della luce** è un ramo della fisica che si occupa delle proprietà, della propagazione e dell'interazione della luce.

Nella pratica tessile, ciò significa comprendere come i colori si formano, come agiscono e come appaiono sotto diverse condizioni di illuminazione, nonché come i tessuti riflettono, assorbono o lasciano passare la luce.



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Un'azienda di moda fa produrre tessuti in diversi lotti. Il tessuto deve avere un determinato colore verde oliva. La tonalità deve essere sempre la stessa, indipendentemente dal fatto che venga prodotto in estate o in inverno e che il tessuto venga venduto online o esposto in negozio.

Per garantire ciò, viene eseguita la seguente procedura.

MISURAZIONE DEL COLORE



Uno spettrofotometro misura il valore cromatico nello spazio colore CIELAB. Lo spazio colore CIELAB è un modello cromatico indipendente dal dispositivo e basato sulla percezione, che descrive i colori in base alla loro luminosità e alla loro posizione sull'asse rosso-verde e blu-giallo e viene utilizzato principalmente per confronti cromatici precisi e gestione del colore.

CONFRONTO DEI COLORI



la differenza di colore tra due lotti di tessuto viene calcolata matematicamente. Se il valore è basso, la tonalità di colore è la stessa.

CONTROLLO DELLA LUCE



i campioni di tessuto vengono esaminati in una cabina luminosa sotto diverse fonti di luce (luce diurna, luce del supermercato, ecc.). L'obiettivo è quello di evitare una deviazione visibile del colore.

GESTIONE DEL COLORE



i valori vengono memorizzati digitalmente e utilizzati in tutto il mondo per il controllo della qualità.

FASE 1

PRODUZIONE DELLE FIBRE



CHIMICA DELLA POLIMERIZZAZIONE

(PER FIBRE SINTETICHE)

La **polimerizzazione** è un processo chimico in cui piccole molecole (monomeri) si uniscono per formare lunghe catene molecolari (polimeri).

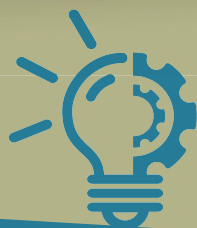


Questi polimeri sono i componenti di base delle fibre sintetiche come poliestere, nylon o poliacrilico.

Senza la polimerizzazione non esisterebbero i tessuti sintetici, come quelli utilizzati oggi nell'abbigliamento, nei tessuti sportivi, nei materiali outdoor o nei tessuti tecnici.

FASE 1 – PRODUZIONE DELLE FIBRE

CHIMICA DELLA POLIMERIZZAZIONE (PER FIBRE SINTETICHE)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

La polimerizzazione, ovvero la reazione chimica in cui molte piccole molecole (monomeri) si uniscono formando lunghe catene (polimeri), trova applicazione in diversi settori dell'industria tessile:



PRODUZIONE DI FIBRE SINTETICHE

ad esempio per abbigliamento sportivo, tessuti per esterni o applicazioni mediche.



FUNZIONALIZZAZIONE DEI TESSUTI

attraverso la modifica chimica, ad esempio per rendere i tessuti idrorepellenti o antibatterici.



PROCESSI DI RICICLAGGIO

in cui i polimeri esistenti vengono scomposti nei loro elementi costitutivi (monomeri) (depolimerizzazione) per produrre nuove fibre.

FASE 1

PRODUZIONE DELLE FIBRE



MICROSCOPIA & ANALISI

(MORFOLOGIA DELLE FIBRE)

La **microscopia e l'analisi** della morfologia delle fibre si riferiscono allo studio delle fibre a livello microscopico, al fine di renderne visibili e misurabili la struttura, la forma e le proprietà fisiche.

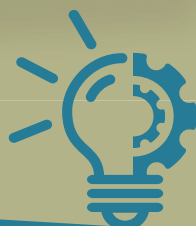


A questo scopo si utilizzano tecniche di analisi come la microscopia ottica, la microscopia elettronica a scansione (SEM) o la spettroscopia infrarossa a trasformata di Fourier (FTIR), per esaminare in dettaglio e confrontare le fibre.

La morfologia delle fibre descrive la struttura esterna e interna di una fibra – ad esempio, se è liscia, arricciata, cava o squamosa.

FASE 1 – PRODUZIONE DELLE FIBRE

MICROSCOPIA & ANALISI (MORFOLOGIA DELLE FIBRE)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Un tecnico tessile vuole scoprire se un capo di abbigliamento è realizzato in cotone o viscosa. Questa distinzione è importante, a seconda dell'uso che se ne fa o di cosa ne sarà fatto in seguito.



Nel **controllo qualità**, ad esempio, si verifica se le fibre sono danneggiate, strappate o sporche. Questo aiuta a individuare tempestivamente i prodotti difettosi.



Nel settore della **ricerca e sviluppo** vengono studiate nuove miscele di fibre per sviluppare materiali con caratteristiche migliori, ad esempio più morbidi, resistenti agli strappi o ecologici.



Nel **riciclaggio** o nella **selezione** di indumenti usati è importante conoscere con precisione il tipo di fibra, in modo che i tessuti possano essere lavorati correttamente.



Anche durante il **controllo dei materiali** viene verificato di quale materiale è composto un tessuto, ad esempio in caso di controversie sulla qualità del prodotto o quando si deve verificare il rispetto di determinate norme.



L'analisi delle fibre fornisce quindi informazioni preziose per diversi settori dell'industria tessile.



SENSORISTICA AGRICOLA

(PER FIBRE NATURALI)



La **sensoristica agricola** indica l'uso di sensori e sistemi di misurazione tecnici per raccogliere, analizzare e ottimizzare in tempo reale i dati relativi alle piante, in particolare nella coltivazione delle piante da fibra.

In questo contesto, fattori come l'umidità del suolo, il contenuto di nutrienti, le condizioni meteorologiche, lo stato di crescita o la qualità della fibra vengono monitorati digitalmente.

L'obiettivo è una produzione precisa, sostenibile ed efficiente di fibre naturali per l'industria tessile.

FASE 1 – PRODUZIONE DELLE FIBRE

SENSORISTICA AGRICOLA (PER FIBRE NATURALI)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Nel campo di cotone vengono utilizzate moderne tecnologie di rilevamento e misurazione:



sensori nel terreno e **stazioni meteorologiche** registrano continuamente dati ambientali rilevanti. Tra le altre cose, vengono misurate l'umidità e la temperatura del suolo, l'umidità dell'aria e l'irraggiamento solare.



Inoltre, dei **droni** dotati di sistemi di telecamere determinano l'altezza delle piante.



I dati raccolti vengono analizzati per determinare il momento ottimale per il raccolto, ridurre in modo mirato il consumo di acqua e ottimizzare la qualità delle fibre, ad esempio in termini di lunghezza e finezza.



I raccolti sono più abbondanti e anche la qualità delle fibre migliora. Allo stesso tempo, la coltivazione diventa più efficiente e utilizza le risorse in modo più parsimonioso.

FASE 1

PRODUZIONE DELLE FIBRE



SVILUPPO DI FIBRE BIOLOGICHE

(AD ES. FIBRA DI BANANA, CANAPA)



Lo **sviluppo di fibre biologiche** indica la ricerca, l'estrazione e la lavorazione di materie prime vegetali rinnovabili per ottenere fibre utilizzabili nel settore tessile, che siano ecologiche, locali o innovative.

Si tratta di fibre che fungono da alternativa al cotone o alle fibre sintetiche – spesso ricavate da scarti o da piante poco sfruttate, come ad esempio la fibra di banana dal fusto della pianta di banana, la canapa, la fibra di foglie di ananas, la fibra di ortica o il lino.

FASE 1 – PRODUZIONE DELLE FIBRE

SVILUPPO DI FIBRE BIOLOGICHE
(AD ES. FIBRA DI BANANA, CANAPA)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Il percorso dalla pianta di banana alla fibra tessile può essere suddiviso in diverse fasi, dall'utilizzo della materia prima alla valutazione ecologica:



ESTRAZIONE DELLE FIBRE

le fibre vengono separate dal materiale vegetale mediante rimozione meccanica, processi enzimatici o digestione con acqua.



LAVORAZIONE SUCCESSIVA

le fibre ottenute vengono filate, tessute o pressate per ottenere tessuti non tessuti.



MATERIA PRIMA

dopo il raccolto, il tronco della pianta di banana viene riutilizzato, un sottoprodotto che altrimenti sarebbe considerato un rifiuto.



ANALISI DELLE FIBRE

successivamente vengono testate caratteristiche quali resistenza, lucentezza e lavorabilità.

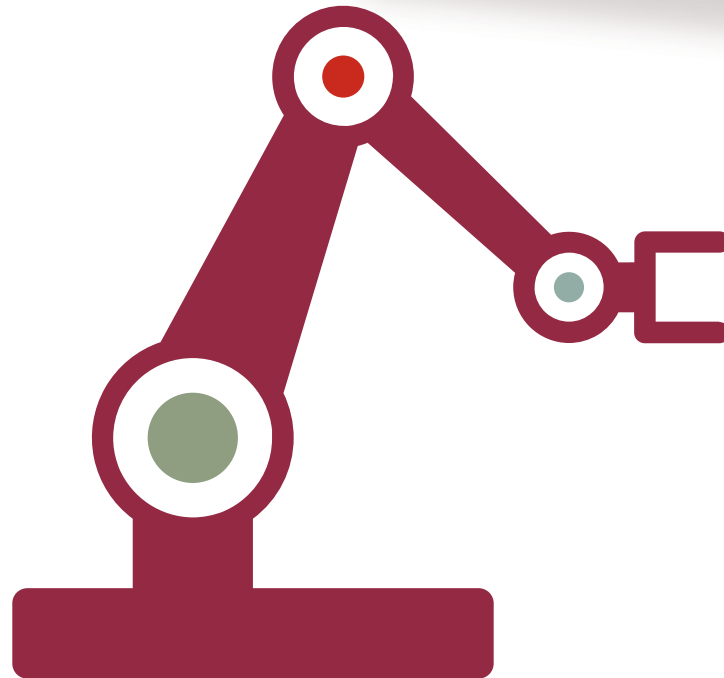


VALUTAZIONE

viene determinato il bilancio ecologico complessivo e confrontato con materiali consolidati come il cotone o il poliestere.

FASE 2

PRODUZIONE DEL FILATO
– FILATURA



AUTOMAZIONE DEI PROCESSI & CONTROLLO DELLE MACCHINE

L'**automazione dei processi** indica il controllo, il monitoraggio e l'ottimizzazione automatica dei flussi di produzione, con un intervento umano nullo o minimo.



Il **controllo delle macchine** rappresenta la parte tecnica di questo processo e garantisce che le macchine eseguano esattamente ciò per cui sono state programmate, in modo preciso, ripetibile ed efficiente.

Nell'industria tessile ciò riguarda, ad esempio, la filatura, la tessitura, la tintura o il taglio dei tessuti, ma anche il confezionamento e la logistica.

L'obiettivo è aumentare l'efficienza, mantenere una qualità costante, ridurre gli errori e ottimizzare l'uso delle risorse.

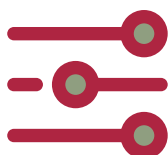
FASE 2 – PRODUZIONE DEL FILATO – FILATURA

AUTOMAZIONE DEI PROCESSI & CONTROLLO DELLE MACCHINE

COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Una tessitura desidera tingere i tessuti in modo uniforme e affidabile. A tal fine viene utilizzato un sistema automatico.

il processo di tintura avviene automaticamente ed è controllato da:

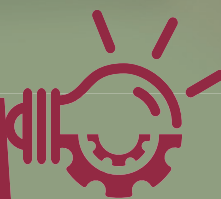


DISPOSITIVI DI CONTROLLO

che regolano il processo, ad esempio la temperatura dell'acqua, la velocità di scorrimento del tessuto o la quantità di colorante utilizzata



Se il sistema rileva una deviazione, l'errore viene immediatamente individuato, corretto automaticamente e i dati corrispondenti vengono memorizzati.



SENSORI

che misurano valori importanti come la temperatura, il valore pH o la quantità di colorante



SOFTWARE

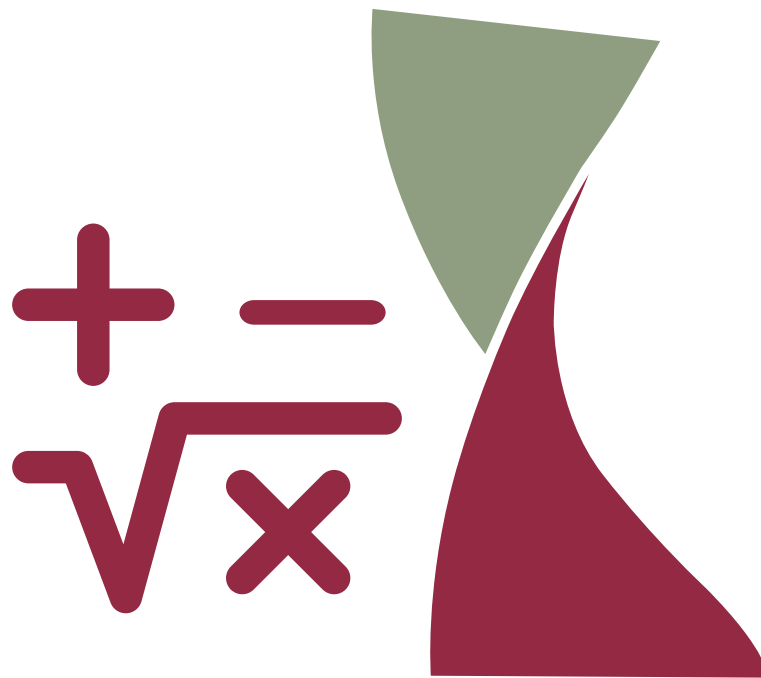
che monitora e controlla il processo sullo schermo



Il risultato sono tessuti tinti in modo uniforme con un consumo energetico ridotto e un minor impiego di personale.

FASE 2

PRODUZIONE DEL FILATO
– FILATURA



MATEMATICA PER TORSIONE, ROTAZIONE E RESISTENZA

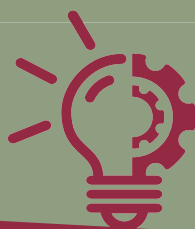


Nella tecnologia tessile, la **matematica per torsione, rotazione** e **resistenza** descrive le proprietà meccaniche di fibre, filati o tessuti che si manifestano durante la filatura, la torsione, l'allungamento o la sollecitazione.

Questi modelli e formule matematiche aiutano a calcolare, simulare e ottimizzare materiali e processi, ad esempio determinando quanto può essere attorcigliato un filato prima di rompersi o quanta forza di trazione può sopportare un tessuto.

FASE 2 – PRODUZIONE DEL FILATO – FILATURA

MATEMATICA PER TORSIONE, ROTAZIONE E RESISTENZA



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

**Durante la filatura, il filato
di cotone viene ritorto...**



Tuttavia, una torsione eccessiva può rendere il filato rigido o fragile. Il numero ottimale di giri viene quindi calcolato matematicamente in base allo spessore della fibra, alla resistenza alla rottura desiderata e all'uso previsto, ad esempio se il filato verrà utilizzato per una camicia sottile o per un robusto tessuto jeans.



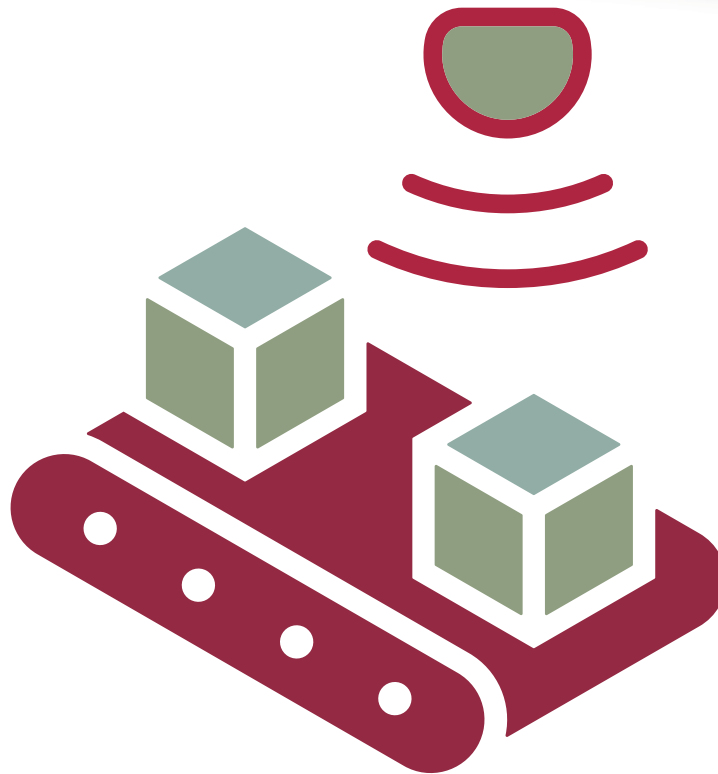
...questo processo, chiamato torsione, rende il filato più resistente allo strappo e più compatto. Maggiore è il numero di giri per metro (ad esempio 800 giri), maggiore è la stabilità.



**Senza questi calcoli, il filato
risulterebbe spesso troppo
debole, troppo duro o irregolare.**

FASE 2

PRODUZIONE DEL FILATO
– FILATURA



SENSORISTICA IN LINEA PER IL CONTROLLO DI QUALITÀ

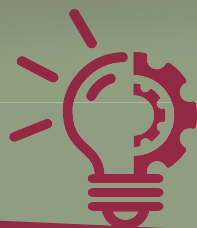


La **sensoristica in linea** indica l'uso di sensori direttamente nel processo produttivo in corso, per raccogliere dati in tempo reale e monitorare continuamente la qualità di materiali o prodotti, senza interrompere il processo.

Nell'industria tessile, la sensoristica in linea viene utilizzata, ad esempio, nella filatura, nella tessitura, nella tintura o nella finitura per individuare immediatamente i difetti, monitorare le proprietà dei materiali e adattare o interrompere automaticamente il processo prima che si generi scarto.

FASE 2 – PRODUZIONE DEL FILATO – FILATURA

SENSORISTICA IN LINEA PER IL CONTROLLO DI QUALITÀ

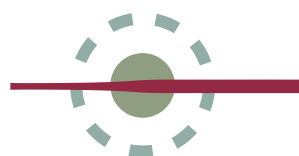


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Durante la filatura di un filato, un sensore ottico monitora continuamente lo spessore del filo e verifica che corrisponda al valore nominale.



Il sistema reagisce automaticamente regolando il processo, contrassegnando o rimuovendo il materiale difettoso o avvisando l'operatore della macchina.



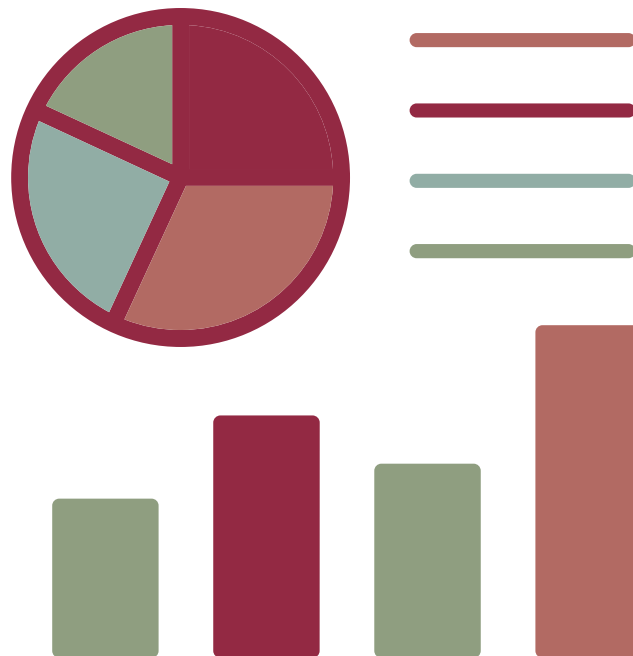
Se viene rilevata una deviazione significativa, il sensore invia un segnale al sistema di controllo.



La qualità del filato rimane uniforme, riducendo notevolmente gli scarti. Allo stesso tempo, diminuiscono i costi di produzione.

FASE 2

PRODUZIONE DEL FILATO – FILATURA



ANALISI DEI DATI

(AD ES. TASSI DI ROTTURA)



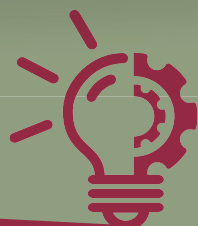
L'**analisi dei dati** è il processo mediante il quale grandi quantità di dati di produzione vengono raccolte, valutate e interpretate in modo sistematico per ricavarne informazioni – ad esempio sulle cause degli errori, sulle prestazioni delle macchine o sulla qualità dei materiali.

Nel settore della tecnologia tessile, ciò significa ad esempio che rotture di filati, interruzioni della produzione o deviazioni di qualità vengono rilevate e analizzate automaticamente durante il funzionamento.

L'obiettivo di questi sistemi digitali è rendere la produzione più efficiente, ridurre i costi e migliorare in modo sostenibile la qualità del prodotto.

FASE 2 – PRODUZIONE DEL FILATO – FILATURA

ANALISI DEI DATI (AD ES. TASSI DI ROTTURA)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

In una filatura, i sensori installati sulle macchine rilevano automaticamente ogni rottura del filo.



L'analisi mostra che, ad esempio, la macchina 3 presenta circa il 30% in più di rotture del filo, il che indica la necessità di manutenzione. Inoltre, il tasso di rottura aumenta in condizioni di elevata umidità, motivo per cui si raccomanda di regolare il controllo del clima.



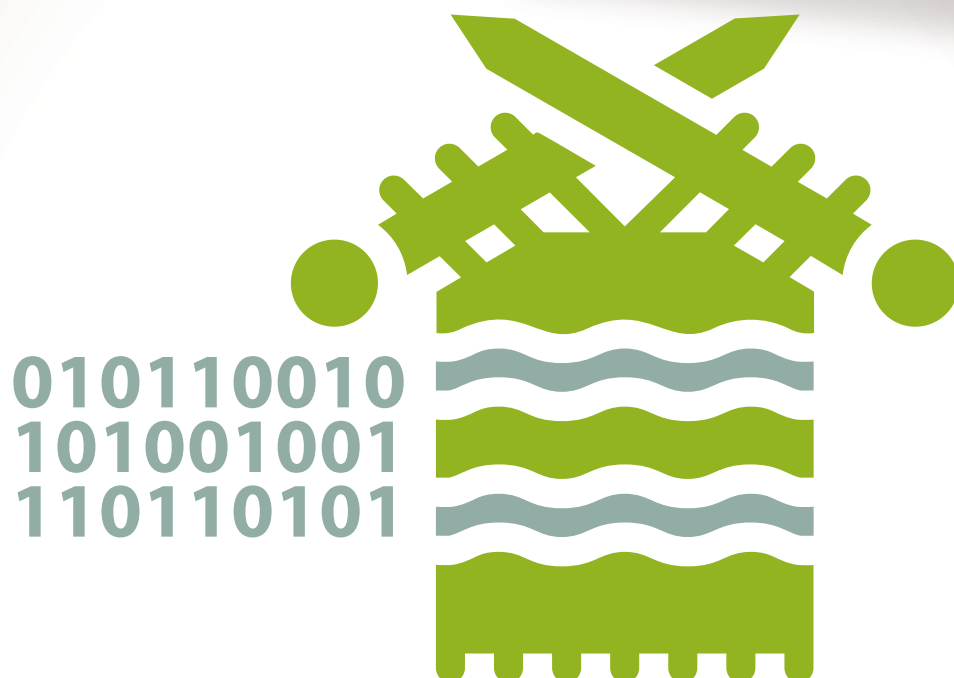
I dati vengono memorizzati in un software e analizzati quotidianamente, ad esempio per quanto riguarda la frequenza delle rotture per macchina, le concentrazioni temporali e le differenze evidenti tra i tipi di filo.



I tempi di fermo macchina vengono ridotti e la qualità del prodotto aumenta. Le decisioni possono essere prese in modo più mirato, poiché si basano su dati chiari.

FASE 3

PRODUZIONE DEI TESSUTI
– TESSITURA, MAGLIERIA



PROGRAMMAZIONE DI MACCHINE PER MAGLIERIA

(AD ES. STOLL M1+)

La **programmazione delle moderne macchine per maglieria**

comprende la progettazione digitale di motivi a maglia, variazioni di materiali, densità delle maglie e zone funzionali specifiche.



Con l'ausilio di software specializzati come Stoll M1+ è possibile sviluppare modelli a maglia complessi in 2D e 3D e trasferirli direttamente alla macchina.

L'obiettivo è la produzione di capi a maglia su misura, funzionali o orientati al design, ad esempio per la moda, l'abbigliamento sportivo, le applicazioni medicali o i tessili tecnici.

FASE 3 – PRODUZIONE DEI TESSUTI – TESSITURA, MAGLIERIA

PROGRAMMAZIONE DI MACCHINE PER MAGLIERIA (AD ES. STOLL M1+)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?



Con un software come Stoll M1+ è possibile disegnare modelli o capi di abbigliamento direttamente al computer, ad esempio una sciarpa con un motivo a cuori.

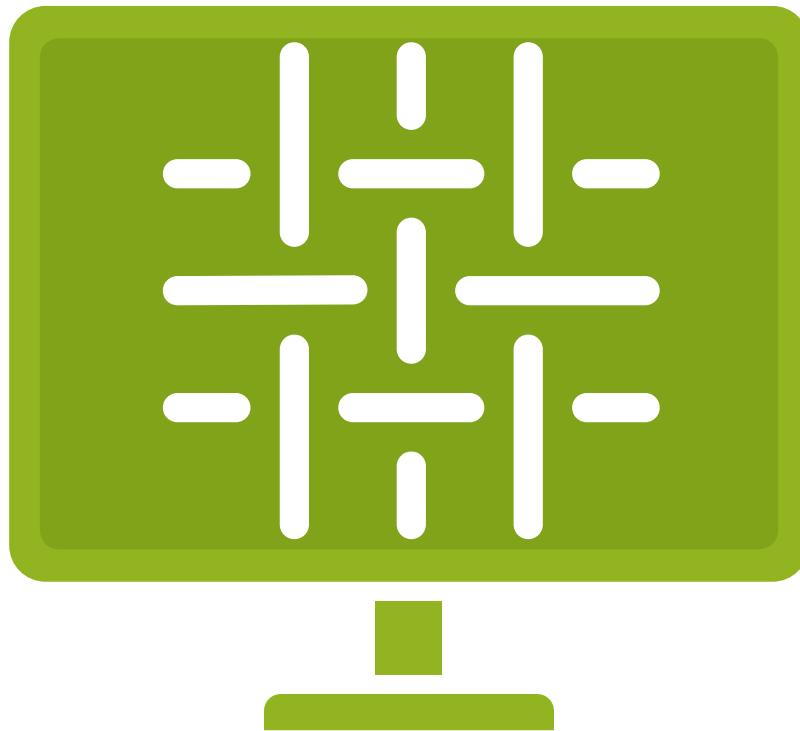
010110010
101001001
110110101



Il disegno non viene lavorato a maglia manualmente, ma trasferito in un programma che viene eseguito automaticamente dalla macchina per maglieria, in modo simile a una stampante 3D per tessuti.

FASE 3

PRODUZIONE DEI TESSUTI
– TESSITURA, MAGLIERIA

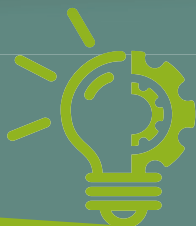


SIMULAZIONE DI STRUTTURE TESSILI



Nella **simulazione delle strutture tessili**, mediante software specializzati, viene rappresentato il comportamento di un tessuto – ad esempio come i fili si dispongono, si incrociano, si allungano o formano pieghe.

In questo modo è possibile verificare digitalmente sullo schermo materiali come lino, denim o tessuto a rete, prima ancora che vengano effettivamente tessuti o cuciti.



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Quando si progetta una borsa da ginnastica, ci si chiede quanto deve essere fitto un tessuto per essere resistente e allo stesso tempo il più leggero possibile.



Con una simulazione al computer, ad esempio tramite uno strumento CAD o un simulatore di struttura a rete, vengono rappresentate digitalmente diverse varianti di tessuto, ad esempio tessuto a trama larga con spazi più ampi o tessuto a trama fitta con fili ravvicinati.



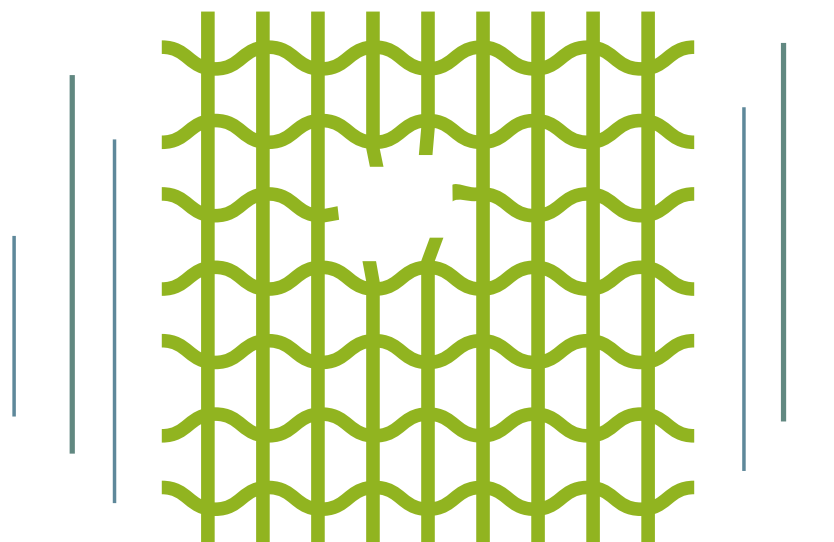
La simulazione mostra come si comporta il materiale sotto sforzo, se si strappa, cede o rimane stabile e quanto è pesante nella rispettiva struttura.



Su questa base è possibile confrontare le varianti e valutare quale sia più adatta per una borsa che deve sopportare carichi quotidiani come libri o attrezzature sportive.

FASE 3

PRODUZIONE DEI TESSUTI
– TESSITURA, MAGLIERIA



TECNOLOGIA PER IL RILEVAMENTO DI DIFETTI

(ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI, SENSORISTICA)

Il **rilevamento dei difetti** nella tecnologia tessile significa individuare automaticamente, già durante la produzione in corso, irregolarità come buchi, fili tirati, macchie o difetti di tessitura.

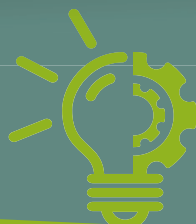


Ciò è possibile grazie a una combinazione di sensori, che monitorano ad esempio la tensione del filo, lo spessore del materiale o la temperatura, e di sistemi di telecamere con elaborazione integrata delle immagini, che esaminano visivamente il tessuto.

Un software specifico analizza continuamente i motivi del tessuto e segnala in tempo reale eventuali deviazioni.

FASE 3 – PRODUZIONE DEI TESSUTI – TESSITURA, MAGLIERIA

TECNOLOGIA PER IL RILEVAMENTO DI DIFETTI (ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI, SENSORISTICA)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Durante la produzione, il tessuto in lavorazione viene scansionato da una telecamera.



Il software associato confronta le immagini acquisite con il modello predefinito e rileva eventuali anomalie, come ad esempio fili mancanti o impurità.



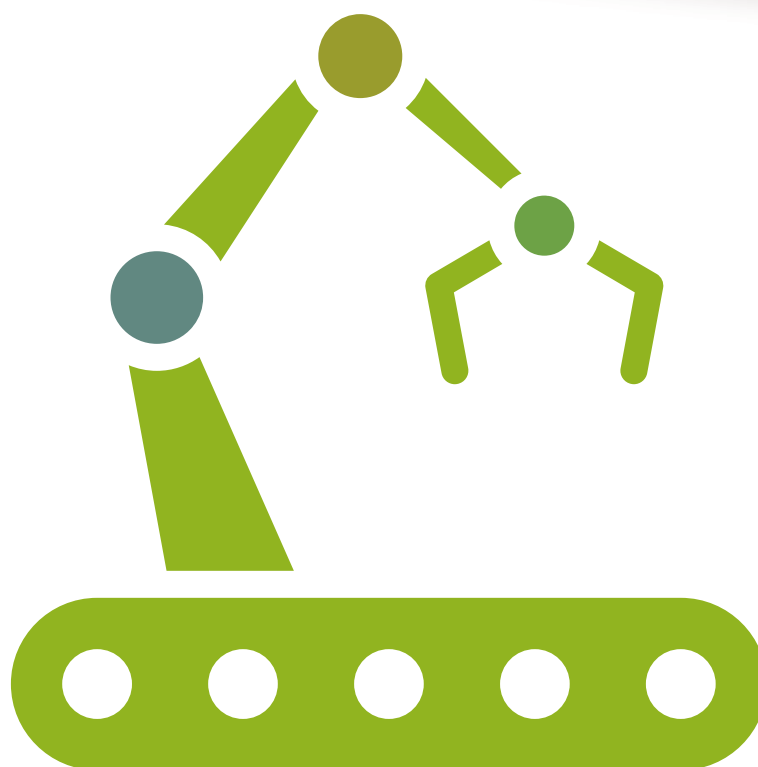
In caso di anomalia, la macchina può reagire automaticamente attivando un allarme, contrassegnando l'area del tessuto interessata o interrompendo il processo di produzione.



Gli errori vengono rilevati tempestivamente, evitando così scarti e difetti di qualità. Allo stesso tempo, è possibile reagire in modo più rapido e mirato ai malfunzionamenti nel processo di produzione.

FASE 3

PRODUZIONE DEI TESSUTI
– TESSITURA, MAGLIERIA

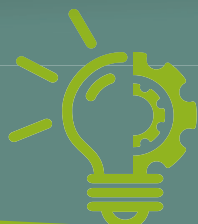


ROBOTICA & AUTOMAZIONE



La **robotica e l'automazione** indicano l'impiego di macchine e robot a controllo automatico che svolgono in modo autonomo lavori precisi, ripetibili o fisicamente impegnativi – spesso in funzionamento continuo.

Nell'industria tessile sono già utilizzati in molti ambiti, ad esempio nel taglio automatico dei tessuti, nell'imballaggio e nella selezione dei capi di abbigliamento o nel caricamento delle bobine di filato.

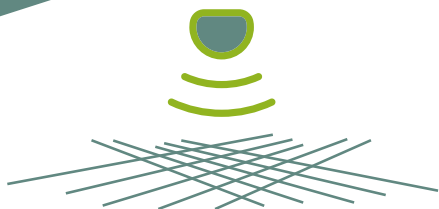


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Nel taglio automatizzato dei tessuti, un braccio robotico dotato di pinza preleva con precisione gli strati di tessuto.



Il taglio viene quindi eseguito da una **taglierina laser** o da un **coltello**, controllati da un modello di taglio digitale.



Dei **sensori** rilevano la posizione e la tensione del materiale. Se il sistema rileva delle discrepanze, il software regola automaticamente il taglio.



In questo modo, il tessuto può essere tagliato in modo rapido e preciso, con meno scarti e un processo di produzione complessivamente più efficiente.

FASE 4

PRETRATTAMENTO
– LAVAGGIO, SBIANCATURA



CHIMICA TESSILE

(VALORI DI PH, TENSIOATTIVI, ENZIMI)

La **chimica tessile** si occupa dei processi chimici e degli ausili impiegati nella produzione e nella finitura dei tessuti – ad esempio nel lavaggio, nella tintura, nella sbiancatura o nel finissaggio dei materiali.

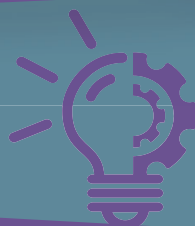


In questo contesto, fattori come il valore di pH, l'uso di tensioattivi o l'impiego mirato di enzimi svolgono un ruolo centrale.

Servono, tra l'altro, a pulire le fibre, rendere i colori durevoli o conferire ai tessuti morbidezza, capacità di assorbimento e proprietà antibatteriche.

FASE 4 – PRETRATTAMENTO – LAVAGGIO, SBIANCATURA

CHIMICA TESSILE (VALORI DI PH, TENSIOATTIVI, ENZIMI)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

In pratica, la lavorazione del cotone inizia con un pretrattamento che ha lo scopo di liberare il tessuto dalle impurità, migliorarne l'assorbenza e prepararlo per la successiva tintura.



...I tensioattivi sciolgono i grassi e lo sporco, mentre gli enzimi degradano i residui vegetali come le pectine. Inoltre, viene controllato il valore del pH, spesso in un intervallo leggermente alcalino, ad esempio per creare condizioni ottimali per la candeggio.



Il risultato è un tessuto pulito, morbido e uniformemente assorbente, ideale per ulteriori finiture.

FASE 4

PRETRATTAMENTO
– LAVAGGIO, SBIANCATURA



TECNOLOGIA DI MISURAZIONE AMBIENTALE

(CONSUMO IDRICO, ANALISI DELLE ACQUE REFLUE)



La **tecnologia di misurazione ambientale** comprende tutti i procedimenti tecnici e i sistemi di rilevamento utilizzati per registrare, monitorare e valutare l'impatto ambientale durante la produzione – ad esempio il consumo di acqua o il grado di inquinamento delle acque reflue.

Nell'industria tessile riveste un ruolo particolarmente importante, poiché nelle fasi di tintura, lavaggio e finitura vengono impiegate notevoli quantità di acqua e sostanze chimiche.

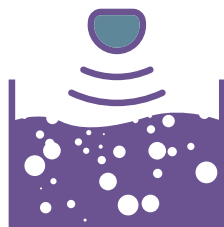
FASE 4 – PRETRATTAMENTO – LAVAGGIO, SBIANCATURA

TECNOLOGIA DI MISURAZIONE AMBIENTALE (CONSUMO IDRICO, ANALISI DELLE ACQUE REFLUE)

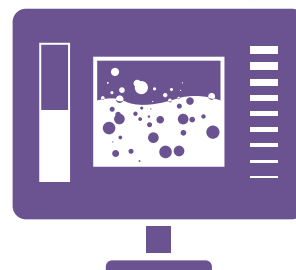


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Durante il processo di tintura, il consumo di acqua viene sistematicamente registrato e analizzato.



Un dispositivo di misurazione documenta la quantità di acqua utilizzata per ogni lotto di tessuto da tingere. Allo stesso tempo, dei sensori rilevano il valore del pH e la temperatura delle acque reflue prodotte.



Un software elabora i dati raccolti e calcola, tra l'altro, il consumo di acqua per chilogrammo di tessuto. Inoltre, viene verificato se i valori misurati delle acque reflue rientrano nei limiti consentiti.



Sulla base di questa valutazione è possibile identificare potenziali risparmi, consentendo all'azienda di operare in modo più efficiente dal punto di vista delle risorse e più rispettoso dell'ambiente.

FASE 4

PRETRATTAMENTO
– LAVAGGIO, SBIANCATURA

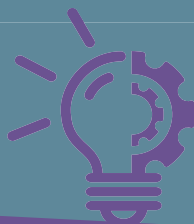


TECNOLOGIA DELLE REAZIONI



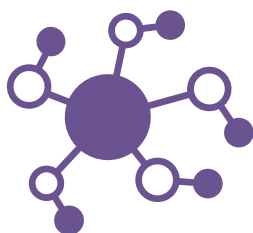
La **tecnologia delle reazioni** si occupa della progettazione, del controllo e dell'ottimizzazione delle reazioni chimiche negli impianti tecnici.

L'obiettivo è trasformare le sostanze chimiche in modo controllato, sicuro e il più possibile efficiente – ad esempio nella produzione di coloranti, fibre sintetiche o ausili chimici impiegati nella produzione tessile.



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Nella tecnologia di reazione, due liquidi, ad esempio un alcool e un acido, vengono miscelati e riscaldati in un reattore.



La reazione chimica che ne deriva fa sì che le molecole si uniscano in lunghe catene, dalle quali si forma una plastica, ad esempio il poliestere.



Questa plastica si presenta inizialmente in forma viscosa, simile al miele, e viene poi pressata attraverso ugelli sottili. Questo processo produce fibre che vengono poi filate in un ulteriore passaggio.

FASE 4

PRETRATTAMENTO
– LAVAGGIO, SBIANCATURA



OTTIMIZZAZIONE DELLA TEMPERATURA & DELL'ENERGIA

L'**ottimizzazione della temperatura e dell'energia** significa gestire i processi industriali in modo tale da utilizzare solo l'energia strettamente necessaria – in modo efficiente, ma senza compromettere la qualità.



Nella tecnologia tessile ciò riguarda, tra l'altro, il riscaldamento durante la tintura, l'asciugatura o il fissaggio dei tessuti, nonché la regolazione dei sistemi di riscaldamento delle macchine, dei generatori di vapore o degli impianti di aspirazione.

L'obiettivo è ridurre il consumo energetico, diminuire i costi e garantire al contempo un'elevata qualità costante del prodotto.

FASE 4 – PRETRATTAMENTO – LAVAGGIO, SBIANCATURA

OTTIMIZZAZIONE DELLA TEMPERATURA & DELL'ENERGIA

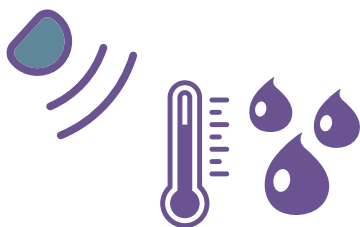


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Dopo il processo di tintura, i tessuti ancora umidi vengono trasferiti nell'essiccatoio, dove la temperatura viene controllata con precisione.



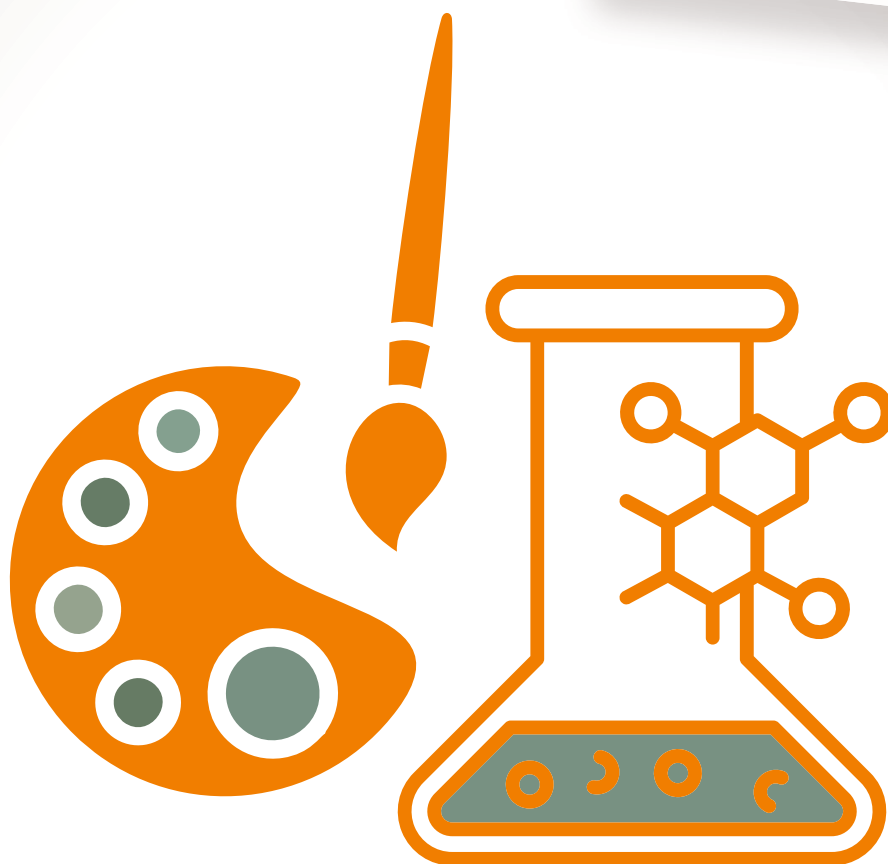
...La temperatura non deve essere né troppo alta, perché altrimenti il tessuto rischia di restringersi, né troppo bassa, perché ciò comporterebbe tempi di essiccazione lunghi e un inutile consumo di energia.



Dei sensori monitorano costantemente la temperatura e l'umidità residua nel materiale. Sulla base di questi valori misurati, l'impianto regola automaticamente la potenza di riscaldamento e l'alimentazione dell'aria.



Il risultato è un processo di asciugatura uniforme con un consumo energetico minimo.



CHIMICA DEI PIGMENTI & CINETICA DI REAZIONE



La **chimica dei pigmenti** si occupa della composizione, della produzione e dell'applicazione di particelle coloranti insolubili, applicate sui tessuti per rendere visibili in modo permanente colori e motivi.

A differenza dei coloranti solubili, i pigmenti non si legano chimicamente alla fibra, ma aderiscono fisicamente alla superficie – generalmente con l'aiuto di un legante che garantisce durata e resistenza.

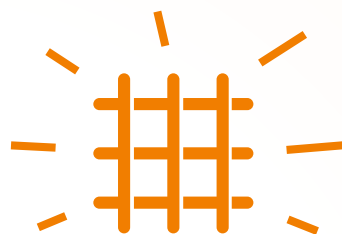
FASE 5 – TINTURA & STAMPA

CHIMICA DEI PIGMENTI & CINETICA DI REAZIONE



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Nell'industria tessile, i pigmenti vengono utilizzati, tra l'altro, nella stampa e nel rivestimento dei tessuti.



Sono particolarmente adatti per ottenere effetti cromatici brillanti, per tessuti grezzi o per fibre sintetiche su cui i coloranti tradizionali non aderiscono in modo soddisfacente



Il processo di fissaggio, che spesso avviene attraverso l'uso mirato del calore, è determinante per la resistenza e l'adesione dei pigmenti e influisce in modo significativo sulla solidità al lavaggio e allo sfregamento.



PROCESSI DI STAMPA DIGITALE

(A GETTO D'INCHIOSTRO, SUBLIMAZIONE)

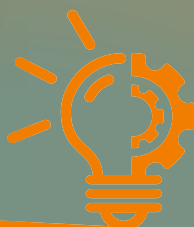


Digitaldruckverfahren ermöglichen es, Textilien direkt mit computergesteuerten Druckern zu bedrucken – vergleichbar mit einem Tintenstrahldrucker, jedoch speziell für Stoffe ausgelegt.

Im Unterschied zu traditionellen Verfahren wie dem Siebdruck sind sie deutlich schneller und flexibler einsetzbar. Zudem gelten sie als umweltfreundlicher, da weder Druckschablonen noch große Mengen Wasser oder Chemikalien benötigt werden.

FASE 5 – TINTURA & STAMPA

PROCESSI DI STAMPA DIGITALE
(A GETTO D'INCHIOSTRO, SUBLIMAZIONE)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

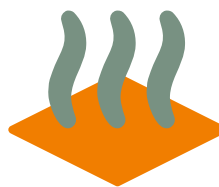
Un'azienda di moda pianifica di progettare una maglietta con stampa fotografica a colori. Il motivo viene prima ideato digitalmente al computer. A seconda del materiale si utilizzano diverse tecniche di stampa:

STAMPA INKJET (TECNICA A GETTO D'INCHIOSTRO)



Inchiostri liquidi colorati vengono applicati direttamente sul tessuto. Questo metodo è particolarmente adatto per cotone e tessuti misti. Per fissare i colori in modo permanente è necessaria una post-trattamento con vapore o fissativi chimici.

STAMPA A SUBLIMAZIONE



Un inchiostro speciale viene prima stampato su carta di supporto. Riscaldando a circa 180-200 gradi Celsius l'inchiostro diventa gassoso e penetra permanentemente nelle fibre di poliestere. Il colore si integra saldamente nel tessuto, rendendo impossibile il lavaggio via.



La maglietta finita convince per la resistenza ai lavaggi, l'elevata solidità alla luce e la resa dettagliata.



MISURAZIONE & ABBINAMENTO DEI COLORI ASSISTITI DAL COMPUTER

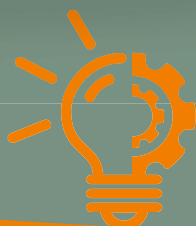


Nell'industria tessile, la misurazione del colore assistita dal computer è un procedimento in cui i colori vengono rilevati in modo oggettivo tramite strumenti di misura speciali, come gli spettrofotometri, e analizzati digitalmente.

Nel cosiddetto abbinamento dei colori (color matching), un software calcola, sulla base di questi dati di misurazione, la ricetta di tintura appropriata per riprodurre esattamente la tonalità desiderata – ad esempio nella ritintura, nella stampa o nella riproduzione di un design su diversi materiali.

FASE 5 – TINTURA & STAMPA

MISURAZIONE & ABBINAMENTO DEI COLORI ASSISTITI DAL COMPUTER



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Se una cliente desidera riprodurre una maglietta in una tonalità di colore ben precisa, può presentare un campione di tessuto con il colore desiderato.



Uno **spettrofotometro** rileva con precisione le informazioni sul colore e ne analizza la composizione spettrale. Su questa base, un software crea una ricetta di tintura adeguata, ad esempio attraverso la miscelazione mirata di colori primari come blu, rosso e giallo in quantità definite.



La produzione è così in grado di riprodurre esattamente la tonalità di colore, anche su diversi tipi di tessuto. In questo modo è possibile ottenere la tonalità di colore desiderata in modo affidabile su diversi materiali e in ogni lotto di produzione.



Ciò consente di risparmiare materiale e garantisce la soddisfazione dei clienti.

FASE 5

TINTURA & STAMPA



PROCESSI SOSTENIBILI

(AD ES. TRATTAMENTO AL PLASMA)



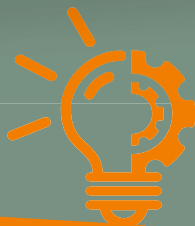
I **processi sostenibili** nell'industria tessile mirano a preservare le risorse, ridurre al minimo l'uso di sostanze chimiche e diminuire l'impatto ambientale, senza compromettere la qualità del tessuto, spesso ottenendo persino miglioramenti percepibili.

Un esempio è il trattamento al plasma. In questo processo, i tessuti vengono trattati con un gas elettricamente caricato, senza acqua o sostanze chimiche liquide.

Grazie a questa tecnologia a secco, la superficie delle fibre viene modificata in modo mirato – ad esempio per renderle idrorepellenti o assorbenti, migliorare l'adesione di colori e rivestimenti oppure conferire proprietà antibatteriche.

FASE 5 – TINTURA & STAMPA

PROCESSI SOSTENIBILI (AD ES. TRATTAMENTO AL PLASMA)

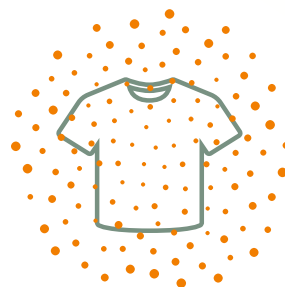


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Un tessuto per esterni deve essere idrorepellente, ma senza l'uso di un bagno di rivestimento chimico.



Successivamente è possibile applicare un **rivestimento molto sottile ed ecologico** che, grazie alla precedente attivazione, aderisce in modo ottimale.



A tal fine, il materiale viene fatto passare attraverso un **impianto al plasma** in cui viene generato un plasma gassoso freddo. Questo attiva la superficie del tessuto modificando in modo mirato le molecole delle fibre a livello microscopico.



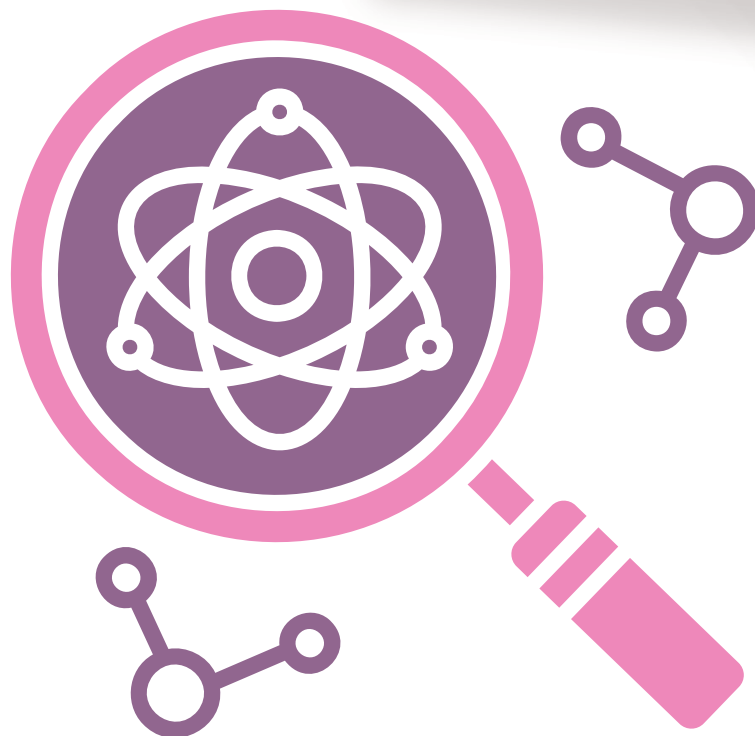
Poiché non vengono utilizzati né acqua né sostanze chimiche nocive, non si producono acque reflue inquinate.



Il risultato è un tessuto funzionale e durevole, prodotto in modo sostenibile.

FASE 6

RIFINIZIONE, FINISSAGGIO



TECNOLOGIA AL PLASMA, NANOTECNOLOGIA

(IDROFOBA, ANTIBATTERICA)

Nell'industria tessile, la **tecnologia al plasma e la nanotecnologia** vengono utilizzate per conferire ai tessuti proprietà funzionali speciali, senza ricorrere a sostanze chimiche tossiche o a un elevato consumo di acqua.

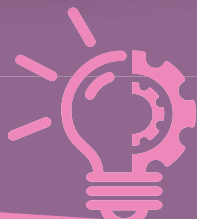


In questo modo, ad esempio, è possibile realizzare finiture idrofobe che rendono i tessuti resistenti all'acqua e allo sporco.

Sono inoltre possibili finiture antibatteriche, che inibiscono la proliferazione dei batteri, particolarmente rilevanti per i tessuti sportivi e medicali.

FASE 6 – RIFINIZIONE, FINISSAGGIO

TECNOLOGIA AL PLASMA, NANOTECNOLOGIA
(IDROFOBA, ANTIBATTERICA)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Per la produzione di una
maglietta sportiva funzionale...



... il tessuto in poliestere viene prima
pretrattato con un processo al
plasma per preparare la superficie al
successivo rivestimento.

Successivamente viene applicato un nano
rivestimento con particelle d'argento integrate.
Questo ha un effetto antibatterico e contribuisce
a ridurre significativamente l'odore di sudore.



**La maglietta rimane così fresca più a lungo, mentre
il tessuto è resistente ai lavaggi e allo stesso tempo
è prodotto in modo da risparmiare risorse.**

FASE 6

RIFINIZIONE, FINISSAGGIO



FUNZIONALIZZAZIONE TESSILE

(AD ES. PER SPORT, MEDICINA)

La **funzionalizzazione tessile** indica i processi con cui i tessuti vengono dotati di proprietà aggiuntive oltre alle loro funzioni di base come protezione e abbigliamento.



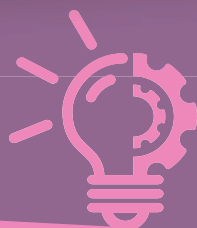
Questo può avvenire mediante trattamenti chimici, fisici o tecnologici.

Nel settore sportivo e medico, ad esempio, i tessuti vengono modificati per essere traspiranti, antibatterici o idrorepellenti, per allontanare il sudore, ridurre gli odori o addirittura favorire la guarigione delle ferite.

Anche i tessuti intelligenti (smart textiles), capaci di rilevare e trasmettere dati corporei, nascono da questi processi di funzionalizzazione.

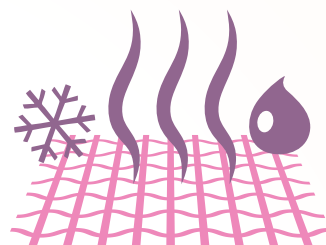
FASE 6 – RIFINIZIONE, FINISSAGGIO

FUNZIONALIZZAZIONE TESSILE (AD ES. PER SPORT, MEDICINA)



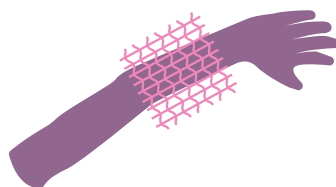
COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Innovativi processi di finitura conferiscono ai tessuti tecnici funzioni speciali, adeguate al rispettivo campo di applicazione, ad esempio nello sport o in medicina.



TESSUTI SPORTIVI

Una maglietta funzionale moderna è trattata in modo da migliorare il comfort e l'igiene. Un trattamento idrofilo assicura che il sudore venga rapidamente allontanato dalla pelle. Inoltre, un trattamento antibatterico impedisce la formazione di odori sgradevoli, in modo che il tessuto rimanga fresco più a lungo anche dopo un uso intensivo.



TESSUTI MEDICALI

Nel caso dei bendaggi, la protezione della pelle è fondamentale. Le particelle d'argento incorporate hanno un effetto antibatterico e possono quindi prevenire le infiammazioni. Allo stesso tempo, il materiale è traspirante, ma non lascia penetrare i germi: una combinazione particolarmente adatta alla cura delle ferite.

FASE 6

RIFINIZIONE, FINISSAGGIO



PROCESSI MECCANICI

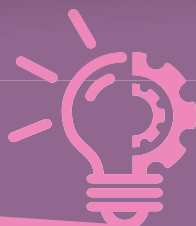
(CALANDRATURA, SANFORIZZAZIONE)



I **processi meccanici** modificano la struttura superficiale o le dimensioni dei tessuti mediante pressione, attrito, calore o tensione, senza l'aggiunta di sostanze chimiche. Due processi comunemente utilizzati sono la calandratura e la sanforizzazione.

FASE 6 – RIFINIZIONE, FINISSAGGIO

PROCESSI MECCANICI (CALANDRATURA, SANFORIZZAZIONE)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Un problema frequente delle magliette di cotone nuove è che dopo il lavaggio si restringono e si sgualciscono molto. Questo può essere evitato grazie a specifici processi meccanici nella finitura dei tessuti.



CALANDRATURA

Durante la calandratura, il tessuto viene fatto passare attraverso rulli lisci e riscaldati. Questo processo crea una superficie più liscia, più densa e in parte lucida, che migliora l'aspetto e la consistenza soprattutto delle camicette e dei tessuti per fodere.



SANFORIZZAZIONE

La sanforizzazione è un processo di pre-finitura meccanica utilizzato soprattutto per i tessuti di cotone. Il tessuto viene stirato e compresso in modo mirato per pre-restringere il tessuto. In questo modo camicie, pantaloni o tessuti per la casa non si restringono quasi più durante il lavaggio.

FASE 7

CONFEZIONE
– TAGLIO, CUCITO



TAGLIO AUTOMATIZZATO

(AD ES. CON INTELLIGENZA ARTIFICIALE)

Nel **taglio automatizzato**, macchine controllate da computer - ad esempio con lame, laser o getti d'acqua - eseguono il taglio preciso dei tessuti, spesso direttamente sulla base di modelli di taglio digitali.

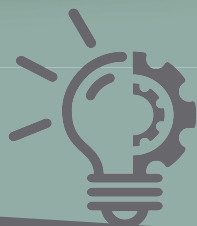


I sistemi moderni si affidano sempre più all'intelligenza artificiale per posizionare in modo ottimale i pezzi tagliati sul materiale e ridurre così al minimo gli scarti. Allo stesso tempo, è possibile rilevare e tenere conto automaticamente degli errori nel tessuto, come macchie o pieghe.

Anche l'adattamento dei modelli di taglio a diverse taglie, modelli o tipi di tessuto sta diventando sempre più intelligente ed efficiente.

FASE 7 – CONFEZIONE – TAGLIO, CUCITO

TAGLIO AUTOMATIZZATO (AD ES. CON INTELLIGENZA ARTIFICIALE)

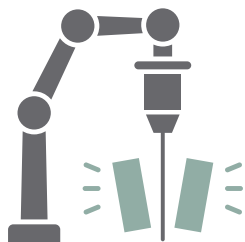


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Nella produzione di una maglietta, il consumo di tessuto può essere notevolmente ridotto grazie alla progettazione digitale.



I singoli pezzi tagliati, come maniche, corpo e colletto, vengono prima disposti virtualmente nel sistema. Un'intelligenza artificiale calcola quindi il modello di taglio ottimale per ridurre al minimo gli scarti di materiale.



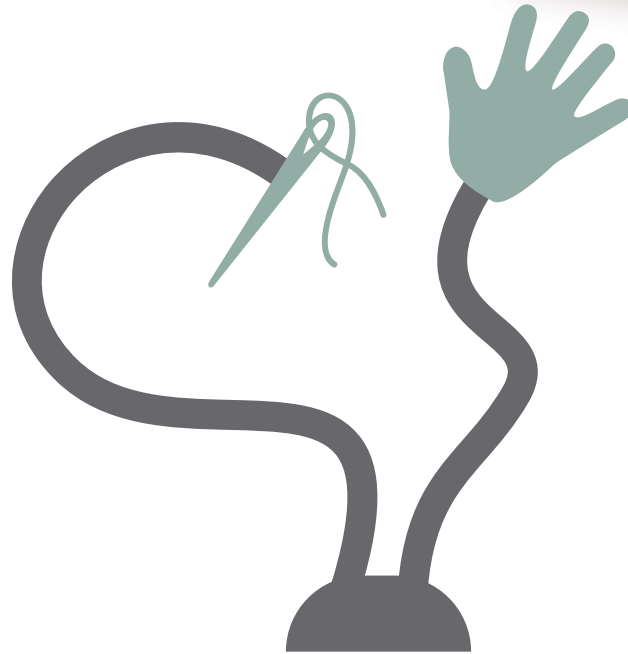
La macchina da taglio esegue l'intero processo in modo automatico, preciso, rapido e senza l'uso di modelli cartacei.



Il risultato è un processo di produzione efficiente, in cui lo spreco di materiale è minimo e la qualità rimane costante da un pezzo all'altro.

FASE 7

CONFEZIONE
– TAGLIO, CUCITO



ROBOTICA PER PROCESSI DI CUCITURA

(AD ES. SOFT ROBOTICS)



Nel settore dell'abbigliamento vengono utilizzati sempre più spesso dei **robot** per automatizzare operazioni quali la cucitura, lo spostamento o la guida precisa dei tessuti. Finora queste attività erano riservate quasi esclusivamente al lavoro manuale umano, poiché i tessuti sono morbidi, elastici e difficili da controllare.

Un approccio innovativo è la cosiddetta “**soft robotics**”, un settore in cui vengono utilizzati bracci robotici flessibili e resistenti o sistemi di presa. Questi si adattano con sensibilità ai materiali delicati senza deformarli o danneggiarli, consentendo così una lavorazione delicata e allo stesso tempo efficiente dei tessuti.



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Oggi la cucitura di una maglietta può essere eseguita da sistemi automatizzati.



Un braccio robotico flessibile preleva con cura i pezzi di tessuto, come ad esempio una manica. Con l'aiuto di telecamere ad alta risoluzione viene rilevata la posizione esatta della linea di cucitura. Il robot guida il materiale con precisione millimetrica e senza pieghe sotto la macchina da cucire.

Il risultato è un processo di cucitura completamente automatizzato, in cui la maglietta viene assemblata passo dopo passo.



Il processo garantisce una qualità costante, anche per piccoli lotti o capi di abbigliamento personalizzati.

FASE 7

CONFEZIONE
– TAGLIO, CUCITO

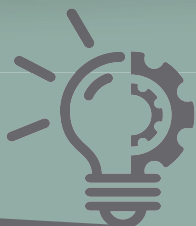


CONTROLLO DI QUALITÀ SENSORIALE



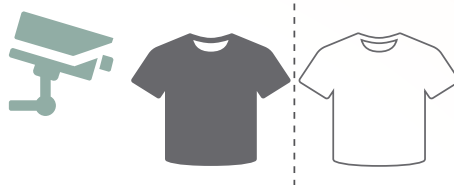
Il **controllo sensoriale della qualità** descrive l'uso di sensori tecnici per il rilevamento automatico di difetti e anomalie nei tessuti e nei capi di abbigliamento, sia durante la produzione che successivamente. Telecamere e sensori di pressione, trazione o colore svolgono compiti che in precedenza venivano eseguiti principalmente tramite controlli visivi manuali.

Questi sistemi sono in grado, tra l'altro, di rilevare difetti di cucitura, pieghe o buchi, misurare scostamenti dimensionali e deformazioni, nonché verificare in modo affidabile l'uniformità del colore e la qualità del tessuto.

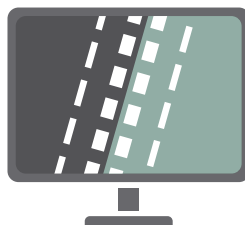


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Dopo la cucitura, ogni maglietta viene automaticamente controllata su un nastro trasportatore.



Un sistema di telecamere scansiona il capo finito e lo confronta con le specifiche.



Il software rileva se le cuciture sono precise, se sono presenti fori, pieghe o macchie e se la taglia e la forma corrispondono al modello.



Se vengono rilevate delle anomalie, il capo difettoso viene automaticamente contrassegnato o scartato.



Ciò garantisce una qualità costante, riduce il lavoro necessario per i controlli manuali e diminuisce gli scarti.

FASE 7

CONFEZIONE
– TAGLIO, CUCITO



PREPARAZIONE DEL LAVORO TRAMITE SOFTWARE

(AD ES. ENTERPRISE RESOURCE PLANNING)

Nel settore tessile e dell'abbigliamento, la **preparazione del lavoro** garantisce che materiali, macchinari, personale e processi siano coordinati in modo ottimale già prima dell'inizio della produzione.



Grazie a **software** moderni, come ad esempio un sistema ERP (Enterprise Resource Planning), questo processo può essere pianificato, coordinato e monitorato in tempo reale in modo digitale.

Ciò consente una produzione efficiente, puntuale e rispettosa delle risorse.

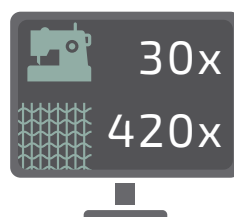
FASE 7 – CONFEZIONE – TAGLIO, CUCITO

PREPARAZIONE DEL LAVORO TRAMITE SOFTWARE
(AD ES. ENTERPRISE RESOURCE PLANNING)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Un'azienda di moda pianifica la
produzione di 500 camicette...



Un software speciale calcola in anticipo la quantità di materiale necessario, ad esempio tessuto e bottoni, le macchine e le fasi di lavorazione richieste e la tempistica della produzione.



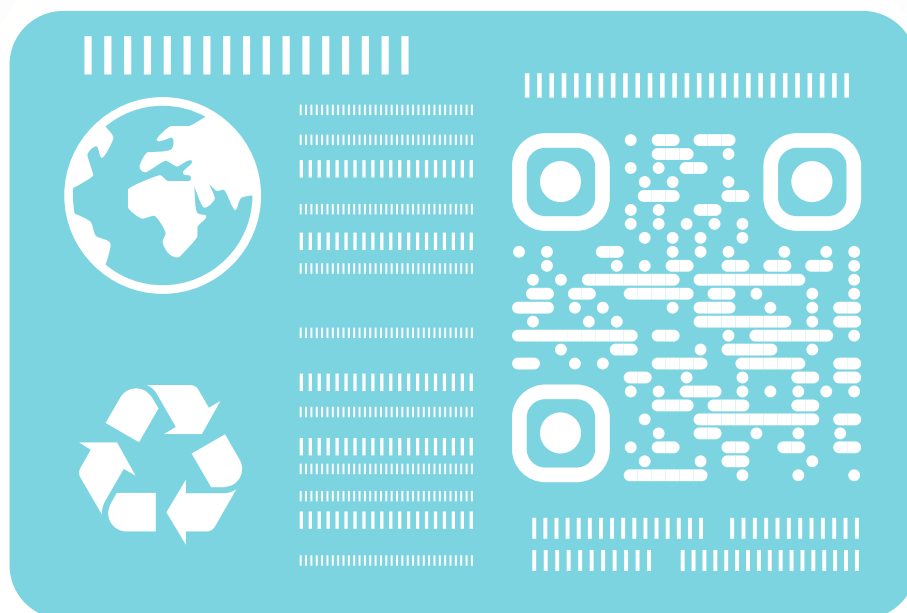
Tutte le informazioni rilevanti vengono trasmesse automaticamente al magazzino, alla produzione e all'ufficio acquisti.



Grazie a questa pianificazione preliminare, la produzione può iniziare senza intoppi e senza ritardi.



Ciò riduce gli errori e i tempi di inattività e garantisce una pianificazione notevolmente migliore.



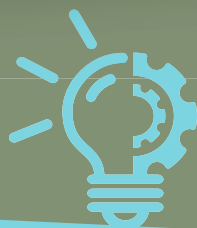
PASSAPORTO DEL PRODOTTO & CODICI QR PER LA TRACCIABILITÀ



Un **passaporto del prodotto** è un record digitale che raccoglie tutte le informazioni rilevanti su un capo di abbigliamento o un prodotto tessile, comprese le informazioni sulla composizione dei materiali, l'origine, la cura, le possibilità di riparazione e le opzioni di riciclaggio.

L'accesso avviene solitamente tramite un codice QR apposto sull'etichetta, nelle istruzioni per la cura o su un chip cucito all'interno.

Il codice può essere letto con uno smartphone o uno scanner per accedere direttamente al file digitale del prodotto.



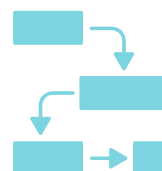
COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Una maglietta sportiva è dotata di un codice QR sull'etichetta che, una volta scansionato, fornisce una serie di informazioni.



Inoltre, sono disponibili istruzioni per la cura, possibilità di riparazione e informazioni sul sistema di ritiro.

I consumatori possono conoscere l'origine dei materiali, ad esempio se è stato utilizzato poliestere riciclato, nonché informazioni sul luogo di produzione e sull'impronta di carbonio.



Il codice QR offre vantaggi anche nella produzione: il capo di abbigliamento può essere registrato, smistato e tracciato automaticamente in modo continuo.



**Ciò garantisce la trasparenza digitale
lungo l'intera catena del valore.**



ANALISI DEI DATI

(COMPORTAMENTO DEI CONSUMATORI, RESI)

L'**analisi dei dati** consiste nella valutazione sistematica di grandi quantità di dati al fine di ottenere informazioni approfondite sul comportamento dei clienti, sulle tendenze di vendita e sui motivi dei resi.

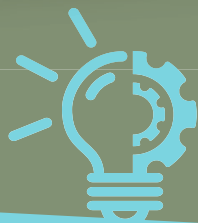


Nel settore tessile, queste informazioni provengono, ad esempio, dai negozi online, dai sistemi di cassa, dai resi o dai sondaggi.

Aiutano a identificare i modelli di acquisto, come colori, taglie o stili particolarmente richiesti, e a comprendere meglio gli alti tassi di reso, ad esempio in caso di problemi di vestibilità o insoddisfazione per il materiale. Su questa base è possibile ottimizzare in modo mirato lo sviluppo dei prodotti, la gestione delle scorte e le strategie di sostenibilità.

FASE 8 – COMMERCIO AL DETTAGLIO

ANALISI DEI DATI (COMPORTAMENTO DEI CONSUMATORI, RESI)



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Un'azienda di moda analizza i resi dal negozio online per individuare eventuali punti deboli nell'assortimento.



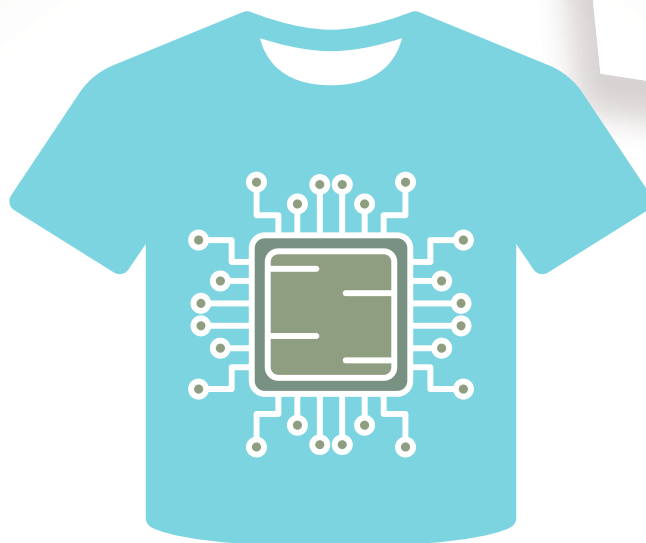
Da questa analisi emerge, ad esempio, che gli abiti taglia M vengono ordinati spesso, ma nel 40% dei casi vengono restituiti. Da una valutazione più approfondita risulta che molte clienti dichiarano che l'abito è troppo stretto nella zona delle spalle.



Sulla base di questi feedback, il team di progettazione può apportare modifiche mirate al modello.



Ciò si traduce in un minor numero di resi, clienti più soddisfatte e un minore impatto ambientale.



TESSUTI INTELLIGENTI / DISPOSITIVI INDOSSABILI

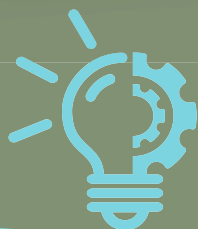
Smart textiles – cioè **tessuti intelligenti** – sono stoffe dotate di componenti elettronici, sensori o materiali funzionali. Possono reagire a stimoli esterni, raccogliere dati o svolgere attivamente determinate funzioni.

In questo modo costituiscono la base per i cosiddetti **wearable** – **sistemi elettronici indossabili** come abbigliamento o accessori che collegano direttamente le tecnologie digitali al corpo. Questa interfaccia tra moda, tecnologia e salute apre numerosi campi di applicazione nell'industria tessile.



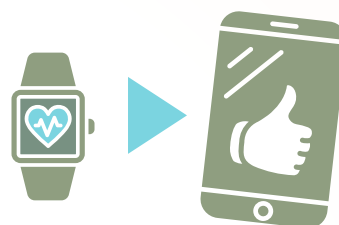
Nel settore sportivo e del fitness i tessuti intelligenti permettono la misurazione del battito cardiaco, della respirazione o del movimento. In medicina vengono utilizzati per esempio per rilevare cadute o monitorare continuamente funzioni corporee come la temperatura o il livello di zucchero nel sangue.

Anche nell'abbigliamento da lavoro trovano applicazione, ad esempio per sistemi di allarme, localizzazione o regolazione automatica della temperatura. Nel settore lifestyle e moda, LED integrati o materiali sensibili al tatto offrono nuove possibilità di design e interattività.

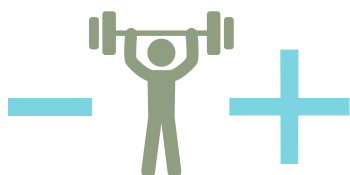


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

In una maglietta da fitness vengono integrate fibre conduttive e sensori che durante l'allenamento rilevano dati corporei importanti come la frequenza cardiaca e la frequenza respiratoria.



...Queste informazioni vengono trasmesse tramite Bluetooth ad un'app sullo smartphone, che valuta i valori in tempo reale.



In questo modo il sistema può fornire indicazioni sullo sforzo attuale e sull'intensità ottimale dell'allenamento.



Il risultato è un abbigliamento intelligente che reagisce attivamente al corpo e supporta l'allenamento in modo personalizzato.



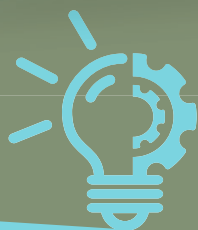
ALGORITMI PER L'E-COMMERCE & CONFIGURATORI

Nel commercio online, le aziende di moda e tessili puntano sempre più su **algoritmi e configuratori** di prodotti per rendere l'esperienza di acquisto personalizzata, efficiente e facile da usare.



Gli **algoritmi** analizzano il comportamento degli utenti e forniscono consigli personalizzati, ad esempio articoli, taglie o varianti di colore adatti. Contribuiscono a facilitare la scelta dei prodotti e ad aumentare la soddisfazione dei clienti. I **configuratori** consentono inoltre di progettare i prodotti secondo le proprie idee.

Una maglietta può essere progettata secondo le proprie idee, ad esempio con una stampa personalizzata, il taglio desiderato e il tessuto adatto.

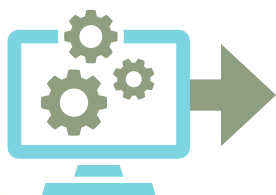


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

In un negozio online, i clienti possono personalizzare la propria maglietta: taglio, colore, testo e grafica possono essere selezionati comodamente con un clic.



...Un algoritmo verifica automaticamente se la dimensione del carattere è adatta al design scelto, se il prodotto desiderato è disponibile in magazzino e quale taglia dovrebbe andare bene.



Dopo il processo di ordinazione, tutte le informazioni vengono trasmesse direttamente alla produzione, ad esempio alla macchina da stampa.



Il risultato è un prodotto personalizzato, progettato digitalmente e realizzato in modo efficiente.



ANALISI DELLE FIBRE & SEPARAZIONE DEI MATERIALI

(AD ES. SPETTROSCOPIA NEL VICINO INFRAROSSO)

L'**analisi delle fibre** serve a determinare l'esatta composizione dei tessuti, ad esempio se un tessuto è composto da cotone, poliestere o una miscela di fibre diverse.

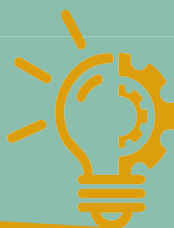


Metodi moderni come la **spettroscopia nel vicino infrarosso** (NIR) consentono un'identificazione rapida, senza contatto e non distruttiva dei materiali.

Ciò è particolarmente importante per il controllo qualità nella produzione, per la selezione dei tessuti usati nel processo di riciclaggio e per la separazione automatizzata dei materiali all'interno di un'economia circolare funzionante.

FASE 9 – RICICLO & ECONOMIA CIRCOLARE

ANALISI DELLE FIBRE E SEPARAZIONE DEI MATERIALI
(AD ES. SPETTROSCOPIA NEL VICINO INFRAROSSO)

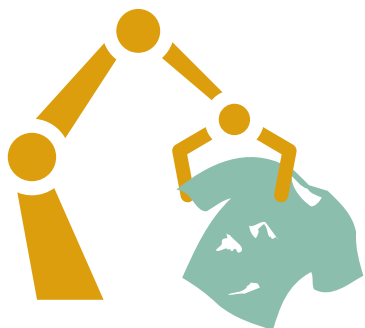


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Il riciclaggio dei tessuti avviene grazie alla moderna tecnologia NIR (spettroscopia nel vicino infrarosso).



Un capo di abbigliamento usato viene posizionato su un nastro trasportatore, dove uno spettrometro analizza la composizione del materiale della superficie, ad esempio cotone con una percentuale di poliestere del 30%.



Sulla base di questa misurazione, un braccio robotico smista automaticamente il tessuto nel canale di riciclaggio appropriato.



In questo modo è possibile separare in modo mirato le fibre mono e miste e riciclarle. Ciò migliora la qualità del riciclaggio, riduce i rifiuti e consente un uso più efficiente delle risorse.

FASE 9

RICICLO &
ECONOMIA CIRCOLARE



RICICLO CHIMICO

(AD ES. DEPOLIMERIZZAZIONE DEL POLIESTERE)



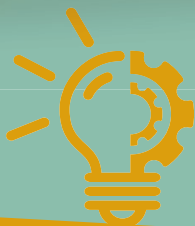
Nel **riciclaggio chimico**, le fibre tessili sintetiche come il poliestere non vengono semplicemente fuse, come nel caso del riciclaggio meccanico, ma scomposte chimicamente nei loro componenti originali.

Questo processo è chiamato depolimerizzazione, in cui il polimero plastico viene riportato ai suoi singoli componenti chimici.

Da queste materie prime purificate è possibile produrre nuovamente poliestere di alta qualità, con caratteristiche pari a quelle del prodotto nuovo.

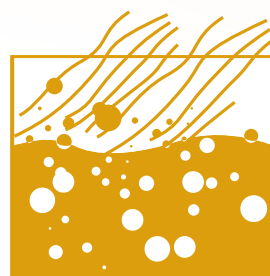
FASE 9 – RICICLO & ECONOMIA CIRCOLARE

RICICLO CHIMICO (AD ES. DEPOLIMERIZZAZIONE DEL POLIESTERE)

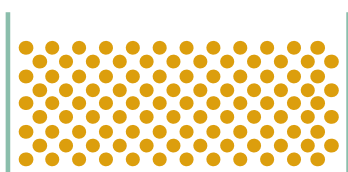


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

Una maglietta realizzata al 100% in poliestere (PET) può essere riciclata chimicamente nella sua totalità.



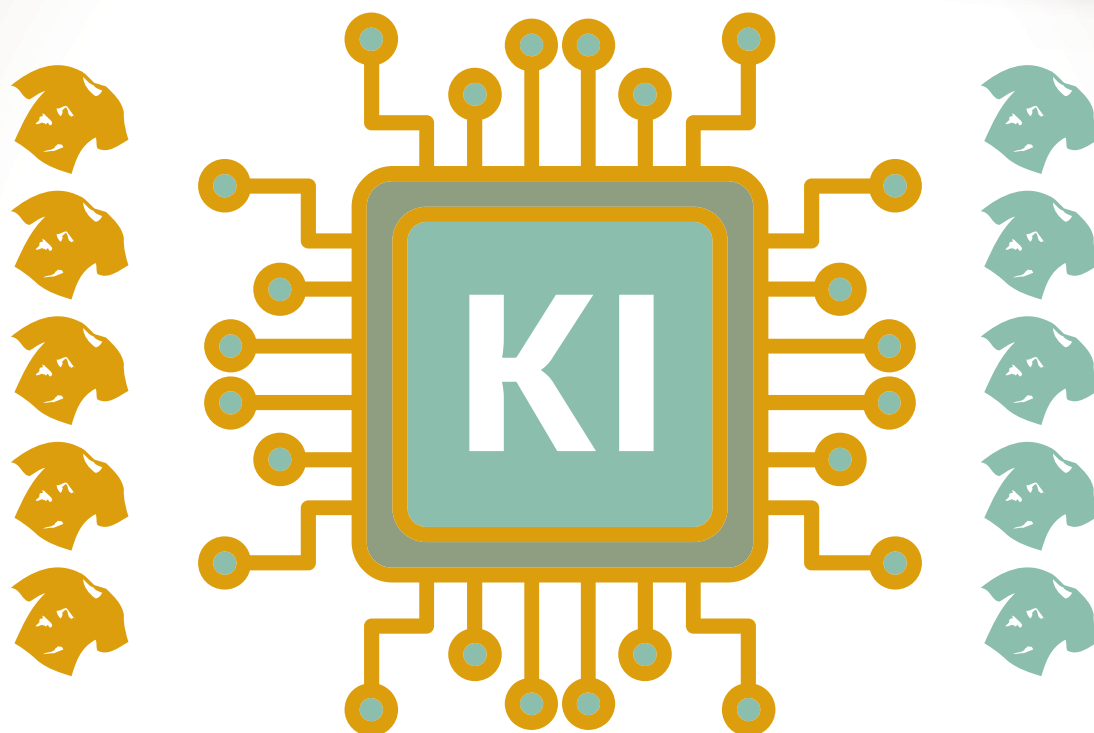
Nel processo di riciclaggio, il materiale viene depolimerizzato in un reattore, ad esempio tramite glicolisi, in cui il poliestere viene scomposto nei suoi componenti originari, quali acido tereftalico e glicole etilenico, con l'ausilio di glicole.



Queste materie prime pure possono poi essere trasformate in nuovo granulato di poliestere, dal quale viene nuovamente prodotto filato di alta qualità per tessuti, senza alcuna perdita di qualità.



In questo modo, un capo di abbigliamento usato viene trasformato in una nuova fibra, chiudendo il ciclo e consentendo un riutilizzo sostenibile.

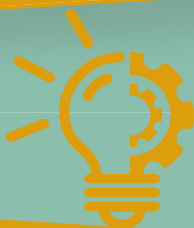


INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER LA SELEZIONE



L'uso dell'**intelligenza artificiale per lo smistamento** significa che vengono utilizzati sistemi informatici in grado di apprendere per riconoscere, distinguere e classificare automaticamente i tessuti, ad esempio in base al colore, al materiale, alle condizioni o al tipo di prodotto.

Invece del controllo manuale, telecamere, sensori e algoritmi intelligenti analizzano grandi quantità di tessuti in tempo reale. Ciò è particolarmente importante per processi di riciclaggio efficienti e logistica di magazzino automatizzata.

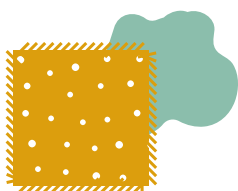


COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

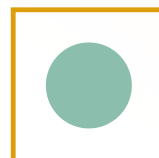
In un impianto di riciclaggio, grandi quantità di indumenti usati vengono svuotati dai contenitori e smistati automaticamente.



Un capo di abbigliamento in puro cotone blu in buone condizioni può quindi essere destinato direttamente al settore dell'usato.



I capi molto danneggiati o sporchi vengono riutilizzati, a seconda delle condizioni, come stracci o per la produzione di materiale isolante.



Con l'aiuto di sistemi basati sull'intelligenza artificiale, ogni capo tessile viene analizzato, ad esempio in base alla composizione del materiale, al colore e allo stato di conservazione.



Una maglietta in misto poliestere e cotone, invece, viene sottoposta a separazione chimica per recuperare le fibre.



In questo modo, lo smistamento dei tessuti diventa più efficiente, preciso e rispettoso delle risorse.

FASE 9

RICICLO & ECONOMIA CIRCOLARE

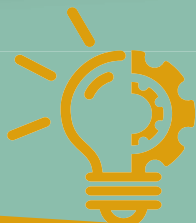


BILANCIO ECOLOGICO & MODELLAZIONE DEI DATI

Il **bilancio ecologico**, noto anche come Life Cycle Assessment (LCA), è un metodo scientifico per valutare l'impatto ambientale di un prodotto durante il suo intero ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime allo smaltimento, ovvero "dalla culla alla tomba".



La **modellizzazione dei dati** svolge un ruolo centrale in questo processo. Essa riproduce matematicamente e digitalmente flussi complessi di materiali ed energia, consentendo di confrontare diversi scenari. In questo modo è possibile, ad esempio, verificare se il poliestere riciclato abbia un impatto ambientale migliore rispetto al cotone o quanta CO₂ venga prodotta durante la produzione di una maglietta in Asia rispetto all'Europa.



COME FUNZIONA NELLA PRATICA?

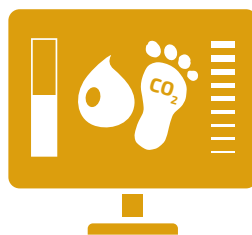
Per redigere un bilancio ecologico di una maglietta di cotone vengono raccolti diversi dati relativi all'intero ciclo di vita del prodotto.



Anche l'utilizzo da parte dei consumatori, in particolare il lavaggio e la cura, viene preso in considerazione nella rilevazione.



Tra questi figurano il consumo idrico nella coltivazione del cotone, il fabbisogno energetico nella filatura, tessitura e tintura, nonché le distanze di trasporto, ad esempio dal sito di produzione in Cina alla Germania.



Tutte queste informazioni vengono inserite in un modello digitale che calcola l'impronta ecologica, le emissioni di CO₂ e il consumo di acqua.



In questo modo le aziende dispongono di una base solida per utilizzare in modo mirato materiali più ecologici o processi più efficienti.

ORIENTAMENTO PROFESSIONALE: LE MATERIE STEM SONO DI MODA

Promuovere la sostenibilità nell'industria tessile
e della moda attraverso le professioni STEM.

NUMERO DEL PROGETTO

2024-1-DE02-KA210-VET-000247981

PARTNER DEL PROGETTO



Disclaimer: Finanziato dall'Unione europea. Le opinioni espresse appartengono, tuttavia, al solo o ai soli autori e non riflettono necessariamente le opinioni dell'Unione europea o dell'Agenzia esecutiva europea per l'istruzione e la cultura (EACEA). Né l'Unione europea né l'EACEA possono esserne ritenute responsabili.

Copyright: Creative Commons





COMPETENZE STEM

PRODUTTIVA E SOSTENIBILE
LA CATENA DEL VALORE

Quale è il ruolo della matematica,
della fisica, della chimica, della biologia
e della tecnologia nell'industria del futuro?