

Ricerca di Sistema

Efficienza Energetica

Settore tessile e calzaturificio



A cura di: Davide Chiaroni, Vittorio Bentivegna, Simone Franzò e Marco Guiducci

POLIMI SCHOOL OF
MANAGEMENT



RdS
RICERCA DI SISTEMA



AGENZIA NAZIONALE
EFFICIENZA ENERGETICA
ENEA

Indice

- 1 **La filiera del settore tessile**
- 2 **La filiera del settore del pellame**
- 3 **La filiera del settore calzaturificio**

1

La filiera del settore tessile

I consumi energetici medi e le
Best Available Techniques
(BAT)

Filiera del settore tessile

Overview delle fasi principali

Le attività principali del settore tessile per la produzione di fibre naturali e/o sintetiche si compongono di 4 fasi:

Preparazione

Le attività di **preparazione delle fibre** (naturali o sintetiche) al trattamento di filatura rappresentano una fase cruciale della produzione, in cui i materiali grezzi vengono trattati per renderli adatti alle successive lavorazioni, come tintura, stampa o finissaggio. Questo processo è essenziale per migliorare la qualità estetica, la funzionalità e la durata del tessuto finale.

Filatura

La **filatura** è l'insieme delle operazioni che servono a **trasformare le fibre tessili in un filato** e cioè in un filo molto lungo (anche centinaia di metri) e resistente che viene raccolto su un rocchetto. I processi di filatura sono molteplici e variano con le caratteristiche delle fibre da lavorare e con quelle dei filati da ottenere.

Tessitura

La **tessitura consente di passare dal filo alla stoffa vera e propria**, ad un telo avvolto in bobine. La tessitura si basa sull'intreccio di due gruppi di filo:

- l'**ordito** è l'insieme dei fili che sono posti nella direzione della lunghezza della stoffa.
- la **trama** è l'insieme dei fili che sono disposti lungo la larghezza della stoffa.

Nobilizzazione (tintura, stampa e finissaggio)

Le **operazioni di nobilitazione** alterano la struttura dei tessuti per **apportare dei miglioramenti** di vario tipo, a seconda della tipologia di tessuto e a seconda dell'utilizzo al quale è destinato. Gli obiettivi quindi sono:

- **Sviluppare il «finish»** nelle sue componenti fondamentali come ad esempio la «mano»* e l'aspetto.
- **Conferire** al tessuto finito quelle **proprietà tali da garantire un comportamento ottimale** nelle fasi di confezionamento e d'uso.
- Alcuni trattamenti **migliorano la qualità** strutturale del tessuto, altri invece apportano **miglioramenti estetici** per renderne più gradevole l'aspetto o adattarlo alle esigenze della moda.

Filiera del settore tessile

Consumi specifici medi elettrici e termici della filiera

Vengono di seguito mostrati i **range di consumi specifici medi**, sia **elettrici** che **termici**, calcolati per ogni fase della filiera:

Fasi	Consumi specifici medi (kWh_el/kg)	Consumi specifici medi (kWh_el/m)
Preparazione	1,260 - 1,339	0,170 - 0,659
Filatura	2,614 - 2,878	1,051 - 1,084
Tessitura	1,707 - 2,384	0,305 - 0,879
Tintura e stampa	0,979 - 1,054	0,443 - 0,458
Finissaggio	1,317 - 1,880	0,569 - 1,045
Servizi Ausiliari	1,966 - 2,314	1,336 - 1,404
Servizi Generali	0,307 - 0,645	0,173 - 0,324
Totale	10,150 - 12,494	4,047 - 5,853

Attività e servizi	Consumi specifici medi (Smc_GN/kg)	Consumi specifici medi (Smc_GN/m)
Attività principali	~1,240	~0,641
Servizi Ausiliari e Generali	~2,386	~2,175
Totale	~3,626	~2,816

Filiera del settore tessile

Le Best Available Techniques (BAT) (1/4)

FILATURA			
Tecnica	Descrizione	Benefici ambientali attesi	Impatto economico e/o saving energetico
Filatura ad anello ottimizzata	Ottimizzato per ridurre i consumi energetici e migliorare la qualità del filato tramite sistemi di controllo avanzati e materiali di consumo innovativi (es. fusi a basso attrito).	<ul style="list-style-type: none">• Riduzione consumi energetici• Riduzione nell'utilizzo di materiali e conseguenti scarti	250.000-600.000 euro per linea di filatura (dipende dal numero di fusi e dalla capacità).
Filatura a rotore	La filatura a rotore (open-end spinning) utilizza un rotore per separare e riorganizzare le fibre in un filato continuo.	<ul style="list-style-type: none">• Consumi energetici inferiori (circa il 20-30% in meno rispetto alla filatura ad anello).	200.000-500.000 euro per linea, più basso rispetto alla filatura ad anello.
Filatura a getto d'aria (Air-Jet Spinning)	La filatura a getto d'aria sfrutta un flusso d'aria per intrecciare le fibre. Ideale per miscele sintetiche e naturali.	<ul style="list-style-type: none">• Riduzione consumi energetici• Riduzione nell'utilizzo di materiali e conseguenti scarti	400.000-800.000 euro per linea di filatura.
Sistemi di recupero e riutilizzo degli scarti	Installazione di sistemi di recupero scarti (es. macchine per la cardatura secondaria) per riutilizzare residui di filatura.	<ul style="list-style-type: none">• Riduzione delle emissioni nell'acqua• Ridotto consumo di prodotti chimici	100.000-300.000 euro per sistemi di recupero.

Filiera del settore tessile

Le Best Available Techniques (BAT) (2/4)

TINTURA			
Tecnica	Descrizione	Benefici ambientali attesi	Impatto economico e/o saving energetico
Trattamenti ultrasonici	I trattamenti ad ultrasuoni migliorano la dispersione dei coloranti e degli ausiliari e ne potenziano la capacità di emulsionare e solubilizzare	<ul style="list-style-type: none"> • Risparmio energetico (temperature di processo più basse e tempi di ciclo più brevi). • Riduzione dei consumi degli ausiliari. 	Da 200.000 a 1.000.000 euro, a seconda della scala dell'impianto.
Tintura elettrochimica	Riduzione del colorante mediante elettrolisi	<ul style="list-style-type: none"> • Ridotto consumo di prodotti chimici • Riduzione delle emissioni nell'acqua 	Da 200.000 a 1.000.000 euro, a seconda della scala dell'impianto.
Recupero dei coloranti diretti con ciclodestrine	Vengono utilizzate per incapsulare i coloranti diretti contenuti nelle acque reflue. I coloranti possono quindi essere recuperati e riutilizzati.	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione del carico inquinante nelle acque reflue. • Ridotto consumo di coloranti 	Attualmente presenta costi elevati per la materia prima (basata su polimeri di ciclodestrine), che può essere superiore al costo dei coloranti recuperati.
Monitoraggio online del processo per il riutilizzo/riciclaggio diretto dei materiali esausti	Sistema di automonitoraggio online (in tempo reale) basato sulla spettroscopia Raman, per poter riutilizzare il bagno nella successiva fase di tintura.	<ul style="list-style-type: none"> • Ridotto consumo di prodotti chimici (compresi i coloranti). • Riduzione delle emissioni nell'acqua (di coloranti). 	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione consumo di acqua: 60-80 % • Riduzione inquinanti in acqua: 70-90 % • Riduzione consumo energetico: 20-25 % • Aumento di una tintura corretta: 80-98 %

Filiera del settore tessile

Le Best Available Techniques (BAT) (3/4)

STAMPA			
Tecnica	Descrizione	Benefici ambientali attesi	Impatto economico e/o saving energetico
Utilizzo di leganti da stampa a base di caseina	L'acido caseinico viene utilizzato come legante per la stampa in alternativa alle resine acriliche utilizzate nella stampa del settore tessile.	<ul style="list-style-type: none"> Ridotto consumo di prodotti chimici Riduzione delle emissioni nell'acqua 	L'investimento complessivo può variare da 150.000 a 750.000 euro, a seconda della scala produttiva, del livello di automazione e delle condizioni iniziali dell'impianto.
Plastificanti esenti da ftalati per la stampa tessile	Il poliuretano e il poliacrilato sono utilizzati come materiali alternativi per sostituire ftalati e PVC dalle stampe.	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione delle emissioni nell'acqua Evitare l'uso di sostanze pericolose nel prodotto tessile 	A seconda delle dimensioni e complessità delle linee, i CAPEX possono variare da 100.000 a oltre 1.000.000 di euro.
Stampa rotativa a sublimazione	Utilizza coloranti che, riscaldati, passano direttamente da solido a gas e si fissano sul tessuto, riducendo l'uso di acqua e permettendo una stampa continua su materiali in poliestere.	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione uso dell'acqua 	Le stampanti rotative a sublimazione di qualità industriale richiedono un investimento iniziale di circa 100.000 - 300.000 euro. Il costo può salire se si aggiungono accessori per la gestione automatica del tessuto.
Stampa inkjet ad alta velocità	Tecnologia a getto d'inchiostro ottimizzata per alte velocità, adatta a piccole e medie tirature.	<ul style="list-style-type: none"> Minore consumo di inchiostro rispetto alle tecnologie convenzionali 	Le macchine industriali inkjet ad alta velocità richiedono investimenti tra 150.000 e 500.000 euro, a seconda della complessità e della risoluzione richiesta.

Filiera del settore tessile

Le Best Available Techniques (BAT) (4/4)

FINISSAGGIO			
Tecnica	Descrizione	Benefici ambientali attesi	Impatto economico e/o saving energetico
Anti-infiltramento enzimatico	Gli enzimi vengono utilizzati per la seconda fase di trattamento al posto dei sistemi anti-infiltramento più convenzionali.	<ul style="list-style-type: none">Nessun composto di cloro utilizzato o emesso.Riduzione dell'uso di sostanze chimiche pericolose	Costi di implementazione che possono variare tra 100.000 e 200.000 euro.
Plasma per anti-infiltramento	La lana passa attraverso il campo di plasma dove si trovano elettroni, ioni, specie radicaliche, UV e radiazioni visibili nel plasma che alterano il profilo di attrito della superficie della fibra, eliminando il normale effetto infiltramento della lana non trattata.	<ul style="list-style-type: none">Nessuna emissione in acqua	L'investimento per un sistema di trattamento al plasma può variare tra 400.000 e 700.000 euro, a seconda della scala di produzione e delle specifiche tecniche.
Tecnologia ad ozono	L'ozono è usato per trattamenti di sbiancamento e per la riduzione della colorazione delle acque reflue. Il processo è molto più rapido e consuma meno risorse.	<ul style="list-style-type: none">Riduzione della colorazioneRiduzione dell'uso di sostanze chimiche pericolose	Gli impianti a ozono possono avere costi di installazione tra i 300.000 e i 600.000 euro, ma permettono significativi risparmi su scala medio-lunga.
Macchinari a basso consumo energetico (jet dyeing e overflow dyeing)	Questi macchinari riducono il rapporto di bagno, quindi meno acqua e sostanze chimiche utilizzate	<ul style="list-style-type: none">Miglioramento della qualità del prodotto finitoMinor consumo di prodotti chimici	Investimento variabile tra 500.000 e 800.000 euro.

2

La filiera del settore del pellame

I consumi energetici medi e le
Best Available Techniques
(BAT)

Filiera del settore del pellame

Overview delle fasi principali

Le attività principali della filiera di produzione delle pelli si compongono di 4 fasi:

Preparazione

La prima fase di **preparazione** consiste nel **disidratare la pelle** per preservarla dall'azione del tempo. Questo obiettivo può essere raggiunto attraverso la salatura di entrambi i lati della pelle con sale comune, o tramite essiccamento. Successivamente avvengono le cosiddette **operazioni di riviera**, chiamate così poiché comprendono le fasi che richiedono la maggior quantità di acqua. Queste operazioni sono diverse, e servono principalmente a **reidratare la pelle** e a **ripulirla prima della concia** vera e propria.

Conciatura

La concia è l'**operazione chimica che trasforma la pelle in cuoio**, rendendola un materiale duraturo e sottraendola al processo di naturale decadimento dettato dal tempo. Il processo avviene inserendo le pelli all'interno di grandi contenitori in legno, chiamati bottali, insieme a una soluzione di agenti concianti: ruotando, il bottale agevola la penetrazione del conciante all'interno delle fibre della pelle. Esistono numerosi tipi di concia: tra quelli più diffusi, la **concia al cromo** e quella al **vegetale**.

Finitura umida

La pelle fino a qui conciata non è ancora utilizzabile per produrre articoli. Si presenta infatti ancora bagnata ed anche se venisse asciugata sarebbe un prodotto troppo rigido e del colore tipico della concia. Per trasformarsi in un prodotto utilizzato in commercio, deve essere **sottoposta ad ulteriori trattamenti chimici e meccanici**.

Finitura a secco

È la **fase finale**, ma anche la più complessa delle lavorazioni e comprende **tutte le operazioni effettuate sulla pelle asciutta** per modificarne la superficie dal punto di vista estetico e funzionale. La rifinitura della pelle può essere **meccanica** o **chimica**.

Filiera del settore del pellame

Consumi specifici medi elettrici e termici della filiera

Vengono di seguito mostrati i **range di consumi specifici medi**, sia **elettrici** che **termici**, calcolati per ogni fase della filiera:

Fasi	Consumi specifici medi (kWh_el/m)
Preparazione	0,325 – 0,419
Conciatura	0,053 – 0,060
Finitura umida	~ 0,093
Finitura a secco	0,212 – 0,219
Servizi Ausiliari	1,140 – 1,367
Servizi Generali	0,735 – 0,787
Totale	2,558 – 2,945

Attività e servizi	Consumi specifici medi (Smc_GN/m)
Servizi Ausiliari	~0,182
Servizi Generali	~0,242
Totale	~ 0,424

Filiera del settore del pellame

Le Best Available Techniques (BAT) (1/3)

PREPARAZIONE			
Tecnica	Descrizione	Benefici ambientali attesi	Impatto economico e/o saving energetico
Indurimento con resine Bio-Based	Le resine ecologiche e bio-based permettono di conferire rigidità al cuoio senza l'utilizzo di sostanze chimiche nocive.	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione nell'utilizzo di sostanze chimiche tossiche Buone caratteristiche di durabilità 	50.000 - 150.000 euro per l'adeguamento delle linee di produzione, oltre al costo dei materiali stessi, che potrebbe essere più elevato rispetto ai prodotti tradizionali.
Indurimento con sistema di pressione e vuoto	Questa tecnologia prevede l'applicazione alternata di pressione e vuoto per migliorare l'indurimento e l'adesione delle fibre interne, conferendo maggiore resistenza al cuoio.	<ul style="list-style-type: none"> Migliora l'indurimento e l'adesione delle fibre senza aumentare l'utilizzo di prodotti chimici Riduzione nella produzione di 	200.000 - 500.000 euro, variabile in base alla capacità produttiva e alla configurazione dell'impianto.
Sgrassaggio con CO₂ supercritica	Si utilizza CO ₂ pressurizzata come solvente per il grasso. La CO ₂ supercritica è riutilizzabile, rendendo il processo più sostenibile.	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione nell'utilizzo di solventi chimici Riduzione nella produzione di rifiuti 	400.000 - 800.000 euro, con costi di installazione iniziali elevati ma un risparmio significativo sui prodotti chimici e sul trattamento dei rifiuti nel lungo periodo.
Tecnologia a ultrasuoni per la rimozione dei grassi	Gli ultrasuoni facilitano la rimozione dei grassi e possono essere utilizzati con solventi a basso impatto o enzimi.	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione nell'utilizzo di solventi chimici 	200.000 - 500.000 euro per l'installazione dell'impianto a ultrasuoni, in funzione delle dimensioni dell'impianto e della capacità produttiva.

Filiera del settore del pellame

Le Best Available Techniques (BAT) (2/3)

CONCIATURA			
Tecnica	Descrizione	Benefici ambientali attesi	Impatto economico e/o saving energetico
Concia enzimatica	Gli enzimi naturali sostituiscono prodotti chimici nel processo di depilazione e ammorbidimento.	<ul style="list-style-type: none">Riduzione nell'utilizzo di prodotti chimiciRiduzione nel consumo di acqua	150.000 - 300.000 euro per l'adozione di bioreattori e l'integrazione di enzimi.
Concia a base di polimeri e concia vegetale	Sostituiscono il tradizionale uso del cromo e di altre sostanze tossiche, riducendo l'impatto ambientale e migliorando le caratteristiche ecologiche del prodotto finale.	<ul style="list-style-type: none">Riduzione nell'utilizzo di sostanze chimiche tossiche	200.000 - 500.000 euro, a seconda della capacità e della complessità dell'impianto.
Ossidazione avanzata e filtrazione a membrane	La filtrazione elimina inquinanti complessi dagli scarichi.	<ul style="list-style-type: none">Riduzione nell'utilizzo di sostanze chimiche tossiche (cromo e altre sostanze chimiche)	500.000 - 1.200.000 euro per impianti completi di ossidazione e filtrazione, con costi variabili in base alla capacità e alla complessità dell'infrastruttura.
Essiccazione a infrarossi e microonde	Riducono i tempi di essiccazione rispetto ai metodi tradizionali e migliorano la consistenza del prodotto.	<ul style="list-style-type: none">Riduzione del consumo di energia	250.000 - 600.000 euro, in base alla capacità di essiccazione e alla tecnologia utilizzata.

Filiera del settore del pellame

Le Best Available Techniques (BAT) (3/3)

FINITURA			
Tecnica	Descrizione	Benefici ambientali attesi	Impatto economico e/o saving energetico
Finitura senza solventi organici	I solventi organici riducono la tensione superficiale dell'acqua, conferendo alla finitura migliori proprietà di flusso.	<ul style="list-style-type: none"> Nessun utilizzo e nessuna emissione di Composti Organici Volatili (COV). 	Costo superiore a 500.000 euro, a seconda della capacità e della complessità dell'impianto.
Impianti di finitura con tecnologia laser	L'utilizzo del laser per la finitura del pellame consente di ottenere un controllo preciso del processo, migliorando la qualità e riducendo gli sprechi di materiale.	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione degli scarti di materiale 	200.000 - 500.000 euro, in base alla potenza del laser e alla capacità di produzione.
Sistemi di spruzzatura controllata	I sistemi di spruzzatura automatizzati applicano con precisione i rivestimenti nanotecnologici, riducendo lo spreco di materiale e garantendo una copertura uniforme.	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione degli scarti di materiale 	100.000 - 300.000 euro per l'integrazione con sistemi di automazione avanzata.
Spruzzatori e atomizzatori a controllo digitale	Questi sistemi garantiscono un'applicazione uniforme e precisa di coloranti e rivestimenti.	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione nell'utilizzo di prodotti chimici 	150.000 - 400.000 euro, in base alla capacità produttiva e alla precisione del sistema di controllo.

3

La filiera del settore calzaturificio

I consumi energetici medi e le Best Available Techniques (BAT)

Filiera del settore calzaturificio

Overview delle fasi principali

La filiera della **produzione di calzature** è molto estesa e prevede una serie di attività complesse che si articolano in diverse fasi e trattamenti, in funzione del prodotto finito.

Modelleria e taglio

La **fase iniziale** nella produzione consiste nella ideazione della stessa definendo i **modelli caratteristici** della stagione e della moda in corso. La fase di lavorazione successiva è il **taglio del pellame** (manuale o tramite sistemi di taglio automatici) per ottenere i componenti che verranno successivamente assemblati.

Giunteria e orlatura

La **fase di giunteria** porta alla **produzione della tomaia**, attraverso la congiunzione per cucitura delle varie parti prodotte nel reparto taglio, previa incollatura con adesivi, nonché eventuale raspatura e ripiegatura di alcune sue parti. La giunteria è anche più **comunemente nota come orlatura**.

Montaggio

Il **montaggio** consiste nell'**applicazione della tomaia sulla forma** su cui è stato preventivamente fissato il sottopiede o soletta. La forma riproduce il piede umano e serve da supporto per la realizzazione della calzatura. Le operazioni si svolgono mediante l'ausilio della cosiddetta **manovia**, sulla quale vengono alloggiati le calzature.

Fondo

Con l'espressione **fondo della calzatura** si intende il **prodotto completo composto dalla soletta, dalla suola e dal tacco**. La lavorazione risulta complessa e laboriosa tanto che, tipicamente, non viene quasi mai effettuata all'interno dei calzaturifici ma nei cosiddetti suolifici e poi recapitato come prodotto semilavorato.

Finissaggio

La **fase di finissaggio** rappresenta l'**ultima fase** propriamente riferita alla fabbricazione della calzatura e le operazioni che si susseguono vanno a perseguire l'obiettivo generale di **determinare un ulteriore miglioramento estetico** del prodotto ai fini della distribuzione sul mercato.

Filiera del settore calzaturificio

Consumi specifici medi elettrici e termici della filiera

Vengono di seguito mostrati i **range di consumi specifici medi**, sia **elettrici** che **termici**, calcolati per ogni fase della filiera:

Fasi	Consumi specifici medi (kWh_el/paio)
Modelleria e taglio	0,571
Giunteria e orlatura	0,272
Montaggio	0,349
Fondo	0,012
Finissaggio	0,442
Servizi Ausiliari	1,900
Servizi Generali	1,500
Totale	~ 5,045
Attività e servizi	Consumi specifici medi (Smc_GN/kg)
Servizi Ausiliari	-
Servizi Generali	~0,266
Totale	~ 0,266

Filiera del settore calzaturificio

Le Best Available Techniques (BAT) (1/3)

MODELLERIA E TAGLIO			
Tecnica	Descrizione	Benefici ambientali attesi	Impatto economico e/o saving energetico
Digitalizzazione della modellera	Utilizzo di software CAD/CAM per la progettazione digitale dei modelli, riducendo la necessità di prototipi fisici e favorendo un taglio più preciso dei materiali.	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione dei rifiuti (fino al 20%-30% di risparmio materiale). Diminuzione del consumo di energia grazie all'eliminazione di molteplici iterazioni fisiche. Miglior utilizzo delle materie prime. 	10.000 - 50.000 euro per pacchetti professionali.
Sistemi di taglio automatico e laser	Introduzione di macchine per il taglio automatico o laser controllate digitalmente, in grado di ottimizzare l'uso del materiale e migliorare la precisione.	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione degli scarti del 10%-30%. Riduzione nel consumo energetico Possibilità di lavorare materiali eco-friendly con minori errori e rilavorazioni. 	50.000 - 150.000 euro, in base alla capacità di produzione.
Sistemi di «nesting» avanzato	Software di ottimizzazione del nesting, che calcola la disposizione ideale delle sagome sui materiali per ridurre gli sprechi durante il taglio.	<ul style="list-style-type: none"> Fino al 15%-25% di riduzione dello scarto di materiale. Migliore gestione dei residui, con possibilità di riciclo degli scarti più uniformi. 	10.000 - 50.000 euro per software di nesting.
Gestione degli scarti e upcycling	Implementazione di sistemi per il recupero degli scarti generati durante il taglio, con riutilizzo interno o upcycling per prodotti secondari.	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione dei rifiuti inviati in discarica (>30%). Creazione di nuove opportunità di mercato per sottoprodotti. 	50.000 - 100.000 euro a secondo dell'impianto.

Filiera del settore calzaturificio

Le Best Available Techniques (BAT) (2/3)

GIUNTERIA E ORLATURA			
Tecnica	Descrizione	Benefici ambientali attesi	Impatto economico e/o saving energetico
Utilizzo di adesivi a base acquosa o hot-melt	Sostituzione degli adesivi tradizionali a base solvente con versioni a base acquosa o termofusibili (hot-melt).	<ul style="list-style-type: none">• Eliminazione o drastica riduzione delle emissioni di composti organici volatili (COV).• Miglioramento delle condizioni di lavoro (minore tossicità).	50.000 - 100.000 euro a secondo dell'impianto.
Macchine per giunteria e orlatura automatizzate (taglio laser, cucitrici con sensori ottici, sistemi automatici)	Utilizzo di macchine automatiche o semi-automatiche con sistemi computerizzati per il controllo di precisione.	<ul style="list-style-type: none">• Riduzione degli scarti di tessuto e pelle grazie a un maggiore controllo.• Diminuzione del consumo di energia rispetto alle macchine tradizionali grazie a motori ad alta efficienza.	20.000 - 150.000 euro per macchina, a seconda della complessità e dell'automazione.

Filiera del settore calzaturificio

Le Best Available Techniques (BAT) (3/3)

MONTAGGIO E FINISSAGGIO

Tecnica	Descrizione	Benefici ambientali attesi	Impatto economico e/o saving energetico
Sistemi di aspirazione e abbattimento dei COV	Installazione di sistemi avanzati di aspirazione localizzata e trattamento dell'aria, come filtri a carboni attivi o ossidatori termici rigenerativi (RTO).	<ul style="list-style-type: none">• Riduzione delle emissioni atmosferiche.• Conformità alle normative ambientali.	10.000 - 500.000 euro per sistema VOC.
Vernici e finiture eco-compatibili	Utilizzo di vernici a basso contenuto di solventi, prodotti a base acquosa o UV-curable.	<ul style="list-style-type: none">• Riduzione delle emissioni di solventi organici.• Diminuzione dell'impatto ambientale degli scarti di lavorazione.	20.000 - 150.000 euro per la modifica o sostituzione degli impianti di applicazione.
Sistemi di automazione e robotizzazione	Automazione delle operazioni di incollaggio, finitura e montaggio per ridurre gli sprechi e migliorare la precisione	<ul style="list-style-type: none">• Riduzione del consumo di materiali (adesivi, vernici, solventi).• Diminuzione degli scarti.	Investimento in robot o macchine CNC che varia fra 50.000 - 500.000 euro.

POLIMI SCHOOL OF
MANAGEMENT

 **energy
& strategy**

RdS
RICERCA DI SISTEMA



AGENZIA NAZIONALE
EFFICIENZA ENERGETICA
