



Progetto BISCOL

Biotrasformazioni per la produzione sostenibile di tessuti colorati



DESCRIZIONE

Lo scopo del progetto BISCOL era ridurre l'impatto ambientale del processo di tintura nell'industria tessile. In ogni stadio del processo di produzione dei tessuti, vengono impiegati enormi quantità di acqua, energia e composti chimici (coloranti, tensioattivi etc.) per ottenere un prodotto adatto alla richiesta dei consumatori. Il consumo giornaliero di acqua di una azienda di medie dimensioni con una produzione di circa 8000 Kg di tessuto al giorno è di circa 1.6 milioni di litri di acqua. Di questi il 16% è acqua consumata nel processo di tintura e 8% nel processo di stampa. In generale il consumo di acqua per la tintura è stimato intorno ai 40 L per Kg di tessuto con variazioni in base al tipo di colorante usato per la tintura. Nel progetto BISCOL, l'intero ciclo di lavorazione è stato analizzato e riprogettato: dal pretrattamento dei tessuti (svolto con tecnologia al Plasma, quindi senza utilizzo di acque di processo e prodotti chimici e con consumi energetici ridotti), alla sintesi di coloranti ed ausiliari di tintura a basso impatto ambientale, fino all'ottimizzazione del processo di tintura. E' stata utilizzata la metodologia del *Life Cycle Assessment* (LCA) per dimostrare la riduzione dell'impatto ambientale del processo proposto in BISCOL rispetto a quello tradizionale. [Fig. 1](#)



FASI DEL PROGETTO

Il progetto BISCOL sviluppa un nuovo processo di tintura del tessile basato sull'ottimizzazione dell'intero processo, dalle materie prime al prodotto finito, con particolare attenzione al risparmio energetico, alla riduzione nell'uso delle risorse idriche e di prodotti chimici.

In particolare:

- **Pre-trattamento del tessuto:** nel processo di tintura, la fase di pre-trattamento del tessuto è fondamentale per rimuovere le impurezze e modificare le fibre per ottenere un prodotto finito che abbia le caratteristiche estetiche e funzionali richieste. La natura idrofobica della cuticola della lana e l'alta densità delle fibre superficiali più esterne crea una barriera che impedisce sulle proprietà di assorbimento influenzando così sui processi successivi di tintura e stampa. Convenzionalmente la modifica delle fibre superficiali è effettuata principalmente attraverso **processi chimici ad umido** usando speciali ausiliari che attaccano lo strato più esterno delle fibre di lana. Vengono usati prodotti chimici come ipocloriti e prodotti antifeltro. In questo progetto la fase di pre-trattamento della fibra è stato effettuato per mezzo di un **macchinario al Plasma** (Homogeneous Dielectric Barrier Discharge - HDBD) (European Patent, 1993330) operante su scala semi-industriale che lavora in continuo usando gas non inquinanti (azoto ed elio) per promuovere l'attivazione superficiale nei tessuti di lana.

In generale, la superficie del tessuto trattata con la **tecnologia al plasma** presenta vantaggi rispetto ai trattamenti convenzionali poiché è una **tecnologia a secco** (risparmio di acqua) caratterizzata da **ridotti consumi di energia**, nella quale **non sono utilizzati prodotti chimici** (composti clorurati e antifeltro) e le fibre **non vengono danneggiate**.



- **Sintesi di nuovi ausiliari:** in base al sistema fibra-colorante vengono impiegati diversi ausiliari chimici nel bagno di tintura per promuovere l'interazione e facilitare il fissaggio omogeneo del colorante sulla fibra. Il ruolo principale degli ausiliari è quello di modificare la sostantività del colorante per una data fibra. **Ausiliari tradizionali** possono essere composti inorganici (elettroliti, agenti ossidanti/riducenti etc.) e organici (tipo tensioattivi) che vengono parzialmente consumati durante il processo di tintura, mentre una grande parte rimane nel bagno di tintura. **Nuovi ausiliari** (una miscela di stearil alcoli etossilati e di una ammina steraica etossilata e una miscela di un fenolo poliaril etossilato e di un alcool a basso peso molecolare) sono stati **specificamente sviluppati ed impiegati** in questo progetto **per aumentare l'efficienza del processo di tintura** riducendo la quantità di composti non aromatici richiesti per ottenere un prodotto di qualità.
- **Sintesi di bio-coloranti: nuovi coloranti acidi** sono stati bio-sintetizzati per **via enzimatica**. La biocatalisi permette di sviluppare processi di sintesi a basso impatto ambientale. In BISCOL sono stati sintetizzati coloranti acidi per tessuti usando **enzimi ossidativi**. Allo scopo è stato realizzato un **bioreattore** contenente l'enzima laccasi per lo *scale up* industriale. Poiché la sintesi del colorante viene effettuata in **soluzione acquosa**, è stato utilizzato un processo di **osmosi inversa** per ottenere la **concentrazione di colorante ottimale**. In realtà il mercato dei coloranti tradizionali in forma liquida è in crescita come alternativa ai coloranti in polvere. Questa soluzione presenta inoltre vantaggi rispetto al consumo di energia e di risorse poiché in questo modo si evitano le fasi di essiccamento e ri-dissoluzione del prodotto con conseguenti benefici anche per i lavoratori.
- **Ottimizzazione del processo di tintura:** il passaggio fondamentale dell'intero processo di tintura è l'applicazione in acqua del colorante ai tessuti. Convenzionalmente si usano temperature e pressioni elevate. All'interno di BISCOL è stato definito uno **specifico protocollo** che ottimizza il processo con particolare attenzione alla **riduzione della temperatura e dei tempi di tintura**.
- **Monitoraggio delle varie fasi del progetto:** approccio basato sull'uso della procedura del **Life Cycle Assessment (LCA)**. Questa metodologia ha permesso di confrontare, passo dopo passo, il processo convenzionale con quello proposto nell'ambito del progetto presentando un profilo ambientale relativamente alle seguenti categorie di impatto: **consumo delle materie prime o delle risorse** misurato come consumo di materiale abiotico (ADP), **impatto sull'atmosfera** in termini di potenziale di acidificazione (AP), riscaldamento globale (GWP), produzione di ozono fotochimico (POCP), **impatto sulle risorse idriche** in termini di eutrofizzazione (EP), **impatto sulla tossicità** come ecotossicità dell'acqua dolce (FAETP), tossicità umana (HTP), ecotossicità marina (MAETP) e terrestre (TETP). Inoltre è stata condotta una **analisi energetica** basata sulla richiesta di energia cumulativa fossile non rinnovabile (CED).



Acronimo
BISCOL

Protocollo



ECO/09/256112/SI2.567273

Programma di riferimento
[CIP Eco innovazione](#)

Beneficiario coordinatore
Università di Siena – Dipartimento di
Chimica

Contatti

Rebecca Pogni

Contributo EU
764.813,00

Anno Call
2010

Anno di inizio
2010

Anno di chiusura
2013

Sede del Beneficiario

Via Banchi di sotto, 55
53100 Siena SI
Italia

Regione
Toscana