

Il progetto LIFE+ del mese



LIFE+ ENV/IT/00352

Beneficiario coordinatore:

ICCOM-CNR sede di Pisa, Via G. Moruzzi
1, 56124, Pisa, Italy

Project Manager:

Alessandro D'Ulivo
Telefono: +39 050 3152292
Fax: +39 050 3152555
E-mail progetto:
dulivo@pi.iccom.cnr
Sito web progetto:
www.lifebionad.com

Beneficiari associati:

Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff" -
Università degli Studi di Firenze (I)
Biokimica S.p.A., Santa Croce sull'Arno,
Pisa (I)
Serichim S.r.l., Torviscosa, Udine (I)
Inescop, Elda, Alicante (E)

Durata: 01/01/2014 - 30/06/2016

Budget complessivo: € 1.469.056

Cofinanziamento: € 743.343

Finanziamento EU: € 725.713

PROGETTO BIONAD - Naturalised dyes replacing commercial colorants for environmentally friendly leather dyeing and water recycle

La filiera del cuoio racchiude complesse fasi di lavorazione, di cui la tintura rappresenta quella di maggiore importanza per il valore aggiunto dei prodotti finiti.



Progetto Bionad - La filiera del cuoio
(Foto: Massimo Corsi, ICCOM-CNR, Pisa)

Le attuali tecnologie di tintura coinvolgono coloranti e formulazioni di additivi chimici dal profilo incerto secondo il regolamento europeo REACH No 1907/2006 e responsabili dell'accumulo di inquinanti nell'ambiente per la difficile biodegradabilità delle acque reflue. Il progetto "BioNaD" si pone l'obiettivo di migliorare il processo di tintura del cuoio, attraverso l'impiego di nuovi coloranti, definiti "naturalizzati", derivanti dall'unione chimica di cromofori al lattosio. Questo zucchero è un prodotto di scarto e di basso costo dell'industria casearia ed è in grado di conferire proprietà idrosolubili ai naturalizzati, che vengono impiegati tal quali nei processi di tintura, senza ricorrere all'uso di prodotti chimici per ottenere formulazioni solubili in acqua. Inoltre, le acque reflue di tintura risultano biodegradabili con tecniche microbiologiche aerobiche di facile implementazione, comportando minori costi di gestione per l'intero processo di depurazione delle acque. I coloranti naturalizzati sono stati messi a punto rispettando la normativa REACH per la loro produzione ed impiego. In questo modo le

concerie/tintorie possono avere il vantaggio di beneficiare della certificazione Ecolabel dei propri prodotti e di ridurre l'impatto ambientale dell'intero processo di lavorazione anche con evidenti risvolti economici positivi per la loro gestione amministrativa.

Obiettivi specifici

Il primo obiettivo del progetto è dimostrare l'affidabilità del processo di produzione dei coloranti naturalizzati secondo la normativa REACH: inizialmente su scala di laboratorio e successivamente su scala rappresentativa di un processo produttivo. Successivamente, il progetto intende dimostrare le capacità tintoriali dei naturalizzati, mettendole a confronto con quelle dei coloranti commerciali. Questo obiettivo è legato al tema principale del progetto, ovvero la definizione di protocolli di tintura su scala produttiva attraverso l'impiego di pellame di natura bovina ed ovina. Infine, la chiusura del progetto prevede la dimostrazione del trattamento microbiologico dei reflui di tintura: sia a livello di laboratorio in condizioni simulate che in condizioni reali di effluenti provenienti dalle tintorie.

Le azioni

Al fine di disporre di quantità sufficienti di coloranti naturalizzati per dimostrare la tintura del cuoio su scala produttiva, è stato necessario mettere in evidenza l'affidabilità del loro metodo di realizzazione.

Il processo produttivo è stato dimostrato sulla scala di laboratorio attraverso tipici procedimenti di chimica organica di sintesi, ottenendo una serie di prodotti, utilizzati per le tinture di piccoli campioni di pelle bovina.



Progetto Bionad - Coloranti naturalizzati in laboratorio
(Foto: Massimo Corsi, ICCOM-CNR, Pisa)

L'intera procedura è stata quindi adattata per l'implementazione su scala pilota, per ottenere alcuni dei coloranti naturalizzati in quantità di kilogrammi, utili per la tintura rappresentativa dell'attività di una conceria.



Progetto Bionad - Sintesi del colorante giallo naturalizzato su kilo-scala
(Foto: Massimo Corsi, ICCOM-CNR, Pisa)

La dimostrazione di tintura su scala di laboratorio ha sottolineato la capacità dei coloranti naturalizzati di penetrare la matrice del cuoio: sia nel caso di singolo colorante, sia nel caso di combinazioni tricromatiche.



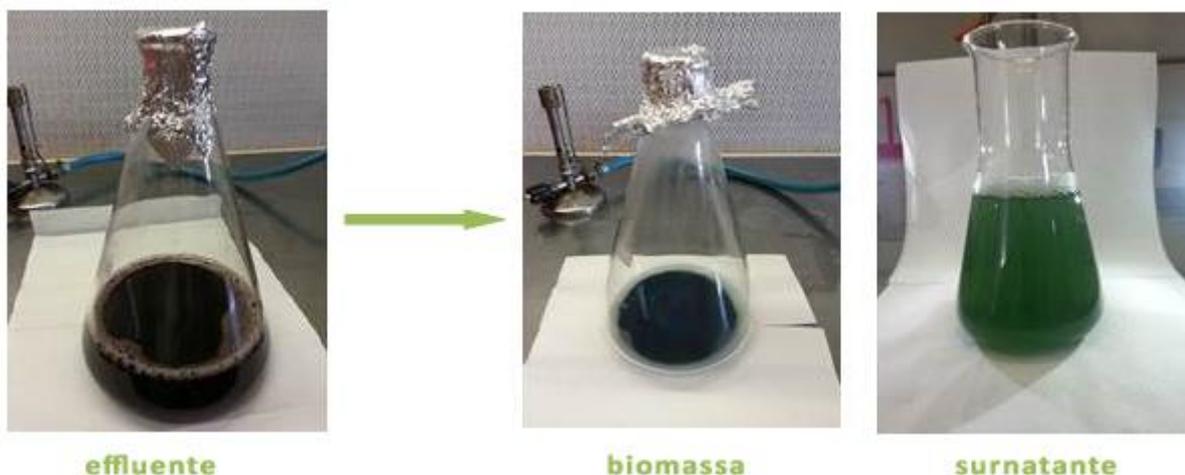
Progetto Bionad - Capacità di penetrazione dei coloranti commerciali e naturalizzati
(Foto: Emilia Bramanti, ICCOM-CNR, Pisa)

Parimenti, la dimostrazione in conceria ha enfatizzato questa caratteristica dei coloranti naturalizzati, confermando l'impiego di questi prodotti senza l'ausilio di sostanze chimiche ausiliarie, tipiche degli attuali processi produttivi. La qualità delle pelli è stata valutata attraverso azioni di monitoraggio per la resistenza a parametri meccanici come la rottura e l'elongazione del cuoio e parametri chimico-fisici come la resistenza della colorazione alla luce, al calore, allo sfregamento, all'acqua ed al lavaggio.



Progetto Bionad - Pelli tinte con coloranti naturalizzati
(Foto: Marco Mazzoni, BIODIMICA Spa)

Parallelamente, il monitoraggio dei reflui di tintura è stato effettuato attraverso la caratterizzazione chimico-fisica degli effluenti ed il trattamento con il batterio comune *Escherichia coli*, capace di degradare per via metabolica alcuni coloranti residui.



Progetto Bioand - Effluente di tintura con colorante naturalizzato trattato con *E. coli*
(Foto: Marco Bonanni, Dipartimento di chimica "Ugo Schiff", Firenze)

Quest'ultima azione di monitoraggio è stata poi estesa all'utilizzo del fungo *Funalia trogii*, capace di assorbire e degradare i coloranti naturalizzati attraverso il proprio sistema enzimatico.



Progetto Bionad - *Funalia trogii* ed effluente di tintura con colorante naturalizzato trattato con *F. trogii*
(Foto: Silvia Fogli, Dipartimento di chimica "Ugo Schiff", Firenze)

Risultati ottenuti

La dimostrazione della sintesi dei coloranti naturalizzati ha portato alla realizzazione di 23 coloranti in forma pura, **eliminando completamente l'uso di ausiliari chimici per la loro solubilizzazione in acqua**. Allo stesso modo, non è stato necessario impiegare altre sostanze chimiche nelle dimostrazioni di tintura. La capacità penetrativa dei naturalizzati all'interno del cuoio è stata superiore a quella dei coloranti commerciali, mentre l'esaurimento dei bagni di tintura è stato paragonabile.

I coloranti naturalizzati sono stati anche impiegati in combinazioni tricromatiche, confermando i risultati visti per singolo colore. Il trasferimento del processo di sintesi su scala pilota dei naturalizzati ha concesso di espandere la dimostrazione della tintura su scala produttiva. In questo caso, è stato anche possibile ottenere tinte in tricromia combinando coloranti naturalizzati e commerciali scarsamente solubili in acqua. Il trattamento dei reflui di tintura con microrganismi attivi verso

processi di decolorazione, ha dimostrato la biodegradabilità dei coloranti naturalizzati, ottenendo nella maggior parte dei casi decolorazioni pressoché complete. **Pertanto, l'obiettivo di sostituire i coloranti commerciali con quelli naturalizzati è ampiamente supportato dai risultati del progetto.**

Impatto del progetto nel medio-lungo periodo

Il progetto Bionad si pone come ponte di collegamento tra le PMI del settore conciario ed il lavoro di ricerca condotto nei laboratori ICCOM CNR ed UNIFI nell'ambito dei coloranti naturalizzati. Lo scopo è di dotare gli esperti tintori del settore conciario di nuovi mezzi tecnologici, che possano impattare sul risparmio energetico, la salvaguardia delle risorse e dell'ambiente. La derivazione dei coloranti naturalizzati dal lattosio implica non solo la possibilità di utilizzare sostanze coloranti biodegradabili ma anche la riduzione della quantità di siero di latte (da cui è ricavato il lattosio) rilasciato nell'ambiente. Si stima che la produzione di 1 chilogrammo di colorante naturalizzato richieda 35-40 litri di siero di latte, i cui risvolti su scala globale porterebbero ad una riduzione del 10% di quanto attualmente riversato nell'ambiente.

Ad avvalorare ulteriormente i benefici ambientali del progetto Bionad è il complesso delle metodologie di sintesi dei coloranti naturalizzati. L'approccio è stato impostato sulle linee guida della normativa REACH (Regolamento CE 1907/2006) per quanto riguarda il grado di purezza dei prodotti finiti ed i processi sintetici: assicurando la caratterizzazione univoca delle specie chimiche coinvolte nel primo caso e una riduzione del materiale di scarto nel secondo. In ogni caso, l'impianto sintetico dei naturalizzati possiede la necessaria flessibilità, per coniugare la qualità dei prodotti finiti con il rispetto delle normative ambientali in funzione degli aggiornamenti del REACH.

Questo approccio ha consentito di andare oltre il lavoro di sintesi tipico di un laboratorio di ricerca dedito alla produzione di specie chimiche su piccola scala, offrendo la possibilità di scalare e migliorare le procedure di laboratorio su scala pilota (o semi-industriale). In un'ottica di produzione seriale per il mercato globale dei coloranti, la sintesi dei naturalizzati avrebbe un impatto decisivo per le tematiche ambientali, in quanto i produttori si troverebbero nelle condizioni di abbattimento dei costi energetici e della gestione del materiale di scarto con ripercussioni a catena sul sistema globale della gestione energetica e delle emissioni inquinanti. Parimenti, i tintori avrebbero disponibili sul mercato coloranti affidabili e garantiti dal punto di vista della purezza (i coloranti attuali hanno gradi di purezza variabili dal 15 al 50% sul peso totale del prodotto) senza dover ricorrere ad ausiliari di tintura. In quest'ottica, il Bionad sviluppa nuovi metodi di tintura, che possano avvantaggiare i produttori di pellame di qualità: assicurando un risparmio ed una migliore gestione dell'acqua (usata come mezzo di trasferimento del colorante sul cuoio) e soprattutto garantendo la biodegradabilità degli effluenti di tintura.

Questo aspetto può avere implicazioni notevoli dal punto di vista ambientale, perché consentirebbe alle PMI di utilizzare una minor quantità di acqua dolce di rete grazie al riciclo o riutilizzo delle acque reflue di tintura, stimato nell'ordine del 50-75%. Parallelamente, indurrebbe la creazione di impianti di depurazione in loco attraverso forme consortili, utilizzando fanghi biologici liberi da coloranti residui e facili da smaltire, evitando il fenomeno della bioaccumulabilità di sostanze tossiche o nocive per gli habitat naturali.

Iniziative di comunicazione e diffusione

Il progetto BioNaD è stato presentato in occasione di diversi eventi LIFE+ organizzati presso l'Area di Ricerca del CNR di Pisa (Marzo 2014), Università di Siena (Maggio 2014), nell'ambito della giornata evento fondazione Cassa Risparmio di Firenze (Ottobre 2014) e in un Workshop tenuto presso il centro di ricerca AIJU sito in Ibi (Alicante, Spagna, Novembre 2014).

Inoltre, il progetto BioNaD è stato presentato e illustrato presso la sede Novartis di Siena (Maggio 2014), nella giornata sulle attività di ricerca del Polo Scientifico Universitario di Sesto Fiorentino (Firenze, Settembre 2014) durante la manifestazione BRIGHT (La notte dei ricercatori in Toscana, Settembre 2014) la 1° Edizione del "International Fair Co-Shoes", (Alicante Spagna, Ottobre 2014) e la rassegna ECOMONDO-19a Fiera Internazionale del Recupero di Materia ed Energia e dello Sviluppo Sostenibile (Rimini 5-8 Novembre). Il progetto Bionad è stato oggetto due articoli divulgativi pubblicati su Platinum (Il Sole 24 Ore) nel Marzo 2015, "Speciale EXPO-2015: la grande sfida".

Department of Chemistry "Ugo Schiff" (Florence)



ICCOM-CNR (Pisa)



Inescop (Spain)



Biokimica (Italy)



Serichim (Italy)



Progetto Bionad - Le sedi del beneficiario coordinatore e dei beneficiari associati