



Progetto GreenWoolF

Trasformazione delle lane di scarto in fertilizzanti organici mediante idrolisi con acqua surriscaldata



Eco-design

Eco-innovazione

Processo produttivo

Riduzione impatto
ambientale

Sostanze chimiche

Sostenibilità ambien

DESCRIZIONE

L'Unione Europea conta circa 100 milioni di capi ovini. La tosa annuale necessaria per il benessere dell'animale, produce 1,5 – 3 kg di lana (più di 200 mila tonnellate in Europa delle quali 18-20 mila tonnellate solo in Italia), ma si tratta per la maggior parte di lane molto grossolane, contaminate da peli morti, praticamente inutilizzate dall'industria tessile se si escludono nicchie di artigianato locale o limitati impieghi per la fabbricazione di materassi, settore in cui i materiali sintetici hanno il sopravvento.

Per la legislazione Europea, la lana è classificata come sottoprodotto di origine animale di categoria 3 che non deve essere abbandonato nell'ambiente per evitare il diffondersi di infezioni, il cui stoccaggio, trasporto e smaltimento sono regolati dal [Regolamento della Commissione Europea N. 142/2011](#), che prevede che la lana sia sterilizzata a una temperatura superiore ai 130°C. La tosa, l'immagazzinamento, il trasporto e lo smaltimento della lana di scarto (in conformità con l'attuale regolamento UE n. 142/2011 per i materiali di classe) pesano sul profitto della pastorizia. La lana di scarsa qualità viene per lo più smaltita in discarica o gettata illegalmente, con rischi sull'ambiente. La lana contiene elementi come il carbonio (50%), l'azoto (16-17 %) e lo zolfo (3-4 %), che rivestono un ruolo essenziale per il nutrimento delle piante. Tuttavia, il suo utilizzo allo stato grezzo può creare diversi problemi, in considerazione del fatto che la biodegradazione della lana è un processo lento, che può essere causa di infezioni. La pratica di bruciare la lana come combustibile non è efficace, considerato che si tratta di un materiale autoestinguento (LOI > 21%), e in ogni caso la combustione assistita è inquinante a causa dell'elevato contenuto di zolfo (3-4% in peso).



OBIETTIVI

Il Progetto, coordinato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, ha sviluppato un **processo per l'idrolisi delle lane sude** e di quelle **provenienti da scarti di lavorazione tessile**, per l'ottenimento di **fertilizzanti** da applicare in agricoltura. Nello specifico, il processo proposto trasforma la cheratina di scarto (la proteina della lana) in composti più semplici (idrolizzati proteici) adattando la velocità di rilascio di azoto e altri nutrienti delle piante. L'idrolisi della lana suda (grezza) può essere modulata in funzione del tempo e delle temperature di trattamento, utilizzando solo acqua surriscaldata in modo da modulare il rilascio di fertilizzanti e il loro assorbimento.

Il principale **obiettivo** del Progetto è stato quello di dimostrare che l'idrolisi con acqua surriscaldata è un metodo efficace per **convertire le lane di scarto in fertilizzante organico** con buone proprietà come ammendante per il suolo. Gli **obiettivi** a lungo termine previsti dal Progetto sono i seguenti:

- Ridurre la quantità di lana di scarto abbandonata o conferita in discarica;



- Sfruttare una risorsa rinnovabile per ottenere un materiale con valore aggiunto (in termini ambientali e remunerativi);
- Sviluppare un trattamento della lana sucida di scarto mediante un impianto di idrolisi con acqua surriscaldata;
- Ridurre gli effluenti inquinanti prodotti dal lavaggio della lana sucida (il processo non prevede il lavaggio, né l'utilizzo di solventi);
- Migliorare la qualità dei pascoli;
- Ridurre i costi economici e ambientali del trasporto sia dei fertilizzanti che degli scarti di lana soggetti a vincoli igienico-sanitari;
- Aumentare l'occupazione ed il profitto dell'allevamento ovino in Europa.

FASI DEL PROGETTO

Le principali azioni del Progetto sono state le seguenti:

- **Azione preparatoria:** La fase preparatoria del progetto ha previsto una serie di iniziative volte a **disseminare l'idea progettuale** presso Enti e organizzazioni potenzialmente interessate (*stakeholders*) in tutta Europa. In particolare sono state coinvolte le Associazioni Regionali di allevatori, le Camere di Commercio, i Servizi Veterinari e le aziende che producono o commercializzano fertilizzanti. Complessivamente sono stati coinvolti 228 *stakeholder* nazionali ed europei.
- **Progettazione e ottimizzazione del processo di idrolisi:** Il primo passo ha riguardato, anche attraverso l'analisi di dati bibliografici, la **definizione delle proprietà fisico-chimiche** della lana grossolana, che avrebbero potuto influenzare il processo di idrolisi. Inoltre sono state valutate le proprietà termodinamiche dell'acqua, del vapore, delle possibili sostanze chimiche e delle emissioni gassose. Sono stati anche utilizzati sistemi *software* per simulare il comportamento del nuovo processo di idrolisi, insieme all'applicazione di equazioni di trasferimento di calore e di massa attualmente utilizzate in ingegneria chimica. I risultati ottenuti sono stati essenziali per la progettazione, la costruzione e la messa a punto dell'impianto di laboratorio e per la progettazione concettuale e meccanica degli impianti dimostrativi.
- **Design, costruzione dell'impianto pilota e esecuzione di prove preliminari di idrolisi della lana:** E' stato progettato e costruito un piccolo reattore da laboratorio utile all'esecuzione dei *test* sperimentali preliminari per la definizione dei parametri cinetici della reazione di idrolisi, necessari per la progettazione dell'unità dimostrativa del processo.

Fi 1: Impianto pilota

L'impianto pilota è caratterizzato da:

- un reattore del volume di 30 litri in grado di erogare fino a 20 L di acqua con una pressione massima di 18 bar, corrispondente a 210° C;
- un'unità di lavaggio in grado di sciogliere i solfuri;
- un sistema di raccolta dello scarico per raccogliere i prodotti di idrolisi in un apposito contenitore.

In questa fase, la lana è stata sottoposta a processi di idrolisi a diverse temperature, con tempi diversi e con differenti quantità d'acqua. Gli idrolizzati prodotti ottenuti sono stati analizzati ricavando informazioni sui prodotti ottenuti dall'idrolisi quali le **caratteristiche chimico-fisico-chimiche** e l'**omogeneità del processo** e spunti per affinare la progettazione degli impianti dimostrativi. I risultati hanno confermato la sostenibilità del processo dal punto di vista economico ed ambientale. Sono state messe a punto le **condizioni operative ottimali** e sono stati ricavati i dati impiantistici e di processo necessari per la progettazione e realizzazione dell'unità dimostrativa. Nello specifico è stato dimostrato che a temperature prossime ai 160 °C, la lana grezza viene integralmente trasformata in fertilizzante senza necessità di trattamenti preliminari. **Il riciclo è quindi totale e non ci sono sottoprodotti da smaltire.**

- **Design e costruzione dell'unità dimostrativa.** Lo scopo dell'azione è stata la progettazione e la costruzione degli impianti dimostrativi:
 - Un impianto dimostrativo mobile di "dimensione intermedia", con capacità produttiva di 10 kg di lana, installato su un camion leggero e facilmente trasportabile.
 - Un impianto dimostrativo fisso "scala industriale" con capacità di trattamento di 100 kg di lana, installato presso gli stabilimenti Obem Sp.a.

Sia l'impianto fisso che quello mobile operano secondo il medesimo principio di funzionamento. La lana viene caricata in un reattore in acciaio inossidabile che ruota lentamente, al fine di garantire una miscelazione ottimale e un'omogeneità di trattamento. Il riscaldamento avviene tramite un generatore di vapore, attraverso una caldaia autonoma collegata al reattore da una tubazione, dotata di valvole di regolazione e controllo.



Il progetto dell'impianto dimostrativo mobile ha tenuto conto della necessità di limitare il peso complessivo a circa 1000-1.100 kg (inclusi tutti i dispositivi ausiliari) e la dimensione dell'impianto a circa 2 m x 3 m, a causa delle dimensioni limitate del piccolo camion su cui è stato installato.

Fi 2: Impianto dimostrativo mobile

La progettazione concettuale e l'ottimizzazione hanno coinvolto le seguenti componenti dell'impianto:

- Reattore con un volume di circa 100 litri, in grado di trattare fino a 10 kg di lana a max 10,5 bar/185 °C;
- Sistema di immersione in grado di far ruotare il reattore ad una velocità variabile fino ad un massimo di circa 30 giri al minuto;
- Generatore di vapore alimentato a gasolio, per la produzione del vapore necessario per il trattamento alla temperatura massima di circa 160 °C;
- Vasca di raccolta dello scarico per raffreddare e asciugare i prodotti della reazione;
- Vasca di accumulo dell'acqua da utilizzare per il processo con pompa di pressurizzazione autonoma;
- Sistema di controllo del processo automatico, governato da un microprocessore e touch-screen per l'impostazione del ciclo.

La potenza elettrica dell'impianto è stata ridotta al minimo (< 3 Kw). L'impianto dimostrativo fisso su scala industriale è costituito invece dalle seguenti unità:

- Reattore con un volume di 1.200 litri, con la capacità di lavorare fino a 70-100 kg di lana a max 11 bar/190 °C, dotato di un generatore di vapore interno per distribuire il vapore sull'intera massa e un sistema di raffreddamento esterno per abbassare la temperatura del prodotto finale prima dello scarico;
- Sistema di raccolta dello scarico per raccogliere i prodotti di idrolisi in un apposito contenitore;
- Sistema di controllo completo per un funzionamento automatico e sicuro.

Fi 3: Impianto dimostrativo "scala industriale"

- **Avvio e messa a punto dell'unità dimostrativa.** Questa fase ha riguardato l'avvio dei due impianti dimostrativi e la caratterizzazione dei prodotti. Inizialmente è stata operata una verifica del funzionamento delle apparecchiature dell'impianto dimostrativo mobile attraverso la messa a punto dei sistemi di controllo dell'impianto; test di tutte le condizioni di funzionamento; identificazione dei parametri operativi per ottenere diversi tipi di prodotto; quantificazione del consumo di energia e dimostrazione della stabilità del processo; produzione di diversi lotti di fertilizzante su cui effettuare le analisi chimiche.

Successivamente è stata eseguita la caratterizzazione dei prodotti di idrolisi al fine di definire le caratteristiche chimico-morfologiche dei prodotti finali da utilizzare come fertilizzante (resa del processo, densità, pH, microscopia, spettroscopia FT-IR, elettroforesi su gel e analisi degli amminoacidi) e definire la variazione delle stesse al variare delle condizioni del processo.

L'impianto mobile ha rappresentato un ottimo compromesso tra l'impianto su scala industriale e la necessità di trasportare un'attrezzatura leggera e versatile anche ai fini della disseminazione del progetto.

RISULTATI RAGGIUNTI

Con **GreenWoolF** è stata sviluppata una soluzione mirata per il **riutilizzo degli scarti di lana** che vengono trattati e convertiti in concimi organici ammendanti. Il progetto ha dimostrato che le lane grossolane non utilizzabili possono essere **totalmente riciclate** (100%), senza alcun trattamento preliminare di lavaggio, in un materiale "verde" e ad alto valore aggiunto, con benefici per l'ambiente e possibili introiti per il settore zootecnico. La conversione degli scarti di lana in fertilizzanti - ammendanti è un modo conveniente di riciclare un materiale altrimenti destinato allo smaltimento in discarica, oltre ad essere un modo efficiente di sfruttare risorse rinnovabili a ciclo di carbonio, riducendo nel contempo l'impiego di fertilizzanti sintetici. Gli idrolizzati cheratinici provenienti da lana suda mostrano infatti proprietà chelanti per microelementi (Fe, Cu, Zn) e possono ridurre l'utilizzo di fertilizzanti chimici e agenti complessanti. Gli idrolizzati proteici mostrano proprietà biostimolanti (dell'attività microbica del suolo) e sono adatti come fertilizzanti fogliari (nella forma liquida).

I risultati attesi a breve termine sono stati perseguiti attraverso:

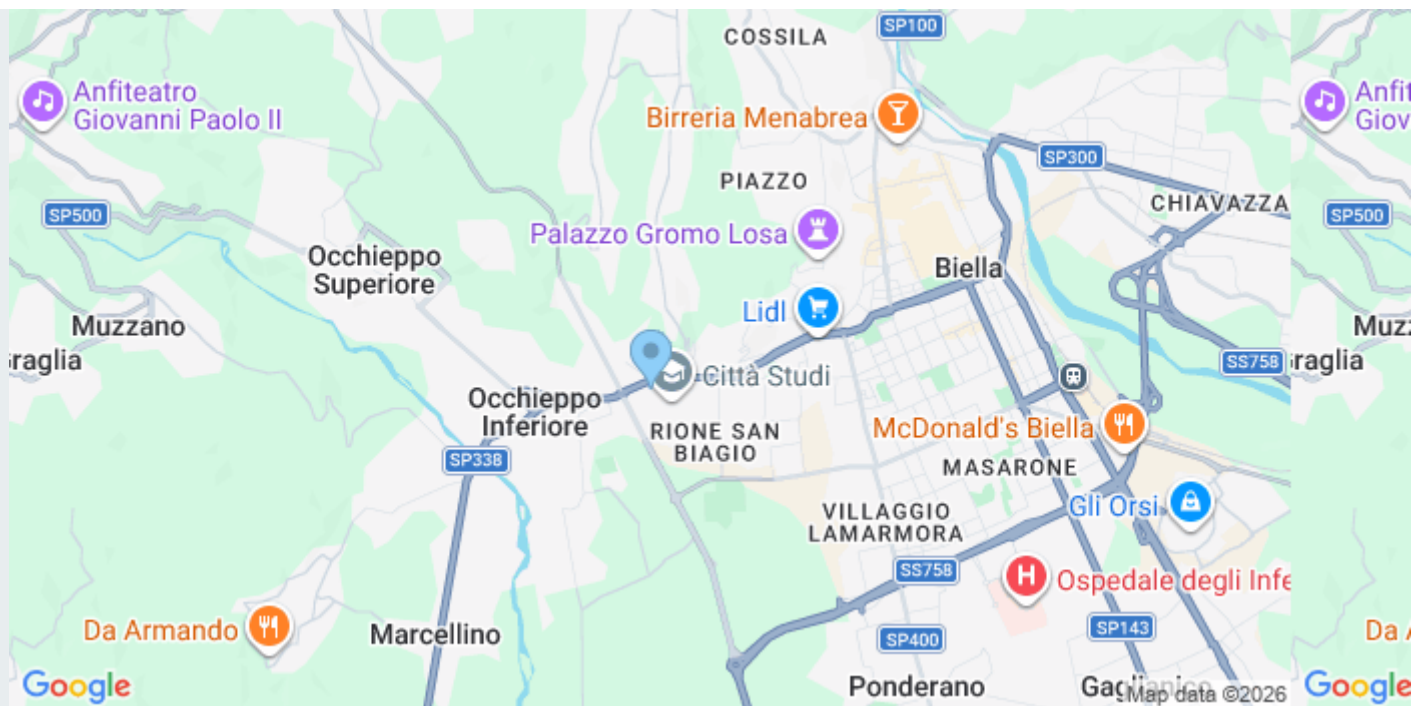


- la costruzione e il collaudo degli impianti dimostrativi per l'idrolisi degli scarti di lana;
- la caratterizzazione chimica, fisica ed agronomica del fertilizzante prodotto.

Si deve inoltre considerare il fatto che nel lungo termine, il miglioramento e l'aumento dell'estensione dei pascoli potrà contribuire alla riduzione della degradazione del suolo (erosione e impoverimento di sostanza organica) e alla prevenzione del dissesto idrogeologico tramite il recupero e lo sfruttamento di aree marginali. Il pascolo degli ovini aumenta la capacità del suolo di assorbire l'anidride carbonica e la fertilizzazione adeguata può incrementare la velocità di assorbimento.

Con la **trasformazione della lana di scarto in fertilizzante si risolve il problema del costoso smaltimento in discarica**. Altri benefici positivi sono ascrivibili alla riduzione delle spese di trasporto del prodotto, in quanto il progetto si prefigge l'obiettivo di installare gli impianti direttamente nelle aree dove sono presenti gli allevamenti ovini, ma è stata definita anche lo *scale-up* verso impianti di grossa taglia.

È stata condotta un'ampia campagna di divulgazione, attraverso l'organizzazione di workshop, eventi dimostrativi, azioni di disseminazione presso Scuole superiori e Università, l'elaborazione di [Linee guida](#), per informare le parti interessate e i media sugli importanti vantaggi e opportunità commerciali guidate dai risultati del progetto. Del progetto è stato dato un ampio risalto sia sui giornali nazionali che sulla stampa locale. Sono state inoltre realizzate delle pubblicazioni scientifiche (Chemical Engineering and Processing –Volume n. 87, Gennaio 2015; American Chemical Society, Sustainable Chemistry and Engineering, settembre 2016), che hanno permesso di approfondire e diffondere ad esperti del settore l'innovatività dell'esperienza svolta.



Acronimo
GreenWoolF

Protocollo
LIFE 12 ENV/IT/000439

Programma di riferimento
[LIFE](#)

Beneficiario coordinatore
Consiglio Nazionale delle Ricerche –
Istituto per lo Studio delle
Macromolecole (CNR –ISMAL)

Contatti
Claudio Tonin

Contributo EU
997,632.00 €

Anno Call
2012

Anno di inizio
2013

Anno di chiusura
2016

Sede del Beneficiario

Corso Giuseppe Pella 16
13900 Biella BI
Italia

Regione
Piemonte

Descrizione Area



Piemonte