

Life+ 12 ENV/IT000439
GreenWoolF: Green
hydrolysis conversion of
Wool wastes into
organic nitrogen Fertilisers

2nd INTERNATIONAL
CONFERENCE on
Sustainable Solid Waste
Management
12th–14th June 2014



M. Zoccola, A. Montarsolo , R.
Mossotti, A. Patrucco, C. Tonin
CNR-ISMAC Biella

LIFE+ covers the three components:

LIFE+ Nature and Biodiversity
LIFE+ "Environment Policy and Governance"
LIFE+ "Information"

Life+ 12 ENV/IT000439 GreenWoolF

➤ LIFE+ "Environment Policy and Governance"



Project Leader Prof. Ing. Claudio Tonin

Project coordinator Dr.ssa Raffaella Mossotti

Beneficiaries



CNR-ISMAR
**C. Tonin, R. Mossotti,
M. Zoccola,
A. Patrucco, A. Montarsolo, P. Pozzo**



POLITECNICO di Torino
**Poli-LATT of
DISAT(Depertement of Applied
Science and Technology)**
**S. Sicardi, G. Rovero, F. Ferrero, A.
Ferri, M. Curti, M. Giansetti**



OBEM S.p.A.
P. Barchietto, V. Ginevro

SHEEP POPULATION IN EUROPE



- 100 million sheep, mainly for meat and milk production (december 2011):
 - United Kingdom (25%)
 - Spain (20%)
 - Romania (10%)
 - Greece (10%)
 - Italy (9%)
 - France (9 %)
 - Ireland (4%)



200.000 tons /year (18-20.000 tons/year in Italy)

European wool



Good quality wool (25%)

Low quality wool (75%)

Textile applications



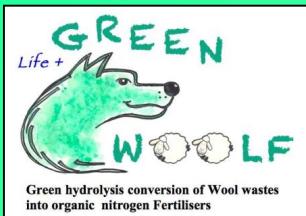
Alternative applications

**FELTS, CARPETS,
BIO-BUILDING**



EU COMMISSION REGULATION N ° 142/2011

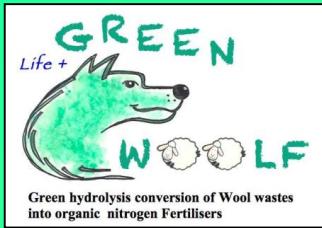
- Wool is a special waste subjected to restrictions provided for Class 3 Materials
- Collection, storage, transport, treatment, use and disposal of unprocessed wool are subjected to EU regulations.



COARSE WOOL VALORIZATION



Recover on a large scale waste wool to obtain nitrogen organic fertilizers by an ecological and sustainable process

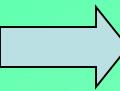


Long range objectives of the project

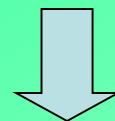
- reduce the wool wastes
- exploit renewable resources
- develop a chemical free treatment of raw wool
- reduce effluents from wool scouring
- improve the quality of the pasture lands
- improve soil properties
- develop marginal areas increasing grasslands extension,
- reduce soil threats
- reduce transport costs of both fertilisers and wool wastes
- increase employment and profit of sheep farming in EU
- reduce import of sheep meat



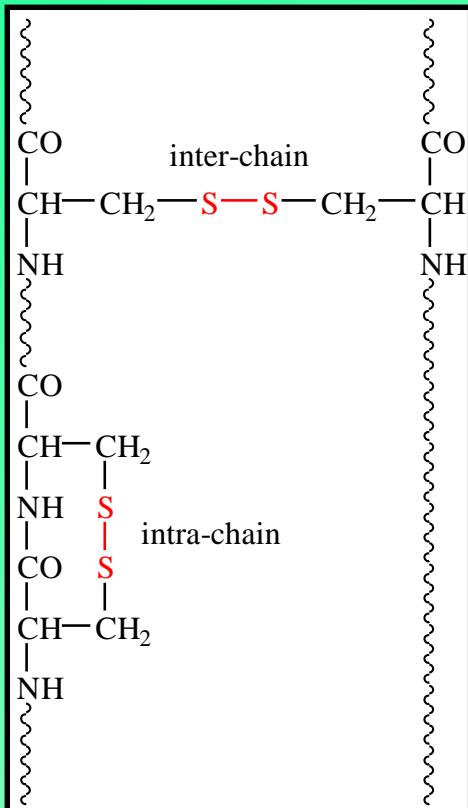
KERATINS



Soft keratins



Hard keratins

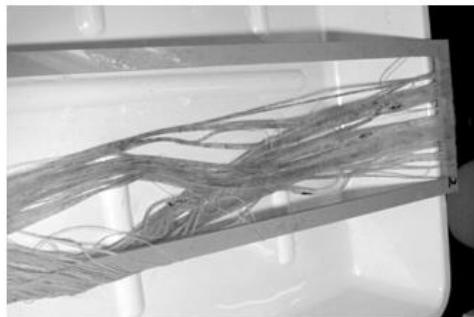


Wool and hairs

*Horn , Hoof
and Nails*

Feathers

- Keratin can't be used to produce energy for combustion
- Keratin in soil degrades very slowly



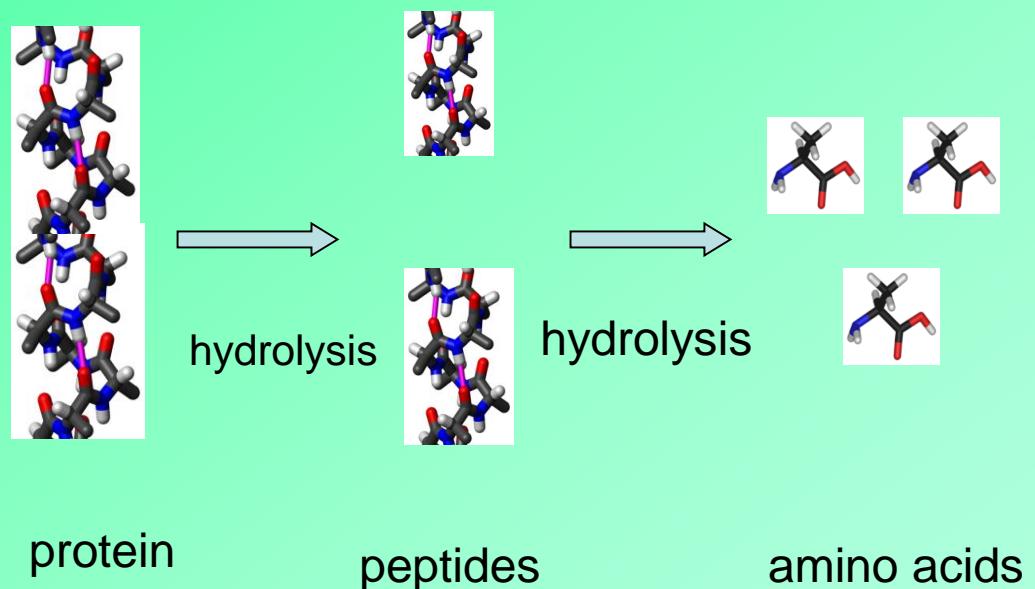
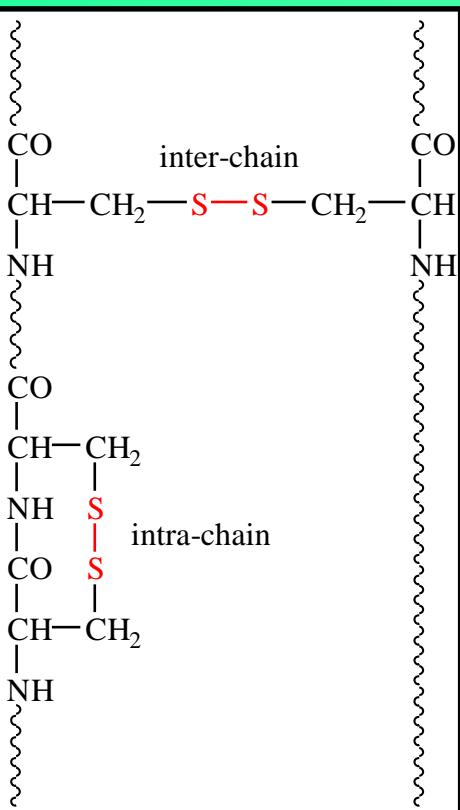
(a)



(b)

Yarn specimens following (a) 30 days and (b) 145 days burial.

Degradation of keratin



Hydrolysis of wool with superheated water in a microwave reactor

The superheated state of water is highly effective in the hydrolysis- dissolution of keratin.

MILESTONE ETHOS 1600



Experimental parameters

Temperature: 150-170-180 ° C

Time: 60 – 30 min

Liquor ratios: 1:100 – 1:30 – 1:5

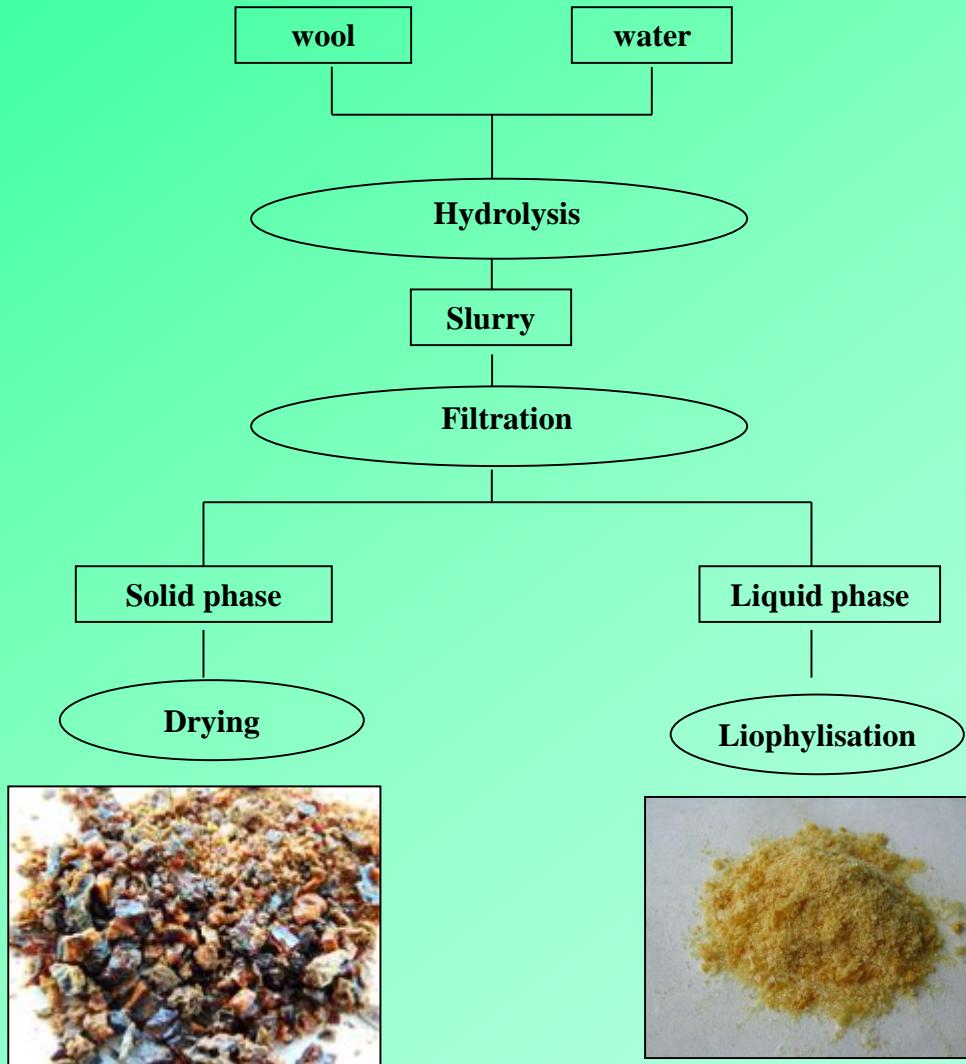
Volume: 400 ml

Technical characteristics

Power 150-570 W
Frequency of 2.45 GHz

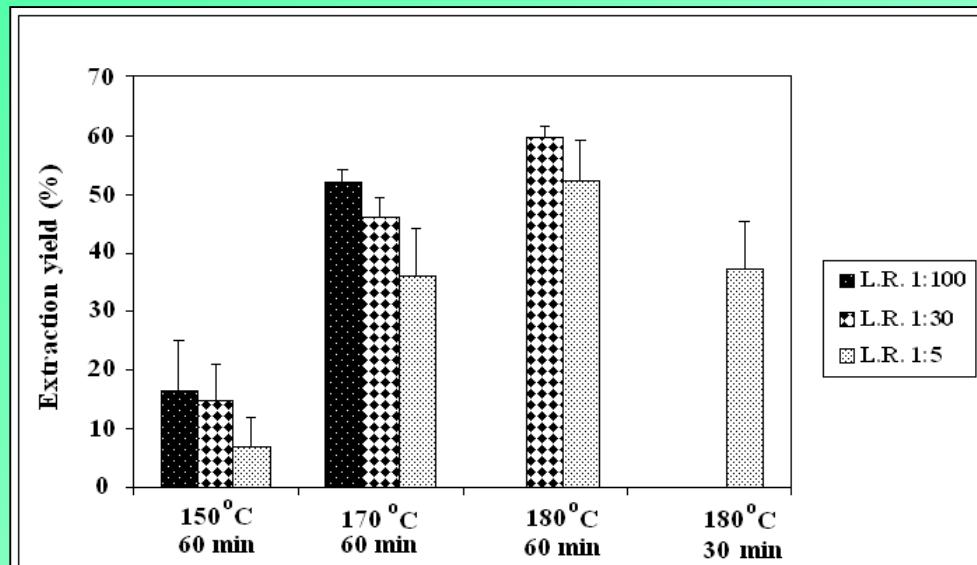
Diagram of the operations

Hydrolysis with superheated water



LIQUID PHASE: EXTRACTION YIELD

$$\text{Extraction Yield (\%)} = \frac{\text{Weight of dried liquid phase (mg)}}{\text{Weight of dried wool (mg)}} \times 100$$

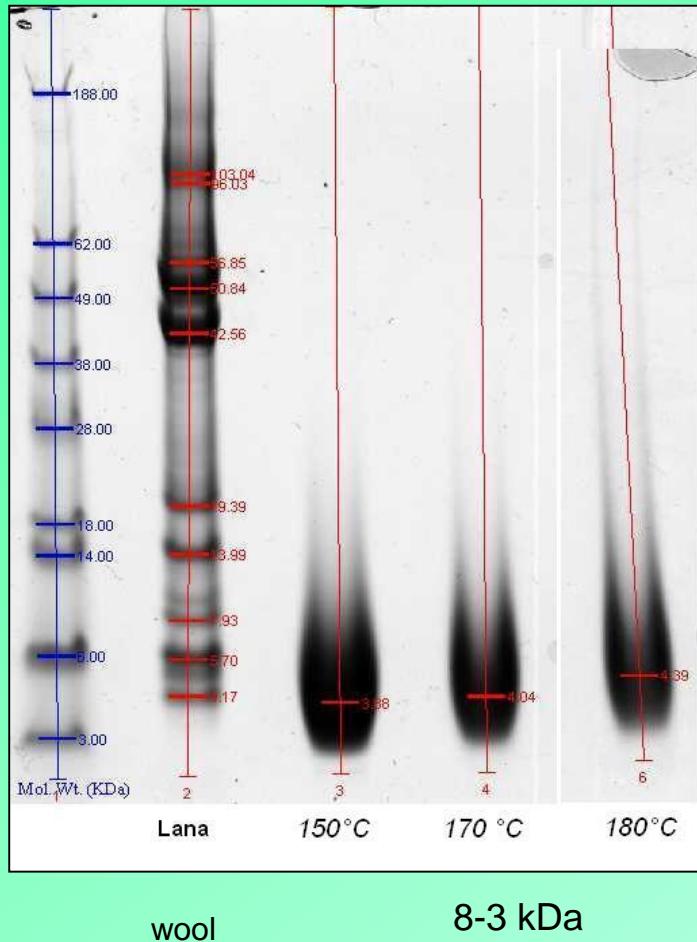


LIQUID PHASE: MOLECULAR WEIGHT

LS proteins

HS proteins

HGT proteins



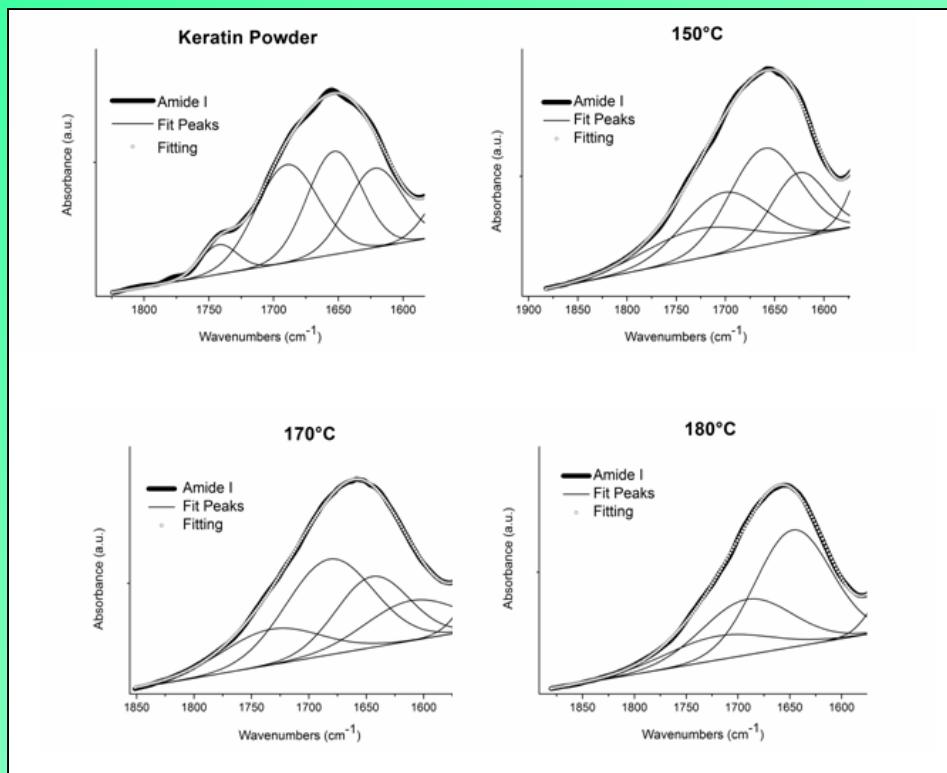
HYDROLYSIS WHITH SUPERHEATED WATER FREEZE-DRIED POWDERS AND SOLID SAMPLES: AMINO ACIDS COMPOSITION

AA	WOOL	freeze dried powders			solid phase		
		150 ° C	170 ° C	180 ° C	150 ° C	170 ° C	180 ° C
CYA	0,1	0,16	0,10	0,10	0,08	0,49	0,15
ASP	7	10,62	9,76	7,52	7,86	4,94	4,3
SER	10,75	10,55	9,66	8,02	10,9	8,98	8,3
GLU	12,8	15,09	16,56	16,34	12,94	10,03	11
GLY	8	8,58	9,37	11,39	9,43	12,35	13,85
HIS	0,9	0,95	0,99	0,89	0,85	0,94	0,85
ARG	6,92	7,13	6,60	6,73	7,37	7,86	8,2
THR	5,8	5,39	4,93	4,06	6,08	6,02	4,6
ALA	5,2	6,12	6,90	8,12	5,28	5,28	7,4
PRO	6,4	5,82	8,28	9,21	6,75	7,70	7,1
LAN	0	1,07	1,22	0,99	3,05	2,95	1,45
1/2CYS	11,3	1,61	0,39	0,10	3,43	2,40	0,6
TYR	3,4	3,85	2,66	3,17	3,75	5,16	4,7
VAL	5,8	5,75	6,41	6,63	6,06	6,55	6,75
MET	0,4	0,62	0,39	0,30	0,42	0,65	0,7
LYS	3,45	2,83	2,76	3,07	3,06	3,33	4,3
ILE	3,1	3,29	3,45	3,56	3,18	3,58	3,7
LEU	6,8	8,09	7,69	7,72	7,07	7,30	8,45
PHE	2,1	2,47	1,87	2,08	2,48	3,48	3,5

- The cystine amount decreases by increasing the temperature treatment from 150 to 180 ° C and the amount of cystine is lower in liquid samples than in solid samples.

- The amount of lanthionine decreases by increasing the temperature treatment and it is higher in solid samples, but also in freeze-dried powders small amounts of lanthionine are detected

Secondary structure: FT-IR Spectroscopy

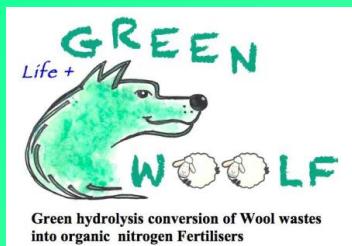


Sample	Peaks (cm ⁻¹)	Assignment	Content (%)
Keratin	1742	Terminal COOH	6
	1690	Random Coil	35
	1653	a - helix	33
	1622	b sheet	26
150 °C	1728	COOH	17
	1700	Random Coil	27
	1660	b sheet / Random Coil	37
	1625	b sheet	19
170 °C	1733	Terminal COOH	17
	1682	b sheet / Random Coil	40
	1645	Random Coil	25
	1610	Other	18
180 °C	1720	Terminal COOH	15
	1691	Random Coil	31
	1647	Random Coil	54



Bio-amendment fertilisation

- Green hydrolysis (with superheated water) of wool keratin has been proposed in the GreenWoolF project for the production of fertilizers with a N release in the soil which can be tailored as a function of hydrolysis temperatures and times.
- Protein hydrolysates (amino-acids and low molecular weight peptides) are permitted in biological agriculture;
- Protein hydrolysates display bio-stimulant properties (soil microbial activity) and are suitable for foliar-feeding;
- Protein hydrolysates display chelating properties for micro-elements (Fe, Cu, Zn) and may reduce the use of chemical fertilisers and complexing agents such as EDTA.



TIMETABLE

Action		2013				2014				2015				2016				2017				2018				
Action number	Name of the action	I	II	III	IV																					
A. Preparatory actions:																										
A.1	Selection and contact with regional, national and european public and private stakeholders and wool samples collection																									
B. Implementation actions:																										
B.1	Conceptual design of the process and optimization; mass and energy balance; detailed process design																									
B.2	Design, construction and testing of a laboratory-scale process hydrolysus unit																									
B.3	Tuning of wool hydrolysis using the laboratory-scale unit and characterization of the products																									
B.4	Detailed mechanical design, material procurements, construction and commissioning of the demostration unit																									
B.5	Start-up and tuning of demonstration unit to obtain different materials																									
B.6	Characterization of the fertilizers																									
C. Monitoring of the impact of the project actions:																										
C.1	Project monitoring of the impact of the project actions																									
D. Communication and dissemination actions:																										
D.1	Dissemination of the project idea and results																									
D.2	Networking Action																									
E. Project management and monitoring of the project progress:																										
E.1	Project management and monitoring of the project progress																									
E.2	After LIFE Communication Plan																									

Laboratory scale unit used to evaluate the process conditions



Main components:

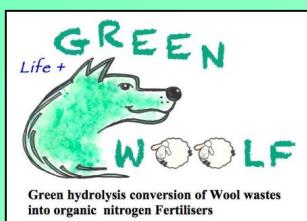
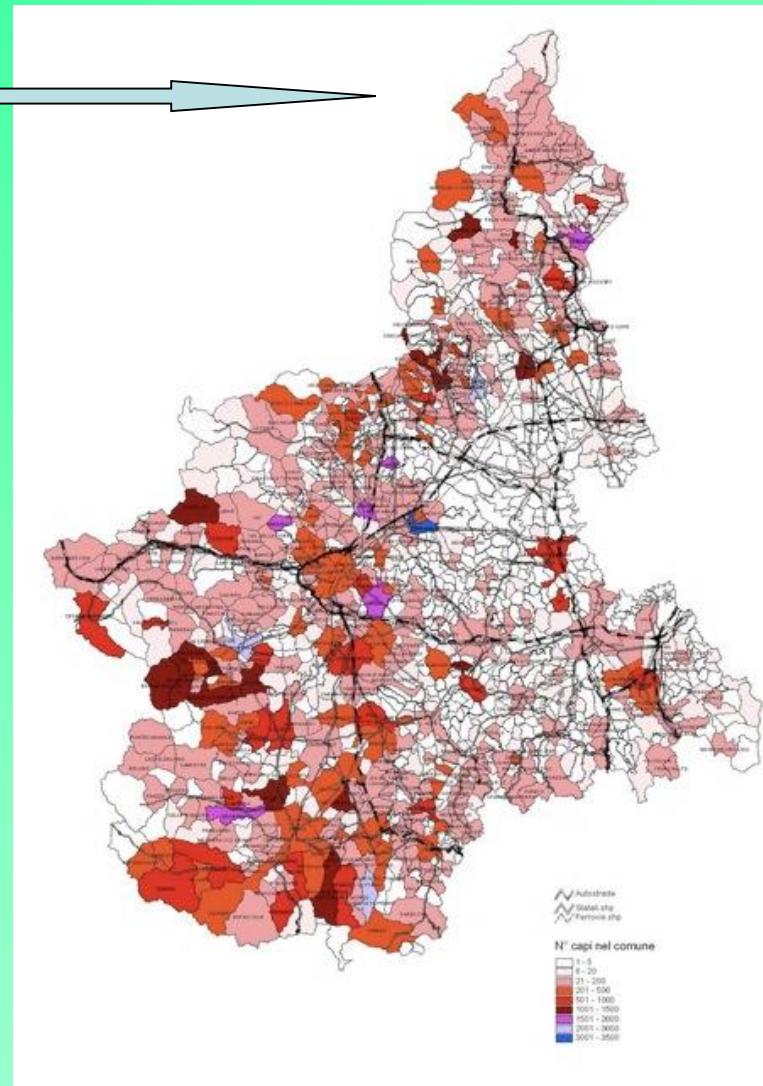
-Superheated water preparator

- hydrolysis reactor

H₂S scrubbing unit

drain collection vessel

Process demonstration plant with superheated water will be able to process 1/3 of the Piedmont wool clip (1ton/day)





innovazione


Il Sole 24 ORE
www.ilsole24ore.com

QUOTIDIANO POLITICO ECONOMICO FINANZIARIO • FONDATO NEL 1865

La to

IMPRESA & TERRITORI

Venerdì 18 Ottobre 2013

**Il Sole
24 ORE**

www.ilsole24ore.com • @24Impre

Progetto biellese per la lana

Il vecchio abito diventa fertilizzante

PIEMONTE


Carlo Andrea Finotto
 BIELLA

L'abito di lana è troppo liso, fuori moda, soprassatto e non più recuperabile, nonostante l'affetto nostalgico che ci causa? Poco male, potremo trasformare i fertilizzanti capi d'abbigliamento a fine vita e gli scarti della lavorazione laniera. C'è anche un lato più prosaico, tecnologico e ambientale con potenziali prospettive di sviluppo per una filiera che sta dando segnali di ripresa. Il progetto Greenwolf ha come capofila il Cnr Ismac (Istituto per le macromolecole) di Biella, il Politecnico di Torino e l'azienda meccanotessile Obem.

far crescere il foraggio che nutrirà pecore dalle quali si ricaveranno vello, filati, tessuti, abiti. E così via. È l'affascinante prospettiva del progetto finanziato dall'Unione europea e targato Biella: trasformare i fertilizzanti capi d'abbigliamento a fine vita e gli scarti della lavorazione laniera. C'è anche un lato più prosaico, tecnologico e ambientale con potenziali prospettive di sviluppo per una filiera che sta dando segnali di ripresa. Il progetto Greenwolf ha come capofila il Cnr Ismac (Istituto per le macromolecole) di Biella, il Politecnico di Torino e l'azienda meccanotessile Obem.

Greenwolf è uno dei 32 progetti italiani su 146 europei (all'inizio dell'iter erano in tutto 743) nell'ambito del programma Life+ 2012 dell'Unione europea. La Ue finanzierà il progetto biellese con un milione di euro in tre anni, lascio d'attimo in cui si svolgeranno varie fasi spiega Silvio Sicardi, docente di principi di ingegneria chimica del Politecnico di Torino -, fino a costruzione dell'impianto, sperimentazione, valutazione dei fertilizzanti e diffusione dei risultati. «L'obiettivo - dice Claudio Tonin, del Cnr - è recuperare le lana discaricate fin dalla tosa, i cascami, la lana ri-

generata o i finevita. Ci si li, di risparmio valorizzazione

Fino a oggi si considerava un gravoligistico cuotono su aspetto potto. Paolo B. della Obem, il confronto ca sia detti re nuove idee luzzioni appli- tività quotid-

PAOLA GUABELLO
 BIELLA

Si chiama «GreenWolf», progetto finanziato al 50% con 1 milione di euro dalla Commissione Europea, che punta a recuperare le lana di scarto trasformandole in fertilizzanti azotati attraverso la realizzazione di un'apparecchiatura ad hoc. L'idea è nata dallo scambio delle conoscenze dei ricercatori del Cnr di Biella, specializzati nello studio delle fibre tessili e in particolare della lana, con le competenze dei colleghi del Politecnico torinese in materia di progettazione e grazie all'esperienza di un'azienda meccanotessile biellese la Obem, specializzata nella produzione di macchinari per l'industria tessile. «GreenWolf» è stato ap-

provato nell'ambito del programma Life+ 2012, il fondo per l'ambiente dell'Unione Europea, in particolare nel settore Politica e Governance ambientali e avrà un'ulteriore riedicata positiva la formazione di giovani ricercatori e la valorizzazione di personale che possa gestire il nuovo processo industriale. «L'obiettivo - spiega Claudio Tonin, dirigente di Ricerca del Cnr - è quello di recuperare le lana di scarto fin dalla tosa, ma anche i cascami, la lana rigenerata o i capi di abbigliamento a fine vita. Altri progetti di riutilizzo della lana succidono prevedono fasi preliminari, come quella che, in questo caso, non serve questo è un'ulteriore vantaggio in termini ambientali, di risparmio di costi di gestione del "rifiuto" e, viceversa, di valorizzazione della risorsa».

Il sistema, in via di progettazione, sarà sviluppato nei prossimi 3 anni e permetterà di portare piccoli impianti in loco, direttamente nelle zone di allevamento. Il prodotto finale, il fertilizzante organico a lento rilascio di azoto, mantiene anche la proprietà di idrolisi della lana quindi, se depositato sui terreni montani, aumenta la capacità del terreno di trattenere le acque, riducendo il rischio di frane e smottamenti.

«Non è la prima volta che collaboriamo con enti di ricerca perché siamo convinti che il confronto con l'ambiente universitario sia molto importante. Il prodotto finale, il fertilizzante organico a lento rilascio di azoto, mantiene anche la proprietà di idrolisi della lana quindi, se depositato sui terreni montani, aumenta la capacità del terreno di trattenere le acque, riducendo il rischio di frane e smottamenti.

Vita CNR

In questo numero

- Il maglione vecchio? Concima il tuo orto
- Musei virtuali in mostra a Marsiglia
- Smettere di fumare, difficile ma non impossibile
- La premiata ricerca Cnr
- Se l'informazione viaggia in

Ambiente

Il maglione vecchio? Concima il tuo orto

Condividi

Lana vecchia o di scarto destinata a essere smaltita



Ismac) del Cnr di Biella, cui partecipa il Politecnico di Torino. L'iniziativa Unione Europea nell'ambito del programma Life+ e mira a realizzare un innovativo impianto di idrolisi 'verde' capace di trasformare la lana - tanto tanta di tosa di animali destinati all'industria alimentare - in fertilizzante-organico per uso agricolo.

Altri articoli di Vita CNR

- [Arriva il robot restauratore](#) n°14 - 2013
- [Comunicare la scienza premia](#) n°14 - 2013
- [La tecnologia Cnr in aiuto di anziani e disabili](#) n°14 - 2013
- [Ai Poli per capire come cambia la neve](#) n°14 - 2013
- [75 anni di ricerche sull'acqua](#) n°14 - 2013
- [Il Mar Rosso è un oceano 'bambino'](#) n°13 - 2013

Altri articoli di Ambiente


LA STAMPA

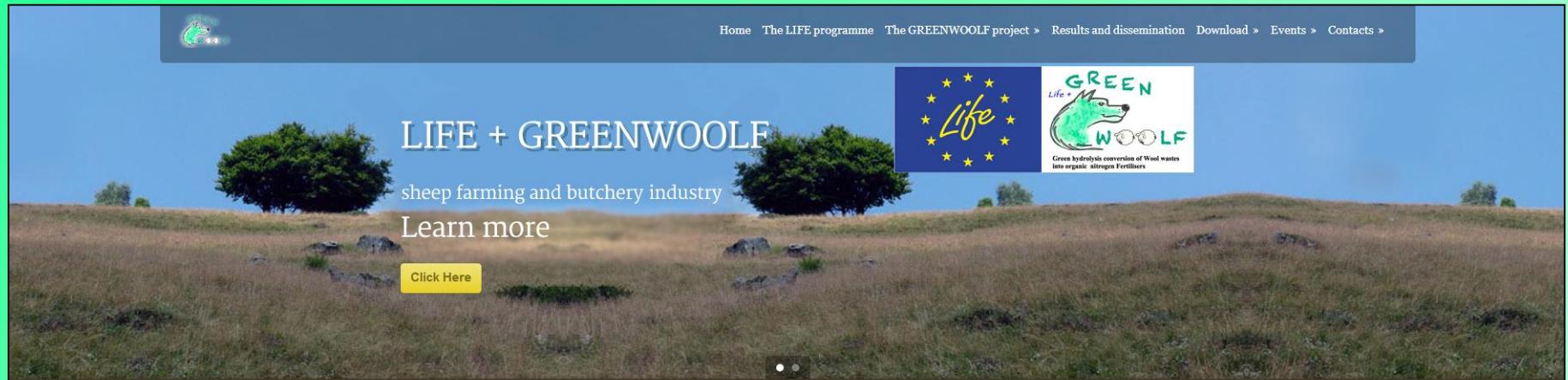
QUOTIDIANO FONDATA NEL 1867

Biella, progetto del Cnr

Green Woolf, i vecchi abiti diventano fertilizzante anti-frana


Claudio Tonin
 Dirigente di Ricerca del Cnr di Biella

WEB SITE



Home The LIFE programme The GREENWOOLF project > Results and dissemination Download > Events > Contacts >

LIFE + GREENWOOLF
sheep farming and butchery industry
[Learn more](#)

[Click Here](#)

 **GREENWOLF project**
Coarse wool from EU sheep farming and butchery industry is essentially a worth nothing by-product which is...
[Learn more](#)

 **Consortium**
The Institute for Macromolecular Studies (ISMAC) is an Institute of the Italian National Research Council (CNR) and ...
[Learn more](#)

 **Workplan**
The first step of the project will consist in selection and contact the local agents stakeholders belong to Countries...
[Learn more](#)

<http://www.life-greenwoolf.eu/>



The LIFE+GreenWoolf group



Thank you for your kind attention