



NEW LIFE



# ATTI

I° Convegno

---

## MIGLIORAMENTO DEL SUOLO

LA TECNOLOGIA PER IL RIPRISTINO  
DEI SUOLI DEGRADATI  
PEDOLOGIA APPLICATA  
DALLA TEORIA ALLA PRATICA

---

19 - 20 Maggio, 2016  
Palazzo Farnese  
Piacenza - Italia



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



COMUNE DI PIACENZA



PROVINCIA DI  
PIACENZA



---

## Introduzione

Le forme di degrado dei suoli, che fino a un decennio fa erano ben conosciute a chi operava nel settore ad alto livello scientifico e istituzionale, sono divenute sempre più evidenti nel corso degli anni.

Oggi, anche nelle aree più fertili, questo problema è noto a tutti coloro che sono impegnati nel comparto agricolo.

Risulta pertanto sempre più urgente che le conoscenze sul terreno, in continua evoluzione, possano portare alla realizzazione di tecnologie che contrastino la perdita dei suoli, il loro degrado e la loro desertificazione.

Un'occasione è il presente Convegno che nasce dalla grande opportunità fornita dallo strumento LIFE, che tanto ha contribuito allo sviluppo della ricostituzione dei suoli.

Dall'inizio del progetto, dopo 4 anni di intensa attività di ricerca e di applicazione, è risultato sempre più evidente che il forte miglioramento delle conoscenze necessita di scambi e confronti, per avere un approccio sinergico e il più possibile completo, tenendo presenti i vastissimi aspetti del settore della pedologia Applicata e della Scienza del Suolo.

È sorta, quindi, sempre più evidente la necessità di un incontro multidisciplinare finalizzato allo sviluppo delle conoscenze scientifiche e tecnologiche riguardanti la tutela e il ripristino del suolo.

Paolo Manfredi



## Indice

Introduzione	pag. 1	<i>Tecniche di ripristino della fertilità biologica del suolo</i> <b>Prof.ssa Anna Benedetti</b>	pag. 12
<i>Principi della ricostituzione, lineamenti della sua applicazione tecnologica e sviluppi futuri</i> <b>Dott. Paolo Manfredi</b>	pag. 4	<i>La gestione dei fanghi di espurgo nel risezionamento dei canali di bonifica</i> <b>Dott. Michele Solmi</b>	pag. 13
<i>Gli sviluppi della ricerca sui suoli ricostituiti come strumento per recuperare sostanza organica di scarto e stoccare carbonio</i> <b>Prof. Marco Trevisan</b>	pag. 5	<i>Pedogenesi naturale ed assistita per la riabilitazione di suoli contaminati da EPT</i> <b>Prof. Gilmo Vianello</b>	pag. 14
<i>Contributi scientifici della ricerca sulla ricostituzione dei suoli</i> <b>Dott.ssa Chiara Cassinari</b>	pag. 6	<i>Il progetto LIFE+ Ecoremed per la valutazione ed il risanamento dei suoli degradati</i> <b>Prof. Massimo Fagnano</b>	pag. 15
<i>I suoli ricostituiti nell'era dell'economia circolare</i> <b>Prof. Francesco Timpano</b>	pag. 7	<i>I sedimenti di dragaggio come componenti di matrice organica in alternativa all'utilizzo del suolo</i> <b>Dott.ssa Grazia Masciandaro</b>	pag. 16
<i>Pedotecniche: Luci ed Ombre</i> <b>Prof. Carmelo Dazzi</b>	pag. 8	<i>Rilevamento pedologico tramite sensori per interventi di ripristino del suolo sito-specifici</i> <b>Dott. Edoardo Costantini</b>	pag. 17
<i>Il ruolo della sostanza organica nei processi di ripristino della qualità del suolo</i> <b>Prof. Teodoro Miano</b>	pag. 9	<i>LIFE+ Greenwoolf - La lana da scarto a fertilizzante. La ricerca applicata per l'ambiente, la pastorizia e l'industria</i> <b>Dott.ssa Raffaella Mossotti</b>	pag. 18
<i>Dalla teoria alla realtà geospaziale dei suoli contaminati: un approccio innovativo integrato</i> <b>Prof. Fabio Terribile</b>	pag. 10	<i>Il progetto LIFE Climate changE_R per la riduzione delle emissioni di gas effetto serra da parte dei sistemi agricoli dell'Emilia-Romagna</i> <b>Dott. Mario Montanari</b>	pag. 19
<i>Indicatori enzimatici per la valutazione della qualità di suoli ripristinati mediante l'impiego di biosolidi</i> <b>Prof. Claudio Marzadori</b>	pag. 11		

## Principi della ricostituzione, lineamenti della sua applicazione tecnologica e sviluppi futuri

Paolo Manfredi

m.c.m. Ecosistemi srl, Gariga di Podenzano - Piacenza

L'importanza del carbonio organico sulla fertilità fisica e chimica e la necessità di una sua conservazione nel suolo sono state le principali considerazioni che hanno portato a concepire la tecnologia della ricostituzione ovvero un sistema di trattamento dei suoli atto all'incorporazione della sostanza organica, durante la ristrutturazione degli aggregati, nella frazione minerale del suolo. A questa impostazione concettuale si è affiancata la conoscenza delle proprietà di numerose tipologie di rifiuti che, se opportunamente gestiti, possono essere valorizzati in questa forma di trattamento.

La tecnologia ha come principale finalità il recupero dei terreni degradati resi improduttivi da interventi antropici di diverso genere: il miglioramento di tali superfici, senza l'utilizzo della tecnologia della ricostituzione, richiede costi economici ed ambientali ingenti che, spesso, non vengono ripagati con il valore delle aree ripristinate.

Il trattamento ha inizio dalla pre-miscelazione dei suoli con le componenti aggiuntive, rappresentate da rifiuti di diversa provenienza, che posseggono proprietà di particolare interesse ed affinità con il suolo agrario. Alcuni dei residui impiegati sono, ad esempio, fanghi prodotti dalla potabilizzazione delle acque, sedimenti provenienti dal dragaggio dei bacini idroelettrici, fanghi di cartiera e di lavaggio della lana grezza: tali matrici, prese singolarmente risultano inutilizzabili mentre, se opportunamente dosate e sottoposte al trattamento, possono essere incorporate producendo i terreni ricostituiti. Alla pre-miscelazione segue lo sgretolamento e la frammentazione degli aggregati, unitamente ad un'eventuale aggiunta di composti umici, e ad una ulteriore miscelazione; successivamente viene eseguito il trattamento disgregativo e ricostitutivo. La disgregazione opera mediante un sistema meccanico che realizza un'intensa scomposizione e destrutturazione unita alla sfibratura e dispersione delle componenti organiche all'interno dell'intera massa; la finale ricostituzione, operata mediante pressioni meccaniche realizzate da un sistema rotante, provvede all'incorporazione e adesione della sostanza organica nella frazione minerale generando i neo aggregati del suolo ricostituito.

Il sistema, coperto da due brevetti sul metodo e sull'applicazione, è stato impiegato per la prima volta nel 2006 su un suolo fortemente degradato restituendo una produttività agronomica eccellente: in seguito la tecnologia ha sviluppato la sua applicazione nella produzione di terreni fertili con suoli sterili da utilizzare per ripristini agro-ambientali diversificando la propria produzione in terre di superficie e in terre agrarie.

Gli sviluppi futuri della tecnologia sono attualmente diretti alla ricerca di sistemi meccanici differenziati in base alla tessitura dei suoli, alla produzione di terre mirate a specifiche colture, allo studio di nuove tipologie di rifiuti da impiegare nella ricostituzione, all'utilizzo del sistema nelle tecnologie della biorimediazione dei suoli (bipile, landfarming, fitorimediazione) e all'applicazione del metodo nei paesi esteri.

## **Gli sviluppi della ricerca sui suoli ricostituiti come strumento per recuperare sostanza organica di scarto e stoccare carbonio**

Marco Trevisan<sup>1</sup>, Paolo Manfredi<sup>2</sup>, Chiara Cassinari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale - Università Cattolica del Sacro Cuore Piacenza,

<sup>2</sup>m.c.m. Ecosistemi srl, Gariga di Podenzano - Piacenza

Il carbonio organico nel suolo rappresenta la più grande riserva di carbonio terrestre, circa 3.2 volte quella atmosferica e 4.4 quella biotica. A causa delle dimensioni di tale riserva anche piccoli cambiamenti nelle scorte globali potrebbero influenzare le concentrazioni di CO<sub>2</sub> atmosferica. È stato ipotizzato che l'aumento di carbonio organico nei terreni a profondità fino a 2 m del 5 - 15 % potrebbe ridurre le concentrazioni atmosferiche di CO<sub>2</sub> del 16 - 30 %.

Il ruolo del suolo nell'adsorbimento e nella conservazione del carbonio organico dipende dalle proprietà chimico-fisiche del suolo e dal tipo di sostanza organica. D'altro canto la qualità del suolo dipende in larga misura dal contenuto in materia organica, che è dinamico e varia rapidamente al variare della gestione del suolo. Tale quantità di sostanza organica in molti terreni coltivati in Europa è in calo, a causa delle moderne tecniche di agricoltura intensiva. Quando i livelli di sostanza organica scendono al di sotto della quantità necessaria per sostenere un suolo stabile, fertile e sano, si va incontro a fenomeni di degrado.

L'ingresso del carbonio organico nel suolo avviene principalmente attraverso il materiale vegetale e animale in decomposizione, gli essudati radicali e con l'apporto di materiale organico proveniente da altre fonti tramite spandimento. In bibliografia sono riportati tassi annui potenziali di incorporazione di carbonio nei suoli agroforestali molto variabili e caratterizzati da margini di incertezza elevati. La necessità, quindi, di fornire sostanza organica, favorire l'adsorbimento e la sottrazione di carbonio dall'atmosfera e di contrastare il degrado oggi sono temi molto pressanti. I dati prodotti nel corso di alcuni anni di sperimentazione sulle terre ricostituite dimostrano che la ricostituzione affronta queste problematiche intervenendo sui terreni degradati contrastandone il processo e ostacolando il progressivo rilascio del carbonio consentendone la conservazione. La ricostituzione agisce con azioni chimico-meccaniche su di un suolo degradato unito ad opportune matrici di scarto di origine organica e minerale. A differenza dello spandimento, in cui la sostanza organica è distribuita sul suolo che successivamente viene lavorato con le comuni pratiche agronomiche, la ricostituzione agisce intimamente tra suolo e matrice aggiunta. In una prima fase meccanica avviene la miscelazione della sostanza organica con la componente minerale del suolo. In una seconda fase la sostanza organica miscelata viene intimamente distribuita nella frazione minerale grazie ad una disgregazione ed ad una successiva fase di adesione alla frazione fine operata dalla pressione meccanica sugli aggregati. La sostanza organica è così occlusa nei micro e macro neoaggregati consentendone la conservazione.

Partendo dai contenuti di carbonio organico delle matrici utilizzate e dei suoli prima dell'intervento, gli esiti analitici sui suoli ricostituiti, ripetuti a diversi intervalli di tempo, confermano questa tendenza.

In suoli a granulometria fine si osserva l'aumento del contenuto in carbonio organico e un notevole incremento della componente stabile rappresentata da acidi umici e fulvici.

Nei suoli a granulometria grossolana si osserva un aumento del contenuto in carbonio nella fase successiva al trattamento, a tale aumento, però, segue una progressiva perdita.

## Contributi scientifici della ricerca sulla ricostituzione dei suoli

Chiara Cassinari<sup>1</sup>, Paolo Manfredi<sup>2</sup>, Marco Trevisan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale - Università Cattolica del Sacro Cuore Piacenza,

<sup>2</sup>m.c.m. Ecosistemi srl, Gariga di Podenzano - Piacenza

Tra gli obiettivi del progetto New Life uno dei principali è dimostrare l'efficacia della ricostituzione nel produrre un suolo con ottime proprietà agronomiche. A tale scopo sono stati condotti studi, ricerche e prove agronomiche, basati sul confronto degli esiti di analisi chimico-fisiche e rese produttive su suoli naturali degradati e su suoli ricostituiti prodotti da questi.

Sono state create parcelle sperimentali di confronto con differenti suoli degradati e ricostituiti - prodotti da questi utilizzando anche diverse matrici aggiuntive -, e sono state studiate per 3 anni. Sono state eseguite analisi chimico-fisiche su campioni di suolo prelevati nelle parcelle con cadenza semestrale. Lo scopo di tali analisi chimico-fisiche e il monitoraggio della vegetazione spontanea cresciuta sulle di esse è stato quello di determinare i miglioramenti apportati dalla ricostituzione ai suoli degradati e di individuare quali fossero le matrici migliori da utilizzare calibrandole sulla base dei caratteri del suolo da ricostituire.

Le migliori proprietà idrologiche - maggiori contenuti volumetrici di acqua a differenti suzioni - di suoli ricostituiti rispetto a suoli naturali degradati, sono state determinate con le piastre di Richards su campioni sia disturbati che indisturbati; l'umidità al punto di appassimento è stata valutata anche attraverso una prova in vaso con piantine di girasole. I dati ottenuti in laboratorio sono stati confrontati con gli esiti di pedofunzioni - modelli van Genuchten e Brooks and Corey. Sono state allestite, in pieno campo su appezzamenti di suolo naturale degradato e di suolo ricostituito, due prove agronomiche con mais per valutarne le rese produttive diminuendo, nel suolo ricostituito, la quantità di acqua di irrigazione in un caso e la fertilizzazione azotata nell'altro. Le prove hanno dimostrato che il mais su suolo ricostituito ha prodotto con maggiori rese rispetto al suolo naturale risparmiando il 45 % di acqua e il 50 % di fertilizzazione azotata rispettivamente.

Per un anno sono state monitorate in appezzamenti di suolo naturale degradato e di suolo ricostituito le fluttuazioni delle temperature. Il suolo ricostituito durante tutto il periodo ha mantenuto temperature più costanti - scarsa escursione termica giorno-notte - inferiori nel periodo estivo e superiori in quello invernale rispetto al suolo naturale.

Una prova in vaso è stata allestita per testare l'idoneità del suolo ricostituito nella produzione di pomodoro. Tale prova ha confermato le ottime proprietà agronomiche del suolo ricostituito, nei cui vasi le piante hanno prodotto, a parità di acqua di irrigazione e di concimazione, un numero medio totale di frutti rossi doppio e lo stesso numero medio totale di frutti verdi rispetto ai vasi con suolo naturale degradato.

Una prova in serra è stata seguita per valutare la velocità, la percentuale di emergenza e lo sviluppo radicale a pochi giorni dalla semina di piantine di mais. Tutti i parametri investigati sono stati maggiori nelle piante del suolo ricostituito rispetto al suolo naturale degradato.

L'analisi su suolo ricostituito dei requisiti della norma UNI 11235 - progettazione e riqualificazione di un'area verde - ha portato a concludere che esso è idoneo all'utilizzo per lo scopo previsto dalla normativa.

## I suoli ricostituiti nell'era dell'economia circolare

Francesco Timpano  
Dipartimento di Scienze Economiche e Sociali  
Università Cattolica del Sacro Cuore - Piacenza

Da qualche tempo la Commissione Europea, in primo luogo, e diverse legislazioni nazionali e regionali, tra cui quella della Regione Emilia Romagna, hanno esplicitamente avviato un processo di transizione che dovrebbe spostare i modelli di comportamento di cittadini, imprese e pubbliche amministrazioni dalla tradizionale economia lineare, in cui la sequenza produzione-consumo-gestione dei rifiuti non aveva elementi precisi di feedback, ad un'economia circolare che allunghi il ciclo di vita dei prodotti a beneficio dell'economia e dell'ambiente. L'obiettivo è quello di creare nuovi mercati che permettano di considerare gli scarti del consumo come potenziali materie prime per nuovi processi, riducendo l'impatto della creazione di rifiuti sul ciclo economico complessivo.

I principi dell'economia circolare sono applicabili a diversi contesti e qualsiasi innovazione diretta a perpetuare l'utilizzo delle risorse, a renderne possibile la reintroduzione nel ciclo produttivo, in alcuni casi con potenzialità superiori a quelle iniziali, costituisce uno strumento formidabile di miglioramento complessivo della produttività del sistema e permette di ridurre l'impatto negativo del consumo delle risorse esauribili.

In Europa sono diverse le azioni a sostegno dell'economia circolare e sono tutte finalizzate a generare opportunità per rafforzare la competitività creando nuovi mercati e nuove opportunità commerciali attraverso il consumo sostenibile ed il riuso e riutilizzo di risorse.

Il progetto dei suoli ricostituiti New Life propone una soluzione tecnologica ed impiantistica che permette di ricostituire i suoli, rifinalizzandone l'utilizzo.

La riflessione si propone di porre in relazione il potenziale innovativo degli interventi del tipo proposto dalla ricerca con le opportunità e le esigenze poste dall'evoluzione dell'economia circolare.

## Pedotecniche: luci ed ombre

Carmelo Dazzi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali - Università di Palermo

Introdotta negli anni 1980 il termine pedotecnica indica l'insieme delle attività antropiche che determinano una notevole influenza dell'uomo sulla pedogenesi e sui pedopaesaggi sia mediante la selezione e l'impiego di materiali idonei alla costruzione o ricostituzione di suoli, sia mediante l'introduzione di procedure atte alla modificazione delle caratteristiche del suolo fino alla realizzazione di suoli per scopi specifici.

Anche se si può affermare che ogni attività dell'Uomo sul suolo o con il suolo può essere considerata a pieno titolo come una "pedotecnica", in questi ultimi 15/20 anni, il concetto di pedotecnica è stato esteso a tutte quelle situazioni che legano i suoli ai diversi interessi dell'uomo nel sociale, nell'industriale e nell'economico: in pratica a tutte le attività dell'uomo che si svolgono con il suolo o sul suolo che, purtroppo, continua ad essere una cripto-risorsa.

Nel campo agronomico, si ricorre alla pedotecnica allorché si hanno notevoli ritorni economici, ma nel fare questo spesso non si tiene conto dell'obiettivo fondamentale della pedotecnica: soddisfare le esigenze dell'uomo evitando ogni indesiderabile conseguenza ambientale che potrebbe verificarsi durante la manipolazione di materiali terrosi e ciò in considerazione del fatto che ogni qual volta vi è un intervento antropico su vasta scala, si originano nuovi paesaggi e nuovi suoli.

In questa nota si riportano due casi di studio emblematici delle "luci ed ombre" che possono caratterizzare le pedotecniche. Il primo, condotto in Emilia Romagna serve ad illustrare le pedotecniche messe in atto per il recupero ambientale di uno Spolic Technosol inquinato, utilizzando  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e marne smectitiche. Il secondo riporta i risultati di una lunga attività di ricerca condotta in un'area della Sicilia caratterizzata dallo sviluppo della viticoltura intensiva su vasta scala e dall'impiego di pedotecniche atte alla creazione di suoli idonei alla coltivazione della vite da tavola (cv Italia), evidenziando come, a fronte del notevolissimo ritorno finanziario che la trasformazione del pedo-paesaggio ha determinato, vi sia per contro un notevole decremento della qualità dell'ambiente.

## Il ruolo della sostanza organica nei processi di ripristino della qualità del suolo

Teodoro Miano

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti  
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

I suoli differiscono da semplici rocce alterate perché mostrano una stratificazione verticale (orizzonti) prodotta dalla continua influenza di acqua percolante e organismi viventi nel corso del tempo. Sono sistemi multicomponenti, aperti, biogeochimici che contengono solidi, liquidi e gas e scambiano sia materia che energia con l'atmosfera, la biosfera e l'idrosfera circostante. Questi flussi sono estremamente variabili nel tempo e nello spazio, ma sono essenziali allo sviluppo del profilo e al governo della fertilità e della qualità del sistema. I suoli sono inoltre serbatoi (sink) di carbonio, che si "accumula" in funzione di complessi equilibri chimici, fisici e biologici che ne caratterizzano la sua evoluzione, limitandone la diffusione nell'atmosfera.

I suoli sono inoltre dei complessi sistemi biologici che presentano sintomi e "malesseri" tipici degli organismi viventi, rivelati e presentati nelle diverse forme che la nostra conoscenza è in grado di comprendere. In generale, dunque, il suolo è un complesso comparto ambientale in cui si intrecciano molteplici fasi della materia e numerose "funzioni" ecologiche più che fisiologiche, naturalistiche più che strumentali, ma viene considerato prevalentemente per scelte di tipo produttivistico, costruttivo o commerciale.

L'uso o meglio il "consumo" rende il suolo un elemento passivo, caratterizzato da un rapporto strumentale che lo oppone alle scelte delle pubbliche amministrazioni, degli interessi nazionali e locali, alle politiche di pianificazione e di sviluppo delle risorse naturali e del territorio, all'impatto delle soluzioni imposte da singoli individui, all'azione degli agenti atmosferici e del clima e alle loro variazioni spesso apparentemente inspiegabili e in ultimo all'impatto dell'inquinamento diffuso o puntiforme e ai fenomeni diretti ed indiretti di degrado e di impoverimento.

La sostanza organica del suolo riveste un ruolo fondamentale nel definire e promuovere proprietà e caratteristiche dei suoli e ne influenza marcatamente processi biologici, fisici e chimici, indipendentemente dalla sua abbondanza relativa, nonché la capacità del sistema di "rispondere" alle pressioni che provengono dall'esterno, clima e uomo in particolare. Il Carbonio organico assume pertanto un ruolo essenziale nella scelta e nella qualità delle azioni di ripristino e risanamento di sistemi particolarmente degradati, fragili o minacciati da condizioni ambientali o antropiche particolarmente pressanti.

## Dalla teoria alla realtà geospaziale dei suoli contaminati: un approccio innovativo integrato

Fabio Terribile<sup>1-2</sup>, Paola Adamo<sup>1-2</sup>, Antonietta Agrillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro di Ricerca Interdipartimentale CRISP - Università di Napoli Federico II,

<sup>2</sup>Dipartimento di Agraria - Università di Napoli Federico II

La caratterizzazione e successiva bonifica dei siti contaminati<sup>1</sup> richiedono la conoscenza della realtà geospaziale della contaminazione. La normativa (Titolo V della Parte quarta del D.Lgs 152/06) disciplina i criteri da adottare in caso di potenziale contaminazione dei diversi comparti ambientali riconoscendo alla caratterizzazione del sito un'importanza rilevante. In particolare, il piano di caratterizzazione, come previsto dal D.Lgs 152/06, tiene conto della componente geospaziale in quanto esso deve verificare l'esistenza dell'inquinamento nei diversi comparti ambientali (suolo, sottosuolo, materiali di riporto, acque superficiali e sotterranee, atmosfera), definirne il grado e l'estensione volumetrica in modo da individuare le possibili vie di dispersione e migrazione degli inquinanti in considerazione dei bersagli sensibili (uomo/ambiente). Per la redazione delle carte di rappresentazione della contaminazione, il D.Lgs 152/06 prevede per "il suolo superficiale" almeno un campione composito prelevato dallo strato 0-1 metro di profondità mentre non esistono obblighi per il metodo di campionamento (ragionato o sistematico) e per il numero di campioni da prelevare. Ciononostante nella prassi la densità di campionamento fa spesso riferimento all'allegato 2 del D.M. 471/99 che per un sito di estensione inferiore ad 1 ha definisce necessari almeno 5 punti di campionamento, per siti compresi tra 1 e 5 ha da 5 a 15 punti e per siti tra 5 e 25 ha tra 15 e 60 punti. Tali indicazioni sono nel tempo diventate degli standard a cui gran parte degli studi di caratterizzazione dei siti contaminati italiani hanno fatto riferimento.

In questo lavoro, la domanda che ci poniamo è la seguente: dopo oltre un decennio dall'emanazione dei D.M. 471/99 e D.Lgs 152/06 e considerando le attuali conoscenze scientifiche, i criteri di caratterizzazione - sopra definiti - sono tuttora idonei a valutare la distribuzione spaziale e volumetrica della contaminazione del sito (sulla cui base poi definire il rischio per la salute umana)? In questo lavoro gli autori, nel tentativo di rispondere a questa domanda, considerano i dati di 4 casi studio di suoli inquinati (siti contaminati e potenzialmente contaminati): ILVA-Bagnoli, Piana di Solofra, Ecobat-Marcianise, San Giuseppiello-Giugliano. In tutti i siti è risultato evidente che: (i) la realtà geospaziale della contaminazione è sempre molto più complessa di quanto atteso ed affonda le sue radici nella stessa storia di contaminazione dei siti; (ii) il campionamento del primo metro - come un unico corpo - non è soddisfacente in quanto non tiene conto della reale distribuzione verticale degli inquinanti e della stessa pedostratigrafia del suolo (orizzonti anche di pochi centimetri). Il lavoro illustra l'importanza dell'applicazione di approcci innovativi alla caratterizzazione dei suoli contaminati basati sull'utilizzo di sensori di proximal sensing, quali EMI, ARP, spettrometri gamma-ray portatili e XRF portatili. Essi permettono di ottenere mappature di dettaglio in grado di discriminare aree omogenee per tipologia di contaminazione che indirizzano le successive indagini pedologiche e chimiche. Inoltre, l'osservazione pedologica - guidata da queste tecnologie - spesso fornisce informazioni essenziali alla comprensione del processo di messa in posto ed eventuale migrazione degli inquinati verso gli altri comparti ambientali. Appare chiaro dunque che tale approccio integrato già molto rilevante in fase di caratterizzazione dei siti, può assumere un'importanza ancora maggiore nella successiva fase di bonifica.

<sup>1</sup>Con il termine sito contaminato ci si riferisce a tutte quelle "aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata un'alterazione delle caratteristiche qualitative dei terreni, delle acque superficiali e sotterranee, le cui concentrazioni superano quelle imposte dalla normativa"

## Indicatori enzimatici per la valutazione della qualità di suoli ripristinati mediante l'impiego di biosolidi

Claudio Marzadori

Dipartimento di Scienze Agrarie - Alma Mater Studiorum Università di Bologna

La qualità del suolo è una proprietà non facile da definire, anche se c'è accordo sul fatto che debba essere strettamente correlata alla sua funzionalità. La Società Americana di Scienza del Suolo, ad esempio, definisce che “la qualità del suolo è rappresentata dalla la sua capacità di funzionare, all'interno di un dato ecosistema, in modo tale da sostenere la produttività vegetale e animale, e di mantenere e/o migliorare la qualità dell'acqua e dell'aria contribuendo allo sviluppo della vita e della salute umana”.

I motivi che portano oggi ad avere una particolare attenzione alla qualità dei suoli è determinata da diversi tipi di minacce, tra loro spesso correlate, che interessano diverse aree del Pianeta: il forte incremento della popolazione mondiale che ha portato ad aumentare la pressione antropica esercitata sui suoli, i cambiamenti climatici, gli incendi, l'erosione, la salinizzazione e i problemi derivanti da episodi di inquinamento, solo per citare i maggiori. Essendo il suolo, per proprie caratteristiche costitutive e funzionali, un potente depuratore ed eccellente filtro è chiaro che preservarne la qualità rappresenta una priorità imprescindibile per la continuazione della vita sul Pianeta Terra. È per questo indispensabile individuare metodologie, il più possibile di larga e semplice applicazione, che permettano di monitorarne lo stato qualitativo.

La componente organica del suolo, in tutte le sue forme, come noto, è un fattore capace di influenzarne enormemente la funzionalità; non stupisce quindi che molte delle pratiche di ripristino di suoli degradati si basino proprio sull'apporto al suolo di biosolidi di varia origine: agricola, agro-industriale o urbana. Meno scontate sono tuttavia le metodologie analitiche che dovrebbero permettere di valutare, precocemente, il modo in cui le tecniche di ripristino applicate stiano influenzando la qualità di un determinato suolo. Questo aspetto è di fondamentale importanza in quanto la resilienza del sistema suolo può, in alcuni casi, rappresentare un ostacolo alla rapida comprensione di che cosa l'uomo stia determinando attraverso le sue attività. Riuscire a valutare precocemente l'adeguatezza di un intervento di ripristino significa accelerare il processo di valutazione della sua efficacia, con conseguenti ricadute positive sui suoi costi e quindi sulle sue possibilità di impiego a largo spettro.

La relazione cercherà di chiarire perché l'analisi delle attività enzimatiche del suolo possano essere considerate degli ottimi indicatori del suo stato qualitativo, e come tali indicatori possano aiutare a capire precocemente l'efficacia di determinate pratiche di ripristino sulla qualità degli stessi, con particolare riferimento agli effetti esercitati sulle proprietà biologiche e biochimiche.

## Tecniche di ripristino della fertilità biologica del suolo

Anna Benedetti

CREA - Centro di ricerca per lo studio delle relazioni tra pianta e suolo (RPS) - Roma

La tutela della biodiversità per l'agricoltura e l'alimentazione e la sua valorizzazione, è ad oggi uno dei più urgenti bisogni del pianeta e rappresenta un obiettivo fondamentale nelle politiche nazionali ed internazionali. È stato più volte evidenziato come la diversità microbica del suolo sia direttamente correlata con quella della vegetazione presente determinandone, di conseguenza, variazioni funzionali che si ripercuotono direttamente o indirettamente sulla crescita delle piante e la qualità dei loro prodotti. Il terreno naturale è un sistema ecologico aperto, che riceve e perde energia. Le modificazioni energetiche a cui va incontro sono determinate dalla nutrizione e dalla respirazione delle popolazioni microbiche, dal trasferimento e circolazione ciclica degli elementi, dalla sintesi e degradazione della sostanza organica. L'equilibrio del suolo naturale, cioè non coltivato, è governato da quattro parametri: bioenergetica, trasformazioni cicliche, umificazione e pedogenesi, strettamente connessi l'uno con l'altro in modo da mantenere in equilibrio ecologico il terreno con l'ambiente. Lo sfruttamento agricolo modifica questi rapporti, e le pratiche agronomiche accelerandone le trasformazioni cicliche. Una delle funzioni più importanti è svolta dai microrganismi che presiedono alle trasformazioni a carico degli elementi nutritivi in modo da mantenere un equilibrio di scambio tra suolo e pianta, contribuendo così allo stato di fertilità dei terreni. Secondo i criteri dell'agricoltura sostenibile, lo scopo principale verte nel raggiungere la massima produttività consentita dalle condizioni edafiche, mantenendo elevato non solo il livello della fertilità chimica, ma anche quello della fertilità biologica. La fertilità biologica unitamente alla fertilità chimica ed a quella fisica costituisce la fertilità agronomica o integrale dalla quale dipende la produttività. Appare pertanto di fondamentale importanza adottare la scelta della valutazione del rischio di perdita della biodiversità del suolo. La presente relazione ha come obiettivo principale quello di fornire una presentazione delle tecniche ad oggi validate per consentire la valutazione dello stato di salute e di fertilità biologica di un suolo. Si tratta di un modello che consentono approfondimenti secondo diversi livelli. L'IBF è un indicatore biologico, che racchiude in se diversi parametri di espressione diretta dell'attività biologica di un suolo. I parametri biologici utilizzati come indicatori, sono il contenuto in carbonio organico totale (dal quale viene calcolata la relativa sostanza organica), la respirazione microbica ed il carbonio della biomassa microbica. L'attività della biomassa microbica di un suolo è direttamente correlata con la sostanza organica presente, essendo questa il substrato fonte di energia per la loro sopravvivenza, e con i cicli degli elementi nutritivi, che modula, in modo da renderli più o meno disponibili all'assorbimento delle piante. Saranno altresì presentate le strategie che è possibile adottare nel caso in cui un sito sia sensibilmente sottoposto a perdita di erosione e perdita della biodiversità, tra queste si annoverano l'uso di microrganismi come biofertilizzanti, (in particolare microrganismi caratterizzati in ambienti estremi e adattati a condizioni estreme; consorzi microbici utili al ripristino della fertilità biologica di un suolo), l'utilizzo di matrici organiche alternative, come il compost di qualità per il ripristino agronomico di suoli con ridotto o nullo tenore di sostanza organica, e l'utilizzo di consorzi microbici o microrganismi come inoculi nel suolo per il ripristino della biomassa microbica e della fertilità biologica di un suolo a rischio.

## La gestione dei fanghi di espurgo nel risezionamento dei canali di bonifica

Michele Solmi  
Consorzio Bonifica Renana

Il Consorzio della Bonifica Renana è persona giuridica di diritto pubblico che, in virtù delle norme statali e regionali, assicura la regimazione delle acque meteoriche, garantendo il presidio idrogeologico nel territorio ricadente nel bacino idrografico del fiume Reno. Il comprensorio conta ben 3.419 chilometri quadrati di cui il 42 % in pianura e il restante 58 % in montagna. Le precipitazioni possono confluire quindi in corsi d'acqua naturali, di competenza Regionale, oppure nei 1.991 chilometri di canali artificiali gestiti dal Consorzio. Di questi ultimi una gran parte viene utilizzata anche per la distribuzione di acqua a scopo irriguo e produttivo. E' chiaro che un sistema così ampio e articolato e di primaria importanza per sicurezza del territorio necessita di una continua manutenzione ordinaria e straordinaria. Oltre i ripetuti sfalci e la sistemazione puntuale delle arginature, i canali devono essere periodicamente spurgati e risezionati onde evitare un aumento della quota di fondo che porterebbe da un lato alla perdita di capacità d'invaso e di portata e dall'altro ad un aumento del rischio idraulico perché l'acqua viene a trovarsi ad una quota maggiore rispetto ai terreni circostanti e nello stesso tempo aumentano le pressioni sulla parte sommitale delle arginature che risulta essere la più fragile. Il Decreto Legislativo 152 del 2006 fissa le concentrazioni soglia di sostanze pericolose e dei metalli pesanti che possono trovarsi nei fanghi d'espurgo accomunando questi ultimi ai suoli ad uso verde pubblico e residenziale. La Normativa prevede altresì che qualora questi limiti fossero superati, il sedimento deve essere smaltito come un rifiuto e non può quindi essere depositato lungo le arginature oppure sui terreni limitrofi. Da uno studio effettuato in collaborazione con la Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria dell'Università di Bologna nel 2013 è risultato che in alcuni casi i fanghi presenti lungo i canali di competenza del Consorzio della Bonifica Renana oltrepassano i limiti stabiliti dal Decreto succitato per almeno un elemento. La natura degli EPT (Elementi Potenzialmente Tossici) presenti può essere sia geogenica, quindi il deposito nei canali è avvenuto dopo erosione e trasporto da parte di acque superficiali, sia di origine antropica vista l'alta presenza dell'uomo nel territorio in esame, con la presenza di fonti d'inquinamento diffuso (traffico ecc...) e puntuale (impianti di depurazione ecc...). Questo comporta una serie di problemi economici, di sicurezza idraulica ed ambientali. Innanzitutto, si ha un forte aumento dei costi di manutenzione straordinaria dovuto allo smaltimento dei sedimenti in caso di superamento dei limiti di legge con conseguenti ripercussioni sulla sicurezza idraulica in quanto non sempre si hanno a disposizione abbastanza disponibilità economiche per effettuare l'espurgo dei canali con il conseguente interrimento degli stessi e il presentarsi dei problemi suddetti. Infine si potrebbero avere problemi ambientali derivanti dall'accumulo di EPT nei sedimenti stessi, questo comporta un altro rischio soprattutto nel caso in cui i parametri chimico-fisici possano cambiare e quindi si va incontro al rilascio degli stessi nella soluzione acquosa e quindi nei comparti ambientali circostanti.

## **Pedogenesi naturale ed assistita per la riabilitazione di suoli contaminati da EPT**

Gilmo Vianello

Dipartimento di Scienze Agrarie - Alma Mater Studiorum Università di Bologna

A partire dal XIX secolo l'esponentiale crescita della popolazione, l'intensificazione dell'agricoltura, la massiccia urbanizzazione, l'uso crescente di energia e il cambiamento climatico hanno indotto rapide e talvolta irreversibili modificazioni dell'ambiente di cui il suolo rappresenta una delle componenti sensibili e vulnerabili. Quando nel 1941 Hans Jenny formulò l'equazione della pedogenesi non si era reso conto che l'agire dell'uomo doveva rappresentare a tutti gli effetti uno dei fattori della pedogenesi, tanto che alcuni anni prima Paul Crutzen (1933) definiva come "Antropocene" l'era geologica attuale "in cui l'uomo e le sue attività sono le principali cause delle modifiche ambientali e climatiche". Nel sistema tassonomico WRB (2014) la FAO identifica i suoli influenzati dalle attività umane negli Anthrosols e nei Technosols; i primi derivanti da un intensivo sfruttamento del suolo per scopi agricoli, i secondi costituiti o fortemente influenzati da materiali prodotti dall'uomo "soils containing artefacts". Essendo i Technosols terreni artificiali, sono condizionati dalla natura dei materiali di origine, dalla modalità di trattamento e di gestione, dai disturbi diretti e indiretti che possono subire quali la compattazione, l'inquinamento da elementi potenzialmente tossici, dalla quantità e qualità dei materiali organici apportati. In ambienti interessati dal perdurare di attività di minerarie su aree vaste la formazione e l'evoluzione dei Technosuoli risente decisamente della modalità di deposizione e delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali che ne caratterizzano il substrato pedogenetico. Il caso di studio riferito al comprensorio minerario Stazzema-Valdicastello in comune di Pietrasanta (LU) evidenzia una complessa diversificazione dei substrati in funzione dei cambiamenti di coltivazione mineraria che si sono succeduti per secoli. Tipi di discarica sono rappresentati da depositi di ganga e di pietrisco grossolano differenziati arealmente in funzione dell'età della deposizione, altri da sedimentazione di flottaggio e di residui minerari fini, tutti caratterizzati da elevate concentrazione di metalli pesanti derivanti dalla alterazione dei solfuri presenti nei litotipi geogenici o dai trattamenti mineralurgici. Lo smaltimento in discarica autorizzata di tali materiali non è proponibile a causa dell'entità dei volumi da movimentare e l'eventuale bonifica ai termini del titolo V della parte IV del D.Lgs 152/06 viene a decadere, in quanto, la determinazione dei valori del fondo geochimico naturale raffrontati ai valori riscontrati nelle matrici ambientali, di fatto ne eludono la contaminazione. Quindi nei siti in questione risulta opportuno procedere ad interventi di riqualificazione e ripristino ambientale come del resto suggerito dalle Direttive 2006/21 (CE) e 2008/98/CE). I rilievi e le campionature effettuati su più siti di discarica hanno evidenziato che sui depositi di più antica data (circa 20 anni) si sono sviluppati naturalmente processi pedogenetici con la formazione di spessori di suolo adeguati ad ospitare una vegetazione erbacea ed arbustiva. Ne deriva l'opportunità di stabilizzare i residui minerari e di discarica mediante tecniche di ingegneria naturalistica e di procedere alla loro rinaturalizzazione favorendo ed accelerando i processi pedogenetici od innescandoli attraverso l'apporto di materiali terrigeni arricchiti di sostanza organica ottenuta dalla trasformazione degli scarti vegetali presenti in loco.

## Il progetto LIFE+ Ecoremed per la valutazione ed il risanamento dei suoli degradati

Massimo Fagnano

Dipartimento di Agraria - Università degli Studi di Napoli Federico II

La caratterizzazione: nei siti inquinati, la principale difficoltà è quella del dettaglio della caratterizzazione ambientale che consenta di avere informazioni realistiche sulle dimensioni (concentrazioni ed estensione) dell'inquinamento e soprattutto sui livelli di rischio per la salute e per l'ambiente. Tali informazioni sono necessarie per definire preventivamente se e come progettare interventi di bonifica o di messa in sicurezza che dipendono anche dall'uso del suolo previsto. Per quanto riguarda i suoli agricoli, i rischi indiretti per la salute umana dovuti all'accumulo degli inquinanti nei prodotti agroalimentari, dovranno essere valutati sia mediante l'analisi della biodisponibilità degli EPT, sia mediante la validazione in vivo con la coltivazione di specie particolarmente affini alle tipologie di EPT presenti sul sito.

L'indagine Geofisica con diversi sensori (profiler, dual-EM, gamma ray, ARP e XRF) consente di identificare le aree con anomalie in modo da orientare la successiva fase di misure analitiche dirette. Solo con un campionamento così orientato sarà possibile ottenere informazioni realistiche e non casuali sul livello di inquinamento del sito.

**Protocollo di risanamento del progetto LIFE-Ecoremed:** è stato già validato in 4 siti a scala pilota (Trentola Ducenta (CE), 3.000 m<sup>2</sup>, Giugliano (NA), 1.000 m<sup>2</sup>, Teverola (CE), 4.000 m<sup>2</sup>, Sogliette (CE), 4.000 m<sup>2</sup>) ed è in corso di validazione a scala di pieno campo (San Giuseppeello, Giugliano (NA), 60.000 m<sup>2</sup>, Marcianise (CE), 35.000 m<sup>2</sup>).

Il protocollo ECOREMED prevede un'abbondante fertilizzazione con compost di qualità con gli obiettivi di ripristinare la fertilità fisico-chimica di suoli molto spesso degradati dal calpestamento, di favorire lo sviluppo e la crescita delle piante e di stimolare il metabolismo della microflora biodegradatrice del terreno.

Nei siti in cui sono presenti inquinanti organici (es. IPA, Idrocarburi,...) è prevista la selezione e l'isolamento dei ceppi autoctoni più efficaci, sia nella biodegradazione degli inquinanti sia nella produzione di biosurfattanti che garantiscono l'accesso della microflora alle molecole organiche, la loro moltiplicazione e la successiva re-inoculazione nei terreni inquinati.

L'utilizzazione di specie vegetali poliennali (es. pioppo, eucalipto, A. donax,...), accoppiate con specie erbacee da prato o brassicacee annuali consente contemporaneamente di: definire il rischio indiretto mediante l'analisi dell'accumulo degli EPT nei vegetali; inibire l'accesso e l'uso improprio dei suoli; evitare il sollevamento e la dispersione delle polveri contaminate; ridurre progressivamente la frazione biodisponibile degli EPT; stimolare il metabolismo microbico grazie all'effetto rizosfera; ma soprattutto di migliorare il paesaggio e svolgere così una funzione simbolica ed educativa dimostrando alla popolazione che un sito degradato è stato trasformato in una struttura vegetale permanente, come boschi, parchi,....

## I sedimenti di dragaggio come componenti di matrice organica in alternativa all'utilizzo del suolo

Grazia Masciandaro  
CNR - Istituto per lo Studio degli Ecosistemi - Pisa

Il dragaggio dei sedimenti marini e fluviali rappresenta una problematica ambientale largamente riconosciuta, in quanto ogni anno in Europa sono dragati circa 200 milioni di m<sup>3</sup> di sedimenti e di questi più della metà sono contaminati e costosi da smaltire. Inoltre, più di 5 milioni di m<sup>3</sup> di terreno vengono sottratti al suolo e utilizzati nei vivai per la coltivazione di piante con costi elevati e con un alto impatto ambientale.

Combinando le due problematiche, il progetto Europeo LIFE “Hortised” (LIFE14 ENV/IT/113 HORTISED) propone 1) il trattamento dei sedimenti decontaminati mediante fitorimediazione utilizzando la tecnologia “Agriport” (progetto Europeo Eco-Innovation ECO/08/239065/S12.532262) e 2) il riutilizzo dei sedimenti fitotrattati in campo agronomico come substrato di crescita di piante orticole in Italia e in Spagna.

Il progetto Hortised è stato avviato ad ottobre 2015 e si chiuderà il 31 ottobre 2017; il progetto è coordinato dal Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell’Ambiente dell’Università di Firenze e vede la partecipazione dell’Università Miguel Hernández di Elche in Spagna, dell’Istituto per lo Studio degli Ecosistemi del CNR di Pisa e delle aziende Zelari (ZELARI PIANTE s.s.) di Pistoia e CALIPLANT (VIVEROS CALIPLANT, S.L.) in Spagna.

La possibilità di riutilizzare i sedimenti come substrato di crescita di specie ornamentali è stata già dimostrata nell’ambito del progetto LIFE “Cleansed” (LIFE12 ENV/IT/000652). La buona performance dei risultati ha quindi aperto la possibilità di dimostrare il potenziale dei sedimenti di dragaggio decontaminati anche come substrato di crescita di specie “food”. Il progetto Life “Hortised” consentirà di valutare la crescita e la qualità dei frutti delle specie melagrana e fragola nel substrato costituito dal sedimento trattato rispetto ai substrati tradizionali.

Il riutilizzo dei sedimenti in campo agronomico potrebbe avere una grande rilevanza per la gestione sostenibile dei rifiuti, in quanto eliminerebbe gli ingenti costi di smaltimento e ridurrebbe l’impatto ambientale.

La possibilità di considerare i sedimenti come una risorsa piuttosto che un rifiuto implica necessariamente: l’aggiornamento delle politiche ambientali, in linea con i recenti orientamenti dell’Unione Europea.

## Rilevamento pedologico tramite sensori per interventi di ripristino del suolo sito-specifici

Simone Priori, Edoardo A.C. Costantini

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - CREA

La misura e l'interpretazione della variabilità spatio-temporale dei suoli è la prima fase necessaria per programmare interventi sito-specifici. La caratterizzazione ed il monitoraggio di tale variabilità avviene attraverso l'acquisizione rapida di un gran numero di dati misurati tramite sensori di rilevamento prossimale, che si relazionano con alcune caratteristiche del suolo. Con il termine "sensori prossimali" si intende un insieme di tecnologie di misura con il sensore a diretto contatto con il terreno o ad una distanza minore di 2 m. Oltre alla loro natura non invasiva, il vantaggio dell'utilizzo dei sensori prossimali è dato dalla possibilità di ottenere in tempi rapidi e a costi relativamente bassi una gran quantità di dati, che possono essere georiferiti tramite l'uso di GPS. Inoltre, la maggior parte dei sensori prossimali possono essere utilizzati con configurazioni mobili (on the go), velocizzando notevolmente l'acquisizione dei dati.

Nell'ambito del progetto LIFE08ENV/IT/000428 Monitoring for soil protection SOILPRO (<http://www.soilpro.eu/>), il gruppo di ricerca di Cartografia Pedologica del CREA-ABP di Firenze ha utilizzato tecniche di rilevamento prossimale dei suoli basate principalmente sull'utilizzo di: i) sensore ad induzione elettromagnetica (EM38-MK2, Geonics); ii) spettrometro di raggi gamma (The Mole, Soil Company); iii) sensore Veris 2000Xa (sensore per la misura della conducibilità elettrica del suolo in continuo); iv) spettroradiometro a riflettanza diffusa nel campo del visibile-vicino infrarosso (Vis-NIR). Come tutte le misure geofisiche, la ECa non rappresenta in maniera univoca la variabilità di una sola caratteristica del suolo, ma è una funzione multivariata di diversi parametri (contenuto idrico, argilla, salinità, permeabilità, ecc.). Lo spettrometro di raggi gamma "The Mole" si basa invece sulla misura dei raggi gamma emessi naturalmente dai radionuclidi presenti nel suolo e nelle rocce. Il Veris 2000Xa è uno strumento piuttosto grande e pesante (circa 3 quintali), con ruote metalliche, il quale deve essere trainato da un trattore, da un'auto o da un quad. Il Veris 2000XA è progettato per l'utilizzo con trattrici (500 cc o più), e nelle applicazioni in cui lo spazio è limitato, come i vigneti. Avendo ali allungabili, si può ottenere una mappatura CE più profonda con un secondo passaggio sul campo. Si possono ottenere mappe di tessitura e salinità del suolo.

Tra i metodi d'indagine rapidi e non distruttivi alternativi ai più complessi e costosi metodi analitici tradizionali di laboratorio per la caratterizzazione dello stato dei suoli, l'impiego della spettrometria di riflettanza nel visibile (Vis 400-700 nm) e vicino infrarosso (NIR 700-2500 nm) sta acquisendo interesse ed importanza crescenti sia nell'ambito della ricerca che per lo sviluppo di nuove applicazioni operative. L'interesse della ricerca si è rivolto principalmente alla quantificazione di proprietà fondamentali del suolo tra le quali il contenuto di sostanza organica, la composizione tessiturale, le caratteristiche mineralogiche, ma numerosi studi hanno riguardato anche la quantificazione della disponibilità di elementi nutritivi, in particolare macronutrienti, del pH, della capacità di scambio cationica (CEC), delle frazioni della sostanza organica.

## **LIFE+ Greenwoolf - La lana da scarto a fertilizzante. La ricerca applicata per l'ambiente, la pastorizia e l'industria**

R. Mossotti<sup>1</sup>, M. Zoccola<sup>1</sup>, A. Montarsolo<sup>1</sup>, A. Patrucco<sup>1</sup>, M. Giansetti<sup>2</sup>, G. Actis Grande<sup>2</sup>, V. Ginevro<sup>3</sup>, C. Tonin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per lo studio delle Macromolecole - Biella

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia - Politecnico di Torino,

<sup>3</sup>OBEM S.p.A - Biella

Il progetto Life+GreenWoolF, finanziato dalla Commissione Europea (accordo LIFE12ENV/IT/000439), ha come scopo la realizzazione di un processo ecologico per trasformare la lana di scarto in fertilizzante organico ammesso nell'agricoltura biologica.

In Europa si contano circa 100 milioni di capi, la maggior parte dei quali distribuiti in sette Paesi: Regno Unito (25 %), Spagna (20 %), Romania (10 %), Grecia (10 %), Italia (9%), Francia (9 %) e Irlanda (4 %) (Fonte EU-Eurostat 2012).

Lo scopo primario dell'allevamento ovino in Europa è la produzione di carne ed in misura minore di latte. Nell'ultimo decennio, la richiesta di carne ovina risulta essere in crescita, contrapponendosi con quella di lana.

Tuttavia, la tosa annuale, che è necessaria per il benessere dell'animale, produce lana prevalentemente grossolana, che trova impiego solo in parte nel settore tessile tradizionale ed in settori tecnici alternativi quali ad esempio la produzione di feltri o pannelli isolanti. Gli importi annuali dei tagli di lana sono più di 200.000 t (18 - 20 sono prodotte in Italia) e la loro gestione è un problema per il settore zootecnico europeo.

La lana di scarto è in gran parte smaltita in discarica o illegalmente abbandonata nei pascoli, dove degrada lentamente. Di conseguenza lo stoccaggio, il trasporto e lo smaltimento dei rifiuti rappresentano un costo che grava sull'utile degli allevatori in quanto rifiuti di lana sucida sono soggetti a restrizioni fornite dalla normativa europea.

Il progetto Life + 12 ENV / IT000439 GreenWoolf, sostenuto dallo strumento finanziario LIFE 2012 della UE, mira a dimostrare che la lana di scarto può essere processata e riciclata come fertilizzante organico azotato con buone proprietà nutritive per le piante. Il progetto ha previsto la progettazione, la costruzione ed il collaudo di un impianto dimostrativo di idrolisi trasportabile, con capacità di 20 kg che utilizza vapore saturo diretto ad alta temperatura e pressione e che consente un notevole risparmio energetico e di acqua. L'impianto di idrolisi converte la proteina della lana in composti più semplici e, controllando il processo, è possibile ottimizzare le caratteristiche qualitative del prodotto finale, come ad esempio la velocità di rilascio di sostanze nutritive per le piante. Le analisi chimiche eseguite sui prodotti ottenuti hanno rilevato un idrolizzato ricco di proteine a basso peso molecolare e amminoacidi, nutrienti primari e micronutrienti con una concentrazione di metalli pesanti al di sotto del limite standard. Inoltre, i lotti di prodotto sottoposti al test di germinazione hanno mostrato un indice superiore al 100%, senza fitotossicità collaterale.

Attualmente sono state disposte delle prove in campo su colture di patata, vite e piccoli frutti con l'idrolizzato in forma liquida. I risultati saranno comparati con il raccolto ottenuto con il metodo di fertilizzazione convenzionale. Inoltre, è stata fatta una valutazione preliminare dei costi di processo che comprende il costo dell'impianto e la gestione del prodotto ed è stato ipotizzato di rientrare nelle spese di investimento in due anni.

## **Il progetto LIFE Climate changE\_R per la riduzione delle emissioni di gas effetto serra da parte dei sistemi agricoli dell'Emilia-Romagna**

Mario Montanari

Regione Emilia-Romagna - Direzione Generale Agricoltura, Economia Ittica,  
Attività Faunistico-venatorie - Bologna

Con il LIFE Climate changE-R la Regione Emilia-Romagna ha voluto rafforzare e innovare gli strumenti di politica ambientale per l'agricoltura, nella prospettiva della strategia Europa 2020. Climate changE-R ha un costo di 1.853.900 € finanziati al 48 % dalla UE e si concluderà alla fine del 2016. Esso è caratterizzato dall'aver unito in partenariato sia le imprese agricole che agroalimentari che i soggetti impegnati nello sviluppo della ricerca e dell'innovazione (APO Conerpo, ARPAE, Barilla, CoopItalia, CRPA, CRPV, CSO, Granarolo, Parmareggio, UNIPEG e Consorzio Parmigiano-Reggiano).

Il background del progetto considera che l'agricoltura subisce le conseguenze negative dei cambiamenti climatici, ma può contribuire a mitigarli attraverso l'uso di pratiche agricole più sostenibili. Climate changE-R mette a punto tecniche di coltivazione e di allevamento che, a parità di rese produttive e qualità dei prodotti, riducono l'emissione in atmosfera di gas clima alteranti (GHG) arricchendo i disciplinari di produzione finora in uso.

I gas target sono: l'anidride carbonica, il protossido di azoto e il metano. Secondo le statistiche, l'agricoltura e l'allevamento contribuiscono al 6.7 % di queste emissioni. Climate changE-R si propone per questo tre obiettivi:

1. diminuire le emissioni di GHG nella fase agricola e zootecnica;
2. interessare filiere importanti: pero, pesco, pomodoro da industria, fagiolino, frumento duro, bovini da carne e da latte;
3. migliorare la sostenibilità dell'intero territorio, agendo dalla produzione fino ai consumatori.

Questi obiettivi sono perseguiti attraverso un approccio integrato tra i settori agricolo, della trasformazione e della distribuzione organizzata. Con i disciplinari di produzione di Climate changE-R si ridurranno le emissioni di GHG di origine agricola dell'Emilia-Romagna di 200.000 tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente in tre anni.

Gli output del progetto Climate changE-R consistono in una stima "personalizzata" delle emissioni agricole di GHG - ovvero l'impronta di carbonio (CF) - in modo innovativo, attraverso un approccio di sistema e della metodologia LCA, applicandola all'intera filiera produttiva.

Fino ad oggi, le stime globali dell'emissione di GHG imputabili al settore agricolo erano su standard che spesso si discostano dalle nostre condizioni operative. Grazie a Climate changE-R, le valutazioni di impatto delle imprese potranno contare su dati reali, raccolti in una banca dati, ogni impresa agricola o di trasformazione dell'Emilia-Romagna potrà calcolare l'impatto ambientale delle proprie produzioni anche per l'ottenimento di certificazioni ambientali.

Le attività tecniche sono state principalmente finalizzate alla costruzione delle baselines utili a verificare gli effetti delle buone pratiche applicate ed alla messa a punto e verifica delle buone pratiche stesse. Queste ultime sono state poi oggetto di azioni dimostrative presso le aziende agricole e zootecniche coinvolgendo il mondo dei tecnici e delle imprese.

Oltre a ciò, la componente fondamentale ha riguardato l'azione di governance con l'adozione da parte della Regione Emilia-Romagna delle buone pratiche integrandole nell'ambito degli strumenti di politica agricola ed in particolare nel PSR 2014-2020. Si sono individuate le Misure e Operazioni del Programma più idonee, modulandole al fine di collegare alle buone pratiche sistemi incentivanti.



NEW LIFE

LIFE10 ENV/IT/000400 NEW LIFE

Costo progetto: 4.025.473 €;

Cofinanziamento UE: 1.929.837 €

Con il patrocinio di:



NATURAL  
ORGANIC  
MATTER  
RESEARCH

Regione Emilia-Romagna

ESSC EUROPEAN  
SOCIETY for  
SOIL  
CONSERVATION



[www.mcmecosistemi.com](http://www.mcmecosistemi.com)

[www.lifeplusecosistemi.eu](http://www.lifeplusecosistemi.eu)

si ringrazia:

Paolo Manfredi

Federico Arcuri

Chiara Cassinari

Elena Murelli

Marta Romagnoli

fnito di stampare a Piacenza - ITALIA - nel mese di Maggio 2016

tiratura 100 copie



NEW LIFE

**LIFE10 ENV/IT/000400 NEW LIFE**

Costo progetto: 4.025.473 €;

Cofinanziamento UE: 1.929.837 €