



## Progetto BIOREM

Sistemi innovativi per il ripristino biochimico ed il monitoraggio dei suoli degradati

Bonifiche

Degradazione del suolo

Desertificazione

Incendi boschivi

Inquinamento del suolo

Bonifica e ripristino  
della sostanza  
organica

## DESCRIZIONE

Il degrado del suolo rappresenta un problema in tutta Europa, pur con variazioni del livello di gravità da stato a stato. Circa la metà dei suoli europei, soprattutto quelli del Mediterraneo, ha uno scarso contenuto di materia organica a causa delle pratiche di agricoltura intensiva e di lavorazione impropria del terreno, con conseguente generale declino della qualità e diminuzione della produttività. Nelle regioni mediterranee lo sfruttamento e l'impoverimento del suolo sono alla base di altre problematiche ambientali e sociali, *in primis* l'erosione (idrica) e l'impermeabilizzazione dei suoli, nonché la marginalizzazione e l'abbandono dei terreni agricoli.



## OBIETTIVI

Il progetto **BIOREM** ha avuto l'obiettivo di dimostrare l'efficacia di un innovativo sistema integrato per il ripristino biochimico ed il monitoraggio di suoli degradati. Per quanto riguarda il primo aspetto, lo scopo del progetto è stato quello di valutare l'efficacia dell'**applicazione di strategie basate sull'aggiunta di sostanza organica esogena (compost) e sulla piantumazione di specie arbustive ed arboree** adatte a condizioni semiaride, ai fini della stimolazione dell'attività biologica del terreno e per il miglioramento delle sue proprietà fisico-chimiche, caratteristiche essenziali per la fertilità del suolo. La nuova tecnica è stata sperimentata **in 10 siti in Italia e in Spagna** caratterizzati da altrettanti tipi di suolo soggetti a livelli differenti di degrado.

Riguardo al **monitoraggio** BIOREM ha invece puntato ad individuare un sistema più veloce (che non prevede la coltivazione di campioni in laboratorio), più accurato e dinamico rispetto ai metodi esistenti, in grado di rilevare l'evoluzione della qualità del suolo attraverso tecniche innovative che identificano le tipologie di **microrganismi coinvolti** nei processi di risposta dei suoli alle pratiche di gestione e **la loro attività biologica**.

## FASI DEL PROGETTO

Le azioni messe in atto nel contesto di BIOREM sono in linea con gli obiettivi UE indicati nella *Strategia tematica per la protezione del suolo* (COM (2006) 231) in particolare per quanto riguarda minacce quali la diminuzione di materia organica, erosione, frane, contaminazione e impermeabilizzazione. Gli interventi hanno fornito un contributo decisivo al loro conseguimento con lo scopo ultimo della conservazione dei servizi ecosistemici legati al suolo e della mitigazione degli effetti del riscaldamento globale.

Le principali azioni di implementazione del progetto sono state:

- **caratterizzazione e monitoraggio chimico-fisico e biologico dei 10 siti selezionati.** Questi, di circa 360 m<sup>2</sup> ciascuno, sono localizzati in aree topograficamente e climaticamente diverse, ma accomunate da un alto rischio di degradazione: 5 siti in Italia (3 in **Basilicata** e 2 in **Emilia Romagna**) e 5 siti in Spagna (regione della **Murcia**). La **caratterizzazione iniziale**



dei suoli è stata effettuata facendo ricorso all'innovativa metodologia di monitoraggio BIOREM.

- **sperimentazione delle strategie di ripristino dei suoli degradati proposte in BIOREM.** In tale fase i 10 siti sono stati suddivisi in 40 "sotto-siti", dei quali 10 sono serviti da controllo e non sono stati trattati; 10 sono stati arricchiti con *compost* a dosi definite sulla base delle caratteristiche iniziali del suolo; 10 sono stati interessati dalla piantumazione alternata di due specie vegetali autoctone, il *Pino halepensis* (pino) e *Pistacia lentiscus* (lentisco); 10, infine, sono stati trattati con *compost* in associazione con la rigenerazione vegetale, come prescritto dal metodo BIOREM.
- **applicazione dell'innovativa tecnica di monitoraggio biochimico attraverso 4 sessioni di campionamenti e misurazioni** (immediatamente dopo l'applicazione delle strategie di ripristino e a distanza di 6 mesi, 1 anno e 18 mesi), risultanti in una caratterizzazione dinamica dello stato e dell'evoluzione dei terreni trattati per la dimostrazione dell'efficacia delle pratiche di recupero testate.

## RISULTATI RAGGIUNTI

I principali risultati ottenuti da BIOREM possono essere così riassunti:

- la caratterizzazione iniziale dei suoli con il sistema di monitoraggio BIOREM ha permesso di dimostrare che il metabolismo microbico e il ciclo del carbonio sono strettamente interdipendenti tra loro e **positivamente influenzati dal contenuto di carbonio umico**. Questi parametri hanno chiaramente discriminato i diversi siti e dimostrato una generale migliore qualità e funzionalità dei suoli spagnoli rispetto a quelli italiani;
- effettivo **miglioramento delle condizioni generali di tutti i suoli trattati** (con apporto di *compost*, con piantagione alternata di pino e lentisco, con contributo di *compost* e piantagione) e dimostrazione della superiore **efficacia del metodo di ripristino BIOREM**. In termini quantitativi i risultati ottenuti sono stati decisamente superiori a quelli attesi. In particolare, nei terreni degradati trattati con questo metodo si è potuto registrare, ad una distanza temporale di 18 mesi dall'applicazione delle strategie di ripristino:
  - un **aumento** del contenuto di sostanza organica del suolo di circa **29.5 t/ha**;
  - un **incremento** di circa il **93%** del **contenuto di carbonio** del suolo;
  - un **aumento** del **120%** in termini di **funzionalità microbica** e del **96%** in termini di **biodiversità microbica**;
  - una completa **riduzione (100%)** della **perdita di sostanza organica**;
  - una **riduzione** del **50%** dell'**erosione** causata dall'acqua;
  - un **incremento** della **fertilità** del suolo di circa il **50%**;
  - un **sequestro** annuale di **12 mg/cm<sup>2</sup>** di **carbonio**.
- Grazie all'impiego della tecnica di ripristino biochimico sperimentata sarà possibile prevenire gli effetti a lungo termine dell'erosione e dell'esaurimento delle sostanze nutritive del suolo, quali la **desertificazione**;
- il metodo di monitoraggio proposto, basandosi su un'analisi molecolare quantitativa e qualitativa, ha permesso di ottenere una valutazione dettagliata del suolo **individuando ed analizzando la presenza e lo stato dei processi enzimatici**. La metodologia diagnostica non fornisce soltanto dati "statici" sulle condizioni fisiche, chimiche e biologiche del suolo in un dato momento - come i metodi attualmente in uso che consentono di attuare solo interventi a breve termine - ma identifica anche i processi di degradazione (o miglioramento) in atto. Sono state in tal modo acquisite preziose informazioni sui processi evolutivi del suolo che hanno colmato lacune conoscitive in alcuni settori chiave per la sua gestione e protezione consentendo **lo sviluppo di strategie e politiche mirate al ripristino dei terreni degradati** da parte dei *decision maker* di enti pubblici di livello locale, regionale, nazionale ed europeo;
- l'analisi di *Life Cycle Assessment* (LCA) ha dimostrato che il metodo BIOREM può fornire notevoli benefici sia per l'**ambiente** (non solo in termini di fertilità del suolo, sequestro di CO<sub>2</sub> e biodiversità, ma anche in relazione alla qualità degli ecosistemi, del paesaggio, dell'aria e delle acque), che dal **punto di vista economico** (terreni aridi e semiaridi più produttivi a disposizione degli agricoltori, riduzione dei costi di protezione del suolo in situazioni di emergenza - come alluvioni, incendi, frane - creazione di opportunità lavorative) e **sociale** (protezione della salute dei cittadini in pericolo a causa dell'esposizione a contaminanti presenti nel suolo, sicurezza alimentare, etc.).

BIOREM ha prodotto uno **standard metodologico pienamente efficace e facilmente adattabile a qualsiasi altro contesto con problemi di degradazione del suolo**. L'iniziativa ed i suoi risultati sono stati largamente disseminati grazie a una campagna di comunicazione appositamente strutturata, sia nei paesi coinvolti nel progetto che nel resto dell'Unione europea attraverso una serie di strumenti per cui:



- specifiche **librerie metagenomiche** e **metaproteomiche** per la raccolta de genomi microbici in tutte le 10 aree coinvolte nell'iniziativa;
- il [Manuale per il monitoraggio biochimico con il metodo BIOREM \(in lingua inglese\)](#);
- il [Manuale per il ripristino integrato del suolo secondo il metodo BIOREM \(in lingua inglese\)](#).



**Acronimo**

BIOREM

**Protocollo**

LIFE11 ENV/IT/000113

**Programma di riferimento**

LIFE

**Beneficiario coordinatore**

Consiglio Nazionale delle Ricerche,  
Istituto per lo Studio degli Ecosistemi  
del (CNR ISE), Sezione di Pisa

**Contatti**

Grazia Masciandaro (Coordinatore del  
Progetto)

**Contributo EU**

619.170,00

**Anno Call**

2011

**Anno di inizio**

2013

**Anno di chiusura**

2015

**Sede del Beneficiario**

Via G. Moruzzi, 1  
56124 Pisa PI  
Italia

**Regione**

Toscana

**Descrizione Area**

Basilicata, Emilia-Romagna, Spagna