

Miglioramento del suolo  
**LA TECNOLOGIA PER IL RIPRISTINO DEI SUOLI DEGRADATI**  
**PEDOLOGIA APPLICATA DALLA TEORIA ALLA PRATICA**

***Dott. Paolo Manfredi***  
Piacenza 19 - 20 Maggio, 2016

---



NEW LIFE



# Origine della ricostituzione



PIÙ DI UN DECENNIO FA LA CONOSCENZA DEL PROCESSO DI DEGRADO DEI SUOLI  
ERA BEN CONOSCIUTA MA LIMITATA AI LIVELLI SCIENTIFICI ED ISTITUZIONALI; OGGI  
IL PROBLEMA È CONCRETAMENTE DIFFUSO NEL MONDO DELL'AGRICOLTURA



Nel corso degli anni, anche nelle aree più fertili si assiste a manifestazioni sempre più evidenti di degrado dei suoli sentite soprattutto da parte degli agricoltori che conoscono la propria terra per legame e tradizione

---





# Gli effetti più comunemente riscontrati sono i seguenti:

---

- compattazione dei terreni
- incremento dell'erosione
- diminuzione della capacità di ritenzione idrica
- perdita della struttura
- riduzione della porosità
- perdita della frazione fine del suolo
- decremento della sostanza organica (mineralizzazione)
- perdita degli elementi nutritivi e minore disponibilità
- riduzione della biodiversità anche microbica
- riduzione, assenza di umificazione







NEW LIFE



Quasi tutte le forme di degrado del suolo hanno una comune origine che risiede nella progressiva carenza della sostanza organica nel terreno

---

IL MANCATO APPORTO DI SOSTANZA ORGANICA - ATTO A SOSTENERE I RITMI PRODUTTIVI ODIERNI - E LE CONDIZIONI CHE PORTANO ALLA SUA RAPIDA MINERALIZZAZIONE, SONO UNA DELLE PRINCIPALI CAUSE DEL DEGRADO DEI SUOLI





---

La pericolosa perdita di superfici agricole non è solo dovuta al degrado delle proprietà dei suoli: un altro processo, responsabile della riduzione delle superfici agricole e ambientali, è rappresentato dalle attività mal gestite nel settore estrattivo e dello smaltimento (discariche).

---





Solo un esempio recente mostra come ampie superfici di terreno agricolo vengano definitivamente perdute a causa dell'improprio sfruttamento delle risorse

Attività:	estrazione ghiaia
Superficie interessata:	40 ha
Condizioni precedenti:	terreno in Classe II LCC
Condizioni attuali:	terreno in Classe V LCC

Spessore suolo prima:	120 cm
Spessore suolo dopo:	10 cm
Dislivello dal piano campagna:	medio 120 cm
Volume mancante terreno:	480.000 mc
Costo €/mc:	9,5
Costo terra (escluse le opere):	4.560.000€

A prescindere dai costi l'impossibilità di reperire un simile quantitativo di terreno fertile, senza causare danni ambientali in altri siti, fa includere il fondo tra le aree agricole perdute.







NEW LIFE



---

Dall'evidente condizione di progressivo degrado dei suoli, dalla presenza di terreni agricoli esausti e dalla perdita di superfici causate da attività antropiche di diverso tipo, è nata la necessità di realizzare una tecnologia in grado di rigenerare i suoli degradati e produrre dei substrati fertili da terreni sterili

---





La prima applicazione è stata avviata nel 2006 su un appezzamento improduttivo inquadrabile tra la Classe IV e V della Capacità d'uso dei suoli. La condizione dei terreni, già sfavorevole, era ulteriormente aggravata da attività estrattive esercitate nel sito concluse con un ripristino non corretto.

L'attività di ricostituzione ha avuto una durata di 4 anni e ha restituito al fondo una produttività eccellente



## Rese agricole elevate

*«Il ripristino di questo sito ha sicuramente portato, come si sperava, il suolo a condizioni di fertilità eccellente, permettendo così che la coltivazione di specie esigenti come il Mais possa essere condotta senza dover ricorrere a sovradosaggi di unità fertilizzanti»*

*«Le Terre Ricostituite hanno, mediamente, restituito spighe più pesanti del 21% rispetto alle Terre Naturali»* **AZIENDA SPERIMENTALE "VITTORIO TADINI" REGIONE EMILIA ROMAGNA**







NEW LIFE



## Risparmio sulla concimazione

*«I risultati hanno avvalorato l'efficacia del tipo di trattamento applicato al suolo e dimostrato che con i suoli ricostituiti si può produrre di più risparmiando il 50% nella concimazione azotata»*

**ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA E AMBIENTALE, UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE, PC**

## Miglioramento della lavorabilità dei suoli

*«..questo tipo di suolo, ha una migliore lavorabilità rispetto quello naturale pertanto anche le potenze in gioco (trattrici, attrezzi più piccoli e minori imput legati alla restituzione idrica) potranno essere ridotte»* **AZIENDA SPERIMENTALE "VITTORIO TADINI" REGIONE EMILIA ROMAGNA**

## Risparmio sui costi di irrigazione

*«le terre ricostituite che hanno mantenuto alti livelli produttivi con il 45% in meno di acqua »*

**ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA E AMBIENTALE, UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE, PC**





# I miglioramenti riscontrati dipendono dai seguenti cambiamenti apportati al suolo con la ricostituzione

---

**Incremento dello spessore del suolo – profondità utile delle radici (*da scarsa ad elevata*)**

**Riduzione dello scheletro e della pietrosità superficiale (*da frequente a scarso/a*)**

**Miglioramento della struttura degli aggregati – incremento della porosità**

**Aumento della ritenzione idrica**

**Diminuzione della reazione (*da 8,3 a 7,9 pH*)**

**Riduzione del Calcare attivo e del Calcare totale**

**Incremento della sostanza organica e del rapporto C/N**

**Aumento della frazione umica**

**Incremento della disponibilità del Fosforo P Olsen**

# Progetto NEW LIFE

Lo scopo principale è quello di dimostrare la validità della tecnologia nel contrastare attivamente il degrado e la desertificazione dei suoli, attraverso un metodo basato su un trattamento di disgregazione e ricostituzione del suolo stesso



NEW LIFE



# Il progetto NEWLIFE è stato organizzato nelle seguenti Azioni

Caratterizzazione dell'area e dei suoli

Studi e ricerche sui suoli del sito

Studi e ricerche sui rifiuti compatibili



Installazione dell'impianto



Prove sperimentali di ricostituzione dei suoli



Caratterizzazione dei suoli ricostituiti



Realizzazione dei lotti di ripristino nell'area



Completamento lotti



Piantumazione specie arbustive ed arboree

# Caratterizzazione dell'area

Il progetto si sviluppa su un'area di 200.000 m<sup>2</sup> nel comune di Piacenza.

Il sito è una ex discarica per rifiuti solidi urbani realizzata negli anni 70 e terminata verso la metà degli anni 80.

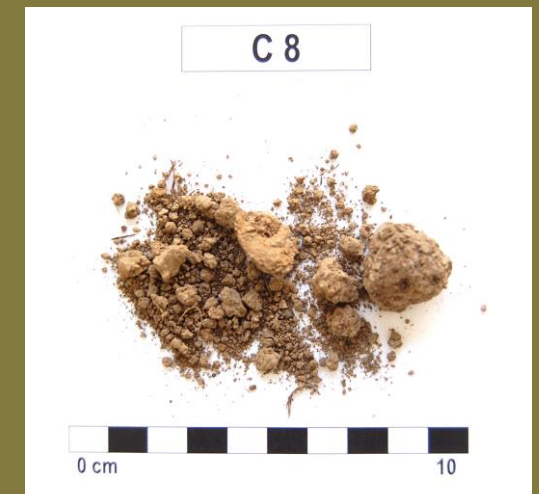
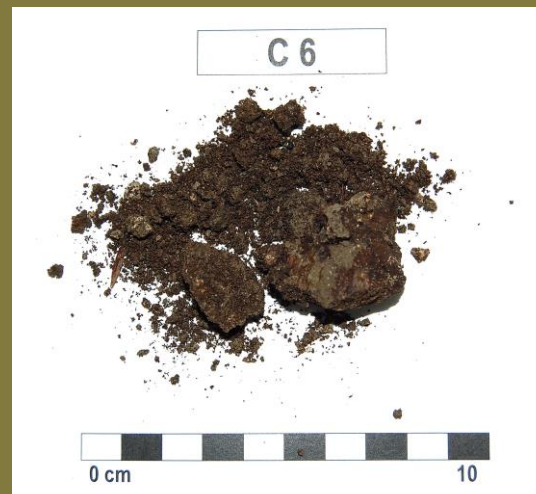
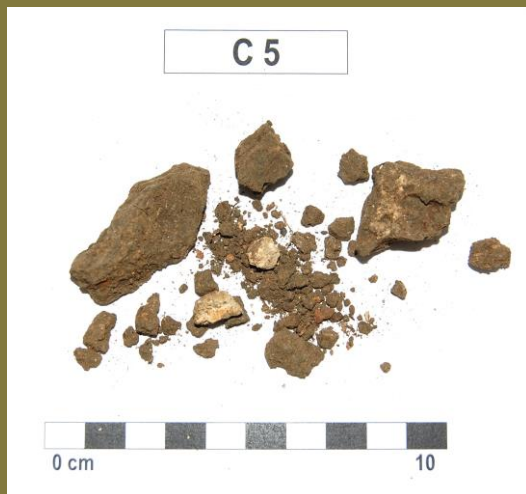
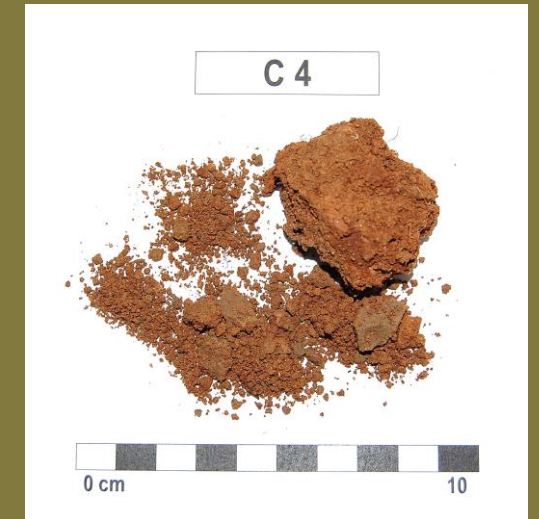
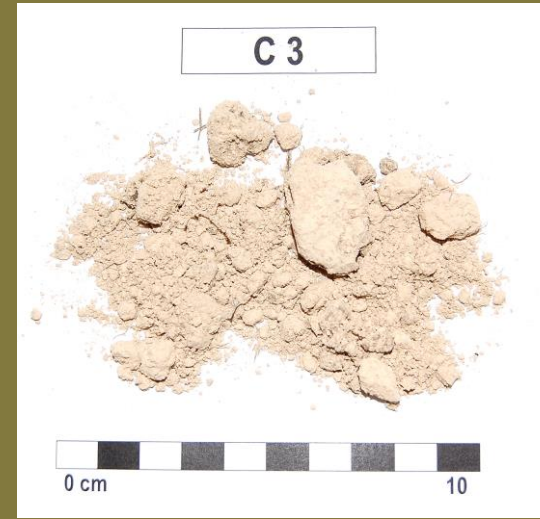
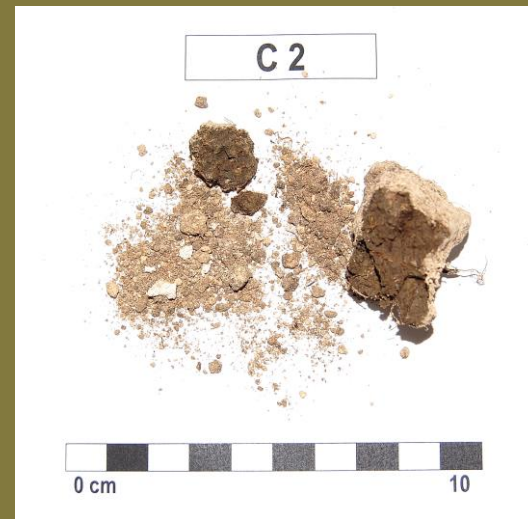
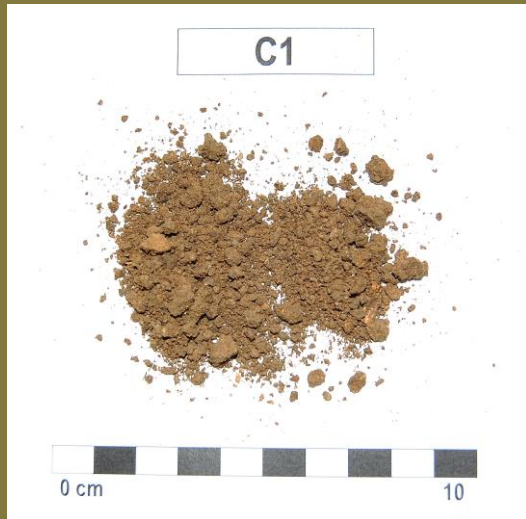
Alla fine delle opere la vasta superficie è stata ricoperta con uno strato di terre di diversa provenienza unitamente a calchi di defecazione di zuccherificio

Nel corso degli anni erano state tentate numerose sistemazioni a verde con piantumazioni arbustive ed arboree senza alcun esito positivo





# L'area di intervento è stata ricoperta con strati di suolo di differente tipologia



# L'azione nella sua prima fase fornito le seguenti informazioni necessarie per la realizzazione del progetto

Spessore del suolo

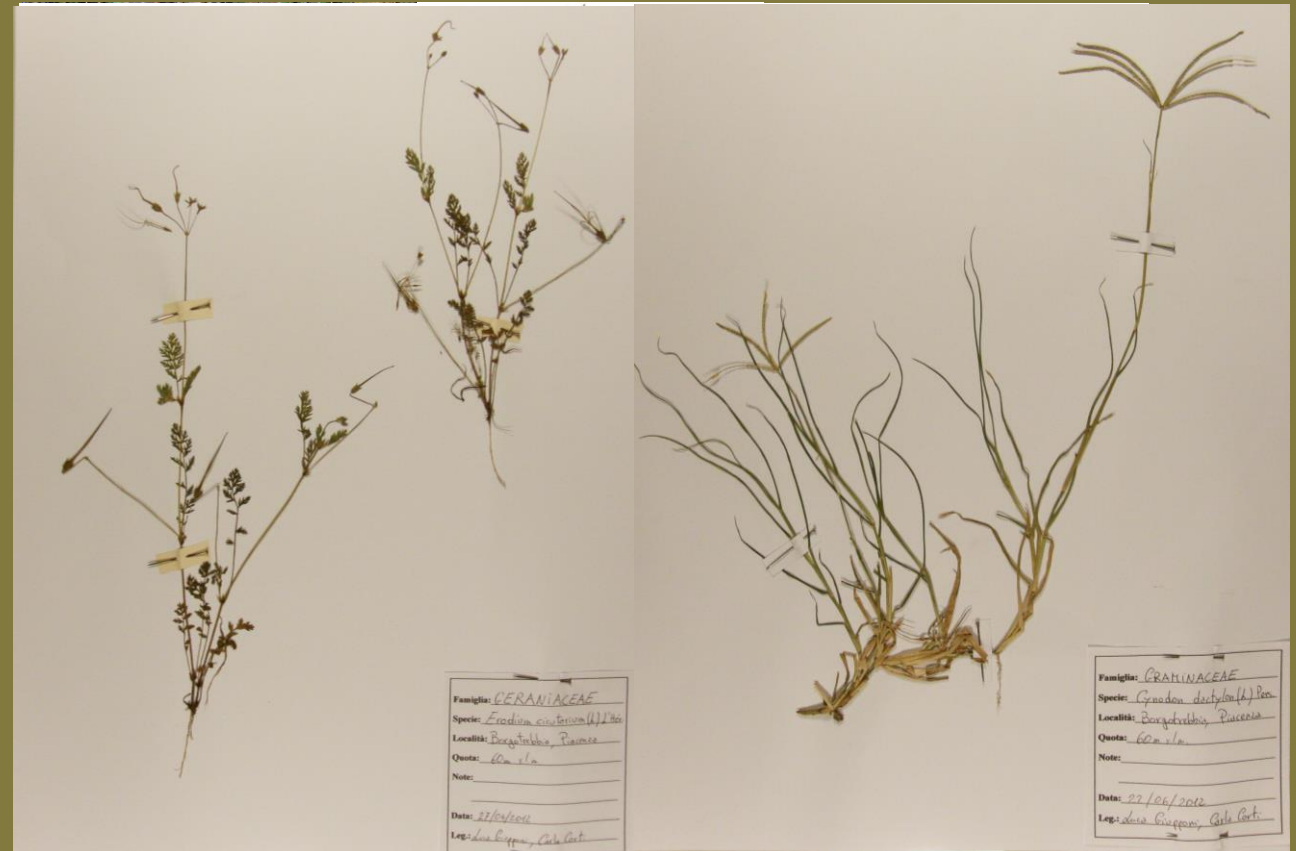
Approfondimento radicale

Profondità di rinvenimento dei rifiuti

Volumi di suolo del sito riutilizzabili

Prelievo dei campioni di suolo (I)

Caratterizzazione fitosociologica





Successivamente l'azione si è sviluppata caratterizzando i suoli ed eseguendo ulteriori prelievi per la definizione delle proprietà dei terreni, la calibrazione del trattamento e lo studio delle tipologie di degrado

Stazione	Struttura suolo	Stabilità di struttura	Capacità idrica massima	Capacità di campo	Punto di appassimento	Acqua disponibile massima	Carbonio organico	pH
4	Stazione non idonea alla sperimentazione							
6								
13								
18								
21								
25								
33								
38								
39								
45								
47								
51								



La ricerca dei rifiuti interessati alla tecnologia della ricostituzione ha impegnato l'intero percorso del progetto.

*L'indagine si è diretta su quei cicli produttivi nei quali non sono presenti possibili contaminanti incompatibili con l'uso ambientale ed agronomico; tutte le matrici considerate sono state sottoposte a frequenti e continui controlli*





E' stato esaminato il ciclo produttivo di ogni singolo produttore e successivamente sono state condotte le indagini che hanno caratterizzato i rifiuti su tutti gli aspetti di interesse

### Tutela ambientale

**Prova di cessione:** valutazione degli elementi e composti inquinanti eventualmente ceduti all'ambiente – cessione in acqua delle matrici in 24 ore sotto agitazione (Metodo UNI EN 10802 )

**Analisi sul tal quale:** valutazione degli elementi e composti inquinanti eventualmente presenti nella matrice (Rif. D.Lgs. 152/06)

**Saggi di fitotossicità:** esame della germinabilità e della crescita delle plantule effettuata con due metodi di prova su due specie differenti: *Lactuca sativa* e *Lepidium sativum*.

**Saggi respirometrici:** quantificazione della respirometria mediante due metodi differenti: statico e dinamico.

Successivamente alla selezione delle matrici idonee sotto l'aspetto ambientale e legislativo, gli studi sono proseguiti con la definizione delle loro proprietà pedo-agronomiche

Densità reale

Densità apparente

Porosità

Ritenzione idrica

Reazione pH

Salinità

ESP

SAR

Sali solubili

Calcare totale - attivo

IPC

CSC

Calcio sc.

Magnesio sc.

Potassio sc.

Sodio sc.

Saturazione basi

Rapporto Ca/Mg

Rapporto Mg/K





Carbonio organico

Acidi umici - fulvici

Rapporto HA/FA

Carbonio organico estraibile

Tasso di umificazione HR

Grado di umificazione DH

Indice di umificazione HI

Azoto totale

Zolfo totale

Fosforo (Olsen)

Rapporto C/N

Rapporto C/S

Ferro disp.

Manganese disp.

Rapporto Fe/Mn

Boro disp.

Molibdeno disp.

Rame disp.

Zinco disp.



Le indagini non solo hanno avuto la funzione di inquadrare l'idoneità dei materiali ma anche di progettare le pre-miscele sulla base delle proprietà dei diversi rifiuti

---

I parametri analizzati sono di fondamentale importanza per determinare il dosaggio e trattamento di ogni componente, tenendo in considerazione le caratteristiche dei suoli che devono essere utilizzati

L'obiettivo è quello di ottenere una composizione che garantisca la conservazione della sostanza organica e un insieme di proprietà equilibrate nel suolo considerando i caratteri ideali a seconda delle destinazioni ed impieghi







NEW LIFE

# Prove sulle parcelle sperimentali



Successivamente alla caratterizzazione dei differenti suoli e dei rifiuti, al collocamento dell'impianto di ricostituzione, si è proceduto alla realizzazione di parcelle sperimentali sottoponendo al trattamento le diverse categorie di suoli.

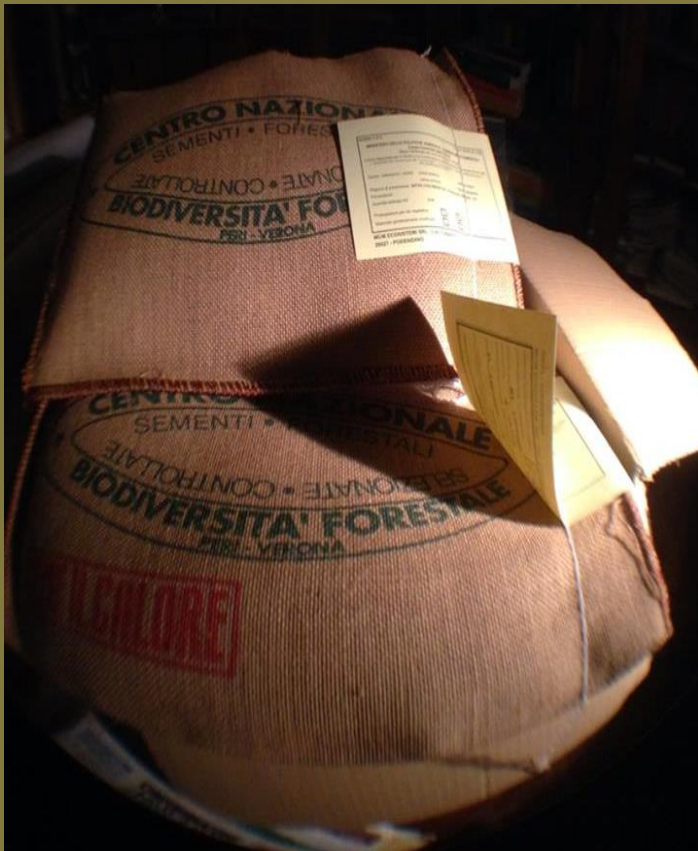
Le differenti parcelle sono state realizzate per confrontare le proprietà dei suoli naturali con i terreni ricostituiti da essi prodotti



1 PSC2 100% Sabbia	2 PSC2 50% Sabbia 25% SC 25% P	5 PSC2 50% Limo 25% SC 25% P HA – FA	4 PSC2 50% Limo 25% SC 25% P	3 PSC2 100% Limo	6 PSC2 50% Sabbia 25% SC 25% P HA – FA	7 PSC2 100% A. m.
8 PSC2 50% A. m. 25% SCA 25%PESCIA	PS1 100% T. sito	PS2 50% T. sito 50% CORD.	PS3 50% T. sito 50% FEDR	9 PSC2 50% A. m. 25% SCA 25%PE HA – FA	PS4 50% T. s. 50% CARM	PS5 50% T. s. 50% LUC
10 PSC2 100% A. f.	11 PSC2 50% A. f. 25% SC 25% P	1PSC1 – R P13 Ric.	1PSC1 – T P13 N	PS6 50% T. s. 50% SC FeSO <sub>4</sub>	12 PSC2 50% A. f. 25% S 25% P HA – FA	5PSC1 – R P45 Ric.
3PSC1 – T P45 N	4PSC1 – R P38 Ric.	4PSC1 – T P38 N	3PSC1 – R P25 Ric.	3PSC1 – T P25 N	2PSC1 – T P21 N	2PSC1 – R P21 Ric.

# Prove sull'attecchimento delle specie arboree ed arbustive

Nel progetto è stata prevista la piantumazione nell'area di specie autoctone arbustive ed arboree; alle operazioni di reinverdimento – realizzate mediante numerosi esemplari forniti dai vivai – è stato associato uno studio per la verifica dell'attecchimento e dello sviluppo delle specie da seme nei suoli ricostituiti.



*Acer campestre*



*Cornus mas*



*Fraxinus excelsior*



*Alnus cordata*



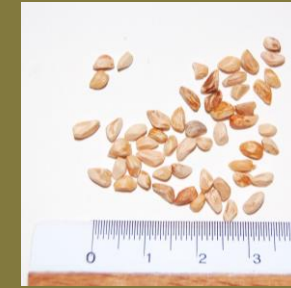
*Laburnum anagyroides*



*Ligustrum vulgare*



*Quercus robur*



*Rosa canina*



*Ulmus minor*

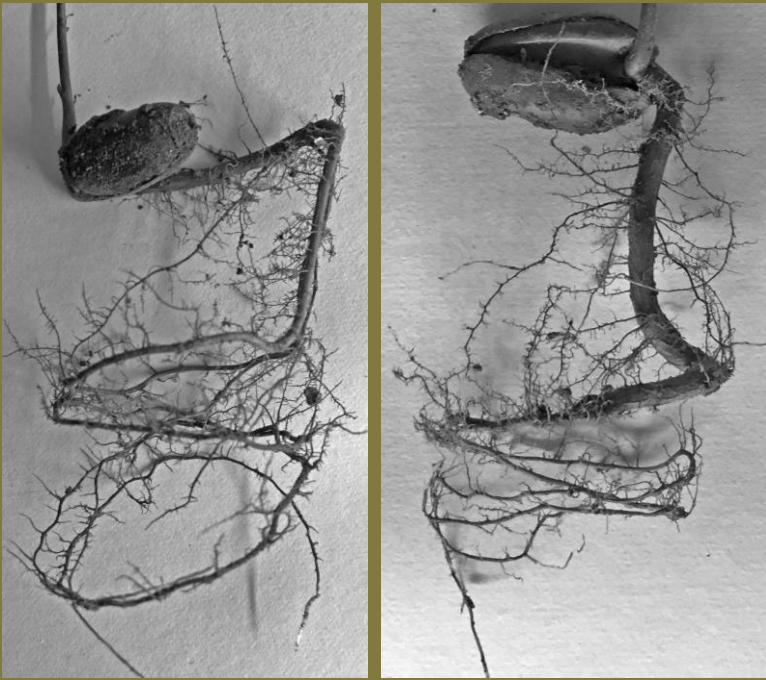


*Prunus spinosa*

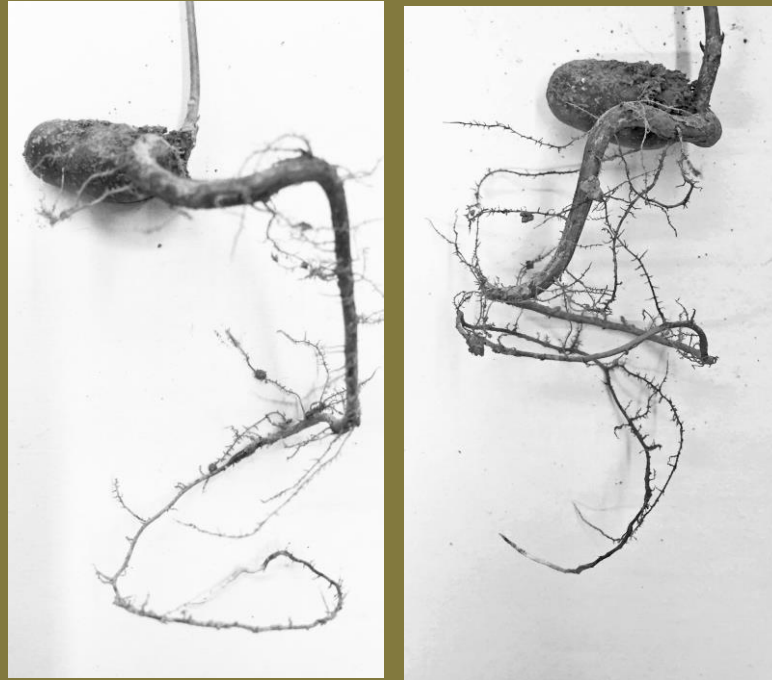


Dalle sperimentazioni effettuate confrontando la germinabilità della specie di *Quercus robur* è stata riscontrata una resa maggiore dei suoli ricostituiti rispetto al suolo agricolo naturale e un substrato di torba e sabbia, mentre, rispetto ad un suolo forestale, i suoli ricostituiti appena prodotti offrono una germinabilità inferiore.

Terreno ricostituito



Terreno forestale



Substrato torba - sabbia



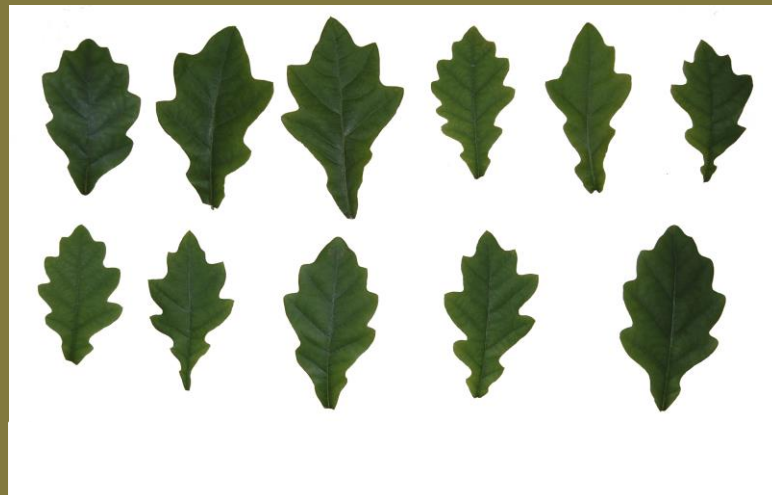


Terreno ricostituito



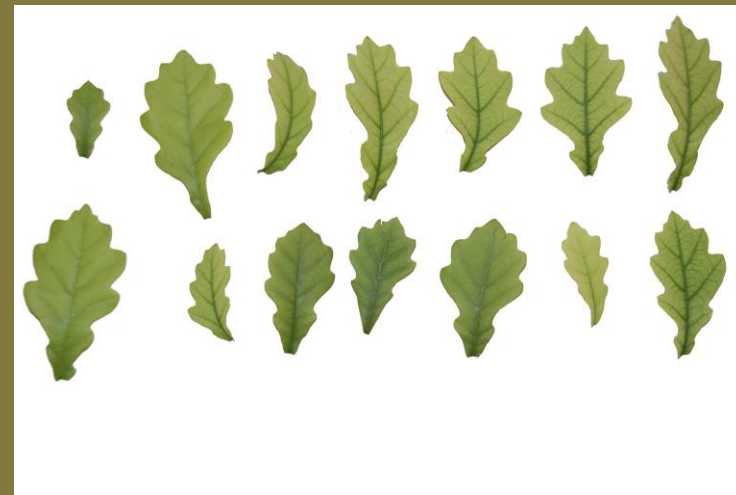
SPAD: 24,3

Terreno forestale



SPAD: 26,3

Substrato torba - sabbia



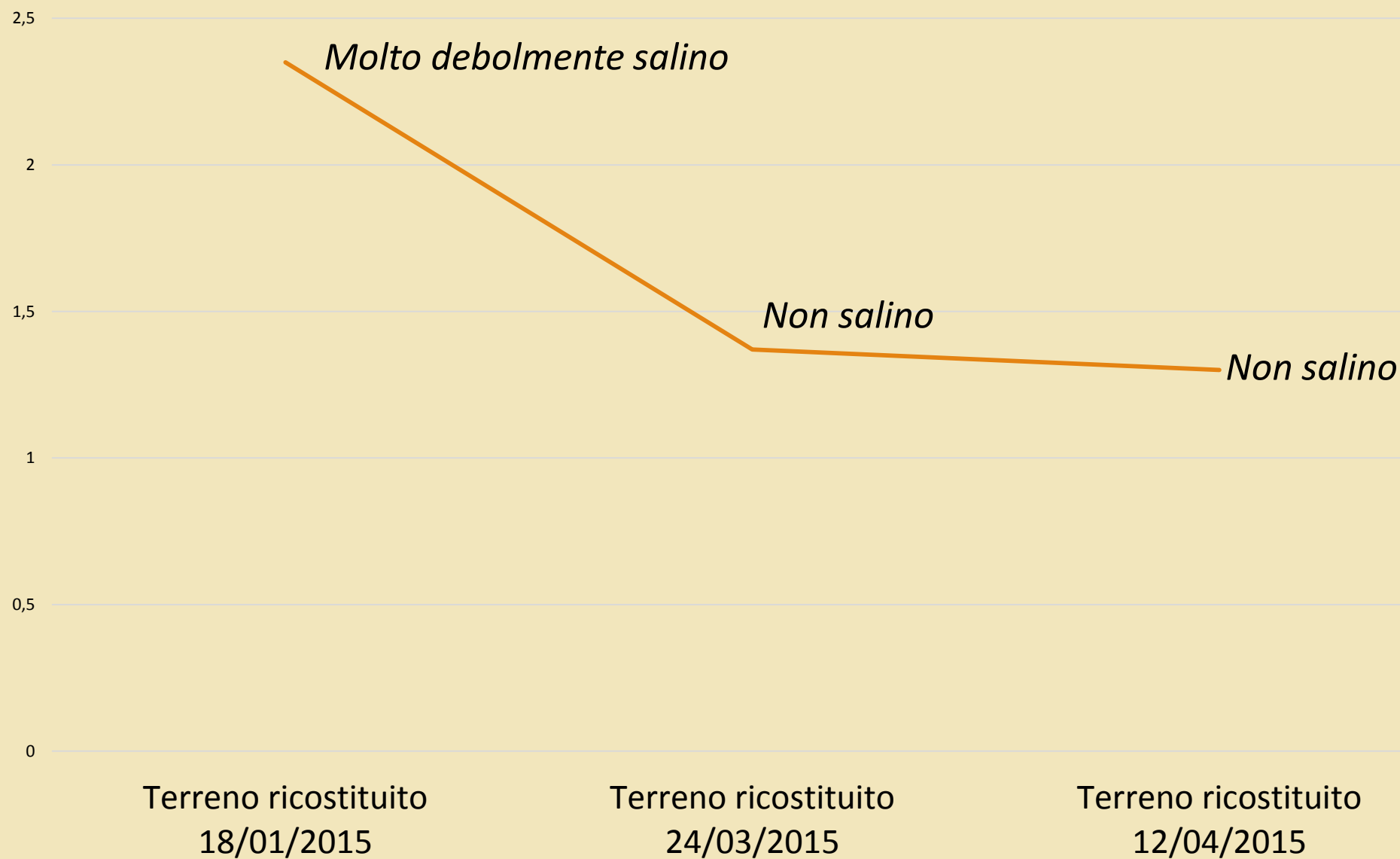
SPAD: 18,7



NEW LIFE



## Andamento della salinità dS/m eps



L'impianto ha prodotto diverse tipologie di suoli ricostituiti differenziate in base al tipo di terreno naturale impiegato e sulla natura delle matrici aggiuntive utilizzate nella pre-miscela.

***Terre ricostituite prodotte con terreni degradati del sito:***

L'utilizzo dei terreni del sito in alcuni punti possedeva un'eccessiva presenza di materiali estranei quali: detriti di demolizione, materiali ceramici, sfridi plastici, sacchetti di plastica, in quantità tali da compromettere la qualità del suolo; pertanto l'utilizzo dei terreni presenti nel sito è stato necessariamente ridotto.

***Terre ricostituite prodotte con suoli sterili di cave di terra:***

L'impiego di questi terreni, per natura molto scadenti sotto l'aspetto agronomico, sono stati impiegati ottenendo risultati ottimali sotto l'aspetto delle proprietà fisiche e chimiche.





NEW LIFE



## Produzione terre ricostituite

Le ***terre ricostituite fertili di superficie*** riproducono le caratteristiche e le proprietà dello strato agrario superficiale: tale strato, generalmente, è stato utilizzato con uno spessore dai 5 ai 15 cm, possiede un'ottima dotazione di carbonio organico costituito da residui vegetali disgregati (non più riconoscibili nelle loro componenti istologiche originarie) e da un suolo con caratteristiche di struttura tendenzialmente grumosa.







NEW LIFE



## Produzione terre ricostituite

Il suolo ricostituito ***Terre ricostituite agrarie*** è assimilabile per caratteristiche allo strato vegetale agricolo di buona fertilità fisica e chimica. Questa tipologia rappresenta il terreno rimescolato dalle lavorazioni agricole dove si rinviene la sostanza organica intimamente rimescolata con la frazione minerale.







NEW LIFE

## Posizionamento terre ricostituite







NEW LIFE

## Posizionamento terre ricostituite







NEW LIFE



Grazie per l'attenzione

**FINE**

