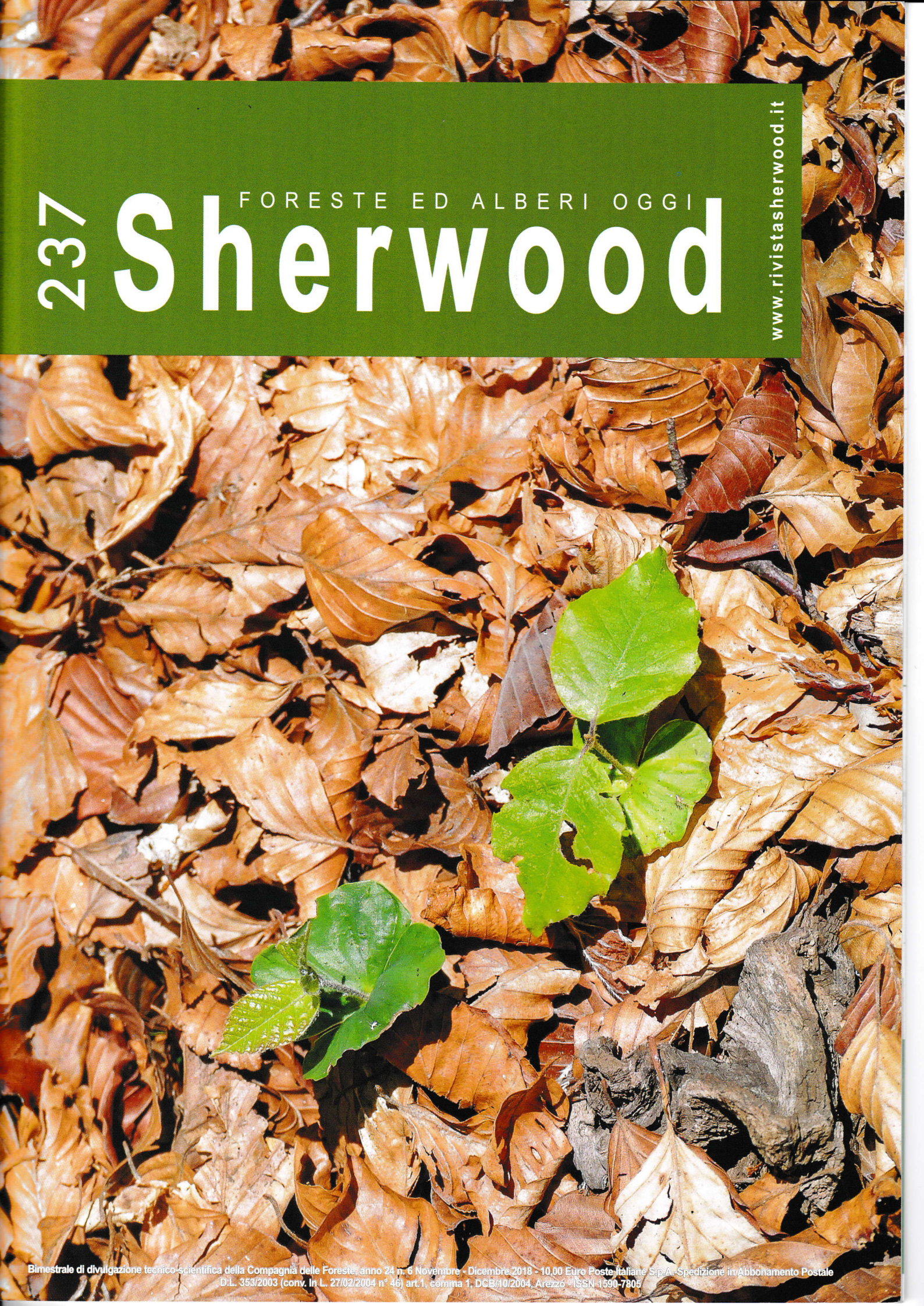




237 FORESTE ED ALBERI OGGI

Sherwood

www.rivistasherwood.it



Tecnosuolo per il ripristino di siti degradati

Una nuova sperimentazione indagherà l'utilizzo di questo materiale nell'ambito di piantagioni forestali

di FABIO MELONI, SARA MARTELLETTI, GIACOMO PERALDO, ANTONIO NOSENZO, VITTORIO ANDREA BOLZAN, VALTER RE, PAOLO MANFREDI

Con lo sviluppo delle grandi infrastrutture di collegamento tra centri urbani e poli industriali, gli habitat naturali e la connettività tra essi hanno subito un forte impatto negativo. Grazie al tecnosuolo, un nuovo materiale generato a partire da scarti di lavorazioni industriali sviluppato anche a partire da un progetto LIFE, è possibile accelerare il processo di rinaturalizzazione di questi ambienti rendendoli nuovamente fertili. L'articolo descrive questo materiale e informa su una prima ricerca in atto nell'ambito di piantagioni forestali.

Negli ultimi decenni l'Italia, come il resto dell'Europa, ha assistito a una progressiva proliferazione di grandi infrastrutture di trasporto come autostrade e ferrovie ad alta velocità-capacità (AV/AC). Contestualmente alla costruzione di tali infrastrutture, viene creato un sistema di cantieri temporanei adibiti al deposito di materiali, alla prefabbricazione, al betonaggio e alla movimentazione di mezzi pesanti. Una delle ripercussioni dirette di questi cantieri è la perdita, il degrado e la frammentazione di diversi habitat nonché il consumo di superfici di suolo (ANDREWS 1990).

In fase progettuale e in accordo con gli enti preposti al controllo del rispetto delle condizio-

ni autorizzative, vengono previste delle misure compensative/mitigative a bilanciamento del danno ecologico arrecato, che spesso si traducono nel ripristino di queste aree allo stato *ante operam* o nella realizzazione di un nuovo habitat forestale.

In questo contesto si colloca la *restoration ecology*, definita dalla S.E.R. (Society for Ecological Restoration) come "il processo di assistenza al ristabilimento di un ecosistema che è stato degradato, danneggiato o distrutto".

Il ripristino di aree degradate attraverso l'impianto di cenosi forestali non è altro che la copia accelerata di un processo che altrimenti avrebbe luogo naturalmente (SINGH *et*

al. 2002). In natura, però, il processo di successione secondaria di un ex-coltivo verso un popolamento forestale può necessitare di tempi anche superiori al secolo.

Inoltre, affinché si affermi una cenosi forestale, caratterizzata da specie con elevate esigenze ecologiche, sono necessarie condizioni pedoclimatiche ad essa favorevoli.

Spesso, invece, gli interventi di ripristino dei cantieri si devono concludere in pochi anni e si conducono in aree in cui queste condizioni sono state fortemente alterate determinando situazioni di forte compattamento del suolo, perdita della fertilità, erosione superficiale ed elevato irraggiamento solare diretto.

Queste criticità, che a volte si sommano alla

scarsità di risorse economiche o a scelte progettuali non idonee, come ad esempio la non corretta gestione dello stoccaggio del *topsoil* (porzione superficiale del suolo tra 0 e 10 cm), conducono spesso al fallimento dell'intervento di ripristino.

Essendo inoltre il suolo una risorsa limitata e non rinnovabile, il cui tasso di degradazione secondo l'European Environment Agency è in aumento, risulta fondamentale trovare una soluzione più sostenibile all'acquisto, trasporto e riporto di suolo vegetale prelevato altrove.

OBIETTIVI DELLA RICERCA

Sulla base delle considerazioni fatte si intende indagare la risposta di alberi e arbusti forestali all'utilizzo di un nuovo tipo di tecnosuolo (suolo ricostituito), generato a partire da scarti di lavorazioni industriali e realizzato dall'azienda MCM Ecosistemi di Piacenza.

Dal 2006 questo prodotto è stato testato ripetutamente in aree agricole dove però il mantenimento delle condizioni pedologiche, negli anni successivi all'impianto, avviene regolarmente attraverso lavorazioni superficiali e aggiunta di concimi. Appare quindi di notevole interesse testare il suolo ricostituito in un habitat forestale dove queste attività non possono essere effettuate.

SUOLO RICOSTITUITO

La tecnologia della ricostituzione dei suoli è una pedotecnica ideata nel 2006 da MCM Ecosistemi e coperta da due brevetti che ne attestano l'innovazione concettuale ed impiantistica (MANFREDI 2016). L'obiettivo principale è il ripristino di aree incolte e degradate favorendo la rinaturalizzazione e la produttività.

Sotto l'aspetto teorico, questa tecnica sviluppa il proprio modello concettuale sulla produzione di suolo fertile ricostruendone le composizioni e le strutture basandosi sulla formazione degli aggregati, sulla pedogenesi e sul rapporto tra sostanza organica e frazione minerale in modo da garantire ai composti organici una collocazione centrale all'interno della struttura del suolo (Foto 1); la sostanza organica, grazie alle azioni meccaniche del sistema di trattamento, viene rivestita dalle componenti tessiturali più fini (argilla e limo fine) garantendo in tal modo una maggiore stabilità e, grazie alla situazione meso-anaerobica che si crea, una forte tendenza all'umificazione.

Sotto l'aspetto più prettamente tecnologico, la ricostituzione opera sulla base di un trattamento chimico meccanico che comporta la pre-miscelazione dei componenti coinvolti nella produzione dei tecnosuoli, una suc-

BOX 1 - IL PROGETTO NEW LIFE

Il progetto NEW LIFE, finanziato dall'UE (LIFE10 ENV/IT/0400), ha realizzato un intervento di ripristino su un'area fortemente compromessa e desertificata utilizzando la tecnologia della ricostituzione.

L'intero progetto, condotto dalla società MCM Ecosistemi insieme all'Università Cattolica di Piacenza (Facoltà di Agraria - DiSTAS), al Comune e alla Provincia di Piacenza, è stato sviluppato in 5 anni realizzando studi sui casi di degrado dei suoli nell'area e ricerche ambientali ed agronomiche sui rifiuti interessati all'impiego come pedomateriali. I lavori sono proseguiti con un campo prove sperimentale dotato di parcelle con suoli ricostituiti diversi per verificare le modalità di trattamento più idonee. L'intervento finale ha prodotto le terre ricostituite con l'impiego dei suoli del sito, di sedimenti alluvionali sterili di cava, e i rifiuti individuati nelle sperimentazioni precedenti, collocandole sull'area d'intervento (10 ha). Le opere, dopo la sistemazione definitiva dello strato fertile, sono terminate con la piantagione di 2.000 arbusti e alberi autoctoni. Il progetto è proseguito nel controllo dell'evoluzione delle proprietà dei suoli e nell'esame periodico della crescita delle specie piantumate.

I risultati finali hanno potuto attestare il raggiungimento degli obiettivi preposti dimostrando la tecnologia della ricostituzione come uno strumento attivo nel contrastare il degrado del suolo e nel recupero della perdita di superfici agricole utili. Grazie all'impostazione dimostrativa del progetto, è stata provata la fattibilità economica di interventi che non possono altrimenti essere realizzati, soprattutto considerando vaste superfici.

Per maggiori informazioni: www.lifeplusecosistemi.eu



Foto 1 - Esempio di profilo del tecnosuolo brevettato dalla MCM Ecosistemi.

cessiva disaggregazione, che consiste in una frantumazione, sfaldatura, sfibratura dei diversi aggregati componenti la miscela, un'eventuale azione di policondensazione della sostanza organica mediante l'aggiunta di acidi umici e fulvici (il rapporto acidi umici/fulvici assume i valori tipici dei suoli forestali) ed una successiva ricostituzione operata da elementi meccanici che agiscono mediante una mirata compressione del materiale sottoposto al trattamento. Gli aggregati prodotti dal processo ricostitutivo posseggono caratteristiche chimico-fisiche differenti dalle matrici impiegate quali, ad esempio, un basso peso specifico apparente e reale, un'elevata ritenzione idrica, una struttura porosa, una buona stabilità degli aggregati e, a seconda della formulazione utilizzata, elevate proprietà di fertilità chimica.

Gli elementi che compongono la miscela per la produzione dei tecnosuoli dipendono dal tipo di intervento e dalla tipologia di suolo che si intende produrre. In generale quando l'obiettivo è il ripristino di un suolo degradato o desertificato, si opera miscelando, disagregando e ricostituendo al suolo presente nel sito i materiali aggiunti-

vi chiamati pedomateriali; quando invece il sito d'intervento è privo di suolo a causa di fenomeni erosivi o stravolgimenti del profilo originario, l'obiettivo diventa la produzione *ex-novo* di suoli fertili, impiegando sedimenti alluvionali di tipo limo argilloso, limoso o limo sabbioso prelevati altrove e miscelati con i pedomateriali. Con il termine di pedomateriali si intendono quei materiali che, nel corso degli studi e delle ricerche, hanno attestato un'affinità ambientale, pedologica ed agronomica per la produzione dei suoli ricostituiti; questi possono essere rappresentati anche da scarti di produzione e rifiuti industriali (ad esempio i limi prodotti dai processi di potabilizzazione delle acque superficiali, i fanghi di dragaggio delle dighe a scopo idroelettrico, idropotabile e irriguo, alcuni specifici scarti dell'industria della cellulosa e della carta, i gessi di desolfurazione, farine fossili esauste provenienti dai processi di filtrazione dell'industria). Molte delle tipologie di materiali non sono utilizzabili se impiegate singolarmente, ma se vengono opportunamente dosate e sottoposte al trattamento consentono la produzione dei suoli ricostituiti con proprietà

Parametri chimici	Valori
pH	7,8
Salinità	1,9 dS/m (eps)
Calcare tot.	106 g/kg
Calcare att.	52 g/kg
C org.	46 g/kg
HA - FA	9 g/kg
N tot.	2,8 g/kg
C/N	16
P Olsen (P)	53 mg/kg
Fe disp.	76 mg/kg
Mn disp.	32 g/kg
Fe/Mn	2,4

Tabella 1 - Parametri chimici del tecnosuolo.

di particolare interesse. Le caratteristiche chimico-fisiche dei materiali impiegati devono attenersi a due profili differenti: il primo, quello legislativo ambientale, nel rispetto rigoroso dei limiti di concentrazione degli inquinanti mediante il test di cessione (D.M. 5 Febbraio 1998) e della loro composizione sul tal quale (D.lgs 152/06, Allegato 5, Colonna A) e, il secondo, quello delle proprietà agronomiche e pedologiche dei materiali impiegati, per l'ottenimento di un prodotto finito equilibrato secondo le caratteristiche ideali del suolo che si intende produrre (Tabella 1).

Le indagini, volte ad attestare l'idoneità di queste matrici, coinvolgono lo studio dei processi produttivi che generano il rifiuto e l'analisi delle loro caratteristiche chimico fisiche, microbiologiche e tossicologiche distribuite nel tempo al fine di accertare, oltre alla loro affinità ambientale ed agronomica, anche la permanenza delle loro proprietà.

L'impianto di trattamento delle matrici, coperto da due brevetti, produce una materia prima (Suolo) individuata dalle specifiche norme tecniche di settore e rientra nello scopo di certificazione UNI EN ISO 14001 e UNI EN ISO 9001 della società MCM Ecosistemi.

Il trattamento provvede quindi alla produzione di tecnosuoli utilizzando mirate tipologie di rifiuti che risultano, dopo approfondite caratterizzazioni, idonei sotto l'aspetto ambientale, agronomico e pedologico al loro utilizzo.

In quanto impianto di trattamento, che contempla nella propria attività il recupero di rifiuti non pericolosi, esso è autorizzato con procedura ordinaria in base all'art. 208 comma 15 del D.Lgs. 152/2006 con delibera rilasciata dall'Amministrazione Provinciale di Piacenza valida sull'intero territorio nazionale.

Gli interventi sino ad oggi compiuti con questa tecnologia ne hanno potuto dimostrare la forte valenza economica, in quanto rappresentano un modello di circolarità grazie alla quale

Parcella	Trattamento	Tessitura	Quantitativi
Controllo	Subsoil (scheletro 30% e s.o. 1%) + compost	-	Orizzonte minerale originario e 27 m³ di compost verde
1	Suolo ricostituito 1	Franco limosa - sabbia: 310 g/kg - limo: 574 g/kg - argilla: 116 g/kg	750 m³ suolo ricostituito
2	Suolo ricostituito 2	Franca - sabbia 469 g/kg - limo 447 g/kg - argilla 84 g/kg	620 m³ suolo ricostituito e 130 m³ sabbia
3	Suolo ricostituito 3	Franco sabbiosa - sabbia: 679 g/kg - limo: 271 g/kg - argilla: 50 g/kg	535 m³ suolo ricostituito e 215 m³ sabbia

Tabella 2 - Tessitura e composizione dei 4 trattamenti indagati



Foto 2 - Sito d'indagine prima degli interventi di recupero.



Foto 3 - Interventi di preparazione del sito ultimati.

si trasforma un rifiuto in risorsa ambientale e si restituisce un suolo degradato al servizio ecosistemico. Inoltre la difficile reperibilità di suolo fertile (risorsa non rinnovabile) e gli ingenti costi per l'acquisto, trasporto e posa, rende spesso irrealizzabili gli interventi di ripristino delle aree degradate, che invece sono resi sostenibili dalla ricostituzione in quanto gli importi economici possono essere ridotti proprio grazie al concetto di economia circolare su cui si basa.

Questa tecnologia è stata sviluppata dal laboratorio di ricerca di Ecosistemi anche grazie

a due principali finanziamenti: il primo dalla Regione Emilia Romagna e il secondo dall'Unione Europea mediante lo strumento Life+ (LIFE10ENV IT 400 NEWLIFE, vedi Box 1).

SITO SPERIMENTALE E ATTIVITÀ DI RICERCA

Il sito sperimentale, esteso per circa 1,2 ha, si sviluppa in un'area degradata di proprietà SATAP S.p.A. (concessionaria dell'Autostrada A4 Torino - Milano), a sud del tracciato ferroviario AV/AC Torino-Milano, nel comune di Vicolungo (NO) (Foto 2). Per lungo tempo l'area

è stata sottoposta ad attività di cantierizzazione legate alla costruzione della linea ferroviaria AV/AC e dell'ammodernamento autostradale della A4 che hanno alterato negativamente lo stato dei luoghi. **Principali conseguenze della cantierizzazione sono state la rimozione della vegetazione, il formarsi di un suolo fortemente compattato, la presenza di materiale da demolizione e di uno spesso strato di materiale ghiaioso usato come stabilizzante** per permettere la movimentazione e sosta di mezzi pesanti nel sito. A causa di queste alterazioni le dinamiche evolutive delle cenosi vegetali risultano pressoché bloccate.

L'intero sito è stato preparato attraverso la rimozione dello strato di materiale di stabilizzazione derivante dai cantieri precedenti, sino a raggiungere la parte profonda del *subsoil* originale (costituito dagli orizzonti profondi del suolo oltre i 10 cm) il quale è stato decompattato per una profondità di circa 40 cm e miscelato con uno strato di ghiaia per migliorarne la struttura e facilitare il drenaggio (Foto 3).

Il sito è stato suddiviso in 4 parcelle sperimentali delle dimensioni di circa 1.500 m² ciascuna (Tabella 2). Nella parcella di controllo è stato aggiunto al *subsoil* presente del compost per riequilibrare il contenuto di sostanza organica, mentre nelle altre tre parcelle è stato riportato il suolo ricostituito che in due casi è stato

miscelato con differenti quantitativi di sabbia per testare differenti tessiture (fino a creare uno strato di circa 40-50 cm decompattato).

Il substrato è stato omogeneizzato attraverso operazioni di aratura e fresatura.

Nella primavera 2018 sono state messe a dimora complessivamente 1.120 piante forestali suddivise tra frassino maggiore, pioppo bianco, olmo campestre e biancospino.

La risposta delle piante ai diversi trattamenti si valuterà attraverso il monitoraggio, nel breve e medio periodo, di alcuni parametri dendro-ecologici (accrescimenti in altezza, tasso di sopravvivenza, biomassa epigea e ipogea, risposta fitosanitaria al trattamento), pedologici (CSC, Corg, N tot, C/N ecc.) e ambientali (umidità e temperatura del suolo). La sperimentazione ha avuto inizio nella primavera 2018 per terminare entro il 2026.

Bibliografia

ANDREWS A., 1990 - **Fragmentation of Habitat by Roads and Utility Corridors: A Review.** Australian Zoologist, Vol. 26 (3-4): 130-141.

MANFREDI P., 2016 - **The Reconstituted Soils: The Technology and Its Possible Implementation in the Remediation of Contaminated Soils.** International Journal of Environmental Quality 21: 19-32

SINGH A.N., Raghubanshi A. S., SINGH J.S., 2002 - **Plantations as a tool for mine spoil restoration.** Current science, vol.82 n.12

INFO. ARTICOLO

Autori: Fabio Meloni, DISAFA - Università degli Studi di Torino. E-mail: fabio.meloni@unito.it

Sara Martelletti, DISAFA - Università degli Studi di Torino. E-mail: sara.martelletti@unito.it

Giacomo Peraldo, DISAFA - Università degli Studi di Torino. E-mail: giacomo.peraldo@unito.it

Antonio Nosenzo, DISAFA - Università degli Studi di Torino. E-mail: antonio.nosenzo@unito.it

Vittorio Andrea Bolzan, consulente SATAP S.p.A. E-mail: vittorioandreaBolzan@gmail.com

Valter Re, SATAP S.p.A. E-mail: vre@satapweb.it

Paolo Manfredi, Mcm Ecosistemi. E-mail: manfredi@mcmecosistemi.com

Parole chiave: Ripristino ambientale, tecnosuolo, ripristino aree degradate, restoration ecology, economia circolare.

Abstract: *Technosoil for restoration of degraded sites.* The development of large infrastructures connecting urban settlements and industrial areas, strongly affects natural habitats and their connectivity. The techniques applied to restore the degraded areas are often insufficient and inefficient, generally because of harsh site and above all depleted pedological conditions. Furthermore, the storage, the management and the replacement of the original topsoil in the degraded site are complex and expensive. The aim of this research is to test a new technosoil derived from industrial waste, that could be an economically and ecologically sustainable alternative to traditional restoration practices.

Keywords: Ecological restoration, technosoil, restoration ecology, degraded sites, circular economy.

Fe.Ma. s.r.l.

Via Risorgimento, 14
21020 Crosio della
Valle (VA)

Tel. 0332.966035 - Fax 0332.966211

www.fratellicipriani.it - home@fratellicipriani.it

