

"Sedimenti da invasi artificiali: possibilità di riutilizzo"

GESTIONE E RIUTILIZZO SOSTENIBILE DEI SEDIMENTI DA INVASI ARTIFICIALI PER LO SVILUPPO DI UNA ECONOMIA CIRCOLARE

Paolo Manfredi

m.c.m. Ecosistemi

Premessa

Una visione di economia circolare deve essere sorretta dalle conoscenze tecnico scientifiche che uniscano differenti approcci volti ad una sinergia costruttiva tesa al pubblico interesse

I sedimenti, i fanghi di dragaggio, possono essere una preziosa risorsa nell'ambito agrario, forestale e in quello della riqualificazione ambientale.

Già nel 1810, il Conte Filippo Re, fondatore della *Accademia Nazionale di Agricoltura*, con il suo libro *«Dei letami e delle altre sostanze adoperate in Italia per migliorare i terreni»* sosteneva l'importanza dei sedimenti per il miglioramento e il mantenimento del suolo agrario *«operando con giudizio e parsimonia nell'opra»*



La carenza di opportunità sostenibili per il riutilizzo dei sedimenti è un problema globale di grave entità: sono poche le strategie, in grado di garantire una regolare continuità e assicurare il recupero dei grandi quantitativi richiesti per lo svuotamento parziale o totale degli invasi



Applicazioni potenziali dei sedimenti nel comparto agro-forestale e ambientale

COMPARTO AMBIENTALE

RIPRISTINI AMBIENTALI

COPERTURA DISCARICHE - INFRASTRATO

RIPRISTINO SITI BONIFICATI

COMPARTO AGRARIO E FORESTALE

Produzione di fertilizzanti:

AMMENDANTI

SUBSTRATI

CORRETTIVI

Impiego diretto in agricoltura:

SPANDIMENTO

PRODUZIONE DI ATROPOSUOLI



Una delle più ragionevoli ipotesi di recupero è quella relativa al recupero dei sedimenti nel *ripristino dei siti degradati* oppure nel comparto agrario per il *miglioramento fondiario*

COMPARTO AMBIENTALE

- Attività estrattive, vuoti di cava, ripristino di siti sottoposti a bonifica, ecc.



Proprietà geotecniche generalmente insufficienti per garantire interventi idonei

COMPARTO AGRARIO E FORESTALE

Produzione di fertilizzanti:

Decreto Legislativo 29 aprile 2010, n.75

Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell'articolo 13 della legge 7 giugno 2009, n. 88

CONCIMI

Non inseribili per natura e origine: *esclusi*

AMMENDANTI

Non previsti, *in alcuni rari casi* potenzialmente inseribili con istanza alla Commissione Tecnico Consultiva del Ministero (Masaf)

SUBSTRATI

Non previsti, *potenzialmente inseribili* con istanza alla Commissione Tecnico Consultiva del Ministero (Masaf)

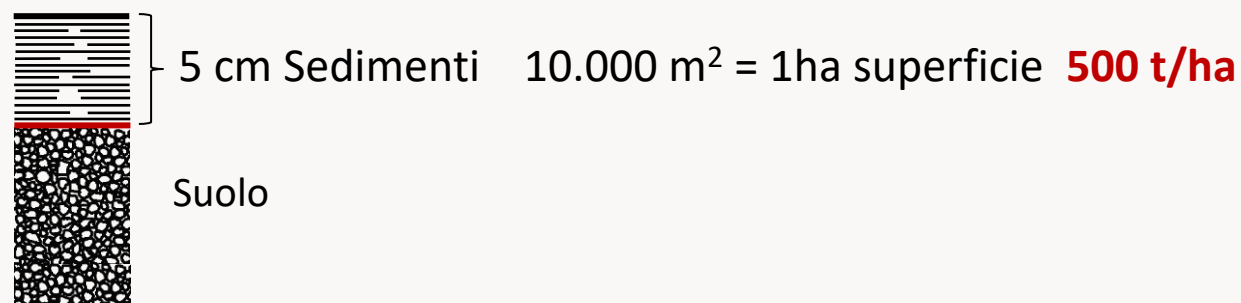
CORRETTIVI

Non previsti, *potenzialmente inseribili* con istanza alla Commissione Tecnico Consultiva del Ministero (Masaf)

COMPARTO AGRARIO E FORESTALE

Il recupero in agricoltura deve considerare le specifiche caratteristiche dei sedimenti destinati ai terreni in quanto sono numerosi i parametri, e le correlazioni tra di essi, che possono fortemente influenzare la fertilità dei suoli riducendone la produttività portando a dei cambiamenti, anche profondi, della loro gestione.

I sedimenti depositati sui suoli, anche per uno spessore di 5 cm (500 t/ha) sulla loro superficie, possono comportare uno **stravolgimento della gestione agricola** anche se sottoposti alle più svariate lavorazioni meccaniche.



Sotto l'aspetto agronomico i sedimenti difficilmente possono essere impiegati in agricoltura senza la gestione dei numerosi fattori fisici e chimici coinvolti, soprattutto se i quantitativi apportati sono elevati.



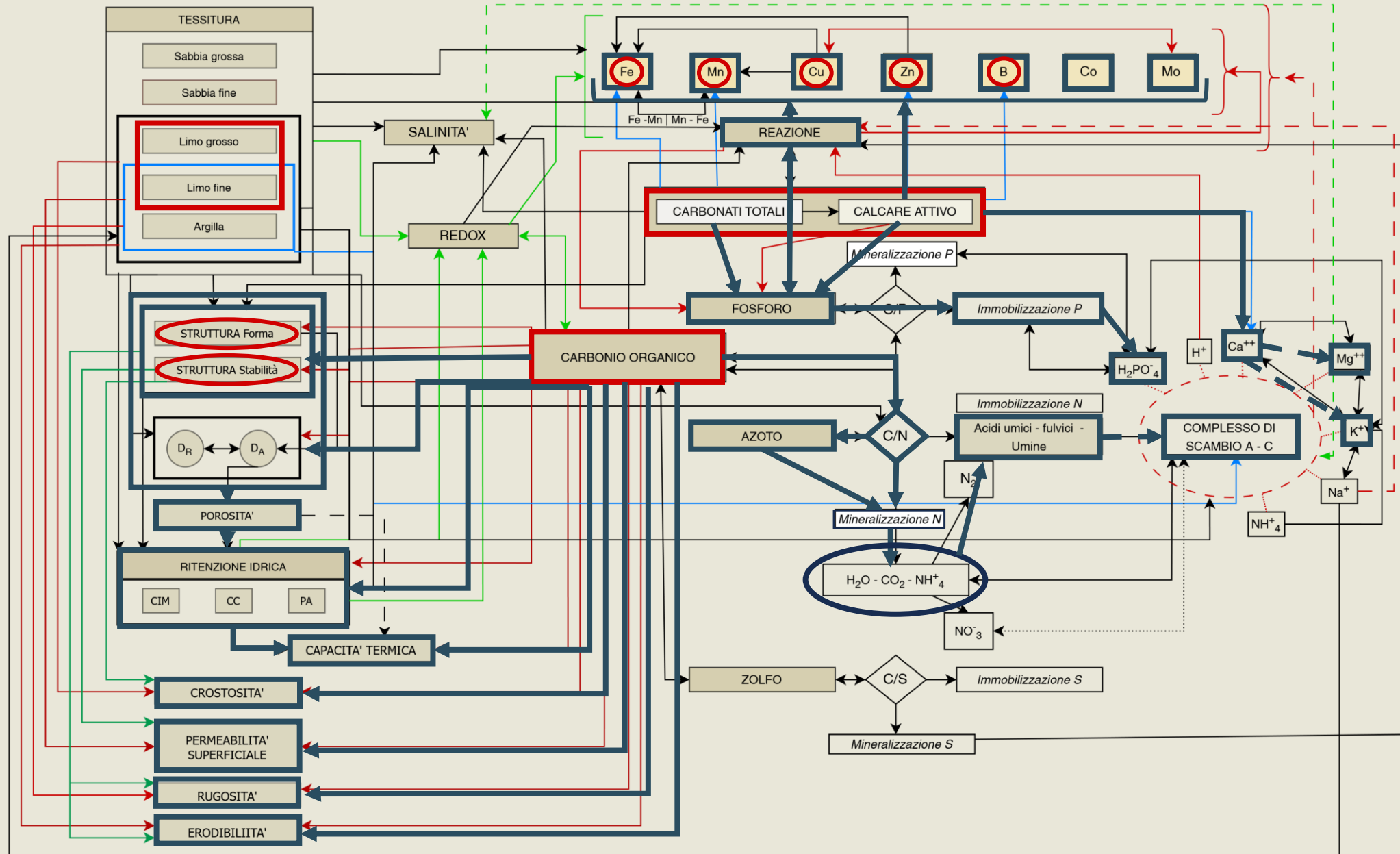
COMPARTO AGRARIO E FORESTALE

Le proprietà sopra elencate comportano alcuni dei seguenti effetti di degrado dei terreni:

PEGGIORAMENTO DELLA STRUTTURA DEI SUOLI:

perdita suolo; erosione; solchi erosivi; riduzione espansione radicale; riduzione produzione

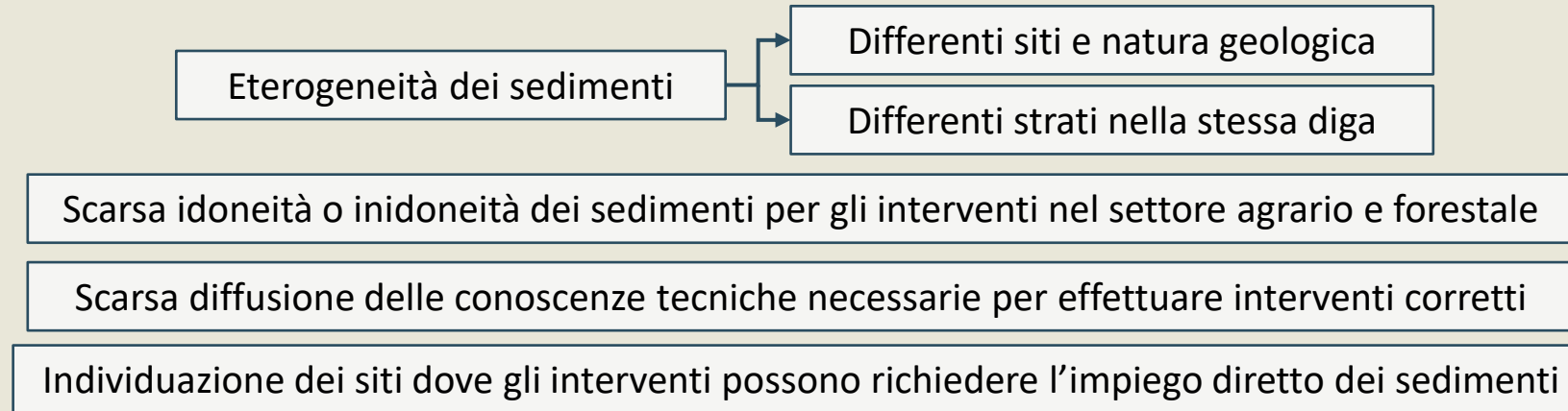




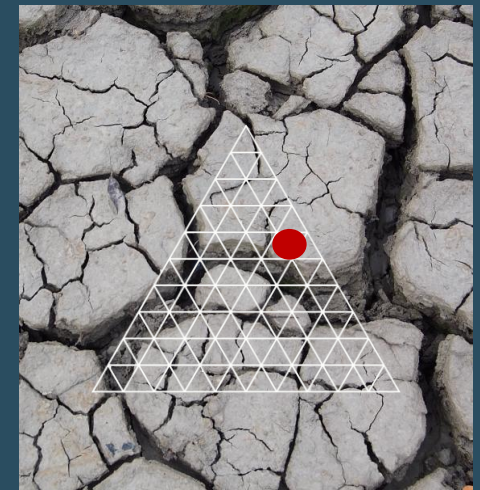
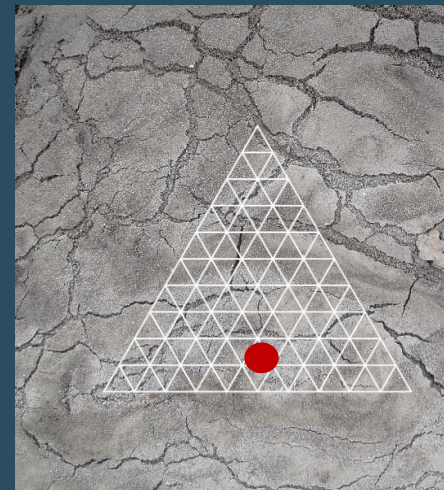
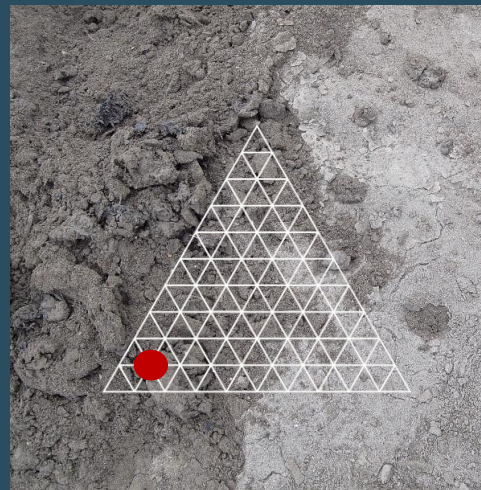
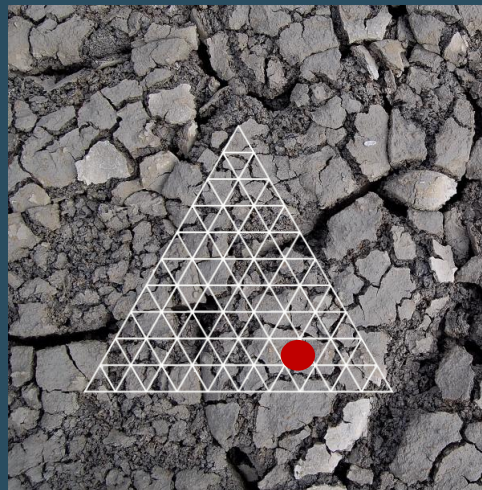
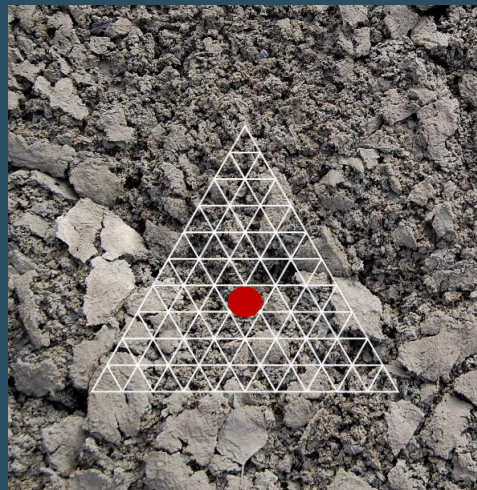
SEDIMENTO:
LIMOSO, CALCAREO
 $\text{CaCO}_3 > 40\%$; $\text{C}_o < 1\%$



Il riutilizzo diretto dei sedimenti in agricoltura, come fertilizzanti o come un surrogato dei suoli, risulta di difficile applicazione:



I sedimenti non possono essere considerati terre e, ancor meno, suoli; non possono essere definiti fertilizzanti perché non ne posseggono le caratteristiche merceologiche; sotto il **profilo giuridico** i sedimenti sono, il più delle volte, compresi nell'elenco europeo dei rifiuti



E' sulla base di queste considerazioni di natura scientifica, tecnica e amministrativa che nel 2006 è nata una tecnologia dedicata al trattamento dei terreni per il contrasto dei processi di degrado e di desertificazione denominata **RICOSTITUZIONE**

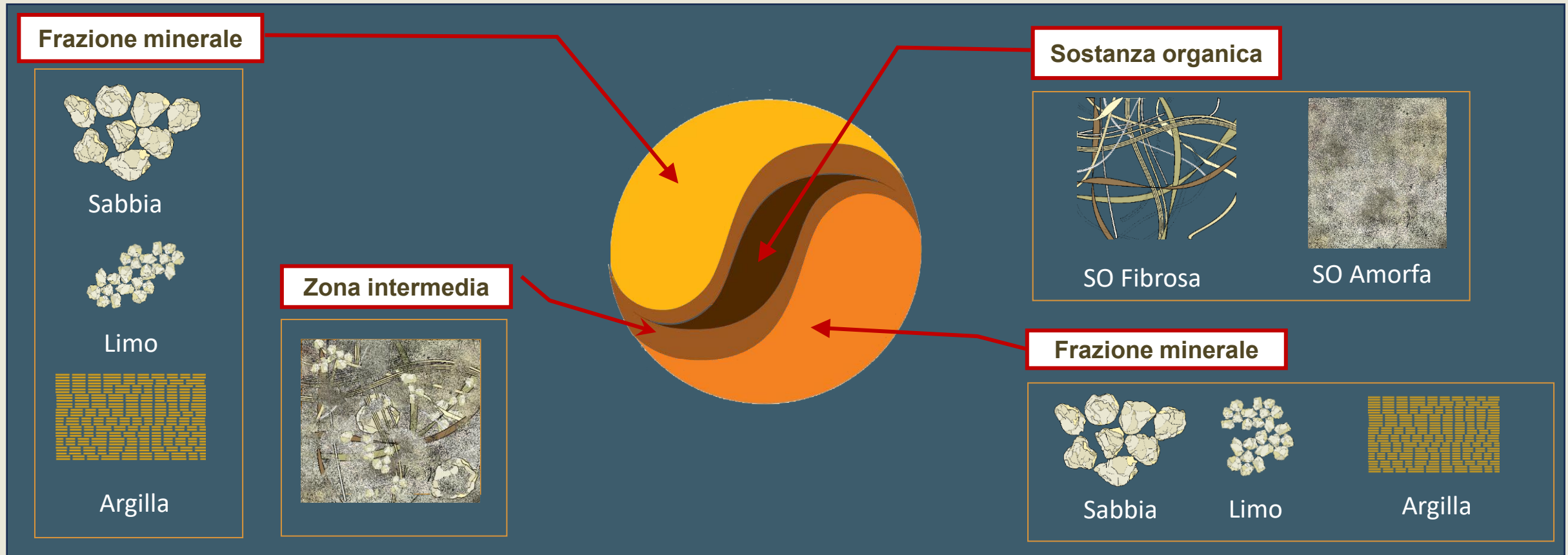
La ricostituzione è una **PEDOTECNOLOGIA**

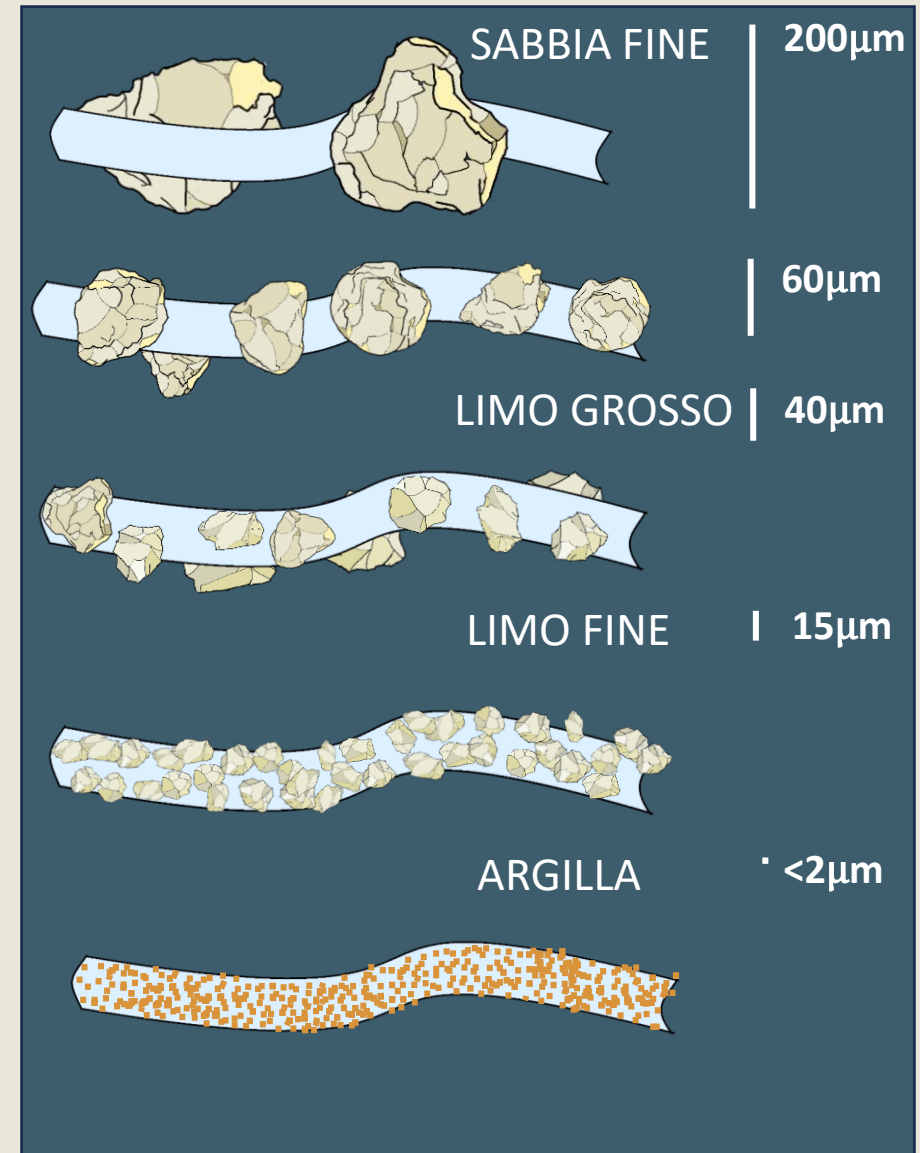
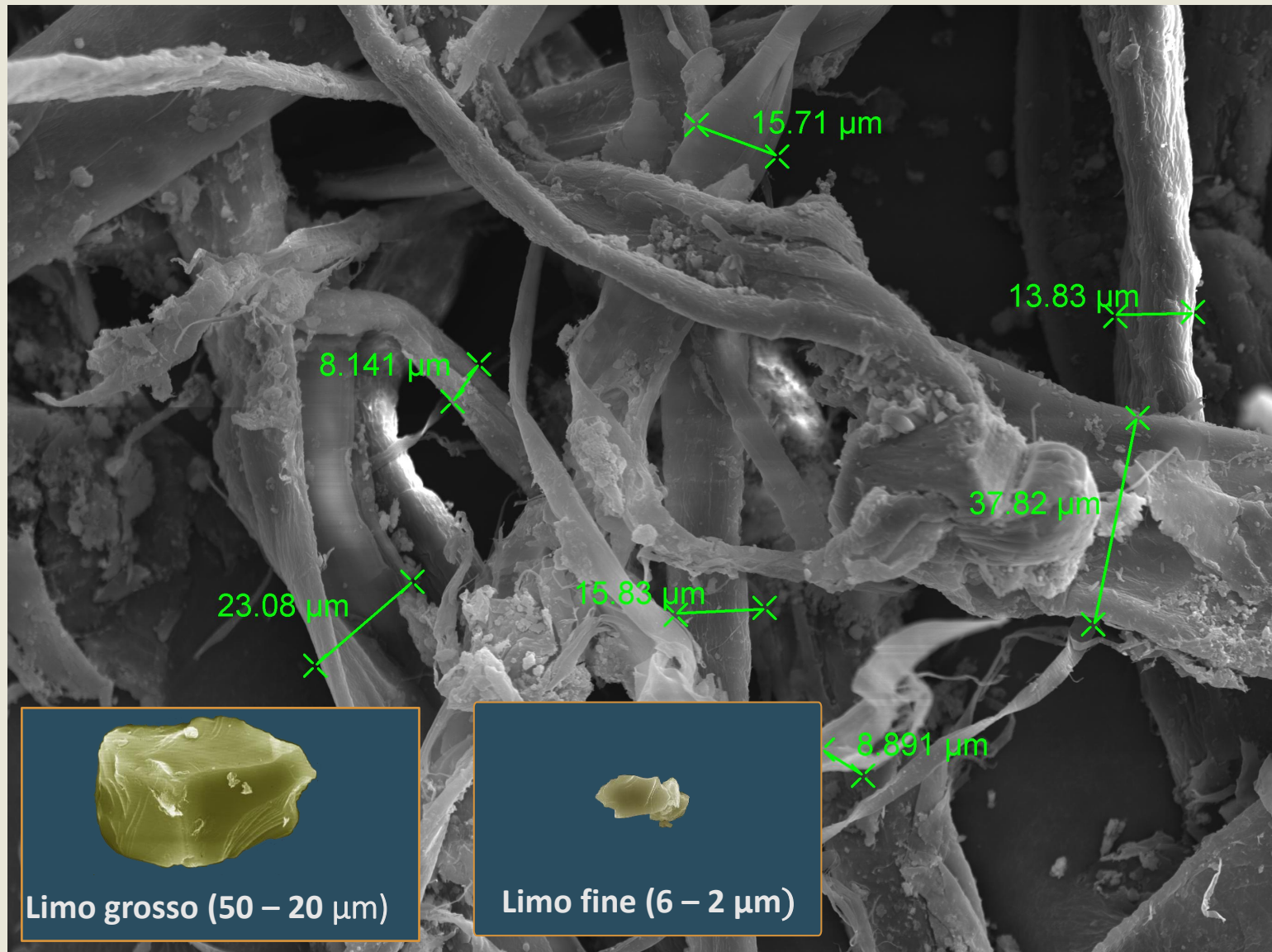
“tutte le attività che determinano o possono determinare una crescente influenza dell’uomo sulla produzione dei terreni sia mediante la selezione e la valutazione di materiali idonei alla costruzione dei suoli, sia mediante l’impiego di procedure atte alla modifica delle caratteristiche del suolo fino alla realizzazione di suoli per scopi specifici” (Prof. C. DAZZI, 2010)

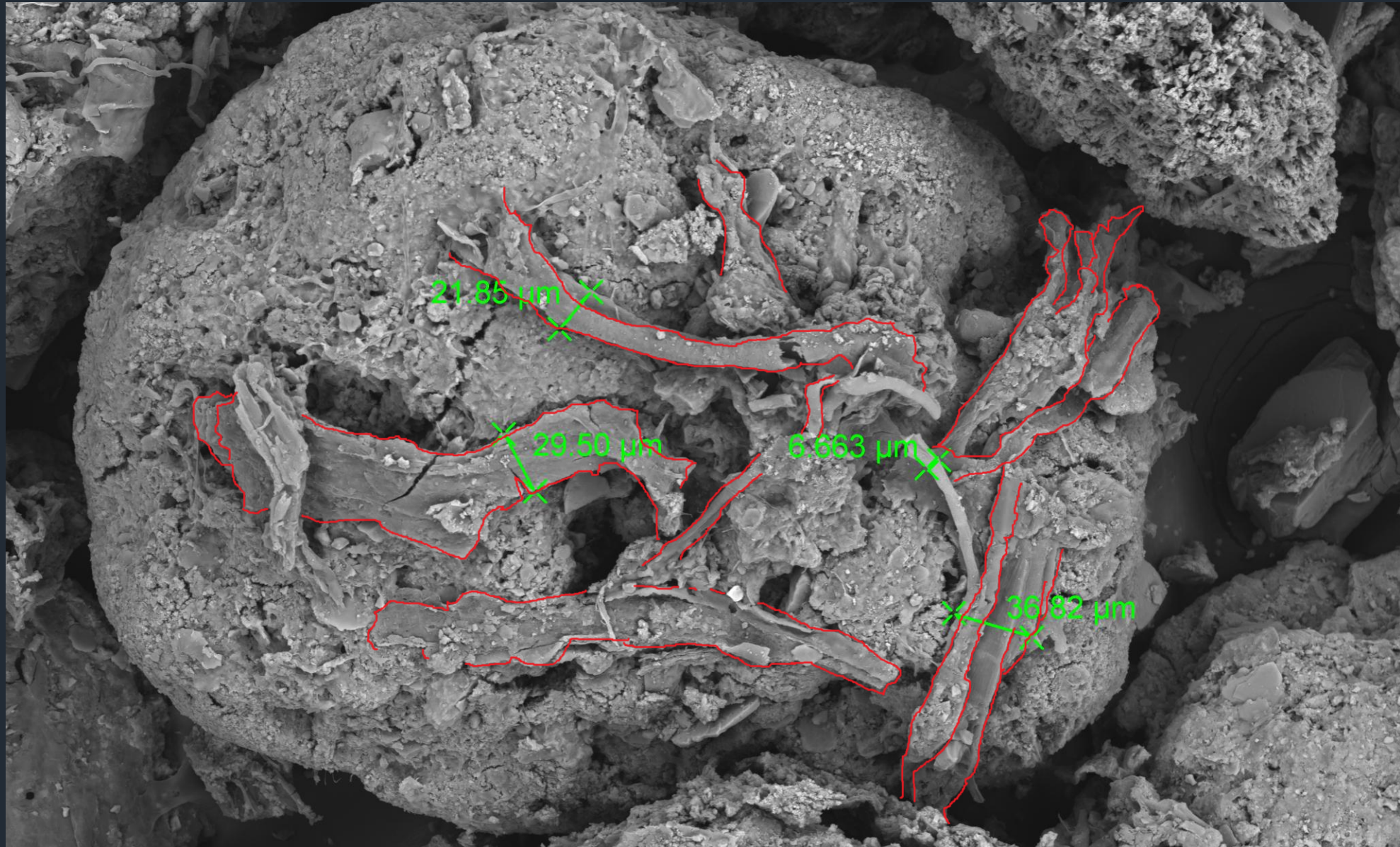
- Selezione e la valutazione di materiali idonei alla costruzione dei suoli
- Impiego di procedure atte alla modifica delle caratteristiche del suolo
- Realizzazione di suoli per scopi specifici

La ricostituzione è un trattamento meccanico e chimico che riproduce, accelerandoli, i processi di formazione dei suoli (pedogenizzazione): pertanto può essere applicata ai sedimenti per la produzione di terre fertili

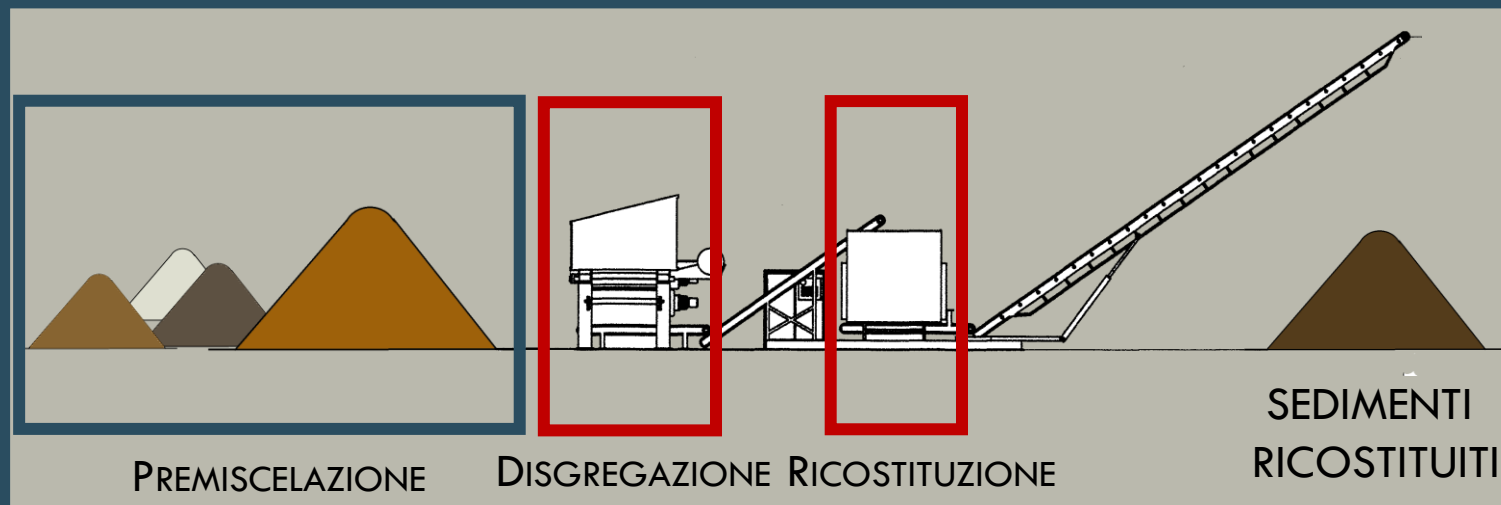
Il trattamento opera su matrici inerti – sterili costituite da frazioni minerali fini (sabbia – limo – argilla), quali i sedimenti, che incorporano delle matrici secondarie selezionate a seconda delle proprietà chimiche e fisiche necessarie alla loro conversione in suoli fertili.







- **PROGETTAZIONE DEL TRATTAMENTO** sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti e della destinazione finale;
- **PRE-MISCELAZIONE** dei sedimenti con matrici aggiuntive (**secondarie**) *dosate* secondo le specifiche proprietà individuate;
- **DISGREGAZIONE** della premiscela con forze variabili a seconda delle caratteristiche meccaniche e reologiche;
- **CONFORMAZIONE STRUTTURALE** della mescola disagregata;
- **RICOSTITUZIONE FINALE** formazione dei neo-aggregati



MATRICI SECONDARIE per la ricostituzione dei suoli e dei sedimenti

Il trattamento inizia dalla preliminare miscelazione dei sedimenti con specifici materiali di scarto (matrici secondarie) provenienti attività industriali e agro-industriali

Molte di queste matrici prese singolarmente sono inutilizzabili mentre, se vengono opportunamente dosate e sottoposte al trattamento di ricostituzione, subiscono il processo di pedogenesi con i sedimenti producendo suoli fertili



AMBIENTALI

Piombo
Cadmio
Nichel
Zinco
Rame
Mercurio
Cromo VI

PEDO-AGRONOMICI

Reazione	Magnesio scambiabile
Salinità	Calcio scambiabile
Calcare totale	Sodio scambiabile
Calcare attivo	ESP
Carbonio organico	Ferro disponibile
Azoto totale	Manganese disponibile
Fosforo assimilabile Ols.	Rame disponibile
Capacità Scambio Cationico	Zinco disponibile
Potassio scambiabile	Boro solubile

REOLOGICO - STRUTTURALI

Umidità
Plasticità
Limite di liquidità
Indice di consistenza
Adesività
Tessitura
Contenuto fibre
Contenuto frazione amorfa organica

I dati analitici vengono gestiti dal complesso programma di calcolo **PEDOGÉNIA®**

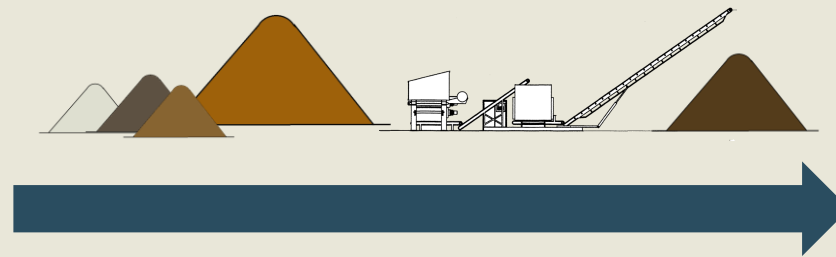
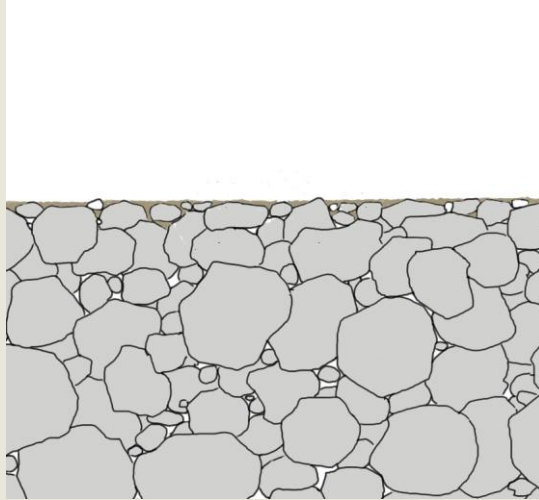
Evoluzione della tecnologia della ricostituzione per il trattamento dei sedimenti delle dighe e dei canali

La sperimentazione e lo sviluppo di interventi su numerose tipologie di terreni ha portato la tecnologia a realizzare la conversione di **matrici inerti** in suoli, producendo terre fertili con **sedimenti alluvionali limosi** in un intervento di ripristino della superficie di una discarica

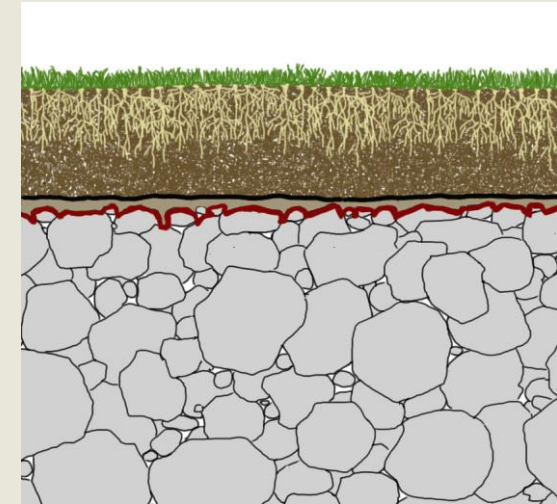


Ripristino aree degradate prive di suolo con il ricollocamento di suoli ricostituiti specifici

Area priva di suolo



Ripristino agro-forestale



Spessore suoli
ricostituiti



BORGIO TREBBIA (PC) 2014



BORGIO TREBBIA (PC) 2023

PROVE E SPERIMENTAZIONI REALIZZATE

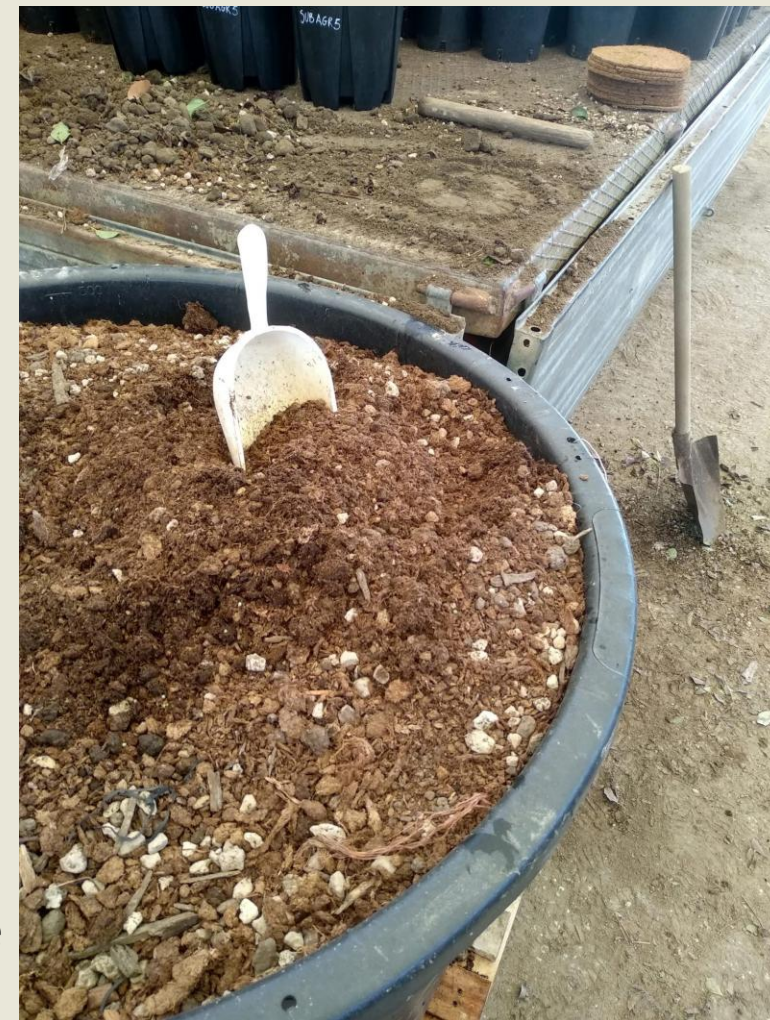
Riutilizzo di sedimenti e scarti verdi per la produzione di substrati e tecnosuoli innovativi (Pistoia)

AgriVivai srl; Ecosistemi srl; Università degli Studi di Firenze; CNR IRET; Gorini srl;
2018/2022

Progetto co-finanziato dall'Unione Europea per il riutilizzo dei sedimenti ottenuti dal dragaggio del Canale Navicelli (Pisa – Livorno)



I fanghi di dragaggio del **canale Navicelli (Livorno)** sono stati sottoposti alla ricostituzione per produrre substrati di coltivazione per il florovivaismo. E' stato raggiunto un miglioramento delle proprietà fisiche e chimiche dei sedimenti ottenendo risultati molto importanti relativi alle proprietà dei substrati: ritenzione idrica, densità apparente, porosità, carbonio organico, acidi umici, ecc. Ampie possibilità applicative sono emerse per la soluzione di numerosi problemi relativi all'utilizzo di risorse non rinnovabili (torba), consumo del suolo da parte delle attività del florovivaismo nella provincia di Pistoia.



PROVE E SPERIMENTAZIONI REALIZZATE

Applicazione della tecnologia di ricostituzione dei suoli su fanghi di dragaggio.

Caso studio “Diga Rosamarina” (Caccamo, PA)

Prof L. Vittori Antisari, P. Manfredi, C. Cassinari, Giuseppina Fazio 2018/2019



Ecosistemi srl

Alma Mater Studiorum Università di Bologna



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

Tesi di Laurea Magistrale sulla conversione in suoli fertili dei sedimenti della Diga Rosamarina di Caccamo.

Il sedimento possiede caratteristiche pedologiche ed agronomiche con forti criticità dovute all'assenza di struttura, un molto alto indice di incrostamento, una bassa permeabilità superficiale, forte carenza di sostanza organica e di macro e micro nutrienti; le condizioni originarie dei sedimenti erano tali da non essere impiegabili nella coltivazione agricola.

I suoli ricostituiti prodotti con i sedimenti nei laboratori di pedotecnica hanno generato dei terreni fertili con la quotazione massima secondo i metodi di valutazione nel settore agro-forestale



Prove e sperimentazioni realizzate

Studi comparati su parcelle sperimentali di sedimenti non trattati e ricostituiti. Confronto dei dati fisico-chimici ambientali, pedologici e di produzione agraria. (Frumento)

Dott. P. Manfredi; Dott.ssa C. Cassinari; Prof. Marco Trevisan 2020/2022



Ecosistemi srl

Università Cattolica del Sacro Cuore Piacenza



Le prove, su parcelle sperimentali, hanno studiato l'evoluzione in campo dei sedimenti naturali e di quelli ricostituiti con controlli di tipo ambientale sulle acque interstiziali e sui lisciviati.

Gli esiti chimici, fisici e agronomici sui sedimenti ricostituiti hanno confermato i risultati ottenuti nelle precedenti prove in vaso con rese agrarie superiori a quelle dell'annata agraria nella provincia di Piacenza.



ESEMPI PER UN INQUADRAMENTO ECONOMICO

Area di intervento: >15 ha



Profondità media sotto il livello di campagna: **1,50 m**
Volume complessivo di suolo : **~225.000 m³**



Valore area ripristinata: ~ 870.000€

Costi

Suolo naturale: 9€/m ³ x 225.000m ³	2.025.000€
Trasporto: 5€/m x 225.000m ³	1.125.000€
Opere di sistemazione:	200.000€
Costo totale 15ha	3.350.000€



760.000 €

ESEMPI PER UN INQUADRAMENTO ECONOMICO



Valore area ripristinata: ~ 2.500.000 €

1,0 m

Area di intervento: 40 ha

Profondità sotto il livello di campagna: 1,00 m

Volume complessivo di suolo: ~400.000 m³

Costi:

Suolo naturale: 9,5 €/m ³ x 400.000m ³	3.800.000€
Trasporto: 5€/m x 400.000m ³	2.000.000€
Opere di sistemazione	200.000€
Costo totale 40ha	6.000.000€



2.200.000 €

CONCLUSIONI

1

I sedimenti rappresentano un'importante risorsa per il comparto agrario e ambientale per la soluzione delle criticità riguardanti la **FERTILIZZAZIONE** e il **RIPRISTINO** dei terreni, la produzione di **SUBSTRATI** per le coltivazioni fuori suolo

2

I settori dei ripristini agrari, ambientali e delle bonifiche offrono la possibilità di recuperare **GRANDI QUANTITATIVI** di sedimenti dragati con una pianificazione continua e al lungo termine

3

Sono necessarie **ELEVATE COMPETENZE** multidisciplinari e precisi **SCHEMI METODOLOGICI** per la realizzazione di interventi in un ottica di **PUBBLICA UTILITA'** a vantaggio delle **RISORSE IDRICHE**, dell'**AGRICOLTURA**, dell'**AMBIENTE** e del **SISTEMA PRODUTTIVO**

4

La tecnologia della ricostituzione permette di convertire i sedimenti in **SUOLI FERTILI** producendo quindi una risorsa non rinnovabile e creando un modello economico che supera il concetto di economia circolare evolvendola in quella dell'**ECONOMIA CONCREATIVA**

5

Il recupero dei sedimenti convertiti in suoli consente la **REALIZZAZIONE DI OPERE** insostenibili allo stato attuale delle tecnologie esistenti





ECOSISTEMI

www.mcmecosissemi.com

