

RIUNIONE FINALE Progetto SuoBo

VALUTAZIONE DELLA QUANTITÀ E QUALITÀ DI CARBONIO ORGANICO NEI SUOLI FORESTALI DELL'APPENINO EMILIANO-ROMAGNOLO

Valentina Brombin¹, Gian Marco Salani¹, Mauro De Feudis², Enrico Mistri¹, Gloria Falsone², Livia Vittori Antisari², Gianluca Bianchini¹

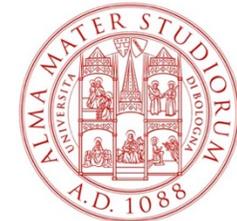
¹Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara, Via Saragat 1, 44122, Ferrara; brmvnt@unife.it

²Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna, Viale Fanin 40, 40127 Bologna

18/12/2023

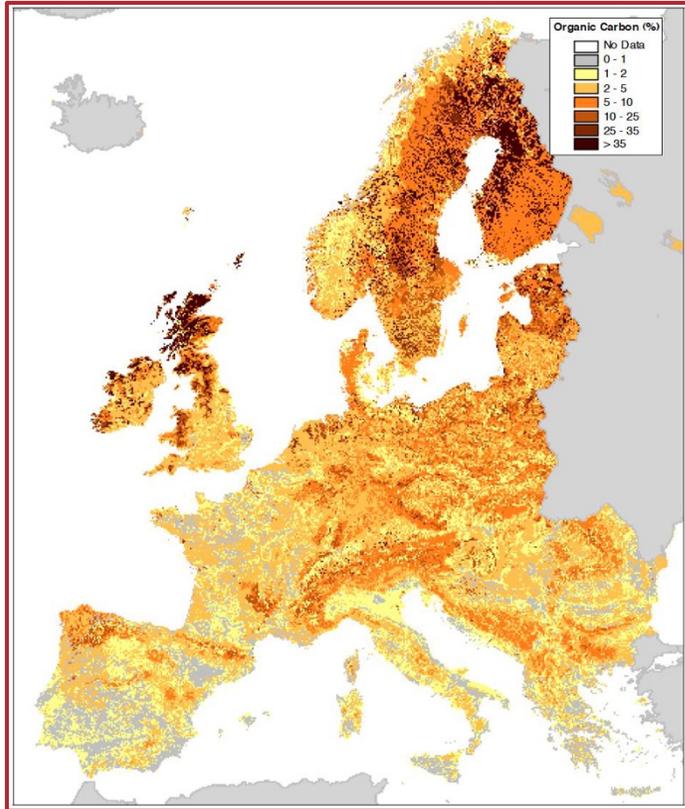


**Università
degli Studi
di Ferrara**



**ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**
DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

Obiettivo del progetto



La maggior parte dei suoli dell'Europa meridionale sono a **basso contenuto di carbonio organico (OC)**, con valori di OC bassi ($\leq 2\%$) o molto bassi ($\leq 1\%$).



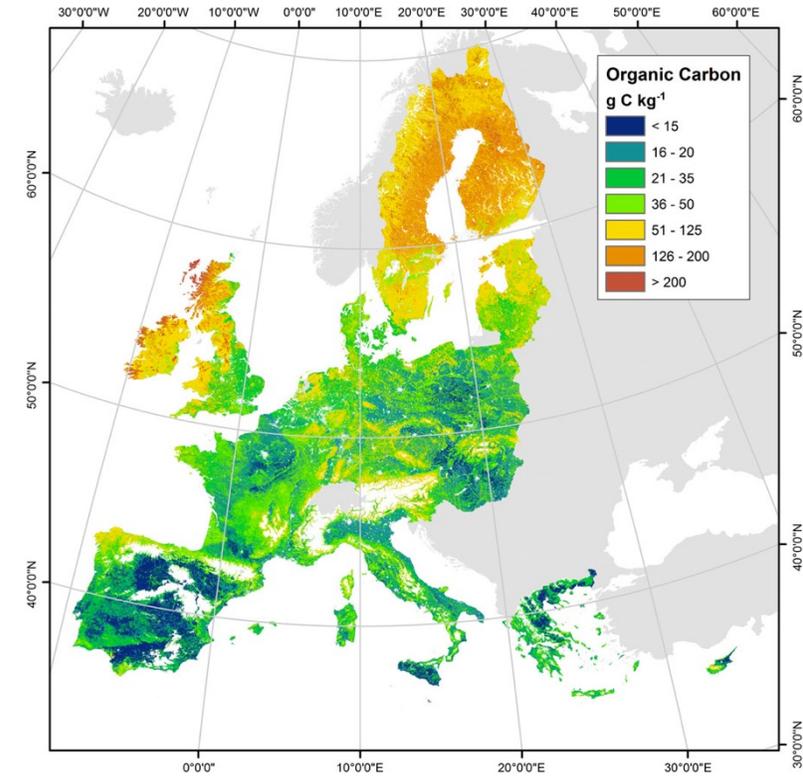
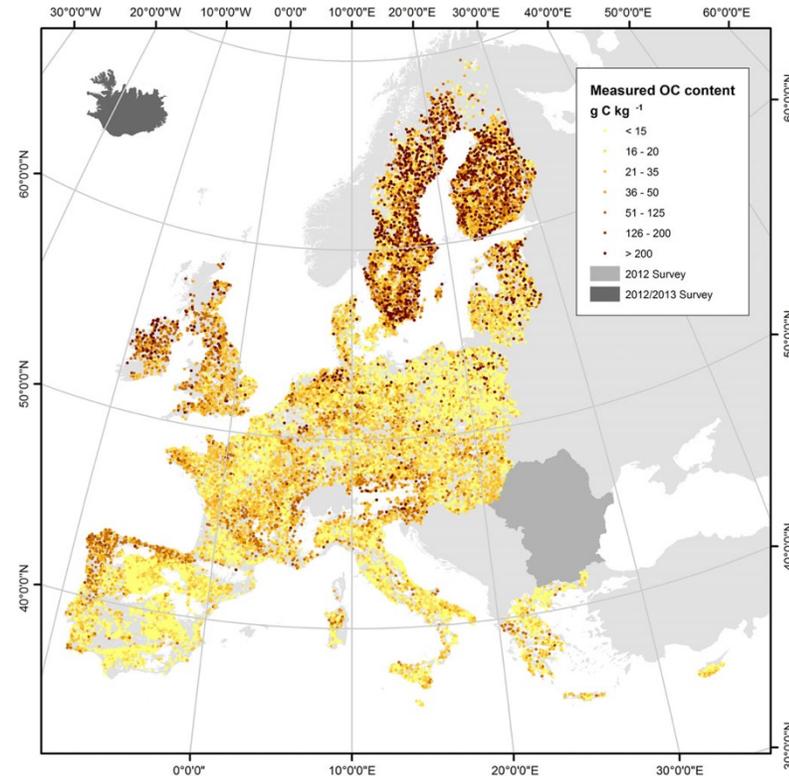
La regione Emilia-Romagna ha investito nel **Programma di Sviluppo Rurale (PSR)**, che ha finanziato progetti rivolti alle esigenze di specifiche aree rurali.



Il progetto *SuoBo* (*Selvicoltura e preservazione dei Suoli Boschivi*) mira a **valutare la quantità e la qualità della Soil Organic Matter (SOM)** nei boschi gestite dalla regione Emilia-Romagna, al fine di individuare le best-practices agricole per:

- conservazione e sequestro del carbonio nel suolo;
- mitigazione della mineralizzazione SOM per contrastare le emissioni del gas a effetto serra.

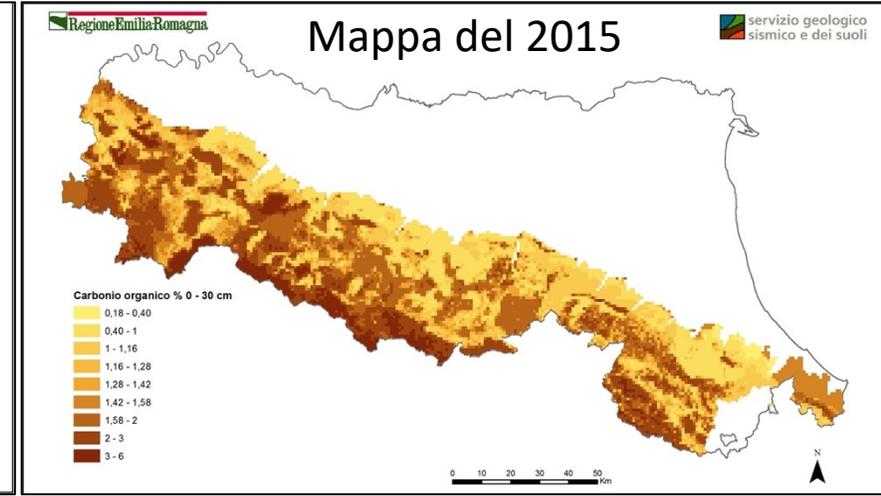
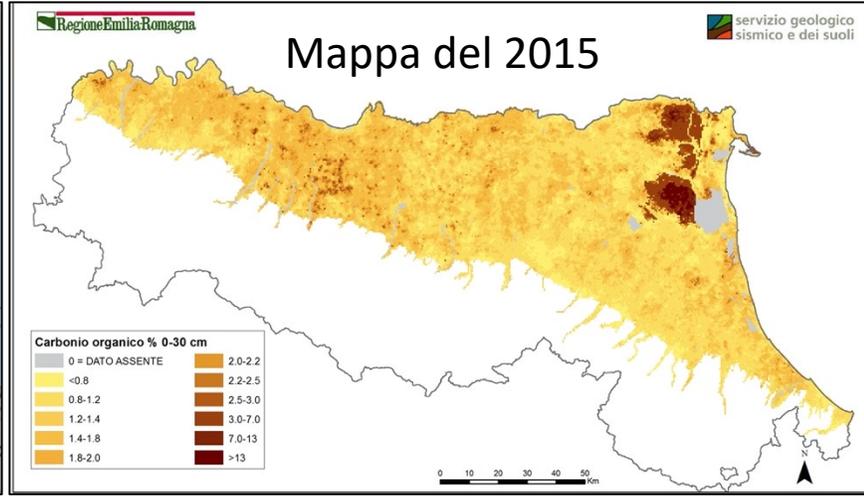
Situazione europea del SOC



La misura di C organico nel topsoil (0-30 cm) viene eseguita tramite rilevazioni satellitari, che riescono a misurare il C organico (OC) in certi punti nella parte più superficiale del terreno. I dati vengono poi rielaborati fino a ottenere una mappa di “predizione” del OC.

Le aree meno ricche in OC sono quelle mediterranee soggette a coltivazioni. Le aree più ricche in OC sono quelle a più alta latitudine e montane

Situazione emiliana del SOC

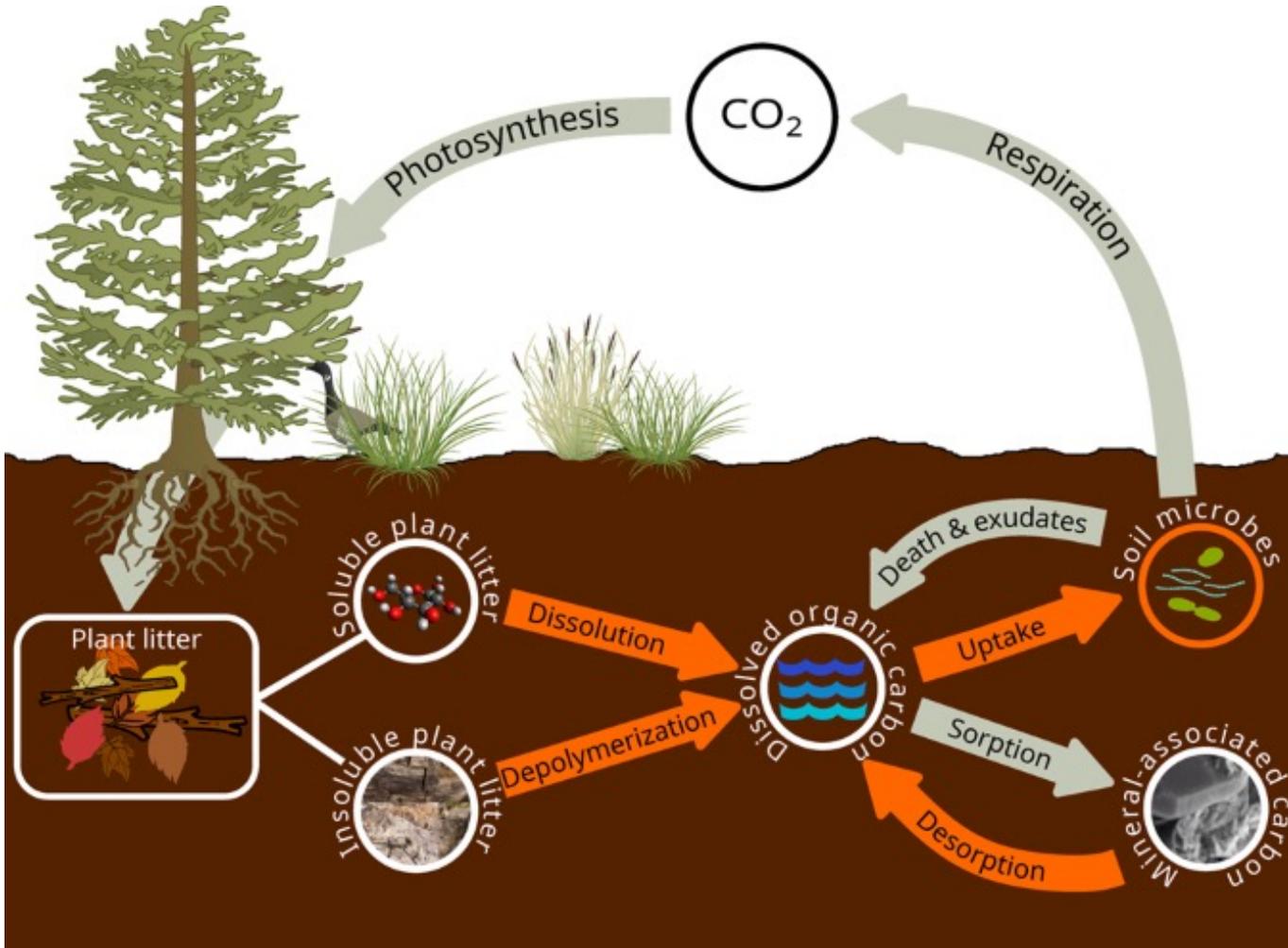


Le aree meno ricche in OC sono quelle in pianura (bassa altitudine).

Le aree più ricche in OC sono quelle montane (alta altitudine).

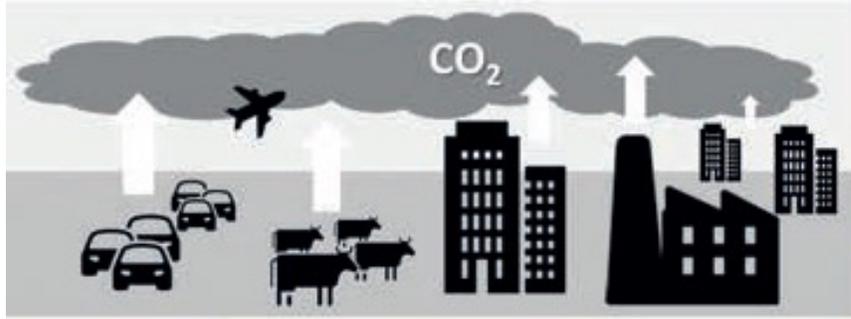
Come si degrada la materia organica?

Il componente principale della SOM è il C organico

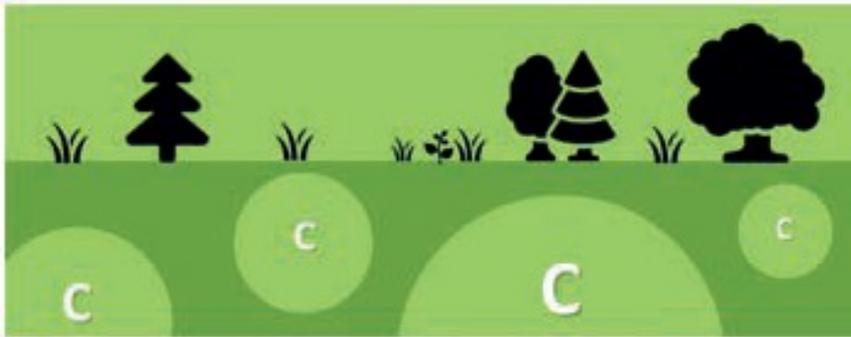


- **Erosione** (asportazione meccanica della SOM)
- **Aumento della temperatura globale**
 - Diminuisce la produzione vegetale (T ottimale: 25-30°C): meno C viene immagazzinato
 - Aumenta la respirazione del suolo (T ottimale: 35-40°C): più C viene rilasciato
- **Tessitura povera in argille**
 - Suoli con alti contenuti di argilla formano complessi organo-minerali che proteggono la sostanza organica dalla degradazione
 - Suoli sabbiosi rendono la degradazione è più veloce
- **Cattivo uso del suolo** (disboscamento, tecniche di agricoltura convenzionali...)

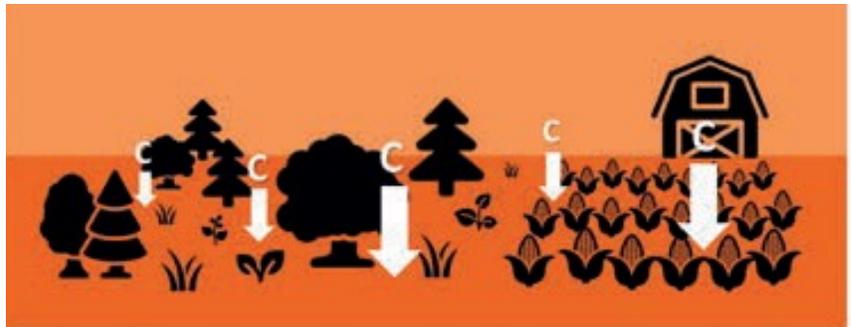
L'iniziativa 4 ‰



Le emissioni annue di gas a effetto serra derivanti dal carbonio fossile sono stimate a 8,9 giga tonnellate C



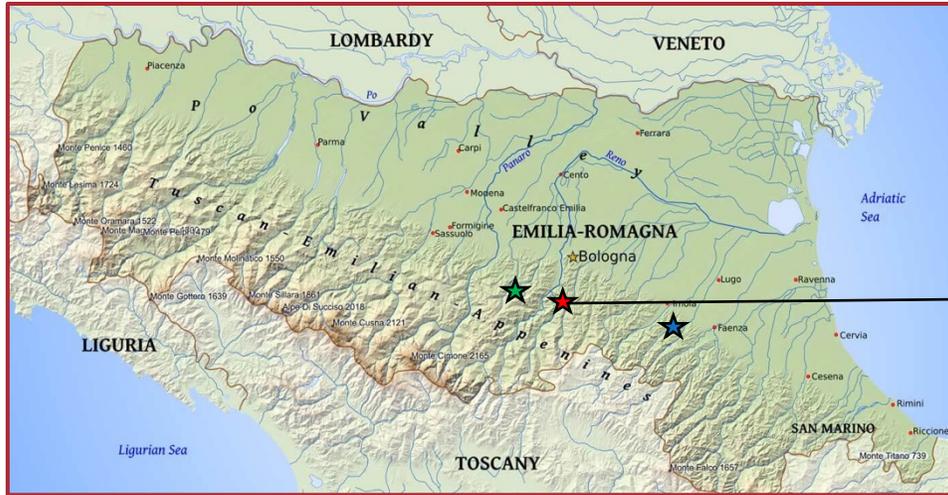
Si stima globalmente uno stock di C a 2 m di profondità del suolo di 2400 giga tonnellate.



Il “4‰” (calcolato come il rapporto tra le emissioni globali antropogeniche C e lo stock totale SOC = $8.9/2400$) è la quantità richiesta di aumento dello stock C nel suolo per compensare le emissioni di CO₂ (Minasny et al., 2017).

In questo contesto le best-practices in agricoltura potrebbero contribuire a raggiungere tale obiettivo, in particolare i suoli forestali contengono una grande quantità di carbonio e svolgono un ruolo importante nel ciclo globale di C. Pertanto, una corretta gestione dei suoli forestali sarà utile per contrastare il cambiamento climatico.

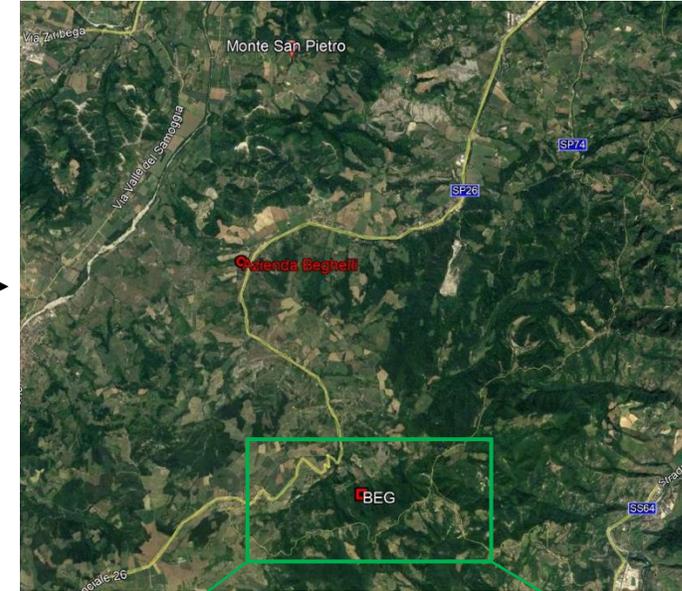
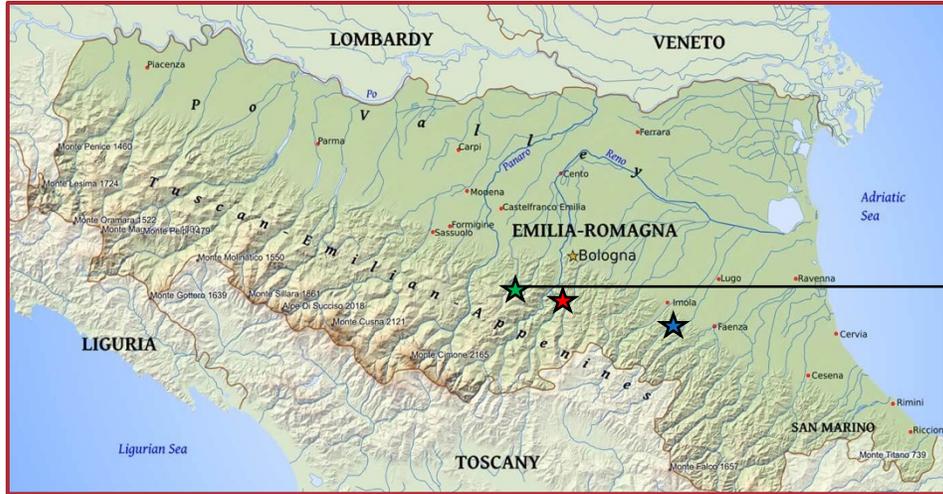
Aree di studio: Azienda Branchicciolo



- **Tipo di vegetazione:** bosco misto
- **Altitudine:** 225 m s.l.m.
- **Pendenza:** da 20 a 45%
- **Profondità di campionamento:** 0-15 cm e 15-30 cm
- **Periodo di campionamento:**
 - Primo campionamento: Ottobre 2020 (autunno)
 - Secondo campionamento : Luglio 2021 (estate)



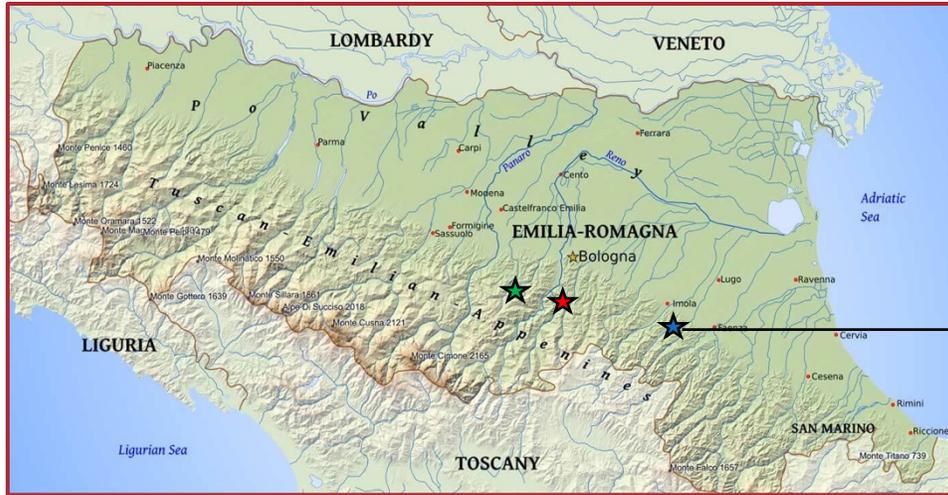
Aree di studio: Azienda Beghelli



- **Tipo di vegetazione:** castagneto
- **Altitudine:** 550 m s.l.m.
- **Pendenza:** da 20 a 45%
- **Profondità di campionamento:** 0-15 cm e 15-30 cm
- **Periodo di campionamento:**
 - Primo campionamento: Ottobre 2020 (autunno)
 - Secondo campionamento : Settembre 2021 (fine estate)



Aree di studio: Società Cooperativa “Montana Valle del Senio”



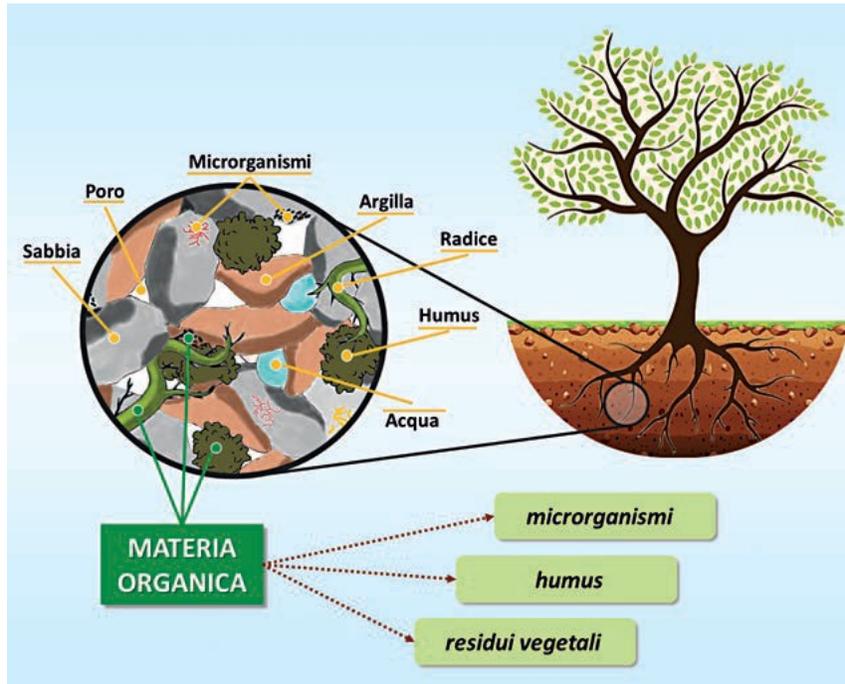
- **Tipo di vegetazione:** bosco rado
- **Altitudine:** 260 m s.l.m.
- **Pendenza:** da 3 a 22%
- **Profondità di campionamento:** 0-15 cm e 15-30 cm
- **Periodo di campionamento:**
 - Primo campionamento: Ottobre 2020 (autunno)
 - Secondo campionamento : Febbraio 2022 (inverno)



Speciazione del C

Il carbonio totale (TC) del suolo è costituito da:

Carbonio organico del suolo (OC o SOC) + **Carbonio inorganico del suolo (IC o SIC)**



Presenza di sostanza (o materia) organica
(*SOM-Soil Organic Matter*)



$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}$): molto negativo
Perché c'è più ^{12}C che non ^{13}C

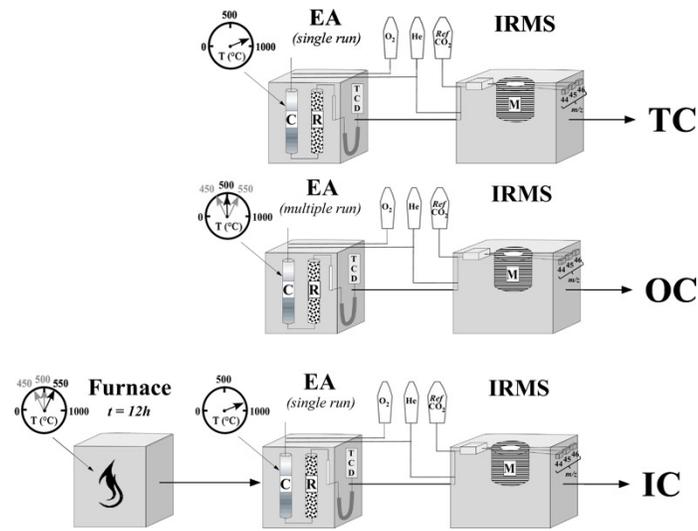
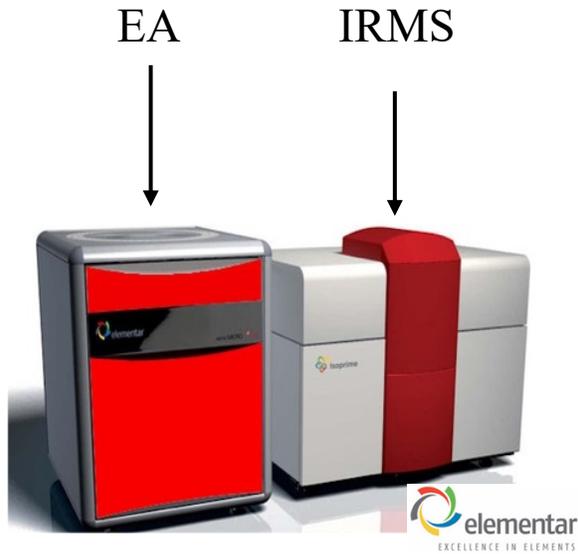


Presenza di carbonati



$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}$): poco negativo e vicino
allo 0‰
Perché simile allo standard isotopico
(che è a sua volta un carbonato)

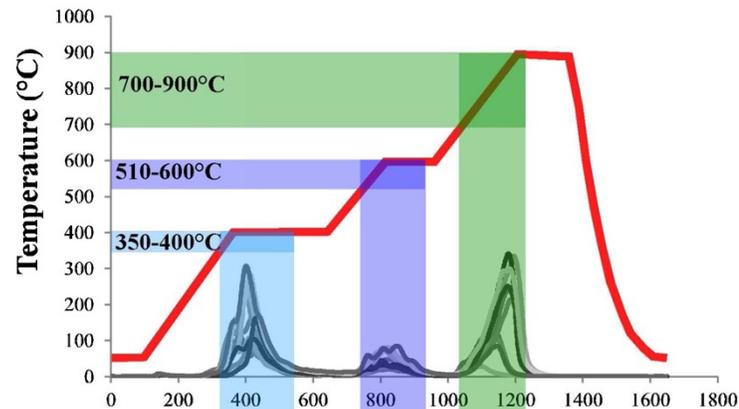
Analizzatore Elementare – Spettrometro di Massa a Rapporti Isotopici



From: Natali *et al.*, (2018)- Catena

Seguendo il protocollo di separazione termica (Natali *et al.*, 2018) sono state eseguite analisi elementari e isotopiche per caratterizzare le frazioni inorganiche e organiche del suolo di ciascun campione.

Soli TOC



From: Natali *et al.*, (2020)- Thermochimica Acta

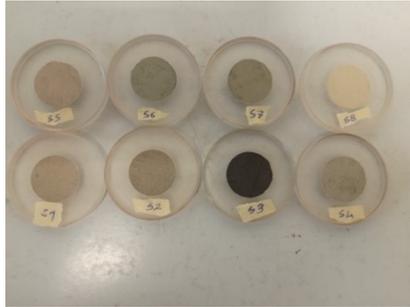
Soli TOC Cube è stato utilizzato anche per discriminare le frazioni labili di carbonio organico (TOC₄₀₀) e di carbonio ossidabile residuo (ROC), che vengono ossidate rispettivamente a una temperatura inferiore e superiore a 400 °C.



Analisi granulometriche e del tipo di minerali presenti



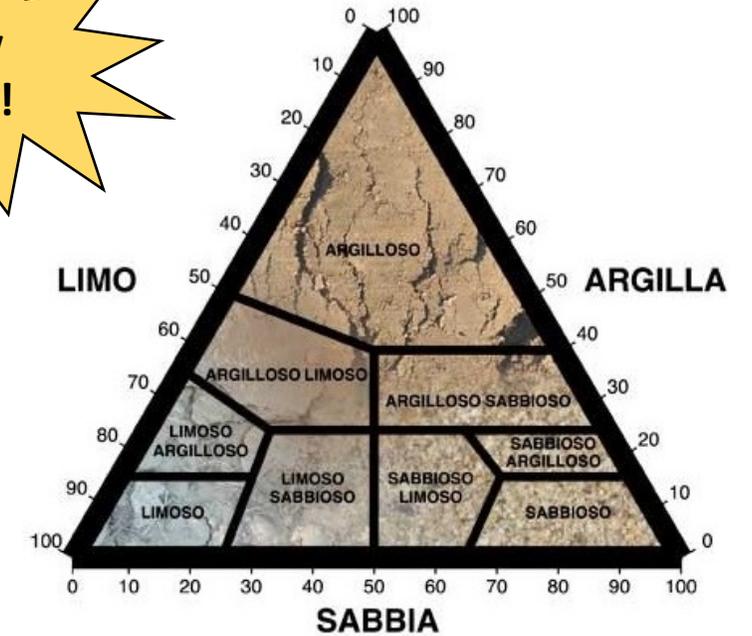
Diffrazione raggi X da polveri (XRPD) per identificazione delle fasi mineralogiche



Campioni preparati per l'analisi (XRPD)



Analisi granulometriche

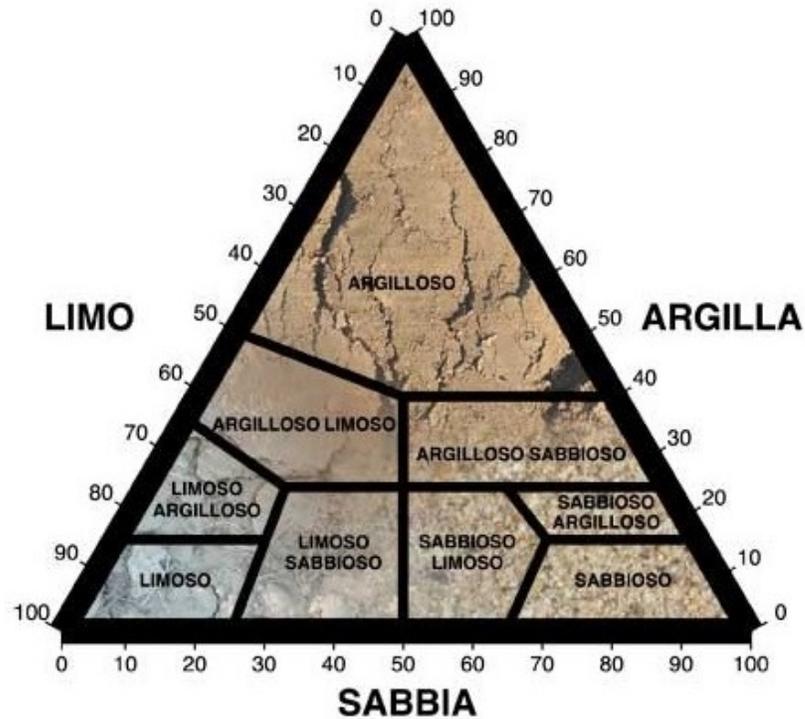


Fluorescenza a Raggi X (XRF) per la determinazione degli elementi maggiori e minori



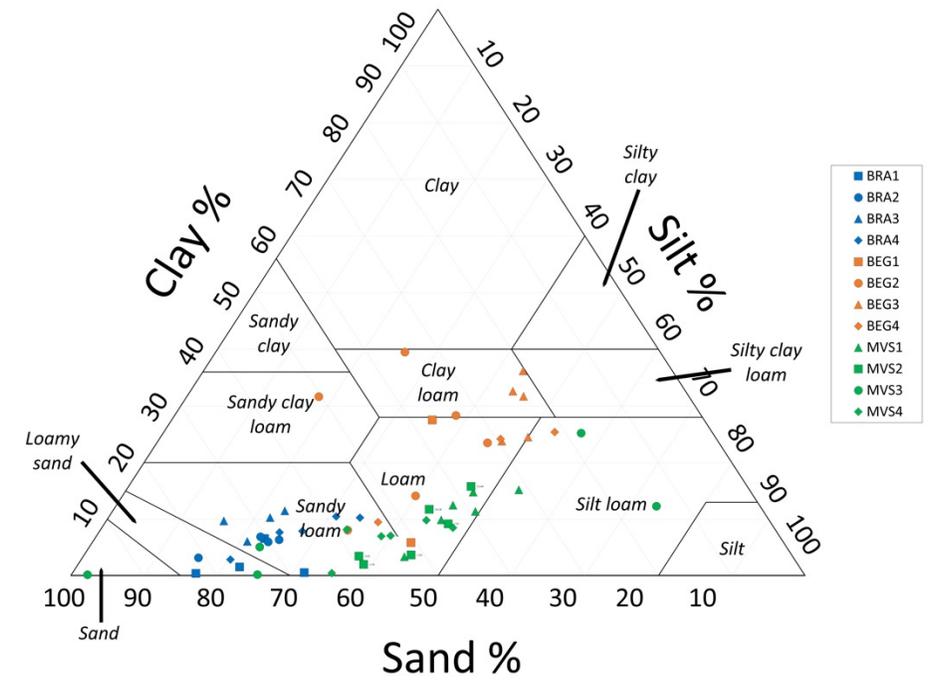
Pasticche per l'analisi XRF

Risultati delle analisi granulometriche



Sabbia, limo e argilla costituiscono la cosiddetta “terra fine”.

A seconda delle diverse percentuali di questi elementi si possono classificare i diversi tipi di terreno in varie classi tessiturali attraverso noti diagrammi

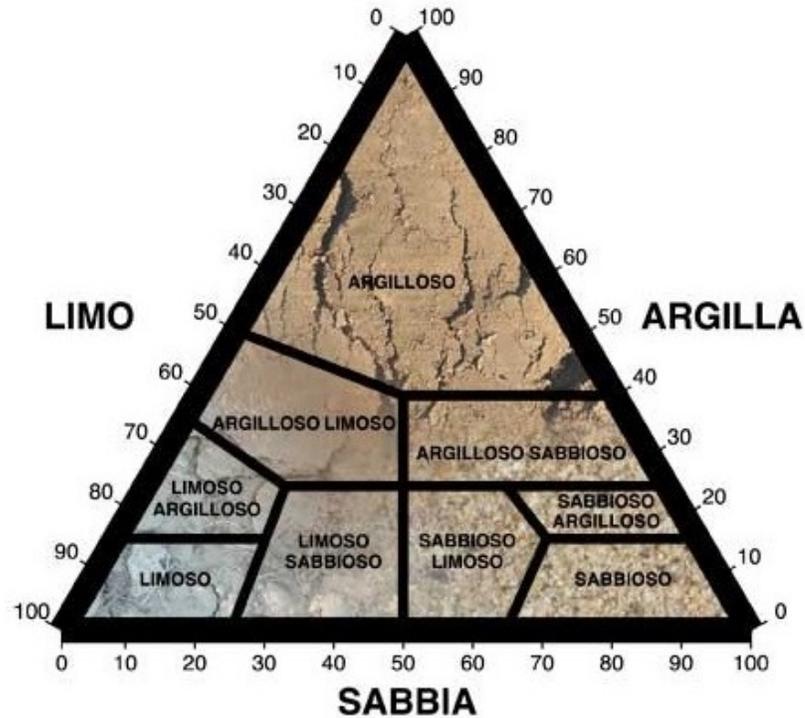


I suoli dell’Azienda Branchicciolo mostrano una tessitura principalmente sabbiosa

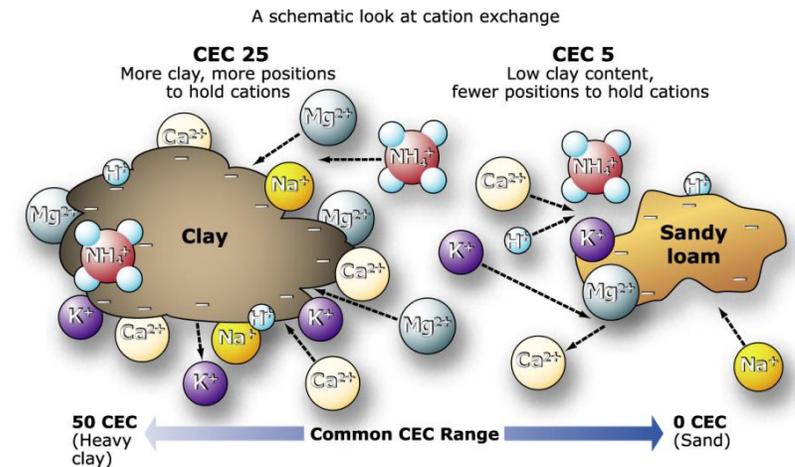
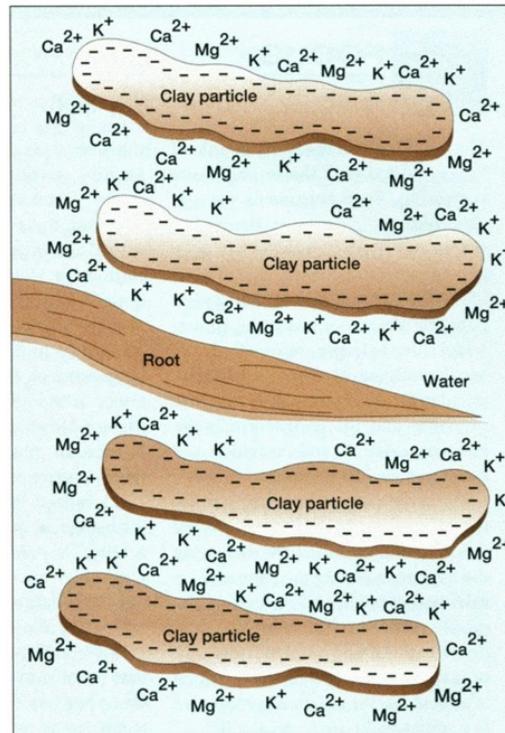
I suoli dell’Azienda Beghelli mostrano una tessitura principalmente argillosa

I suoli della Società Cooperativa Montana Valle del Senio mostrano una tessitura mista

Risultati delle analisi granulometriche



Le argille hanno una maggiore propensione a preservare la sostanza organica rispetto alle sabbie, grazie alle cariche negative presenti sulla loro superficie che attraggono maggiormente le cariche positive dei nutrienti presenti nella materia organica.



Risultati analisi XRD e XRF

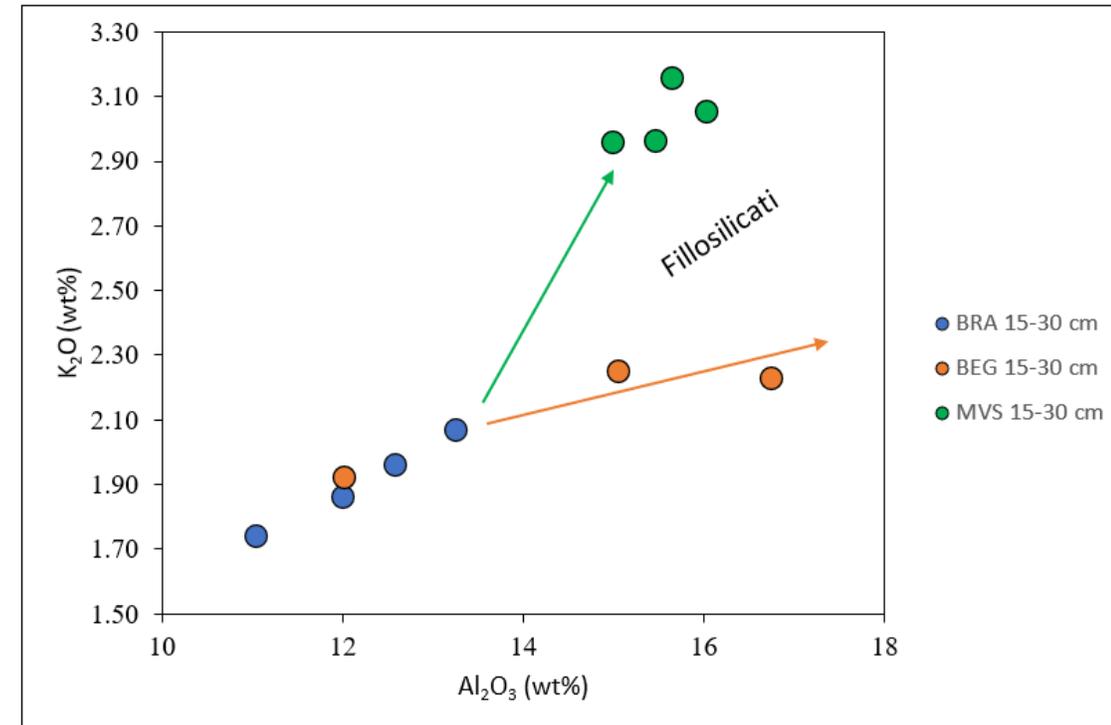
I minerali fillosilicati (inclusi argille) e zeoliti sono i più propensi a preservare la sostanza organica.

Questi minerali sono più abbondanti in Beghelli e Montana Valle del Senio

Analisi XRD

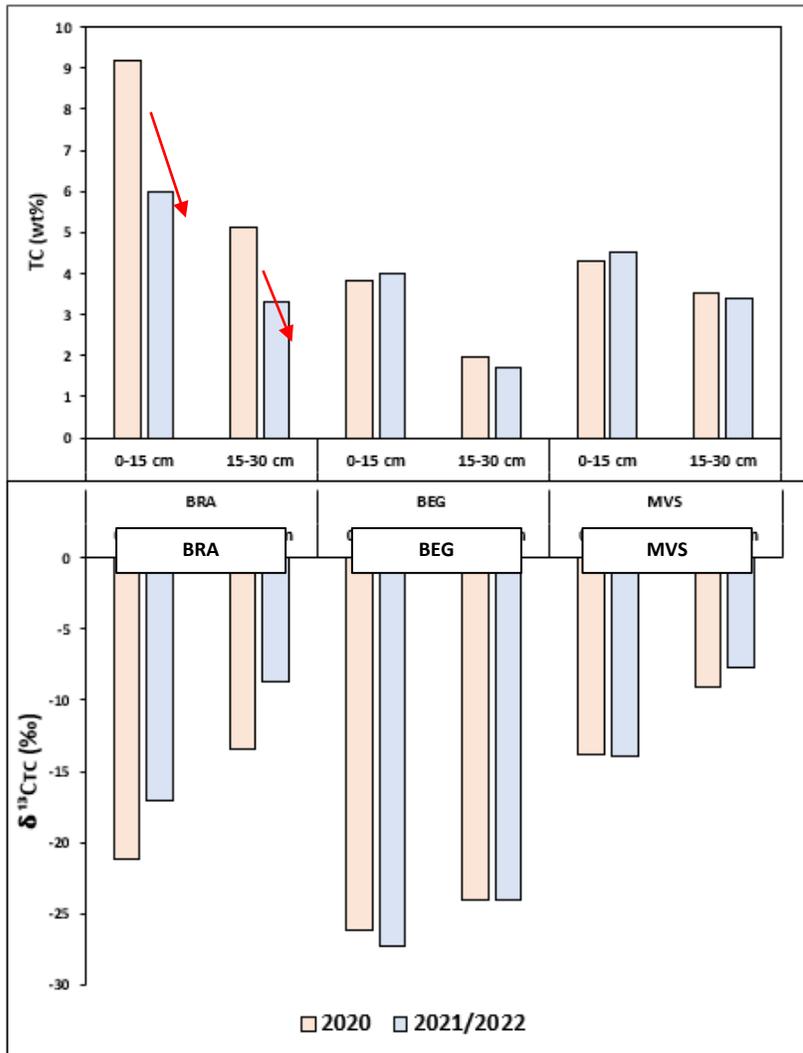
Farm	Branchicciole								Beghelli					
	BRA 1		BRA 2		BRA 3		BRA 4		BEG 2		BEG 3		BEG 4	
	wt%	±	wt%	±	wt%	±	wt%	±	wt%	±	wt%	±	wt%	±
Quartz	29.5	±0.4	33.4	±0.3	34.0	±0.3	33.9	±0.3	28.5	±0.3	30.7	±0.4	40.5	±0.4
Feldspars														
Albite	8.3	±0.3	9.5	±0.3	11.5	±0.3	9.6	±0.3	9.4	±0.3	11.5	±0.3	13.5	±0.3
Microcline	8.0	±0.6	4.2	±0.3	6.8	±0.4	4.7	±0.4	9.9	±0.4	9.0	±0.5	10.5	±0.5
Phyllosilicates														
Muscovite	6.8	±0.6	8.6	±0.5	11.6	±0.6	12.7	±0.6	20.5	±0.5	21.0	±0.6	4.3	±0.5
Paragonite	---	---	---	---	---	---	---	---	6.3	±0.3	---	---	7.9	±0.4
Kaolinite	3.5	±0.2	5.2	±0.4	8.0	±0.4	6.1	±0.4	15.5	±0.4	13.2	±0.5	6.6	±0.3
Illite	5.0	±0.7	8.4	±0.5	2.9	±0.6	6.7	±0.6	3.5	±0.5	7.0	±0.6	6.7	±0.6
Chlorite	9.1	±0.7	6.4	±0.5	4.7	±0.4	4.8	±0.4	---	---	---	---	4.3	±0.1
Vermiculite	---	---	---	---	---	---	---	---	2.1	±0.1	1.6	±0.1	0.6	±0.1
Carbonates														
Calcite	29.8	±0.4	24.3	±0.2	20.4	±0.3	21.5	±0.2	---	---	---	---	---	---
Zeolites														
Clinoptilolite	---	---	---	---	---	---	---	---	4.4	±0.2	6.0	±0.3	5.0	±0.2

Analisi XRF

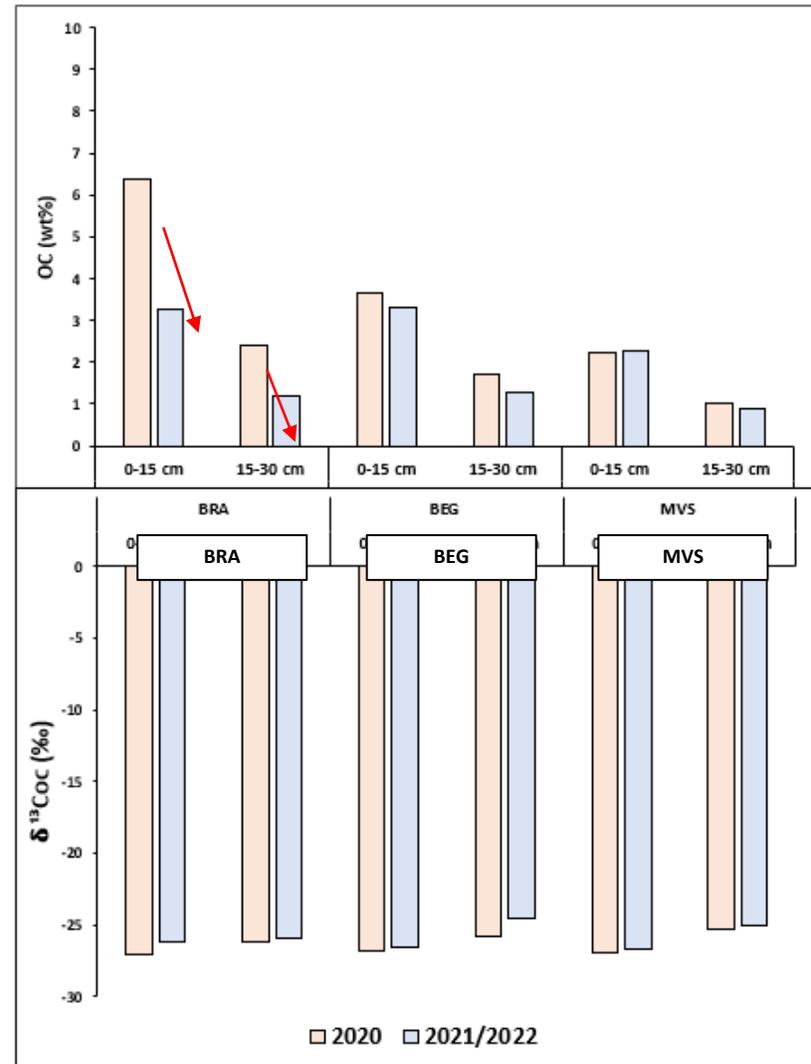


Confronto fra le tre aziende

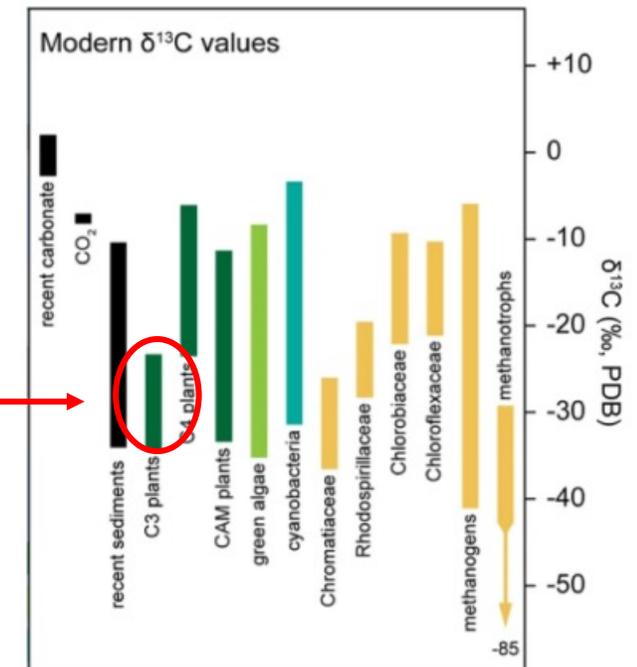
Carbonio Totale



Carbonio Organico

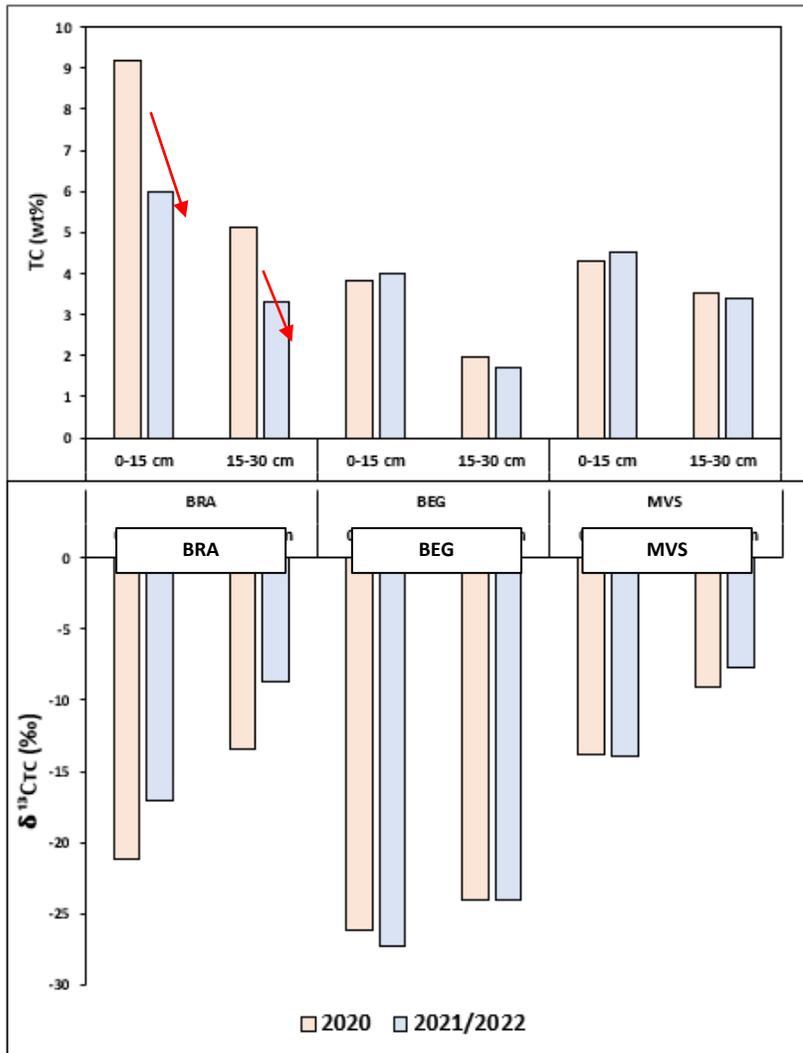


- Diminuzione importante in BRA.
- Variazioni leggere in BEG e MVS.
- $\delta^{13}C_{OC}$ tipico delle piante C3.

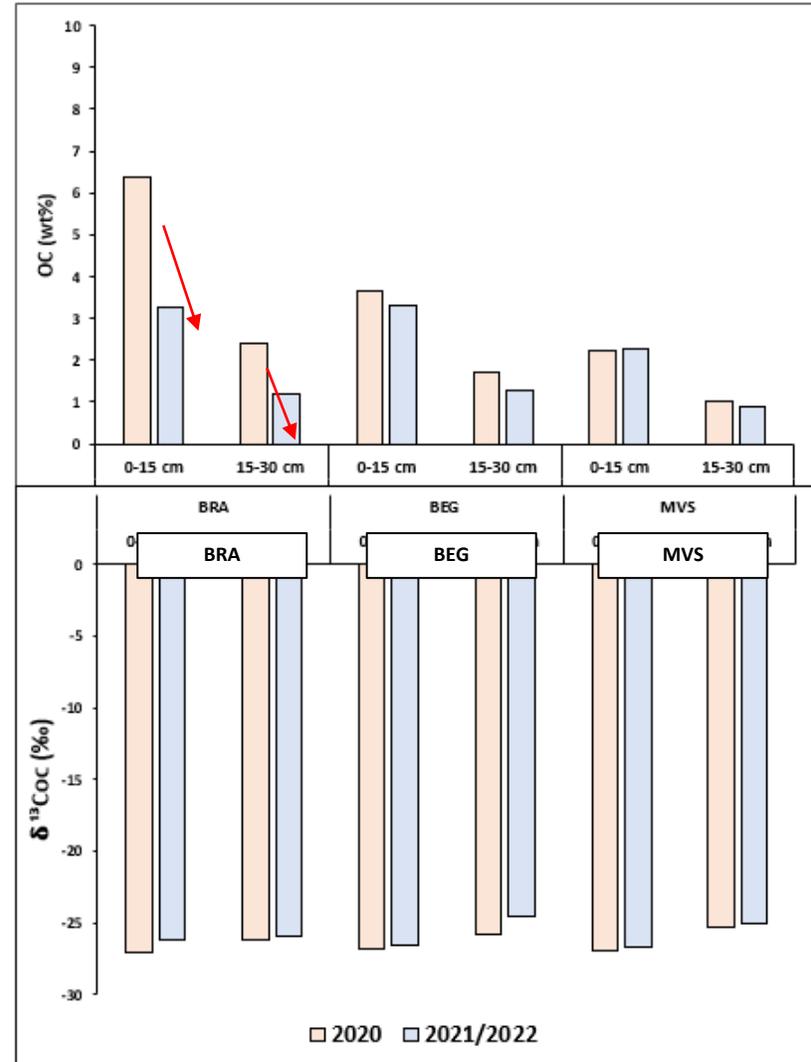


Confronto fra le tre aziende

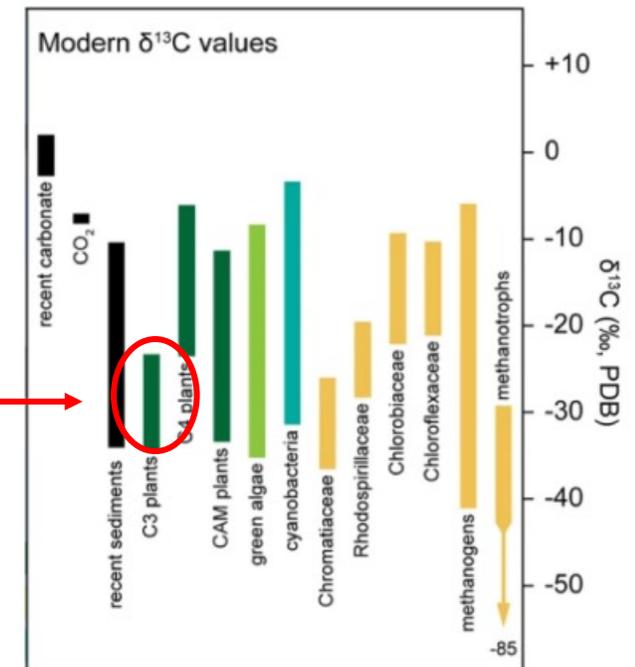
Carbonio Totale



Carbonio Organico



- Diminuzione importante in BRA.
- Variazioni leggere in BEG e MVS.
- $\delta^{13}C_{OC}$ tipico delle piante C3.



Conclusioni

- Il progetto **SuoBo** (*Selvicoltura e preservazione dei Suoli Boschivi*) mira a valutare la quantità e la qualità della Soil Organic Matter (SOM) nelle aree boschive gestite dalla regione Emilia-Romagna.
- La quantità di OC, così come il carbonio organico ossidabile labile e residuo, è stata stimata per tre diverse aziende agricole che praticano silvicoltura. Il campionamento è stato effettuato nell'arco di un anno prima e dopo un intervento di diradamento, nell'azienda agricola Branchicciolo (bosco misto; 225 m s.l.m.), nell'azienda agricola Beghelli (castagneto, 550 m s.l.m.), nella Società Cooperativa “Montana Valle del Senio” (bosco rado; 260 m s.l.m.).
- L'azienda agricola Branchicciolo ha perso OC, sia forme labili che recalcitranti, in un anno e dopo un intervento di diradamento. Invece il contenuto di OC è rimasto stabile nell'azienda agricola di Beghelli e nella Società Cooperativa “Montana Valle del Senio” .
- Le cause potrebbero essere: a) l'alta pendenza ($>45^\circ$) e l'innescò del processo di erosione dopo l'intervento di diradamento; b) la presenza di tessiture poco argillose e/o minerali poco propensi a sequestrare carbonio; c) l'effetto dell'incremento di temperatura in un anno.
- Gli agricoltori dovrebbero essere sensibilizzati alla rapida perdita di carbonio organico dovuta alle caratteristiche tessiturali e all'elevata vulnerabilità dei suoli montani situati a bassa quota per pianificare le migliori pratiche agricole e silvicolture utili a contrastare questa tendenza.

Bibliografia

- Minasny B., et al. (2017). Soil carbon 4 per mille. *Geoderma* 292, 59–86.
- Natali, C.; Bianchini, G.; Vittori Antisari, L. (2018). Thermal separation coupled with elemental and isotopic analysis: A method for soil carbon characterisation. *Catena* 164, 150-157.
- Natali, C.; Bianchini, G.; Pasquale, C. (2020). Thermal stability of soil carbon pools-inferences on soil nature and evolution. *Thermochimica Acta* 683, 178478.

Conferenze a cui SuoBo ha partecipato



EGU 2022 (Vienna)- *European Geosciences Union (23/05/2022)*

Talk: Organic and inorganic carbon in managed forest soils of the Emilia-Romagna Region (Northeastern Italy).



RemTech (Ferrara)- *Conferenza Nazionale sul Clima. La prevenzione e la gestione dei rischi naturali e le tecnologie di monitoraggio (21/09/2022)*

Talk: Caratterizzazione del carbonio in suoli di aziende selvicolturali montane in Emilia-Romagna.



ICOS (Roma)-*OBIETTIVO CARBON NEUTRALITY: ruolo, stato e prospettive delle osservazioni ambientali (28/09/2022)*

Poster: Valutazione dei flussi di carbonio organico e inorganico nei suoli forestali della Regione Emilia-Romagna.



SIMP-SGI-SOGEI-AIV (Potenza) - *The Geoscience paradigm: resources, risks and future perspective 19-21/09/2023*

Poster: Soil organic carbon pools in managed temperate forests: two case studies in the Apennine chain of the Emilia-Romagna Region (Northern Italy)



PROGETTO SUOBO

Il Partenariato Europeo per l'Innovazione in campo agricolo (PEI-AGRI) incoraggia il dialogo tra operatori agroforestali e ricercatori al fine di promuovere un settore agricolo efficiente, produttivo e a basso impatto ambientale

IL PROGETTO



24 Marzo 2023



DIPARTIMENTO DI FISICA E SCIENZE DELLA TERRA

Corso di laurea in scienze Geologiche

Studio del carbonio organico dei suoli forestali di Monte San Pietro (BO): valutazione dei contenuti, rapporti isotopici e confronto con dati pregressi

Relatore:
Prof. Gianluca Bianchini

Lavorante:
Alessia Favaron

Comitanti:
Dott.ssa Valentina Brombin
Dott. Gian Marco Salani

Anno Accademico
2021/2022

Tesi di laurea triennale inerente al progetto SuoBo

Il giorno 24.03.2023 si è tenuta la sessione di Laurea triennale in Scienze Geologiche, presso l'Università di Ferrara. In questa sede è stata presentata dalla Dott.ssa Alessia Favaron la tesi di Laurea triennale "Studio del carbonio organico dei suoli forestali di Monte San Pietro (BO): valutazione dei contenuti, rapporti isotopici e confronto con dati pregressi", che ha come oggetto lo studio dei terreni campionati presso l'Azienda Agricola Beghelli per il progetto SuoBo. In particolare, la tesi ha riguardato la caratterizzazione geochimica dei suoli dell'azienda e del contenuto di carbonio nel suolo nell'anno 2021. I dati sono stati confrontati con i risultati ottenuti nella stessa azienda nel 2020.



INNOVAZIONE E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE:

EVENTI

Partecipazione al convegno di presentazione dei GO PSR 2014-2022

Nelle giornate del 01.03.2023 e 02.03.2023, la dott.ssa Valentina Brombin ha partecipato al Congresso "Innovazione e sostenibilità ambientale: obiettivi e strumenti della PAC 2023-27" organizzato dalla Rete Rurale Nazionale presso ...



EVENTI

Lezione per il corso formativo di Livia Vittori Antisari

La prof.ssa Livia Vittori Antisari ha tenuto una lezione "La conoscenza del suolo per la gestione sostenibile dei cantieri forestali" all'interno del corso formativo organizzato da Dinamica a.r.l. "Tecniche ...



EVENTI

Secondo campionamento alla Società Cooperativa Montana Valle del Senio

Il giorno 04 Febbraio 2022 è stato effettuato il secondo campionamento nel bosco rado della Società Cooperativa Montana Valle del Senio, situata a Casola Valsenio (Ravenna) a più di un ...



PARTNERS



Università degli Studi di Ferrara



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna
La formazione in campo

L'Europa investe nelle zone rurali

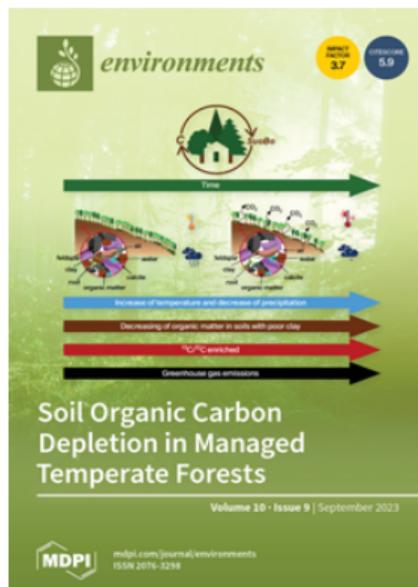
Article
**Soil Organic Carbon Depletion in Managed Temperate Forests:
Two Case Studies from the Apennine Chain in the
Emilia-Romagna Region (Northern Italy)**

Valentina Brombin ¹, Gian Marco Salani ^{1,2}, Mauro De Feudis ³, Enrico Mistri ¹, Nicola Precisvalle ¹
and Gianluca Bianchini ^{1,*}

Environments **2023**, *10*(9), 156; <https://doi.org/10.3390/environments10090156>



***Environments*, Volume 10, Issue 9 (September 2023) – 17 articles**



Cover Story (view full-size image): Forest soils contain a large amount of soil organic matter; therefore, small changes in these ecosystems have effects on the climate. If not preserved, soil organic carbon can be released as greenhouse gases in the atmosphere, increasing global warming. Therefore, a deep understanding of the soil organic matter processes is mandatory to reconstruct the carbon cycle dynamic in the forest ecosystem. In this context, the SuoBo project investigated the evolution of soil organic matter contents and isotopic signatures in two mountainous forest ecosystems located on the Apennine chain of the Emilia-Romagna Region (Northern Italy). The results of this work showed the different impact of the pedo-climatic conditions in two nearby farms, which should be considered in our climate change context. **View this paper**

Grazie per l'attenzione