

Il suolo forestale come serbatoio di carbonio

Francesca Staffilani



LUNEDÌ 28 OTTOBRE 2019

ABBAZIA DI MAROLA
VIA SAN DONNINO 138 | MAROLA (CARPINETI - RE)
Parco Nazionale dell'Appennino tosco-emiliano

LA GESTIONE DEGLI ECOSISTEMI FORESTALI:
MITIGAZIONE E ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO
E TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ



Fotografia di Fabio Savini
Grafica Atlantide



Con il contributo dello
strumento finanziario
LIFE della Comunità Europea

Strategia tematica per la protezione del suolo (COM(2006)231): In genere, per “suolo” s’intende lo strato superiore della crosta terrestre, costituito da componenti minerali, organici, acqua, aria e organismi viventi. Rappresenta l’interfaccia tra terra, aria e acqua e ospita gran parte della biosfera.

Visti i tempi estremamente lunghi di formazione del suolo, si può ritenere che esso sia una risorsa sostanzialmente non rinnovabile.

Il suolo ci fornisce cibo, biomassa e materie prime; funge da piattaforma per lo svolgimento delle attività umane; è un elemento del paesaggio e del patrimonio culturale e svolge un ruolo fondamentale come habitat e pool genico.

Nel suolo vengono stoccate, filtrate e trasformate molte sostanze, tra le quali l’acqua, i nutrienti e il **carbonio**.



Definizione di suolo secondo la **Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio** art.1 comma 2 lettera a. (LR24/2017)

Bene comune e risorsa non rinnovabile che esplica funzioni e produce servizi ecosistemici, anche in funzione della prevenzione e della mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico e delle strategie di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici.



Servizi eco-sistemici

Produzione di biomassa

Conservazione della biodiversità

Controllo dell'erosione

Controllo di malattie e ed epidemie

Qualità e disponibilità di acqua

Regolazione del clima

Funzioni

Sostiene la vita

Regola cicli bio-chimici

Filtra e trasforma le sostanze

Stabilità di struttura

Regola l'attività biologica

Regola il ciclo dell'acqua
(infiltrazione, ritenzione, percolazione)

Regola il ciclo della materia organica (formazione di humus, sequestro del C)

Degrado

Erosione

Diminuzione SO

Contaminazione

Impermeabilizzazione

Compattazione

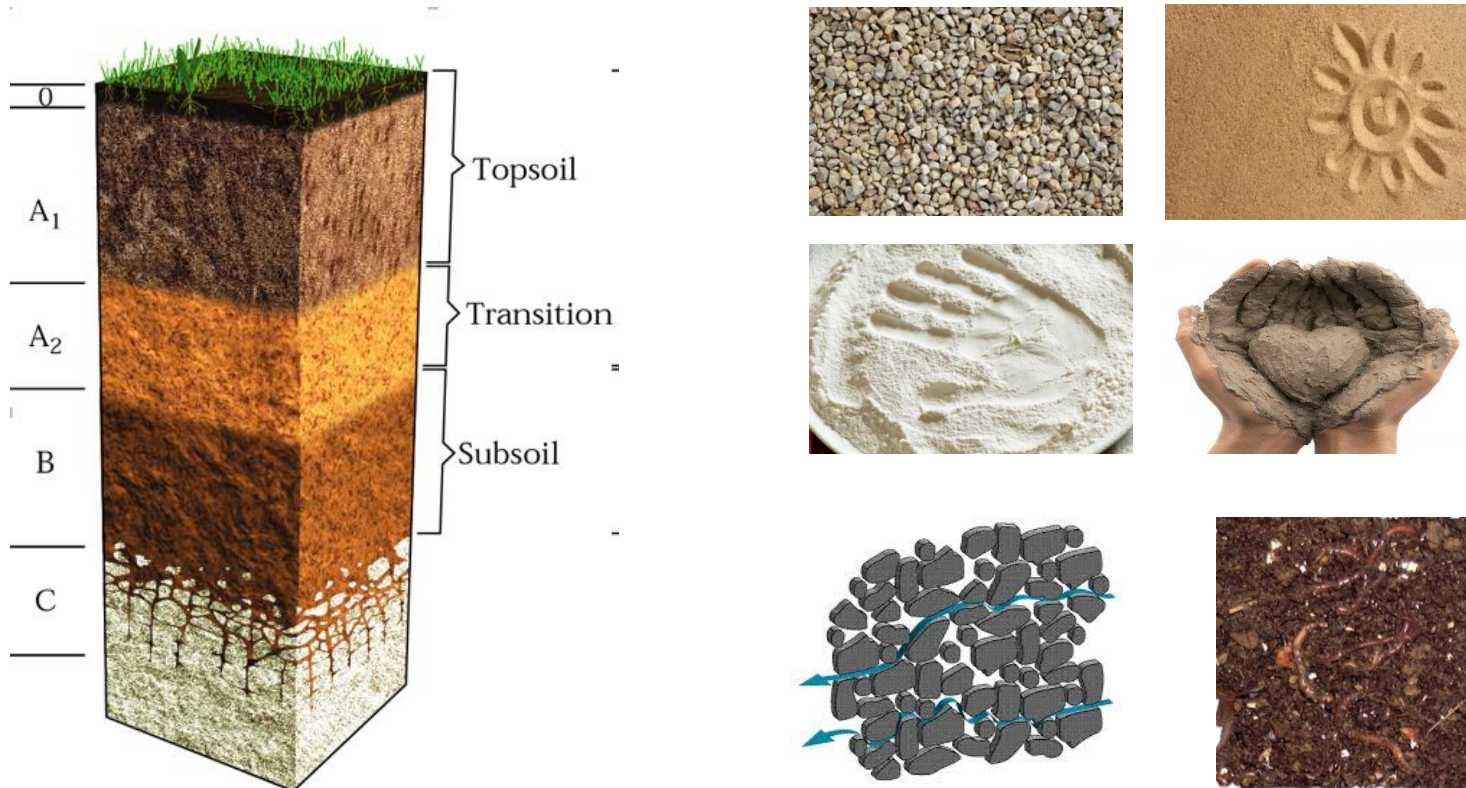
Diminuzione della biodiversità

Salinizzazione

Frane e alluvioni

Il suolo forestale come serbatoio di carbonio

È un corpo naturale tridimensionale, composto da particelle minerali (ghiaia, sabbia, limo e argilla), da **sostanze organiche decomposte**, da **organismi viventi**, da aria e da acqua. Si presenta con spessori variabili da pochi centimetri ad alcuni metri, è organizzato in orizzonti o strati.

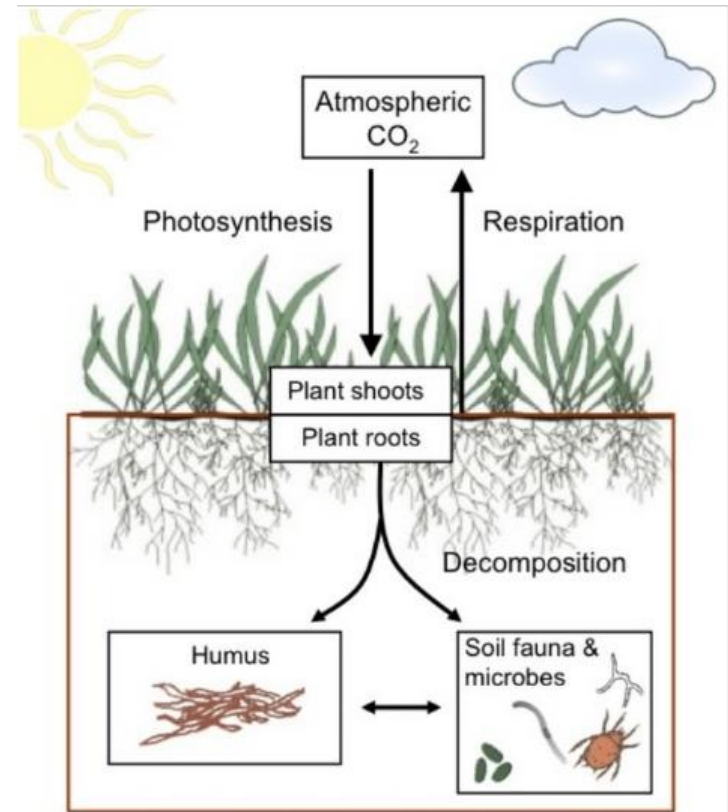


La sostanza organica è la frazione del suolo che deriva dalla decomposizione di materiale vegetale e animale, compresi i microrganismi, indipendentemente dal livello di trasformazione in cui si trova.

La sostanza organica è costituita circa per il 58% da carbonio, e ne rappresenta una parte importante del suo ciclo naturale.

Il processo di accumulo di carbonio dalla CO₂ atmosferica al suolo attraverso i residui organici è chiamato **sequestro di carbonio del suolo**.

Sequestrare carbonio nel suolo attraverso l'accumulo della sostanza organica significa contribuire alla mitigazione del cambiamento climatico.



Il suolo forestale come serbatoio di carbonio



da settimane ad anni



da anni a decenni



da decenni a secoli



secoli

Velocità di decomposizione

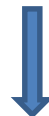


Residui vegetali
frazione labile



Fonte di energia
per i microrganismi

SO moderatamente decomposta
dimensioni 2-0.053 mm
frazione labile



Fonte di energia
per i microrganismi,
struttura il suolo,
rilascia nutrienti

HUMUS
dimensioni <0.053 mm
frazione stabile



struttura il suolo,
fornisce nutrienti,
trattiene l'acqua,
trattiene gli inquinanti

SO recalcitrante
inerte



sequestro di carbonio

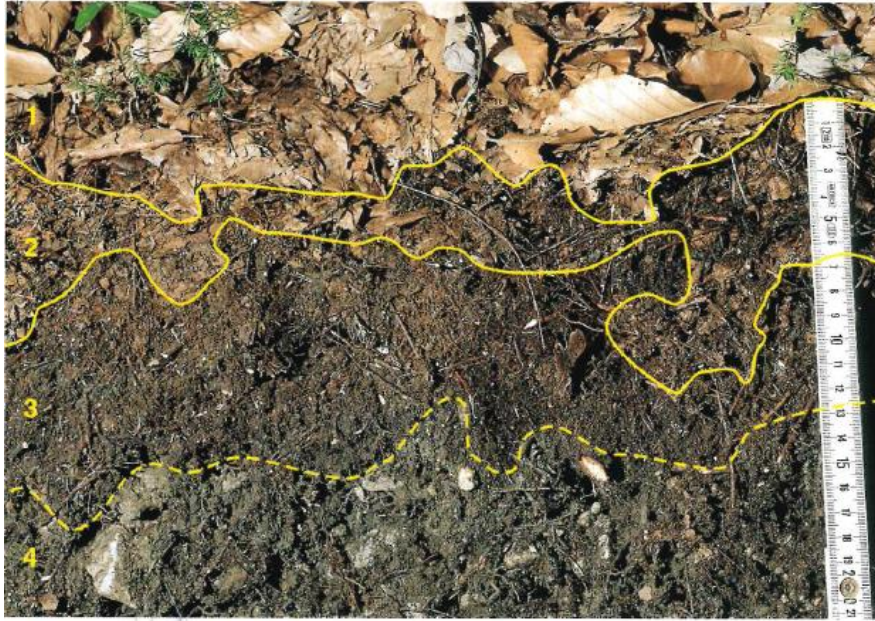


Figura 5.18. Sezione verticale di AMPHIMULL "spesso": 1) OL; 2) OF; 3) OH (spessore medio >3 cm); 4) A biomacrostrutturato.



Figura 5.4. Sezione verticale di EUMULL. 1) orizzonte OLn composto esclusivamente da foglie di faggio dell'anno, con un grado di copertura inferiore al 100% (discontinuo); 2) orizzonte organo-minerale A biomacrostrutturato (da vermi anecici). Il passaggio tra questi due orizzonti è abrupto (brusco, netto). Tra la lettiera di faggio risaltano le foglie di *Cyclamen purpurascens* Mill.

Il suolo forestale come serbatoio di carbonio



OL 12 cm
OF 5 cm
OH 0- 0.5 cm
A 0.5-3(5) cm
AB 3-20 cm
Bt 20-50 cm



OF discontinuo
A 0-15cm
AC 15-30 cm
C 30-40 cm

Il suolo forestale come serbatoio di carbonio



OL 2,5 cm
OH 0-2 cm
A1 2-40 cm
Bw 40-85 cm



OL discontinuo
A 0-15 cm
Bw 15-100 cm



| OSS | Orizzonte | profondità da..a (cm) | Sk | Limo | Argilla | Sabbia | TUSDA | SO% | CO%ISO | profondità cm | spessore a 100 cm | spessore a 30 cm | fSk | PTF HORIZ | BDPTF | CO Mg_ha a 30 | COtot 30 | CO Mg_ha a 100 | COtot 100 | |
|------------|-----------|-----------------------|-----|------|---------|--------|-------|-----|--------|---------------|-------------------|------------------|------|-----------|-------|---------------|--------------|----------------|--------------|---------------|
| E5017P0001 | OH | 0 | 0,5 | 0 | | | | | | 0 | -0,5 | | 1 | | | | | | | |
| E5017P0001 | A | 0,5 | 3 | 0 | 47,8 | 24 | 28,2 | F | 13,98 | 6,76 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1 | O | 0,940 | 15,88 | | 15,88 | |
| E5017P0001 | AB | 3 | 20 | 0 | 45,9 | 33,8 | 20,3 | FA | 2,6 | 1,60 | 19,5 | 17 | 17 | 1 | A | 1,534 | 41,62 | | 41,62 | |
| E5017P0001 | B 1 | 20 | 40 | 5 | 38,8 | 41,1 | 20,1 | A | 1,16 | 0,74 | 39,5 | 20 | 10,5 | 0,95 | B | 1,585 | 11,65 | 69,14 | 22,19 | |
| E5017P0001 | B 2 | 40 | 100 | 0 | 40,3 | 45,9 | 13,8 | AL | 0,7 | 0,46 | 99,5 | 60,5 | | 100 | 1 | B | 1,565 | | 43,76 | 123,43 |
| E5017P0004 | A | 0 | 15 | 10 | 22,9 | 16,3 | 60,8 | FS | 6 | 3,62 | 15 | 15 | 15 | 0,9 | O | 1,152 | 56,39 | | 56,39 | |
| E5017P0004 | AC | 15 | 30 | 65 | 20,3 | 17,2 | 62,5 | FS | 1,87 | 1,16 | 30 | 15 | 15 | 0,35 | A | 1,187 | 7,23 | 63,62 | 7,23 | |
| E5017P0004 | C | 30 | 40 | 75 | 20,3 | 17,2 | 62,5 | FS | 1,87 | 1,16 | 40 | 10 | | 40 | 0,25 | C | 1,509 | | 4,38 | 68,00 |
| E5017P0005 | OH | 0 | 2 | 0 | | | | | 27,61 | 13,30 | 0 | 2 | 2 | 1 | O | 0,493 | 13,11 | | 13,11 | |
| E5017P0005 | A | 2 | 20 | 0 | 57,7 | 18,6 | 23,7 | FL | 7,85 | 4,73 | 18 | 18 | 18 | 1 | O | 0,991 | 84,34 | | 84,34 | |
| E5017P0005 | A | 20 | 40 | 10 | 60,3 | 21,9 | 17,8 | FL | 3,71 | 2,26 | 38 | 20 | 12 | 0,9 | O | 1,344 | 32,79 | 117,13 | 54,65 | |
| E5017P0005 | B 1 | 40 | 70 | 40 | 66,6 | 20,2 | 13,2 | FL | 2,46 | 1,51 | 68 | 30 | | 0,6 | B | 1,462 | | | 39,81 | |
| E5017P0005 | B 2 | 70 | 85 | 40 | 65,5 | 20,1 | 14,4 | FL | 1,59 | 0,99 | 83 | 32 | | 100 | 0,6 | B | 1,538 | | 29,32 | 221,24 |
| E5017P0006 | A 1 | 0 | 5 | 7 | 31,6 | 30,6 | 37,8 | FA | 15,82 | 9,48 | 5 | 5 | 5 | 0,93 | O | 0,861 | 37,98 | | 37,98 | |
| E5017P0006 | A 2 | 5 | 15 | 10 | 38,5 | 30,6 | 30,9 | FA | 4,08 | 2,48 | 15 | 10 | 10 | 0,9 | O | 1,277 | 28,49 | | 28,49 | |
| E5017P0006 | B 1 | 15 | 40 | 20 | 36,4 | 31,3 | 32,3 | FA | 1,19 | 0,75 | 40 | 25 | 15 | 0,8 | B | 1,570 | 14,21 | 80,69 | 23,69 | |
| E5017P0006 | B 2 | 40 | 65 | 45 | 37,7 | 32,6 | 29,7 | FA | 0,97 | 0,62 | 65 | 25 | | 0,55 | B | 1,569 | | | 13,44 | |
| E5017P0006 | B 3 | 65 | 100 | 40 | 43,9 | 32,6 | 23,5 | FA | 1,27 | 0,80 | 100 | 35 | | 100 | 0,6 | B | 1,611 | | 27,14 | 130,75 |

Relazione di Van Bemmelen $SO = 1,724 CO$ (Jackson, 1965)

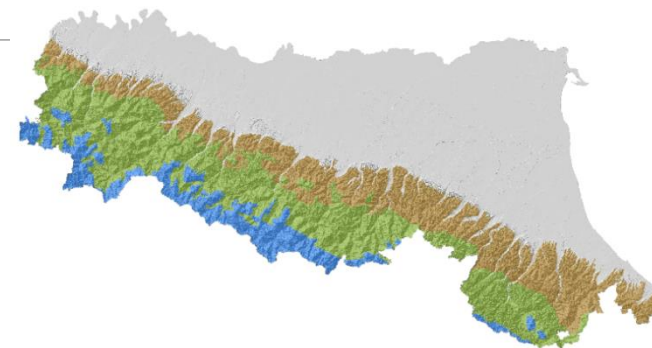
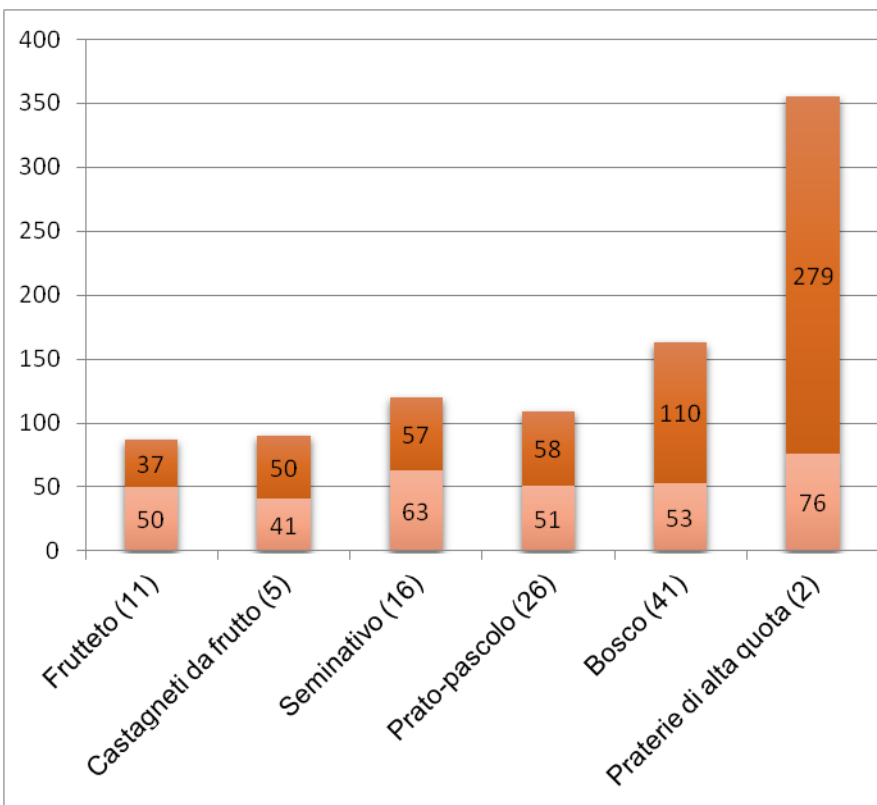
$CO (Mg\ ha^{-1}) = CO\% * \text{Densità apparente} (Mg\ m^{-3}) * \text{spessore} (m) 100 * (1 - \text{perc_skel} / 100)$

Densità apparente:

Eq. di Hollis (1996) per orizz. OH

Eq CNR Ungaro, F. 2007 per orizz. A e B

Il suolo forestale come serbatoio di carbonio



■ CO profondità 0-30 cm (Mg/ha)
■ CO profondità 30-100 cm (Mg/ha)

| USO | CO fino a 100 cm (Mg/ha) | profondità suolo cm | % primi 30 cm sul totale |
|----------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| Frutteto (11) | 87 | 95 | 43 |
| Castagneti da frutto (5) | 90 | 92 | 55 |
| Seminativo (16) | 120 | 89 | 47 |
| Prato-pascolo (26) | 109 | 89 | 53 |
| Bosco (41) | 163 | 79 | 67 |
| Praterie di alta quota (2) | 355 | 70 | 79 |

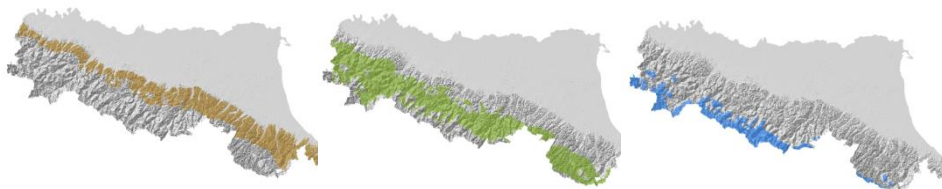
Valori medi basati su un data set di 101 dati caratterizzanti le UTS di montagna della carta dei suoli in scala 1:250.0000, elaborazione 2010.

I valori qui riportati non vanno presi in termini assoluti perché, specie per alcune categorie di uso del suolo, sono basati su un numero di repliche statisticamente non significativo.

Possiamo però prenderli a riferimento come tendenza, gli usi agricoli e agricolo-forestali hanno minor contenuto di CO rispetto agli ambienti naturali.

Il suolo forestale come serbatoio di carbonio

| | Basso Appennino | Medio Appennino | Alto Appennino | intero Appennino* | Pianura** |
|------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|------------|
| quota m.s.l.m. | 100-600 | 450-900 | 900-2200 | | |
| estensione km ² | 3600 | 4920 | 1590 | 10110 | 12000 |
| % suolo *** | 94 | 96 | 97 | | 88 |
| CO Mg/ha (0-30cm) | 49 | 73 | 108 | 77 | 51 |
| totale Mt | 16 | 34 | 18 | 68 | 61 |
| CO₂ Mt**** | 58 | 124 | 66 | 248 | 224 |



*Carta dello stock di CO nei suoli di pianura per lo spessore 0-30 cm scala 1:50.000 ed 2015

** Carta dello stock di CO nei suoli dell'Appennino per lo spessore 0-30 cm scala 1:250.000 ed 2010

*** Carta dell'uso del suolo 2003

**** CO₂ eq. = Cstock * 3,67



Stock forestale al 2008

71 Mt di C

da "Piano forestale regionale 2014-2020

Rapporto ambientale"



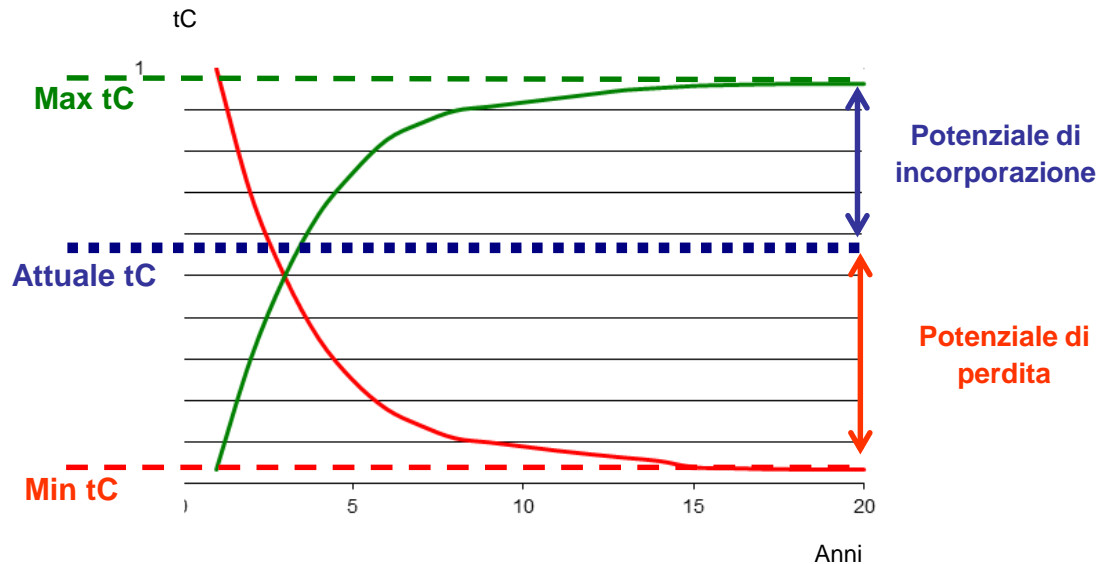
Stock nei suoli dell'Appennino

68 Mt di C

da "Carta dello stock di CO nei suoli

dell'Appennino per lo spessore 0-30cm" 2010

I suoli costituiscono un'importante porzione nel ciclo globale del carbonio e possono fungere da assorbitori (sink) o da sorgenti (source) di anidride carbonica a seconda delle condizioni naturali e dell'uso e gestione antropica.



Indicatori di stato relativi al carbonio organico nei suoli (Da Stolbovoy V., et al., modif)

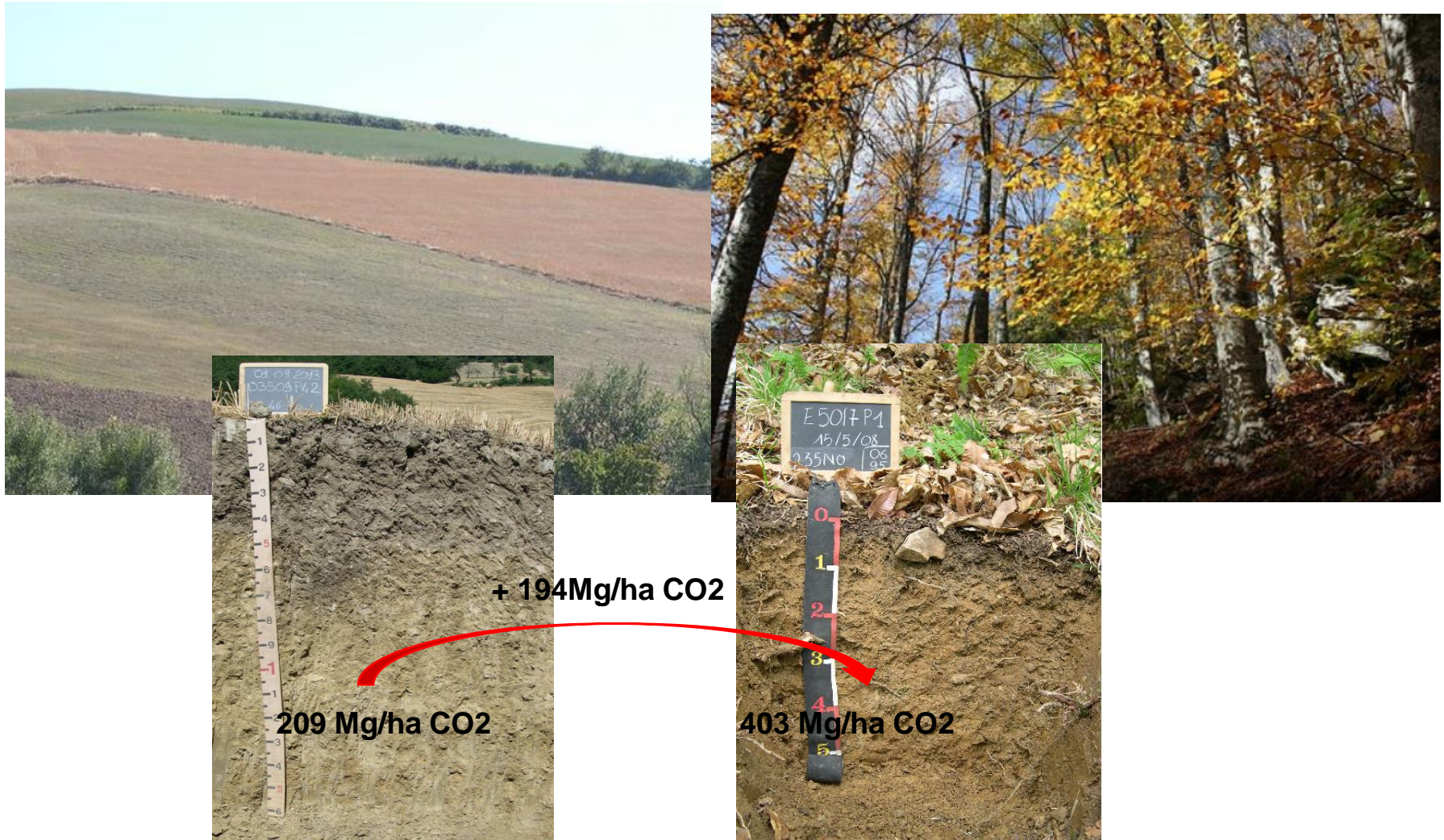
Il suolo forestale come serbatoio di carbonio

| | seminativo | prato avvicendato | prato permanente |
|---|------------|-------------------|------------------|
| A | 61.77 | 69.44 | 111.41 |
| E | 53.33 | 60.61 | 96.93 |

Contenuto medio CO in Mg/ha alla profondità di 30 cm in suoli agricoli del gruppo A ed E di pianura con tre sistemi culturali diversi



Il suolo forestale come serbatoio di carbonio



Una migliore gestione dei suoli agricoli o il cambiamento d'uso verso sistemi più naturali possono portare ad un maggiore stoccaggio di carbonio nei suoli e contribuire così alla mitigazione dei cambiamenti climatici.

Criticità:

- Necessario migliorare le conoscenze dello stato attuale del contenuto di CO nei suoli dell'Appennino e in particolare nei suoli forestali
- Tipo di suolo e contenuto di CO sono sito specifico
- L'attività di campionamento e le determinazioni analitiche sono costose
- E' necessario usare degli standard sia nell'attività di campionamento sia nelle determinazioni analitiche di laboratorio
- La variazioni di contenuto di CO al variare dell'uso del suolo e della gestione sono estremamente lente, da decine a centinaia di anni!

Attività future :

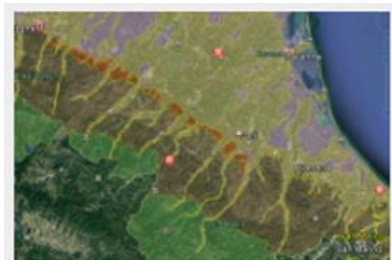
- Rilevamento suoli forestali per migliorare ed aggiornare le informazioni (attività 2019-2020 nelle Foreste Casentinesi e nel Parco di Monte Sole)
- Accurata descrizione degli humus secondo i nuovi standard con la messa appunto di un nuovo manuale descrittivo
- Definizione di schemi di campionamento degli orizzonti superficiali finalizzato alla caratterizzazione del contenuto di CO tenuto conto dell'ampia variabilità esistente all'interno di singoli siti
- Aggiornamento cartografico dello stock di carbonio organico in Appennino



Dove consultare le cartografie dei suoli:

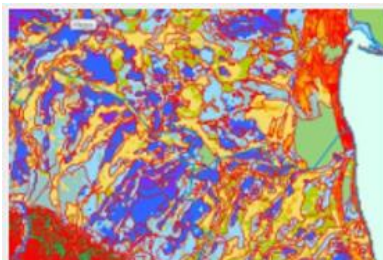
<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/suoli/cartografie>

Tre ambienti di consultazione:



I suoli
dell'Emilia-
Romagna su
Google Earth

<https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/>



Cartografia dei
suoli

<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis-suoli>



Catalogo dei
suoli
dell'Emilia-
Romagna

<https://agri.regione.emilia-romagna.it/Suoli/>

Grazie dell'attenzione

Francesca Staffilani

<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/suoli>