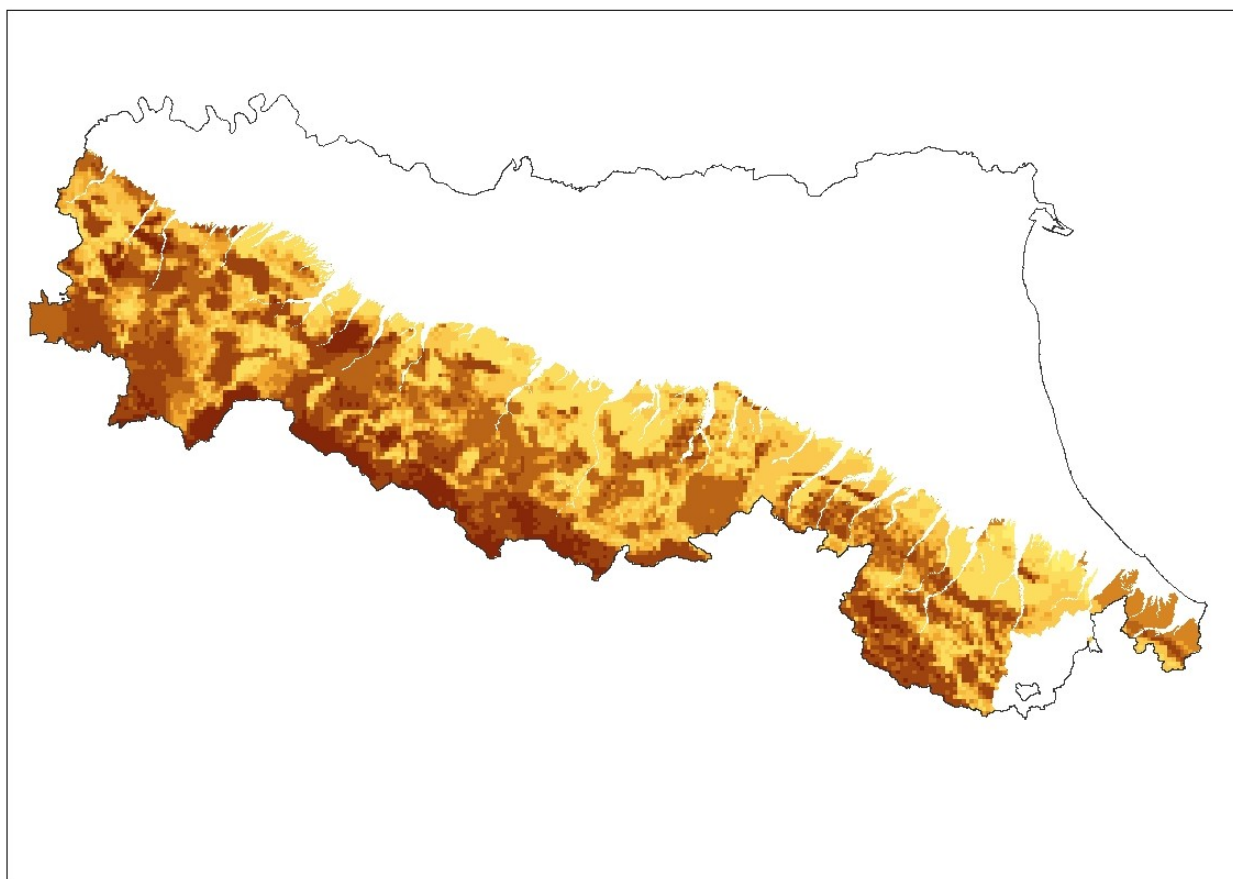


**CARTA DEL CONTENUTO PERCENTUALE DI  
CARBONIO ORGANICO NEI SUOLI  
DELL'APPENNINO EMILIANO-ROMAGNOLO  
STRATO 0-30 cm**

**SCALA 1:250.000**





## **SOMMARIO**

<u>INTRODUZIONE.....</u>	<u>4</u>
<u>DEFINIZIONI.....</u>	<u>4</u>
<u>CONSULTAZIONE DELLA CARTA.....</u>	<u>5</u>
<u>DESCRIZIONE DELLA CARTA.....</u>	<u>6</u>
<u>ALLEGATO: METODOLOGIA UTILIZZATA.....</u>	<u>7</u>
<u>BIBLIOGRAFIA.....</u>	<u>9</u>

## INTRODUZIONE

Il carbonio organico costituisce circa il 58% della materia organica, quella frazione di suolo composta da qualsiasi cosa che una volta era vivente: resti di piante ed animali in vari stadi di decomposizione, cellule e tessuti di organismi del suolo e sostanze derivanti dalle radici delle piante e dai microrganismi.

La materia organica presente nel suolo svolge diverse funzioni quali:

- è fonte di energia per i microrganismi del suolo; stabilizza e trattiene insieme le particelle di suolo riducendo i fenomeni di erosione;
- conserva e fornisce nutrienti necessari alla crescita vegetale e dei microrganismi;
- trattiene gli elementi nutritivi grazie alla sua capacità di scambio cationica ed anionica;
- migliora la struttura, rendendola sempre più grumosa, e conseguentemente la porosità, la densità apparente, la permeabilità, regolando i flussi idrici superficiali e profondi;
- riduce gli effetti negativi sull'ambiente dei fitofarmaci, metalli pesanti e molti altri inquinanti.

La materia organica agendo sull'aggregazione del suolo riduce la formazione di croste superficiali, aumenta la velocità di infiltrazione dell'acqua, riduce lo scorrimento superficiale e facilita la penetrazione delle radici vegetali.

La diminuzione del contenuto di materia organica nei suoli è considerata una minaccia ed un elemento di degrado del suolo così come indicato nella comunicazione "Strategia tematica per la protezione del suolo" della Commissione Europea (COM2006/231).

La banca dati dei suoli disponibile nella Regione Emilia-Romagna, pur non avendo, ad oggi, una rete di monitoraggio che possa mettere in risalto i cambiamenti del contenuto di carbonio organico nei suoli regionali in riferimento ad un determinato arco temporale, è comunque ricca di preziosi dati puntuali che opportunamente elaborati possono descrivere uno "stato di fatto".

## DEFINIZIONI

Il carbonio organico è una componente della materia organica ed è con essa in stretta relazione. Data la complessità strutturale della sostanza o materia organica, in laboratorio si preferisce eseguire la determinazione del contenuto di carbonio organico (espresso come percentuale in peso) che per convenzione può essere ricondotto al valore di sostanza organica (espressa come percentuale in peso) attraverso il fattore di Van Bemmelen (S.O. = 1,724 C.O.) (Jackson, 1965).

Il contenuto di carbonio organico nel suolo è il risultato dell'interazione tra suolo, vegetazione, clima e interventi umani (es.pratiche agronomiche).

La "Carta del contenuto percentuale di carbonio organico nei suoli dell'Appennino emiliano-romagnolo" con riferimento ai primi 30 cm di suolo, fornisce una stima del contenuto percentuale medio di CO in un dato ambito territoriale in ragione dei diversi tipi di suolo in esso presenti.

## CONSULTAZIONE DELLA CARTA

La rappresentazione del territorio avviene attraverso una struttura a maglia costituita da celle con lato di 1Km. Sebbene la carta sia rappresentata per classi, l'informazione a cui si accede, interrogando la singola cella, è relativa al contenuto specifico di CO (espresso come % in peso). Il valore si riferisce allo strato 0-30 cm ed è stato attribuito alla cella attraverso il modello di distribuzione dei suoli descritto nella "Carta dei suoli della Regione Emilia-Romagna" in scala 1:250.000 ed.1994 e successivi aggiornamenti. (vedi allegato METODOLOGIA UTILIZZATA).

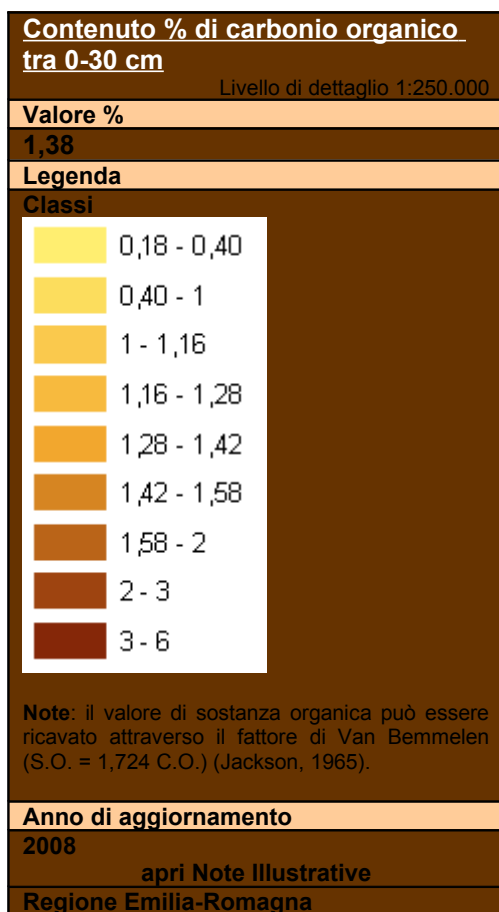


Figura 1. Baloon di consultazione delle singole celle

## DESCRIZIONE DELLA CARTA

La “Carta del contenuto percentuale di carbonio organico dei suoli dell’Appennino emiliano-romagnolo”, come più ampiamente descritto nell’allegato METODOLOGIA UTILIZZATA, è il risultato di un’elaborazione che a partire dalla carta dei suoli descrive ambiti territoriali (poligoni) attraverso dati analitici di osservazioni pedologiche rappresentative delle diverse tipologie di suolo presenti nei singoli poligoni.

L’Appennino della Regione Emilia-Romagna può essere distinto in tre grandi ambienti, basso, medio e alto Appennino in funzione dei principali processi evolutivi legati ai fattori bio-climatici e morfodinamici generali. Le caratteristiche proprie di questi tre diversi ambienti si riflettono anche sul contenuto di carbonio organico nei suoli.

Il basso Appennino si estende generalmente tra 100 e 600 m di quota, è caratterizzato da moderati dislivelli e forme dolci e arrotondate che si alternano a calanchi e affioramenti rocciosi. L’uso del suolo è prevalentemente di tipo agricolo con un’importante diffusione delle colture arboree specializzate e secondariamente dei seminativi mentre la vegetazione forestale occupa aree marginali, il contenuto medio di carbonio organico in questi suoli è di 1,17%;

Il medio Appennino si estende tra 450 e 900 m di quota, è caratterizzato da versanti lunghi e irregolari spesso modellati da fenomeni franosi. Nonostante la riduzione degli spazi coltivati l’utilizzazione di questi suoli rimane prevalentemente di tipo agricolo. I seminativi ed i prati poliennali sono frequenti nei suoli le cui pendenze non limitano fortemente l’uso dei mezzi meccanici; tali utilizzazioni predominano in particolare nel settore centro-occidentale dell’area di pertinenza di questi suoli, dove l’agricoltura è fortemente integrata nel ciclo di produzione del Parmigiano Reggiano. Nei suoli ripidi e molto ripidi prevale la copertura forestale, caratterizzata per lo più da boschi cedui, frequenti i castagneti da frutto, generalmente abbandonati. Il contenuto medio di carbonio organico in questi suoli è di 1,67%.

In fine l’alto Appennino si estende tra 900 a 2.200 m. di quota, i versanti sono generalmente semplici, talvolta irregolari perché interessati da depositi morenici, con circoscritti circhi e cordoni connessi all’ultima glaciazione. L’uso attuale dei suoli è prevalentemente forestale e a pascolo. Nelle praterie d’alta quota e nei cespuglieti a mirtillo le possibilità di rimboschimento sono fortemente limitate dalla bassa disponibilità termica e dall’elevata ventosità; alle quote meno elevate, la scelta delle colture agricole praticabili si limita a quelle con esigenze termiche molto ridotte (ad esempio alcune foraggere, patata). Negli ultimi decenni, diminuendo l’intensità e la frequenza degli interventi di utilizzazione forestale e a pascolo, il rivestimento vegetale ha esercitato con maggiore efficacia il suo ruolo stabilizzatore del suolo ed il contenuto medio di carbonio organico è di 2,55%.

## ALLEGATO: METODOLOGIA UTILIZZATA

Per la stima del contenuto percentuale di carbonio organico nei suoli dell'Appennino emiliano-romagnolo è stato utilizzato il modello distributivo dei suoli come rappresentato nella Carta dei suoli dell'Emilia-Romagna in scala 1:250.000 (ed. 1994 e successivi aggiornamenti) e come descritto nelle relative Note Illustrative con riferimento ai Gruppi 5, 6, e 7. La carta dei suoli rappresenta poligoni che descrivono unità territoriali omogenee (Unità Cartografiche) caratterizzate da tipi di suoli (Unità Tipologiche di Suolo) che vengono descritti, nelle note illustrative, attraverso le loro principali caratteristiche pedologiche, morfologiche e di uso del suolo.

L'analisi è quindi partita col tentativo di caratterizzare tutte le Unità Tipologica di Suolo (UTS) con il proprio contenuto di carbonio organico. I dati analitici di cui si dispone nella banca dati dei suoli regionali non sono però in grado di caratterizzare tutte le UTS e tanto meno di poter fare delle elaborazioni geostatistiche ai fini di spazializzare il dato.

Si è quindi proceduto, attraverso una valutazione da esperto, a raggruppare i suoli in gruppi funzionali secondo le loro principali caratteristiche genetiche, funzionali e di uso del suolo e a scegliere per ciascun gruppo funzionale e/o UTS un profilo rappresentativo completo di analisi chimico/fisiche.

I criteri utilizzati per la formazione dei gruppi funzionali sono stati i seguenti:

- Gruppo 250.000
- Famiglia tessiturale
- Classe di pendenza
- Profondità del suolo
- Litologia/geologia: si fa riferimento alla natura litologica, ma non solo, delle rocce da cui deriva il parent material, es: rocce calcareo-marnose, arenarie, rocce ofiolitiche
- Classificazione S.T (in subordine WRB)
- Calcare: secondo due classi, suoli calcarei e suoli non calcarei
- Uso prevalente del suolo: sono state utilizzate 3 classi (bosco, pascolo, agricolo)

I suoli che sono stati oggetto di valutazione sono quelli presenti nella Carta dei suoli della Regione Emilia-Romagna in scala 1:250.000 ed. 94 secondo l'archivio F9001 della banca dati dei suoli regionali; per ogni Unità Cartografica (UC) sono stati descritti un massimo di 3 suoli e solo i dominanti, sono state così in tutto esaminate 54 UC e 127 UTS.

Le 127 UTS sono state suddivise in 74 gruppi funzionali secondo i criteri prima descritti:

-n. 29 gruppi per il Gruppo 5 del 250K

-n. 30 gruppi per il Gruppo 6 del 250K

-n. 15 gruppi per il Gruppo 7 del 250K

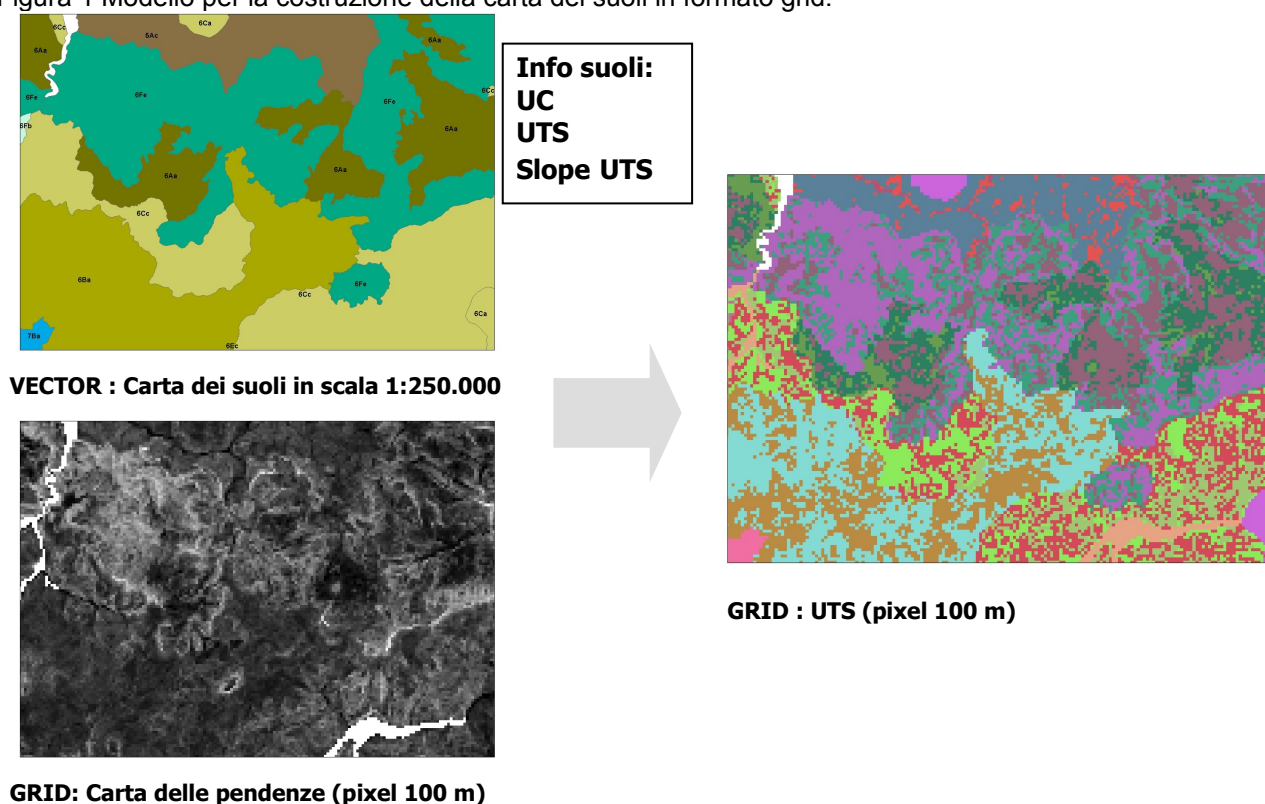
Per ciascuna UTS è stata accertata la presenza o meno di profili rappresentativi analizzati e la completezza dell'analisi per poter descrivere il relativo contenuto di carbonio organico alle profondità 0-30 cm, nonché il metodo di analisi utilizzato per la determinazione della sostanza organica. Sono stati così selezionati 94 profili. Ad ogni gruppo funzionale è stato assegnato uno o più profili di riferimento e ogni UTS è stata descritta o con un profilo ad essa direttamente ricollegata o in mancanza di questo attraverso il profilo assegnato al gruppo funzionale di appartenenza; a conclusione di questo lavoro a ciascuna UTS è stata attribuita una classe di attendibilità come di seguito descritto (tabella 1):

Tabella 1 Classi di attendibilità dei valori analitici descrittivi della UTS

attendibilità	Classe di attendibilità	descrizione	count UTS
A1	Alta	l'UTS è descritta da un proprio profilo rappresentativo ed ha dati analitici completi	78
A2	Alta	l'UTS è descritta da un proprio profilo rappresentativo che però ha dati analitici incompleti	13
M1	Moderata	l'UTS è descritta da un profilo attribuito per analogia secondo il gruppo funzionale ed è ha la stessa classe di profondità del suolo del profilo attribuito	19
M2	Moderata	l'UTS è descritta ad un profilo attribuito per analogia secondo il gruppo funzionale ma ha una diversa classe di profondità del suolo rispetto al profilo attribuito; il valore di SO viene ponderato sulla profondità tipica dell'UTS	7
NC1	non cartografabile 1	l'UTS non è cartografabile in funzione delle pendenze ma ha un profilo di riferimento con dati analitici	3
NC2	non cartografabile 2	l'UTS non è cartografabile in funzione delle pendenze ed non ha dati analitici	7

L'analisi geografica è stata eseguita in ambiente GIS e l'elaborazione è stata modellizzata attraverso gli strumenti di Geoprocessing di ArcGIS 9.1 utilizzando il "Model Builder" come strumento di sviluppo. La distribuzione spaziale del contenuto di carbonio organico si basa sulla carta dei suoli in scala 1:250.000. A partire dallo strato vettoriale dei poligoni (delineazioni) delle UC e dalle informazioni in esse contenute, ossia tipo, frequenze e pendenze tipiche delle UTS principali, è stato realizzato un grid con pixel di 100m basato sulla griglia regionale<sup>1</sup> dove ad ogni pixel (cella) è stata attribuita l'UTS, appartenente all'Unità Cartografica in cui la cella ricade, con pendenza tipica più vicina alla pendenza della cella e a parità di pendenza tipica tra più UTS quella la cui frequenza è maggiore. Il valore di pendenza attribuito alla cella a 100 m deriva da un DEM a 10m, con inclinazione espressa in gradi, calcolato con ArcGis 9.0 e con il "Neighborhood Method" (ESRI, 1995) che interpola sulla cella un piano (polinomio di 1°) che utilizza tutte le 8 celle che stanno intorno alla cella in esame ma non la cella stessa. Il DEM a 10 m è stato prima convertito da gradi a percentuale e poi è stato aggregato a 100 m utilizzando il valore mediano.

Figura 1 Modello per la costruzione della carta dei suoli in formato grid.



Una volta ottenuto il grid delle UTS ad ogni cella è stato assegnato il contenuto percentuale di carbonio organico attribuito all'UTS.

Ultimo passaggio è stato l'operazione di upscaling per riferire il dato a celle con lato 1 Km; questo è stato ottenuto come valore medio tra le celle a 100m che ricadono in ciascuna cella al km.

<sup>1</sup> Il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli ha costruito a livello regionale, ai fini delle analisi geografiche e della modellizzazione, una griglia multiscala con celle di dimensione di 100m aggregabili ad 1Km con sistema di riferimento ED50 UTM fuso 32. La griglia è stata costruita con riferimento a quanto indicato dal progetto MEUSIS del JRC-European Commission.



## BIBLIOGRAFIA

COM 2006/231 definitivo. Strategia tematica per la protezione del suolo.  
[http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/com\\_2006\\_0231\\_it.pdf](http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/com_2006_0231_it.pdf).

COM 2006/232 definitivo. Direttiva del parlamento europeo e del che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE. [http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/com\\_2006\\_0232\\_it.pdf](http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/com_2006_0232_it.pdf).

Costanza Calzolari e Fabrizio Ungaro. La carta della dotazione in sostanza organica della pianura emiliano-romagnola. Il suolo, Bollettino dell'Associazione Italiana Pedologi n°1-3, 2005  
[http://www.aip-suoli.it/editoria/bollettino/n1-3a05/n1-3a05\\_08.htm](http://www.aip-suoli.it/editoria/bollettino/n1-3a05/n1-3a05_08.htm)

McBratney, A.B., Mendonça Santos, M.L., Minasny, B., 2003. On digital soil mapping. Geoderma, 117, 3-52.

MEUSIS <http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/projects/Meusis/main.html>

Ungaro, F. , Calzolari, C., Tarocco, P., Giapponesi, A. and Sarno, G. 2005. Quantifying spatial uncertainty of soil organic matter indicators using conditional sequential simulations: a case study in Emilia Romagna plain (Northern Italy). Canadian Journal of Soil Science, 85, 499-510

Ungaro F., Staffilani F., Tarocco P, 2010. Assessing and mapping topsoil organic carbon stock at regional scale: a Scorpan Kriging approach conditional on soil map delineations and land use Land Degrad. Develop. DOI: 10.1002/ldr.998