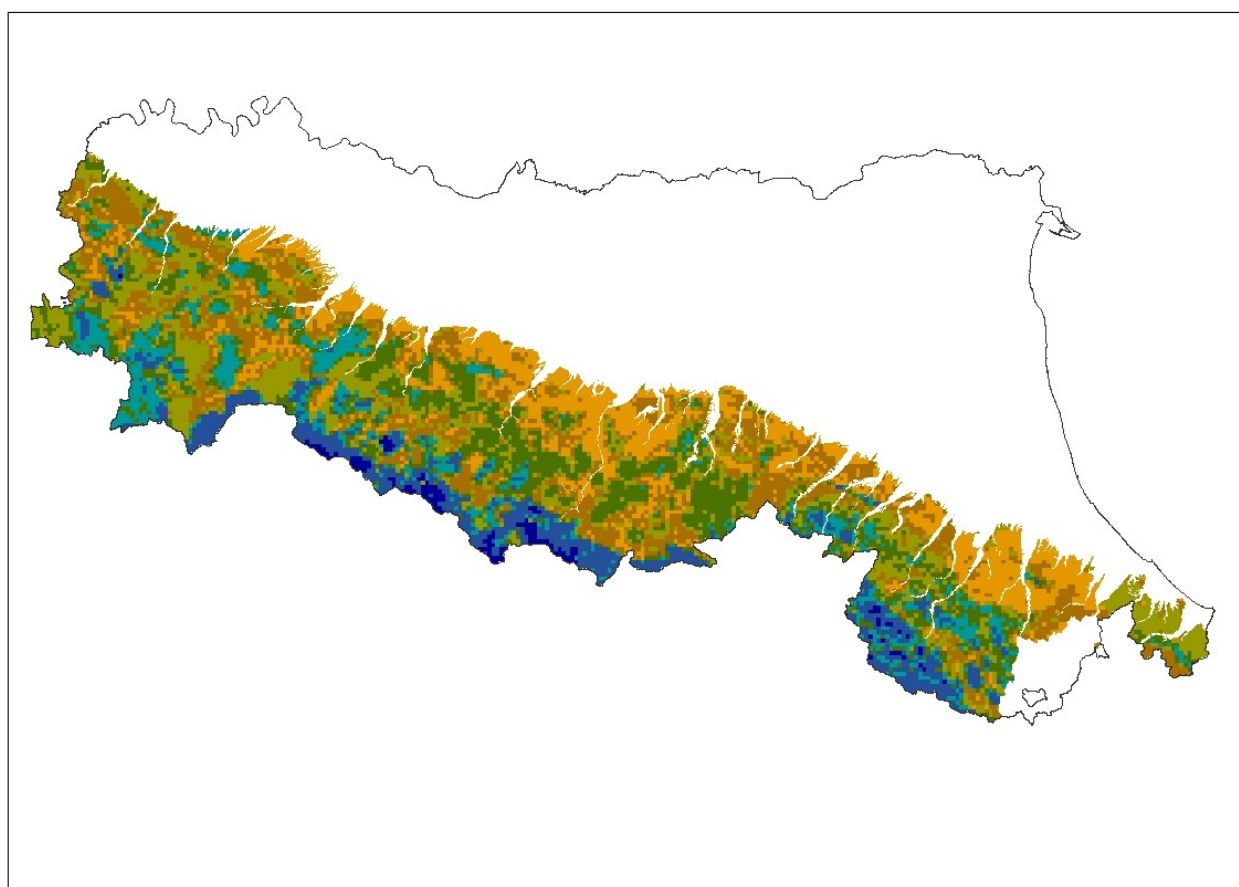


CARTA DEL CARBONIO ORGANICO IMMAGAZZINATO NEI SUOLI DELL'APPENNINO EMILIANO-ROMAGNOLO - 0-30 cm -

SCALA 1:250.000



Novembre 2010

SOMMARIO

<u>INTRODUZIONE.....</u>	<u>3</u>
<u>DEFINIZIONI.....</u>	<u>3</u>
<u>CONSULTAZIONE DELLA CARTA.....</u>	<u>4</u>
<u>DESCRIZIONE DELLA CARTA</u>	<u>5</u>
<u>ALLEGATO: METODOLOGIA UTILIZZATA</u>	<u>6</u>
<u>BIBLIOGRAFIA.....</u>	<u>12</u>

INTRODUZIONE

Il suolo è il comparto ambientale che costituisce la più grande riserva di carbonio organico negli ecosistemi terrestri. Globalmente la quantità di carbonio immagazzinata nei suoli è pari a circa quattro volte quella presente nella vegetazione.

La diminuzione del contenuto di carbonio organico 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).

Il ruolo cruciale svolto dai suoli nel ciclo del carbonio è riconosciuto dalle convenzioni su desertificazione, cambiamento climatico, biodiversità. Il protocollo di Kyoto sottolinea che il suolo svolge una funzione importante per l'immagazzinamento del carbonio, che deve essere tutelata e, se possibile, anche rafforzata. Alcune pratiche di gestione del suolo consentono il sequestro del carbonio nei terreni agricoli e in tal modo possono attenuare i cambiamenti climatici.

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".

La "Carta del carbonio organico immagazzinato nei suoli dell'Appennino emiliano-romagnolo", intesa come prima elaborazione, descrive il contenuto medio di carbonio organico espresso in $Mg \cdot ha^{-1}$ nello strato superficiale del suolo, ossia nei primi 0-30 cm di suolo più il contenuto degli orizzonti organici di superficie nel caso dei suoli forestali.

DEFINIZIONI

Il carbonio organico (CO) è una componente della materia organica ovvero della frazione di suolo relativa a tutto ciò 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 "Carta del carbonio organico immagazzinato nei suoli dell'Appennino emiliano-romagnolo" fornisce un dato di tipo territoriale. Il contenuto di CO nei primi 30 cm di suolo e negli orizzonti organici nel caso dei suoli forestali è stimato considerando la distribuzione dei diversi tipi di suolo e l'incidenza delle superfici di non suolo, intese come aree occupate da acque superficiali, urbano ed infrastrutture.

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 il contenuto medio di carbonio organico espresso in $Mg*ha^{-1}$ nello strato superficiale del suolo; tale valore tiene conto del contributo nullo dovuto alle aree di non suolo.

L'attribuzione del valore alla cella tiene conto della distribuzione dei suoli secondo la Carta dei suoli della Regione Emilia-Romagna (scala 1:250.000 ed.1994 e successivi aggiornamenti); la distinzione tra aree occupate da suolo e quelle occupate da non suolo (urbano, infrastrutture o acque superficiali) deriva dalla Carta dell'uso del suolo 2003, in scala 1:25.000 elaborata dal Servizio Sistemi Informativi Geografici della Regione Emilia-Romagna (vedi allegato METODOLOGIA UTILIZZATA).

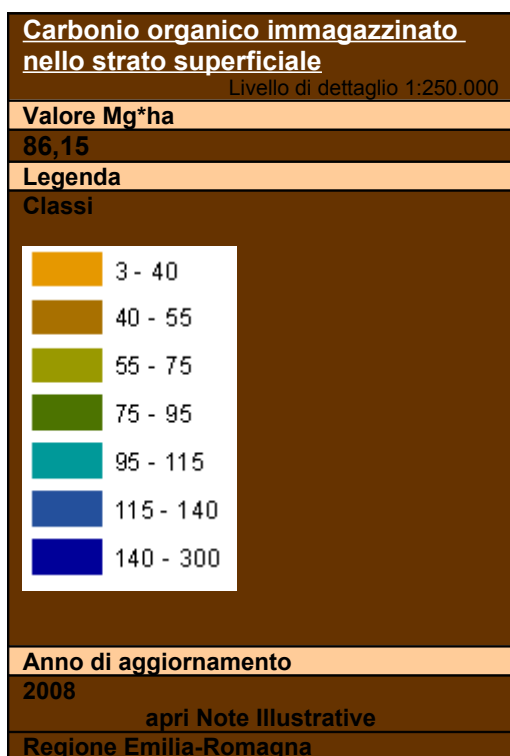


Figura1. Baloon di consultazione delle singole celle

DESCRIZIONE DELLA CARTA

La “Carta del carbonio organico immagazzinato nei 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 della Regione Emilia-Romagna in scala 1:250.000 (ed.1994 e successivi aggiornamenti), spazializza il dato relativo al contenuto di carbonio organico tipico di ciascun tipo di suolo tenendo conto del contributo nullo dovuto alle aree occupate da acque, urbano e infrastrutture. Tali aree di non suolo sono state ricavate dalla Carta dell’uso del suolo 2003 in scala 1:25.000 come riportato in tabella 2 dell’allegato.

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.

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. Nelle aree immediatamente a monte dei grandi insediamenti urbani di pianura, è elevata la densità di urbanizzazione, in larga parte di tipo residenziale. Il basso Appennino che si estende su una superficie di circa 3.600 km² occupata per il 94% da suolo, è caratterizzato da un contenuto medio di carbonio organico di 49 Mg*ha⁻¹ con un quantitativo complessivo di 16 Mt considerando i primi 30 cm di suolo e gli orizzonti organici di superficie nei suoli forestali.

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 dovuto ad uno spopolamento per migrazione verso le città, 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, interessati, fino al più recente passato, da utilizzazioni localizzate nei singoli interventi, ma sufficientemente frequenti da potersi considerare generalizzate nel lungo periodo. Frequenti i castagneti da frutto, generalmente abbandonati. Il medio Appennino che si estende su una superficie di circa 4.920 km² occupata per il 96% da suolo, è caratterizzato da un contenuto medio di carbonio organico di 73 Mg*ha⁻¹ con un quantitativo complessivo di 34 Mt considerando i primi 30 cm di suolo e gli orizzonti organici di superficie nei suoli forestali.

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. L’alto Appennino che si estende su una superficie di circa 1.590 km² occupata per il 97% da suolo, è caratterizzato da un contenuto medio di carbonio organico di 108 Mg*ha⁻¹ con un quantitativo complessivo di 18 Mt considerando i primi 30 cm di suolo e gli orizzonti organici di superficie nei suoli forestali e prati pascoli di alta quota.

ALLEGATO: METODOLOGIA UTILIZZATA

Per la stima del contenuto 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 è rappresentata da poligoni che descrivono unità territoriali (Unità Cartografiche) caratterizzate dalla presenza di 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 ha avuto come primo obiettivo la caratterizzazione di 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 dell'Appennino emiliano-romagnolo 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 e che, in relazione alla Carta dei suoli 1:250.000, si sono così distribuiti:

- n. 29 gruppi nel Gruppo 5
- n. 30 gruppi nel il Gruppo 6
- n. 15 gruppi nel Gruppo 7

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 e negli orizzonti organici di superficie, 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	'UTS è descritta da un proprio profilo rappresentativo ed ha dati analitici completi	78
A2	Alta	'UTS è descritta da un proprio profilo rappresentativo che però ha dati analitici incompleti	13
M1	Moderata	'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	'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	'UTS non è cartografabile in funzione delle pendenze ma ha un profilo di riferimento con dati analitici	3
NC2	non cartografabile 2	'UTS non è cartografabile in funzione delle pendenze ed non ha dati analitici	7

Per poter effettuare il calcolo del contenuto di carbonio organico con riferimento agli spessori 0-30 cm e agli orizzonti organici ed esprimerne il contenuto in termini di Mg ha^{-1} , i dati relativi a ciascun profilo sono stati organizzati con riferimento ai singoli orizzonti fino ad una profondità di 30 cm ed il contenuto volumetrico è stato stimato attraverso la seguente relazione:

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

dove $C_{\text{org. \%}}$ è il valore di carbonio organico espresso come % in peso determinato dal laboratorio e perc_skel è la percentuale di scheletro in volume nei primi 30 cm.

La densità apparente è stata calcolata attraverso pedofunzioni¹ calibrate sui dati della banca dati dei suoli del SGSS nell'ambito di specifiche convenzioni con il CNR². (Ungaro, F. 2007. Metodi indiretti per la stima delle proprietà fisico ideologiche dei suoli: definizione di nuove pedofunzioni per la stima della densità apparente dei suoli della pianura emiliano-romagnola, 68 pp.). Le pedofunzioni utilizzate sono state scelte in funzione del tipo di orizzonte distinguendoli in tipologie semplificate: A generico, Ap ed orizzonti minerali con contenuto di carbonio organico $>2,15\%$.

Il valore del carbonio organico così determinato è già ponderato allo spessore dell'orizzonte, i valori a 30 cm inclusi gli eventuali orizzonti organici di superficie, sono stati ottenuti per somma dei singoli valori fino alla profondità considerata.

Per quanto riguarda la caratterizzazione degli orizzonti organici di superficie, in banca dati erano disponibili dati relativi a soli 7 orizzonti riferibili a 6 osservazioni (profili); 2 profili caratterizzavano gli orizzonti organici di prati/pascoli di alta quota, e 4 profili gli orizzonti organici di suoli forestali.

Per la determinazione della densità apparente di tali orizzonti è stata utilizzata, come suggerito nel progetto SIAS³, la pedofunzione di Hollis (1996):

$$\text{Densità apparente} (\text{Mg} * \text{m}^{-3}) = - C_{\text{org. \%}} * 0,00745 + 0,593$$

Da questi dati è stato stimato un contenuto di carbonio organico di $8,26 \text{ Mg} * \text{ha}^{-1} * \text{cm}$ di suolo per i suoli forestali e di $10,18 \text{ Mg} * \text{ha}^{-1} * \text{cm}$ di suolo per i prati pascoli di alta quota.

Un maggior numero di dati è stato invece usato per determinare gli spessori tipici degli orizzonti organici. Sono stati calcolati spessori medi riferibili ai tre Gruppi 5, 6 e 7 rispettivamente di 2,75 cm, 3,32 cm e 3,61 cm per i suoli forestali; per i prati di alta quota riferibili all'UTS CSR (Casarola) è stato calcolato un valore medio di 10 cm mentre per i prati riferibili alle UTS OZL (Ozola) e RPA (Rio Pascolo) valori medi di 8,5 cm.

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 regionale⁴ 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.

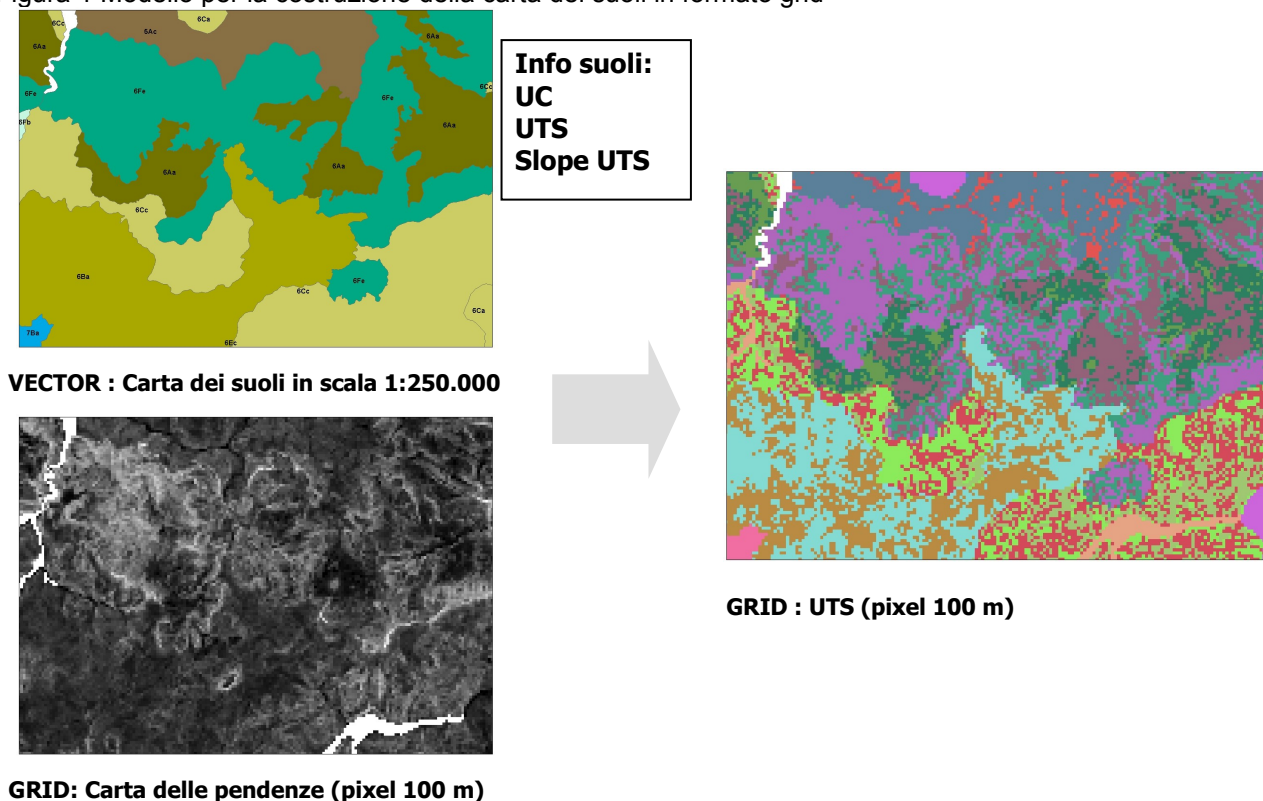
¹ Pedofunzioni: funzioni (algoritmi) che stimano proprietà del suolo, la cui misurazione non è ordinaria, a partire da altre caratteristiche più facilmente disponibili.

² CNR IRPI UOS - Firenze

³ Progetto SIAS – Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo in Italia. Realizzato in collaborazione con ISPRA ex-APAT, Febbraio 2009.

⁴ 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.

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 di carbonio organico attribuito all'UTS con riferimento agli strati 0-30 cm, 0-100 cm e agli orizzonti organici per i suoli forestali.

Ulteriore passaggio è l'operazione di upscaling per riferire il dato a celle con lato 1 km e al netto del non suolo, ossia delle aree occupate da acque, urbano e infrastrutture. Il calcolo delle aree di suolo e non suolo è stato fatto attraverso la creazione di un grid, con pixel di 100m, derivato dalla Carta dell'uso del suolo 2003, in scala 1:25.000 elaborata dal Servizio Sistemi Informativi Geografici della Regione Emilia-Romagna riclassificata secondo tre classi: 0 per le celle ricadenti in aree di non suolo; 1 per le celle occupate da suolo; 0,3 per celle che ricadono in aree dove la presenza di suolo è stimata intorno al 30% (vedere tabella 2 per il dettaglio delle categorie trattate come suolo e non suolo). Questa riclassificazione è ripresa dal progetto SIAS⁵. In sintesi, vengono trattate come suolo tutte le aree definite come Territori agricoli, Territori boscati e ambienti seminaturali, come non suolo tutti i Territori modellati artificialmente, l'Ambiente umido e l'Ambiente delle acque.

Dopo l'operazione di overlay eseguita tra il grid dell'uso del suolo riclassificato e quello del contenuto di carbonio organico (espresso in Mg*ha⁻¹), è stato ricavato il valore di carbonio organico riferito alla cella al km derivato come valore medio delle celle a 100m che vi ricadono, ponderato con il non suolo.

Tabella 2. Riclassificazione dell'uso del suolo per la definizione delle aree di suolo e di non suolo (legenda 2003)

1°	2° LIVELLO	3° LIVELLO	4° LIVELLO	INDICE
1. Territori modellati	1.1 Zone urbanizzate	1.1.1 Tessuto continuo	1.1.1.1 Tessuto residenziale compatto e denso (Ec)	0
			1.1.1.2 Tessuto residenziale rado (Er)	0
		1.1.2.0 Tessuto discontinuo (Ed)		0

⁵ Progetto SIAS – Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo in Italia. Realizzato in collaborazione con ISPRA ex-APAT, Febbraio 2009.

1°	2° LIVELLO	3° LIVELLO	4° LIVELLO	INDICE
artificialmente	1.2 Insediamenti produttivi, commerciali, dei servizi pubblici e privati, delle reti e delle aree infrastrutturali	1.2.1 Insediamenti industriali, commerciali, dei grandi impianti e dei servizi pubblici e privati	1.2.1.1 Insediamenti produttivi industriali, artigianali e agricoli con spazi annessi (Ia)	0
			1.2.1.2 Insediamenti commerciali (Ic)	0
			1.2.1.3 Insediamenti di servizi pubblici e privati (Is)	0
			1.2.1.4 Insediamenti ospedalieri (Io)	0
			1.2.1.5 Insediamenti di grandi impianti tecnologici (It)	0
		1.2.2 Reti ed aree infrastrutturali stradali e ferroviarie e spazi accessori, aree per grandi impianti di smistamento merci, reti ed aree per la distribuzione idrica e la produzione e il trasporto dell'energia	1.2.2.1 Reti stradali e spazi accessori (Rs)	0
			1.2.2.2 Reti ferroviarie e spazi accessori (Rf)	0
			1.2.2.3 Grandi impianti di concentrazione e smistamento merci (interporti e simili) (Rm)	0
			1.2.2.4 Aree per impianti delle telecomunicazioni (Rt)	0
			1.2.2.5 Reti ed aree per la distribuzione, la produzione ed il trasporto dell'energia (Re)	0
			1.2.2.6 Reti ed aree per la distribuzione idrica (Ri)	0
		1.2.3 Aree portuali	1.2.3.1 Aree portuali commerciali (Nc)	0
			1.2.3.2 Aree portuali per il diporto (Nd)	0
			1.2.3.3 Aree portuali per la pesca (Np)	0
		1.2.4 Aree aeroportuali ed eliporti	1.2.4.1 Aeroporti commerciali (Fc)	0
	1.2.4.2 Aeroporti per volo sportivo e da diporto, eliporti (Fs)		0	
	1.2.4.3 Aeroporti militari (Fm)		0	
	1.3 Aree estrattive, discariche, cantieri e terreni artefatti e abbandonati	1.3.1 Aree estrattive	1.3.1.1 Aree estrattive attive (Qa)	0
			1.3.1.2 Aree estrattive inattive (Qi)	0
		1.3.2 Discariche e depositi di rottami	1.3.2.1 Discariche e depositi di cave, miniere e industrie (Qq)	0
			1.3.2.2 Discariche di rifiuti solidi urbani (Qu)	0
			1.3.2.3 Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli (Qr)	0
		1.3.3 Cantieri	1.3.3.1 Cantieri, spazi in costruzione e scavi (Qc)	0
			1.3.3.2 Suoli rimaneggiati e artefatti (Qs)	0
	1.4 Aree verdi artificiali non agricole	1.4.1 Aree verdi	1.4.1.1 Parchi e ville (Vp)	0
			1.4.1.2 Aree incolte nell'urbano (Vx)	0
		1.4.2 Aree ricreative e sportive	1.4.2.1 Campeggi e strutture turistico-ricettive (bungalows e simili) (Vt)	0
1.4.2.2 Aree sportive (calcio, atletica, tennis, sci) (Vs)			0	
1.4.2.3 Parchi di divertimento e aree attrezzate (aquapark, zoosafari e simili) (Vd)			0	

1°	2° LIVELLO	3° LIVELLO	4° LIVELLO	INDICE
			1.4.2.4 Campi da golf (Vq)	0
			1.4.2.5 Ippodromi e spazi associati (Vi)	0
			1.4.2.6 Autodromi e spazi associati (Va)	0
			1.4.2.7 Aree archeologiche (Vr)	0
			1.4.2.8 Aree adibite alla balneazione (Vb)	0
		1.4.3.0 Cimiteri (Vm)		0
2. Territori agricoli	2.1 Seminativi	2.1.1.0 Seminativi in aree non irrigue (Sn)		1
		2.1.2 Seminativi in aree irrigue	2.1.2.1 Seminativi semplici (Se)	1
			2.1.2.2 Vivai (Sv)	1
			2.1.2.3 Colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica (So)	1
	2.1.3.0 Risaie (Sr)		1	
	2.2 Colture permanenti	2.2.1 Colture specializzate	2.2.1.1 Vigneti (Cv)	1
			2.2.1.2 Frutteti e frutti minori (Cf)	1
		2.2.2.0 Oliveti (Co)		1
		2.2.3 Arboricoltura da legno Superfici piantate con alberi di specie forestali a rapido accrescimento per la produzione di legno soggette a operazioni colturali di tipo agricolo.	2.2.3.1 Pioppeti colturali (Cp)	1
	2.2.3.2 Altre colture da legno (noceti, ecc.) (Cl)			1
	2.3 Prati stabili (foraggiere permanenti)	2.3.1.0 Prati stabili (Pp)		1
	2.4 Zone agricole eterogenee	2.4.1.0 Colture temporanee associate a colture permanenti (Zt)		1
		2.4.2.0 Sistemi colturali e particellari complessi (Zo)		1
		2.4.3.0 Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti (Ze)		1
	3. Territori boscati e ambienti seminaturali	3.1 Aree boscate	3.1.1 Boschi di latifoglie	3.1.1.1 Boschi a prevalenza di faggi (Bf)
3.1.1.2 Boschi a prevalenza di querce, carpini e castagni (Bq)				
3.1.1.3 Boschi a prevalenza di salici e pioppi (Bs)				1
3.1.1.4 Boschi planiziari a prevalenza di farnie, frassini, ecc. (Bp)				1
3.1.1.5 Castagneti da frutto (Bc)				1
3.1.2.0 Boschi di conifere (Ba)			1	
3.1.3.0 Boschi misti di conifere e latifoglie (Bm)			1	
3.2 Ambienti con vegetazione arbustiva e/o erbacea in evoluzione		3.2.1.0 Praterie e brughiere di alta quota (Tp)		1
		3.2.2.0 Cespuglieti e arbusteti (Tc)		1
	3.2.3 Aree a vegetazione arbustiva e arborea in evoluzione	3.2.3.1 Aree con vegetazione arbustiva e/o erbacea con alberi sparsi (Tn)	1	

1°	2° LIVELLO	3° LIVELLO	4° LIVELLO	INDICE	
			3.2.3.2 Aree a rimboschimenti recenti (Ta)	1	
	3.3 Zone aperte con vegetazione rada o assente	3.3.1.0 Spiagge, dune e sabbie (Ds)		0	
		3.3.2.0 Rocce nude, falesie, affioramenti (Dr)		0	
		3.3.3 Aree con vegetazione rada	3.3.3.1 Aree calanchive (Dc)	0,3	
			3.3.3.2 Aree con vegetazione rada di altro tipo (Dx)	0,3	
4. Ambiente umido	4.1 Zone umide interne	4.1.1.0 Zone umide interne (Ui)		0	
		4.1.2.0 Torbiere (Ut)		0	
	4.2 Zone umide marittime	4.2.1 Zone umide e valli salmastre	4.2.1.1 Zone umide salmastre (Up)		0
			4.2.1.2 Valli salmastre (Uv)		0
			4.2.1.3 Acquacolture (Ua)		0
		4.2.2.0 Saline (Us)		0	
5. Ambiente delle acque	5.1 Acque continentali	5.1.1 Corsi d'acqua, canali e idrovie	5.1.1.1 Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa (Af)	0	
			5.1.1.2 Canali e idrovie (Ac)	0	
			5.1.1.3 Argini (Ar)	0	
			5.1.1.4 Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante (Av)	0	
		5.1.2 Bacini d'acqua	5.1.2.1 Bacini naturali (An)	0	
			5.1.2.2 Bacini con destinazione produttiva (Ap)	0	
			5.1.2.3 Bacini artificiali di varia natura (Ax)	0	
			5.1.2.4 Acquacolture (Aa)	0	
	5.2 Acque marittime	5.2.1 Mari	5.2.1.1 Acquacolture (Ma)	0	

BIBLIOGRAFIA

COM 2006/231 definitivo. Strategia tematica per la protezione del suolo.

http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/com_2006_0231_it.pdf.

COM 2006/232 definitivo. Direttiva del parlamento europeo 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.

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

European Climate Change Programme (ECCP) Working Group Sinks Related to Agri Agricultural Soils - Final Report http://europa.eu/comm/environment/climat/pdf/finalreport_agricsoils.pdf.

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

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

Ungaro F., 2009. Considerazioni sullo sviluppo delle PTF per la stima della densità apparente in Veneto, Emilia Romagna e Toscana. CNR-IRPI, Firenze

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