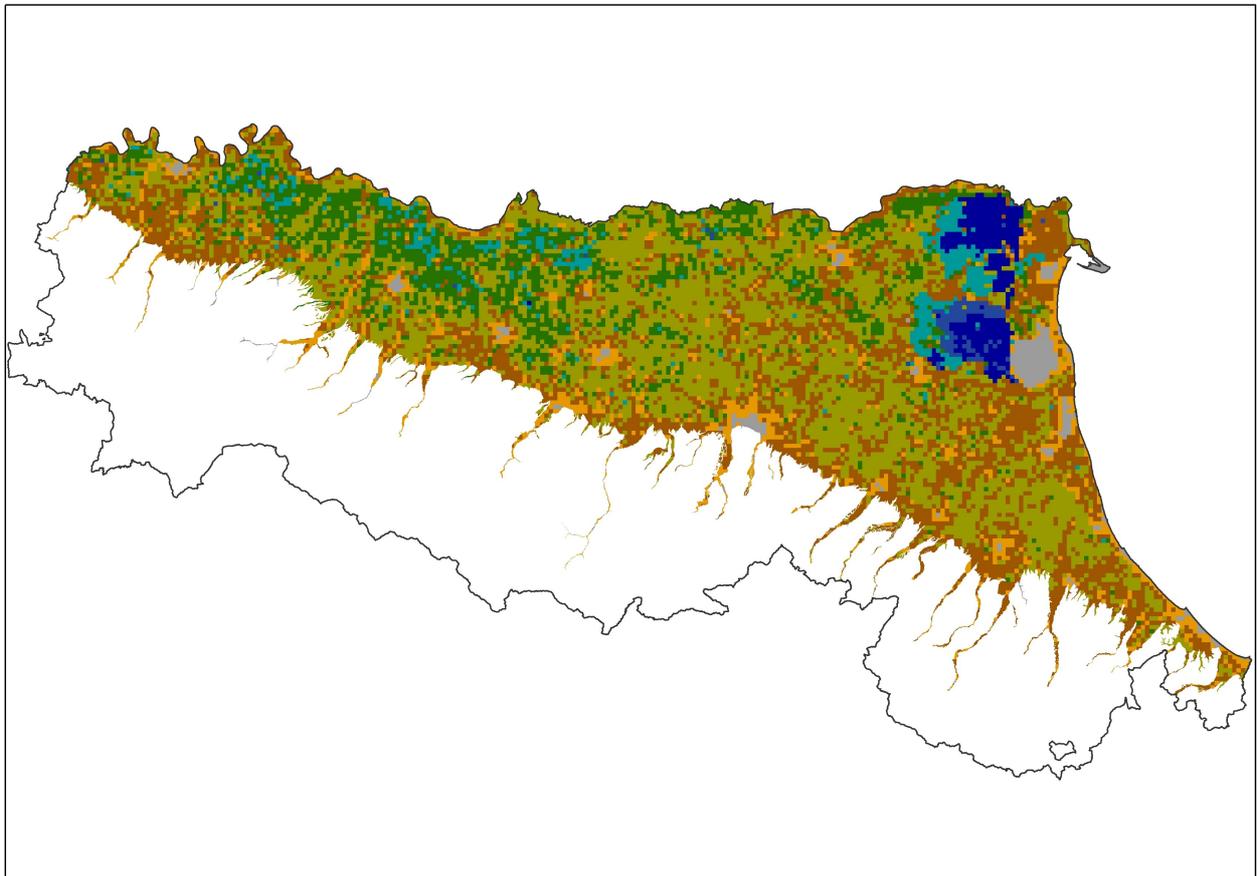


**CARTA DEL CARBONIO ORGANICO IMMAGAZZINATO NEI  
SUOLI DELLA PIANURA EMILIANO-ROMAGNOLA  
- 0-100 cm -**

**SCALA 1:50.000**



Ottobre 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>11</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 della pianura emiliano-romagnola", intesa come proposta di elaborazione, descrive il contenuto medio di carbonio organico espresso in  $Mg \cdot ha^{-1}$  nei primi 100 cm di suolo.

## 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 della pianura emiliano-romagnola" fornisce un dato di tipo territoriale. Il contenuto di CO nei primi 100 cm di suolo 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 CO espresso in Mg\*ha nei primi 100 cm di suolo; tale valore tiene conto del contributo nullo dovuto alle aree di non suolo.

L'attribuzione del valore alla cella è il risultato di un'analisi geostatistica applicata alla carta dei suoli della pianura emiliano-romagnola (scala 1:50.000); la distinzione tra aree occupate da suolo e quelle occupate da non suolo (ossia 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).

Celle con valore di CO pari a 0 sono occupate interamente da non suolo, celle con valore 9999 hanno dato assente.



Figura1. Balloon di consultazione delle singole celle

## DESCRIZIONE DELLA CARTA

La “Carta attuale del contenuto di carbonio organico nei suoli della pianura emiliano-romagnola”, come più ampiamente descritto nell’allegato METODOLOGIA UTILIZZATA, è il risultato di una elaborazione che, a partire da valori puntuali di carbonio organico, tessitura e scheletro, tiene conto della distribuzione dei diversi tipi di suolo, a cui questi valori si riferiscono, in ragione anche dei diversi distretti agricoli regionali e quindi dei diversi usi del suolo e ordinamenti colturali che caratterizzano ciascun distretto. Questo fa sì che ne esca un quadro descrittivo che riflette non solo la distribuzione dei suoli ma anche le pratiche colturali che insistono sui suoli stessi. Il valore attribuito alla cella è un valore mediato che tiene conto delle superfici di non suolo ricavate dalla Carta dell’uso del suolo 2003 (scala 1:25.000), secondo le categorie e la riclassificazione riportata nella tabella 3 dell’allegato.

La pianura della Regione Emilia-Romagna, che si estende su una superficie di circa 12.032 Km<sup>2</sup> (di cui circa il 19% è occupata da acque e suolo impermeabilizzato), è caratterizzata da un contenuto medio di carbonio organico di circa 121 Mg/ha ed un contenuto totale di 145 Mt considerando i primi 100 cm di suolo.

Le province in cui sono immagazzinate le maggiori quantità di carbonio organico sono: Ferrara grazie alla diffusione di suoli sviluppatasi su depositi torbosi di aree in passato palustri ed ora bonificate; Reggio Emilia e Parma dove l’elevato contenuto di carbonio organico è da ricondursi alle colture foraggere, sia avvicendate che di prati stabili legate alle produzioni zootecniche e casearie (distretto del formaggio Parmigiano-reggiano), ancora oggi diffuse in questo territorio. Diversamente accade nelle province della Romagna che sono dominate dalla frutticoltura e caratterizzate da valori di contenuto di carbonio al di sotto della media regionale; in queste aree con l’evoluzione dell’uso e della gestione del suolo successivi agli anni ’50, sono pressoché scomparse le colture foraggere ed è venuto meno nello stesso tempo l’apporto di sostanza organica da deiezioni zootecniche.

## ALLEGATO: METODOLOGIA UTILIZZATA

La base cartografica di riferimento è costituita dalla Carta dei suoli di pianura in scala 1:50.000, edizione 2005, prodotta dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna (SGSS). La carta dei suoli descrive il territorio di pianura attraverso poligoni (o delineazioni) che rappresentano una porzione di territorio con una specifica distribuzione interna di tipi di suolo in essa presenti. Le informazioni cartografiche sono state integrate da un data set costituito da 3302 osservazioni di tipo puntuale.. I dati sono stati dapprima armonizzati dal SGSS e poi elaborati attraverso analisi statistica e geostatistica da parte di Fabrizio Ungaro del CNR IRPI<sup>1</sup>.

La realizzazione della carta del contenuto in carbonio organico espresso in Mg ha-1 richiede il dato di densità apparente. Quest'ultimo dato, non disponibile in numero tale da rendere possibile la definizione di valori medi per ciascun tipo di suolo, è stato stimato ricorrendo all'utilizzo di pedofunzioni<sup>2</sup> calibrate sui dati della banca dati dei suoli del SGSS nell'ambito di specifiche convenzioni con il CNR-IRPI di Firenze (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.). Gli input necessari per la stima della densità apparente sono le tre frazioni granulometriche ed il contenuto % in carbonio organico.

Il calcolo del contenuto di carbonio organico fino alla profondità di 100 cm avviene come somma ponderata sullo spessore degli orizzonti che compongono il profilo suolo.

La metodologia è riassumibile nelle seguenti fasi:

- raggruppamento di tutti i suoli di pianura in 42 "unità funzionali", ossia associazioni di suoli affini per uno o più dei seguenti aspetti: inondabilità, famiglia tessiturale, classe di pendenza, origine dei depositi, disponibilità di ossigeno, contenuto in calcare totale, quantitativi di carbonio organico (tabella 1 e 2);
- stima della densità apparente per ciascuna osservazione ed orizzonte per orizzonte con pedofunzioni distinte a seconda del tipo di orizzonte (Ungaro, 2007);
- calcolo del contenuto di CO per ciascun orizzonte utilizzando il dato di carbonio percentuale, la densità apparente stimata e lo spessore dell'orizzonte in questione, avendo l'accortezza di considerare i 100 cm come limite inferiore del profilo e di verificare la somma a 100 dei diversi orizzonti;
- somma del contenuto di CO calcolato per ciascun orizzonte al fine di stimare il contenuto totale in Mg ha-1 sul metro;
- calcolo delle statistiche descrittive del contenuto di CO in Mg ha-1 per unità funzionale, per distretto agricolo e per le combinazioni unità funzionale-distretto agricolo, e attribuzione del valore medio così derivato a ciascuna delineazione della carta dei suoli;
- calcolo della differenza tra i valori puntuali presenti nelle delineazioni e il valore medio attribuito alla delineazione dove i punti stessi ricadono. Tale differenza, detta residuo, è stata oggetto di analisi geostatistica. L'analisi geostatistica ha come riferimento raster la griglia regionale<sup>3</sup> con dimensione della cella di 1 km x 1km. La stessa griglia viene utilizzata come base per la restituzione degli elaborati. Il valore assegnato a ciascuna cella è dunque il valore medio della delineazione in cui ricade il centroide della cella stessa, corretto con il valore assegnato attraverso l'analisi geostatistica dei residui. La metodologia applicata è una delle possibili varianti del Geostatistic-Scorpan Kriging (McBratney et al. 2003, Ungaro et al 2010).;
- creazione di un grid, con pixel di 100m, derivato dalla Carta dell'uso del suolo 2003 in scala 1:25.000 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 3 per il dettaglio delle categorie trattate come suolo e non suolo). Questa riclassificazione è ripresa dal progetto SIAS<sup>4</sup>. 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.

<sup>1</sup> CNR IRPI UOS - Firenze

<sup>2</sup> Pedofunzioni: funzioni (algoritmi) che stimano proprietà del suolo, la cui misurazione non è ordinaria, a partire da altre caratteristiche più facilmente disponibili..

<sup>3</sup> Il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli ha costruito a livello regionale ai fini delle analisi geografiche e della modellazione, 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.

<sup>4</sup> Progetto SIAS – Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo in Italia. Realizzato in collaborazione con ISPRA ex-APAT, Febbraio 2009.

- operazione di overlay tra il grid dell'uso del suolo riclassato secondo il punto precedente e grid dello strato riferito al contenuto di carbonio organico anch'esso costruito con pixel di dimensione di 100 m.
- attribuzione del valore di carbonio organico ad ogni cella la km derivato dal valore medio delle celle a 100m che vi ricadono per ottenere così il valore medio ponderato con il non suolo.

Tabella 1 Criteri per la definizione dei gruppi funzionali.

Gruppo funzionale	Numero di sottogruppi	Criteri per la definizione dei grandi gruppi	Criteri per i sottogruppi
A	6	Tessitura Ap FINE (A, AL, AS)	Origine del parent material, disponibilità O <sub>2</sub> , calcare
B	2	Tessitura Ap MEDIA (FAL, FL), buona disponibilità O <sub>2</sub>	Origine del parent material, calcare
C	1	Tessitura Ap MEDIA (FLA, FL), moderata disponibilità O <sub>2</sub>	Origine del parent material, calcare
E	5	Tessitura Ap MEDIA-FINE (FAL, FA, FAS con argilla <35%), disponibilità O <sub>2</sub> da moderata a scarsa	Origine del parent material, calcare
F	4	Tessitura Ap MEDIA-FINE (FAL, FA, FAS con argilla <35%), buona disponibilità O <sub>2</sub>	Origine del parent material, calcare
G	2	Tessitura Ap MOD.FINE (FAL, FA, argilla > 35%) – FINE (A, AL, AS), moderata disponibilità O <sub>2</sub>	Calcare
H	3	Inondabilità frequente	Tessitura Ap, origine del parent material, calcare, disponibilità O <sub>2</sub>
I	3	Tessitura Ap MOD.GROSSOLANA (FS, F) a GROSSOLANA (S, SF), buona disponibilità O <sub>2</sub>	Origine del parent material, calcare
L	2	Tessitura Ap MOD. GROSSOLANA (FS, F), moderata disponibilità O <sub>2</sub>	Origine del parent material, calcare
M	3	Tessitura Ap GROSSOLANA (S, SF)	Origine del parent material, disponibilità O <sub>2</sub>
N	2	Famiglia tessiturale SKELETAL	calcare
O	5	Alto SOC % (>2.5% in Ap/Op o comunque entro 100 cm)	Tessitura A/Op, disponibilità O <sub>2</sub> , calcare
R	4	Pendenza > 6%	Tessitura, disponibilità O <sub>2</sub> , calcare

Tabella 2. Criteri per la definizione dei sottogruppi funzionali.

Gruppi funzionali	Sottogruppi	Rischio inondaz.	Famiglia tessiturale	Pendenza	Tessitura Ap	SOC %	Origine depositi	Disponibilità à O <sub>2</sub>	Calcareo	n. UTS
A	1				Fine		Padani	Moderata	Si	4
	2							Scarsa	No	2
	3							Scarsa	Si	5
	4						Appenninici	Moderata	No	5
	5							Moderata	Si	9
	6							Scarsa	Si	5
B	1				Media		Appenninici	Buona	No	6
	2						Appenninici		Si	14
C	1				Media		Appenninici	Moderata	No	4
E	1				Media		Padani	Moderata	No	7
	2				Media -fine		Padani		Si	5
	3				Media		Appenninici		Si	6
	4				Media -fine		Appenninici		Si	6
	5				Media -fine		Padani		Si	3
F	1				Media -fine		Appenninici	Buona	Si	8
	2				Media -fine		Appenninici		No	19
	3				Media -fine		Padani		Si	2
	4				Media		Padani		Si	1
G	1				Mod. fine		Appenninici	Moderata	Si	4
	2				Mod. fine - fine		Appenninici		Si	7
H	1	Frequente			Mod. Grossolana		Padani	Buona	No	3
	2				Grossolana					
	3				Media		Padani	Moderate	No	2
I	1				Media		Appenninici	Buona	Si	2
	2				Grossolana		Padani	Buona	Si	1
	3				Mod. Grossolana		Appenninici		Si	5
L	1				Grossolana		Padani	Moderata	Si	5
	2				Mod. Grossolana		Appenninici		No	2
	3				Grossolana					
M	1				Mod. Grossolana		Padani	Buona	Si	3
	2				Grossolana		Padani	Moderata	Si	4
	3				Grossolana		Padani	Scarsa	Si	2
N	1		Skeletal		Mod. Grossolana a fine		Apennine	Buona	Si	7

Gruppi funzionali	Sottogruppi	Rischio inondaz.	Famiglia tessiturale	Pendenza	Tessitura Ap	SOC %	Origine depositi	Disponibilit� a O <sub>2</sub>	Calcareo	n. UTS
	2				Mod. Grossolana a fine		Apennine		No	6
O	1				Organic Mod.	> 2.5%	Padani	Scarsa	Si	2
	2				Grossolana -		Padani	Moderate	No	2
	3				Grossolana Media a fine		Padani		Si	6
	4				Media a fine		Padani		Si	3
	5				Mod. Grossolana -		Padani	Scarsa	Si	2
R	1			>6%	Grossolana Mod.		Marini	Buona	Si	5
	2				Grossolana Media		Appenninici	Moderata	No	5
	3				Mod. fine - fine		Appenninici	Moderata	Si	4
	4				Mod. fine - fine		Appenninici	Moderata	Si	3

\*si. >5.0%; no: <5.0%

Tabella 3. 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 artificialmente	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	
	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° LIVELLO	3° LIVELLO	4° LIVELLO	INDICE
2. Territori agricoli	1.3 Aree estrattive, discariche, cantieri e terreni artefatti e abbandonati	1.2.4 Aree aeroportuali ed eliporti	1.2.3.3 Aree portuali per la pesca (Np)	0
			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
		1.3.1 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
			1.4.2.4 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		
	2.1 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		

1°	2° LIVELLO	3° LIVELLO	4° LIVELLO	INDICE
		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)	1
			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 planiziali 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
			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 Acquaculture (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 Acquaculture (Aa)	0
	5.2 Acque marittime	5.2.1 Mari	5.2.1.1 Acquaculture (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](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)

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](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://eusoiils.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