

CARBOITALY

PROTOCOLLO DI CAMPIONAMENTO PER LA DETERMINAZIONE DEI POOL DI C DEL SUOLO

A cura di Ilaria Inglema (ilaria.inglima@unina2.it) e M. Francesca Cotrufo, Dip. di Scienze Ambientali, Seconda Università di Napoli.

Scopo

Lo scopo del presente protocollo di lavoro è la definizione di una procedura univoca di campionamento di suolo, lettiera e residui legnosi, nell'ambito del progetto Carboitaly. In esso verrà descritta la procedura standard da seguire per la raccolta di campioni rappresentativi dei siti considerati al fine di caratterizzare suoli italiani in base alle loro principali proprietà chimico-fisiche associate al sequestro di Carbonio (C).

Attrezzatura

Gli strumenti necessari per il campionamento del devono essere in condizioni tali da non influenzare le caratteristiche del suolo che si vogliono determinare.

Sono necessari:

- Carotatore idraulico o a martello
- Coltello robusto
- Seghetto
- Vanga
- Piccone
- Zappa
- Telone di circa 2 m²
- Buste di plastica
- Pennarello indelebile
- Etichette
- GPS
- Nastro segnalatore

Schema di campionamento

Allo scopo di effettuare un campionamento rappresentativo per ciascuno dei siti Carboitaly, si consiglia l'utilizzo di una griglia di campionamento randomizzata (Stolbovoy et al., 2005) per la scelta dei punti in cui i suoli debbano essere campionati.

Procedimento:

- stampare la griglia (Appendice 1) su di un foglio di carta trasparente da lucido;
- le dimensioni della griglia possono variare in base alle dimensioni dell'area considerata;
- sovrapporre la griglia all'area del fetch della torre Eddy come mostrato nell'esempio (fig.1);
- selezionare le aree di campionamento in base alla numerazione dei punti sulla griglia (1, 2, 3 ...);
- nel caso in cui l'area circolare avente come centro il punto selezionato e per raggio la semi-distanza tra punti contigui, ricade totalmente o parzialmente al di fuori del fetch della torre Eddy, il punto dovrà essere scartato (ad es. punti cerchiati in rosso in fig. 1) e si passerà a valutare il successivo;
- nell'esempio riportato in figura 1, il p.to 1 è idoneo, i p.ti da 2 a 7 sono esterni, il p.to 8 è parzialmente esterno, i p.ti 9 è esterno, i p.ti 10 e 11 sono parzialmente esterni, i p.ti da 12 a 15 sono esterni, quindi il secondo p.to idoneo risulta essere il n° 16;
- il processo di selezione terminerà quando saranno disponibili 6 aree idonee al campionamento.

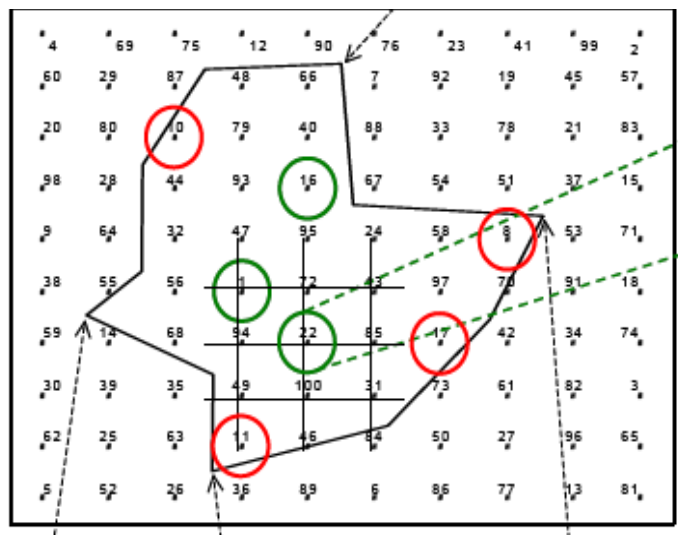


Figura 1: Esempio di punti idonei (in verde) e non idonei (in rosso) per il campionamento.

All'interno dell'area di campionamento andranno identificati tre punti, posti ai vertici di un triangolo di 2 m di lato (fig. 2), in cui sarà effettuato il campionamento. Per facilitare il riconoscimento dei punti campionati nel caso di un eventuale ri-campionamento, è opportuno che le coordinate GPS di ognuno dei tre punti vengano registrate, ed eventualmente un magnete potrà essere sepolto (a circa 1 m di profondità) al centro dell'area ed i vertici segnalati con picchetti, nastro, etc.

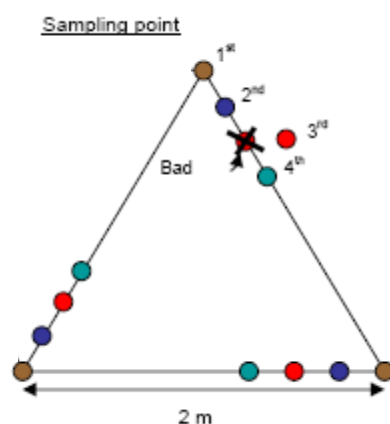


Figura 2: Schema di raccolta di campioni di suolo in ciascuna area di campionamento (in marrone) ed eventuali futuri campionamenti (in blu, rosso e verde)

Una volta individuati i punti di campionamento, denudare la superficie del suolo, rimuovendo eventuali rocce, vegetazione e lo strato di lettiera. La raccolta dei campioni di suolo andrà effettuata utilizzando un carotatore a colonna (idraulico o a martello) introdotto verticalmente nel suolo, fino ad una profondità di almeno 30 cm.

Nel caso di suoli molto compatti o con elevata presenza di scheletro, sarà necessario scavare con la vanga una piccola buca, verticalmente, della profondità di almeno 30 cm. Prelevare quindi un campione che interessi tutto lo strato, mantenendo costante la quantità di campione prelevata a diverse profondità.

Numero di campioni

Un numero di campioni di almeno 6 (aree) x 3 (repliche), dovranno essere raccolti in ciascuno dei siti considerati.

Condizioni climatiche

La raccolta dei campioni andrebbe effettuata in condizioni di minor disturbo possibile del suolo, ad esempio in un periodo dell'anno esente da pratiche agricole nel caso di siti agricoli. Si consiglia inoltre di evitare di effettuare il campionamento in condizioni di eccessiva aridità, quando la penetrazione del carotatore potrebbe risultare difficoltosa. In generale è preferibile effettuare il campionamento quando il contenuto idrico del suolo è prossima alla capacità di campo.

Conservazione del campione

Ciascuna carota di suolo, dovrà divisa per profondità, in tre intervalli (0-10 cm; 10-20 cm; 20-30 cm). Nel caso di suoli agricoli con lavorazione profonda, la suddivisione della carota per profondità potrà essere evitata. Ciascun sub-campione andrà conservato in buste di plastica asciutte e pulite, su cui andrà chiaramente apposto con pennarello indelebile il nome del campione (vedi nomenclatura dei campioni). Sarebbe opportuno apporre un'etichetta con il nome del campione anche al sistema di chiusura della busta. In nessun caso inserire etichette all'interno della busta, a contatto con il campione. I campioni andranno conservati a 5°C fino a completamento delle analisi, sotto descritte.

Determinazione del contenuto idrico

Rimuovere radici, rocce ed eventuali detriti organici identificabili dal campione. Omogeneizzare le tre repliche per ciascuna altezza, così da ottenere 6 campioni 0-10, 6 10-20 e 6 20-20 cm e pesare ogni campione così ottenuto (WW, in g) e lasciarlo essiccare all'aria o in stufa ad una temperatura di 60 °C, fino al raggiungimento di peso costante (DW, in g).

Il contenuto idrico (%) può essere calcolato come:

$$SWC=(WW-DW)/DW *100$$

Metodo Ufficiale n° II.2

Supplemento Ordinario GU n° 248

Del 21\10\1999

ISO 11465

Nomenclatura dei campioni

Tutti i campioni andranno riferiti all'unità di campionamento d'origine.

Ciascun campione andrà identificato da un codice alfanumerico così composto:

Nome sito/Y/#/££-££/ddmmyy

Dove

Y=tipo di campione (es. S=soil, L=litter, etc.)

#=numero plot

££-££=intervallo di profondità di campionamento

ddmmyy=giorno-mese-anno di campionamento

Profilo pedologico

In prossimità dell'area campionata andrà scavato un profilo verticale di suolo della profondità di almeno 30 cm per l'identificazione degli orizzonti pedologici. In appendice (App. 2-3-4) sono riportate delle tabelle semplificate per la caratterizzazione del profilo pedologico. Per i siti in cui è già noto il profilo, questa determinazione può non essere ripetuta.

Bulk density

La bulk density deve essere misurata in corrispondenza di ciascuna area di campionamento.

Di seguito vengono proposti due metodi per la misura della bulk density (BD). Il primo metodo è preferibile, ma non applicabile nel caso in cui il suolo sia soggetto a compattamento o siano presenti pietre in elevata quantità, nei quali casi è opportuno ricorrere al secondo metodo.

I metodo:

Per il campionamento è necessario munirsi di un numero di cilindretti metallici, pari al numero di campioni da prelevare (6x3), di dimensioni e peso noti (abbastanza piccolo da campionare uno strato di suolo isolato ma abbastanza grande da campionare una porzione significativa di suolo).

E' necessario scavare un profilo verticale della profondità di almeno 30 cm. Alla superficie esposta del profilo andrà appoggiato il cilindretto, in corrispondenza della profondità da campionare (0-10, 10-20, 20-30), che dovrà essere inserito completamente nel suolo colpendolo con il martello, evitando di comprimere il suolo all'interno. Il cilindro andrà poi estratto dal suolo prestando molta attenzione affinché non si verifichino perdite di materiale, ad esempio scavando il suolo attorno al cilindretto, ed eventuale materiale in eccesso andrà eliminato con un coltello.

Il campione andrà poi essiccato in stufa a 105°C, fino a raggiungimento di peso costante.

La bulk density varrà così calcolata:

$$BD (g/cm^3) = DW/V$$

Dove DW e V sono rispettivamente il peso secco (g) ed il volume (cm³) del campione.

II metodo:

Per questo metodo è necessario munirsi di un'abbondante quantità di sabbia grossolana e pulita, e di un cilindro volumetrico.

Per la misura della bulk density di ciascun orizzonte è necessario ripulire la superficie del suolo dalla lettiera eventualmente presente, livellarla e scavare una buca di superficie 10x10 cm fino alla profondità dell'orizzonte di cui si vuole misurare la BD. Raccogliere attentamente il suolo dall'interno della buca e conservarlo in una busta di plastica. Sarà necessario misurare il peso secco del campione raccolto dopo essiccamento in stufa a 105°C, fino al raggiungimento del peso costante.

Il volume del suolo campionato potrà essere misurato versando un volume noto di sabbia nella buca fino al raggiungimento del margine superiore dell'orizzonte considerato.

La bulk density potrà essere calcolata come:

$$BD (g/cm^3) = DW/V$$

Dove DW è il peso secco (g) del campione e V è il volume di sabbia utilizzata per il riempimento della buca (cm³).

Metodo Ufficiale Supplemento Ordinario GU n° 173 del 2/9/1997

ISO\DIS 11272

PER I SOLI SITI FORESTALI

Definizione dell'area di campionamento dei residui vegetali legnosi

All'interno del fetch della torre Eddy, identificare un'area di 25 x 25 m, rappresentativa per densità di piante e composizione in specie dell'intero fetch.

Standing woody debris

All'interno dell'area di campionamento, il volume dei tronchi morti rimasti in piedi e delle ceppaie verrà calcolato misurandone l'altezza e il diametro (a petto d'uomo per i tronchi, DBH), considerando ogni tronco come un cilindro e applicando un coefficiente di forma di 0.5. Il volume verrà poi convertito in biomassa tramite il valore di densità determinato per la prima classe di

decomposizione del residuo legnoso (par. seguente). Le concentrazioni di C ed N (%) verranno considerate uguali a quelle misurate per la prima classe di decomposizione del coarse woody debris.

Corse woody debris

E' necessario suddividere il legno morto "a terra", in residuo legnoso fine (FWD: $\text{Ø} < 2 \text{ cm}$) e grossolano (CWD: $\text{Ø} > 2 \text{ cm}$).

Per la stima del CWD verrà applicato il metodo del transetto proposto da Harmon and Sexton (1996). All'interno dell'area di campionamento andranno stimati il diametro e la classe di decomposizione dei residui, lungo 4 transetti della lunghezza di 25 m, distanti circa 6,25 m l'uno dall'altro.

Lo stato di decomposizione dei residui andrà distinto in tre classi principali: I) legno duro non macchiato, anelli visibili, corteccia intatta; II) legno duro non macchiato, anelli visibili, corteccia disfatta; III) legno in stato di decomposizione avanzata con perdita della forma originale, legno friabile (fig. 3).



Figura 3: Classi di decomposizione del residuo legnoso grossolano (CWD)

La formula per calcolare il volume totale del residuo legnoso grossolano (V_{CWD} in $\text{m}^3 \text{ m}^{-2}$) per ogni transetto, è:

$$V_{\text{CWD}} = 9.869 * \sum (d^2/8 L)$$

Dove d (m) è il diametro dei frammenti ed L è la lunghezza del transetto ($L=25 \text{ m}$).

La biomassa legnosa verrà calcolata tramite la densità (peso secco/volume fresco), determinata per ogni classe di decomposizione, misurata su tre campioni per ogni classe in ciascun transetto.

Il materiale legnoso raccolto per le analisi di laboratorio deve essere conservato in buste di plastica, ad una temperatura di 4°C . Il volume fresco verrà determinato tramite l'immersione del legno in un volume noto d'acqua, dopodichè sarà possibile determinare il peso secco del materiale legnoso, previo essiccamento in stufa a 102°C per 48h.

Le riserve totali di C ed N verranno determinate moltiplicando le concentrazioni percentuali misurate, tramite analisi elementare su sub-campioni polverizzati di materiale legnoso, per la biomassa legnosa secca.

Fine woody debris e standing litter

Per il campionamento della standing litter e del FWD è necessario munirsi di un collare circolare del diametro di almeno 25 cm di diametro e altezza circa 10 cm (fig. 4). Il campionamento verrà effettuato appoggiando il collare sulla superficie del suolo e raccogliendo la lettiera che si trova al suo interno.

In prossimità di ciascuna delle 6 aree di campionamento selezionate per i suoli, dovrà essere raccolto un campione a frequenza mensile. Le differenti specie (foglie, rami, frutti) componenti la lettiera dovranno essere separate. Ogni punto dovrà essere marcato con uno stick così da non rischiare di ri-campionare la stessa superficie.

Della lettiera raccolta andrà registrato il peso fresco ed il peso secco, dopo essiccazione in stufa a 60 °C per almeno 48 h. Nel caso in cui non si disponga di una bilancia da campo per misurare il peso fresco del campione raccolto, la lettiera andrà conservata in buste di plastica ben chiuse ad una temperatura di circa 5 °C fino al momento dell'analisi in laboratorio.

Al termine dell'anno di campionamento (Ottobre 2006-Ottobre 2007), trasferire i campioni di ciascuna specie componente la lettiera (foglie, rami, frutti) raccolti durante l'anno in ciascuna delle 6 aree di campionamento, su di una superficie solida, piana, asciutta e pulita, coperta con un telone asciutto e pulito. Mescolare ed omogeneizzare i campioni. Prelevare un sub-campione di circa 10 g di materiale, polverizzarlo.

Le riserve di C ed N per ciascuna delle specie, dovranno essere misurate, utilizzando il metodo già descritto per il CWD.

Produzione di lettiera di foglie per ecosistemi forestali

Per il campionamento dell'input di lettiera al suolo è necessario installare in campo delle trappole apposite. All'interno dell'area di fetch della torre eddy, si consiglia di disporre almeno 6 trappole, con una superficie di campionamento di almeno 0.16 m², possibilmente in prossimità delle aree selezionate per il campionamento di suolo. In figura 5 è mostrato un esempio di trappola per la raccolta dell'input di lettiera. Ogni trappola consiste in un anello circolare sorretto da un treppiede, all'interno del quale è posta una rete a maglia di 2 mm. L'altezza della trappola, e la disposizione reciproca, dovrà essere tale da consentire il campionamento rappresentativo di tutta la canopy.



Figura 4: Esempio di collare utilizzato per la raccolta della standing litter



Figura 5: Esempio di trappola utilizzata per la raccolta dell'input di lettiera

Le trappole dovranno essere svuotate mensilmente (meglio, o almeno in corrispondenza dei picchi di produzione) per tutto l'anno in presenza di specie sempreverdi, o mensilmente in corrispondenza del periodo di caduta delle foglie per i boschi con specie decidue.

Le differenti specie (foglie, rami, frutti) componenti la lettiera dovranno essere separate.

Della lettiera raccolta andrà registrato il peso fresco ed il peso secco, dopo essiccazione in stufa a 60 °C per almeno 48 h. Nel caso in cui non si disponga di una bilancia da campo per misurare il peso

fresco del campione raccolto, la lettiera andrà conservata in buste di plastica ben chiuse ad una temperatura di circa 5 °C fino al momento dell'analisi in laboratorio.

Al termine dell'anno di campionamento (Ottobre 2006-Ottobre 2007), trasferire i campioni prelevati da ciascuna trappola, di ciascuna specie componente la lettiera (foglie, rami, frutti) raccolti durante l'anno, su di una superficie solida, piana, asciutta e pulita, coperta con un telone asciutto e pulito. Mescolare ed omogeneizzare i campioni. Prelevare un sub-campione di circa 10 g di materiale e polverizzarlo.

Le concentrazioni di C ed N per ciascuna delle specie, dovranno essere misurate, utilizzando il metodo già descritto per il CWD.

Modalità di spedizione dei campioni di suolo

I campioni di suolo, essiccati, chiusi ermeticamente e con il nome del campione chiaramente etichettato secondo le modalità sopra esposte, devono essere spediti entro il mese di Ottobre 2006, a:

Ilaria Inghima
Dipartimento di Scienze Ambientali
Seconda Università di Napoli
Via Vivaldi, 43 – 81100 Caserta
Tel: 0823 274648
Fax: 0823 27 4605
e-mail: ilaria.inglima@unina2.it

Nel caso in cui alcuni siti fossero impossibilitati ad effettuare le analisi di concentrazioni di C ed N in suolo, lettiera e legno, potranno spedire sub-campioni di materiale già polverizzato di circa 10 g, in bottigliine di vetro chiuse ermeticamente ed etichettate secondo la nomenclatura su indicata. I campioni di suolo e CWD dovranno essere spediti entro la fine di Ottobre 2006, mentre i campioni di lettiera e FWD dovranno essere spediti al termine dell'anno di campionamento (Ottobre 2007).

Si prega di inviare, entro la fine di Luglio 2006, i nomi ed i recapiti di almeno un responsabile per il campionamento del suolo in ciascun sito.

Bibliografia

Stolbovoy Vladimir, Luca Montanarella, Nicola Filippi, Senthil Selvaradjou, Panos Panagos and Javier Gallego (2005). Soil Sampling Protocol to Certify the Changes of Organic Carbon Stock in Mineral Soils of European Union. EUR 21576 EN, 12 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Conant, R.T. and K. Paustian. 2002. Spatial variability of soil organic carbon in grasslands: implications for detecting change at different scales. *Environmental Pollution* 116:127-135.

Harmon, M.E. and J. Sexton. Guidelines for measurements of woody detritus in forest ecosystems. US LTER Publication No 20. US LTER Network Office, University of Washington, Seattle, Washington. 73 pp, 1996.

ALLEGATO 1: Griglia randomizzata per la selezione delle aree di campionamento

ALLEGATO 2: Codifica relativa alle informazioni sul profilo del suolo

ALLEGATO 3: Tabella di caratterizzazione del profilo pedologico.

ALLEGATO 4: Schema di caratterizzazione delle forme umiche.

ALLEGATO 1

4	69	75	12	90	76	23	41	99	2
60	29	87	48	66	7	92	19	45	57
20	80	10	79	40	88	33	78	21	83
98	28	44	93	16	67	54	51	37	15
9	64	32	47	95	24	58	8	53	71
38	55	56	1	72	43	97	70	91	18
59	14	68	94	22	85	17	42	34	74
30	39	35	49	100	31	73	61	82	3
62	25	63	11	46	84	50	27	96	65
5	52	26	36	89	6	86	77	13	81

ALLEGATO 2

UMIDITA'	
Secco	1
Umido	3
Bagnato	5

COLORE	
Codice Munsell	

SCREZIATURE				
ABBONDANZA	DIMENSIONI	TIPO di LIMITE		
Nessuna	0	Estremamente piccole < 1 mm	1	Nello, a lama di coltello 1
Scarse < 2 %	1	Molto piccole 1 < 2 mm	2	Chiaro, < 2 mm 2
Comuni 2 < 20 %	2	Piccole 2 < 5 mm	3	Diffuso, > 2 mm 3
Abbondanti 20 < 40 %	3	Medie 5 < 15 mm	4	
Molto Abbondanti > 40 %	4	Grandi > 15 mm	5	

SCHELETRO				
QUANTITA'	FORMA	DIMENSIONE		
Assente < 1%	0	Arrotolata isodiametrica	1	Molto piccolo 2 < 6 mm 1
Scarso 1 < 5%	1	Arrotolata tabulare	2	Piccolo 0,6 < 2 cm 2
Comune 5 < 15%	2	Arrotolata piatta	3	Medio 2 < 6 cm 3
Frequente 15 < 35%	3	Subarrotond. isodiam.	4	Grande 6 < 20 cm 4
Abbondante 35 < 70%	4	Subarrotond. tab. & piatta	5	Molto grande 20 < 60 cm 5
Molto Abb. > 70%	5	Subangolare isodiam.	6	Pietre > 60 cm 6
		Subangolare tab. & piatta	7	
		Angolare isodiam.	8	
		Angolare tab. & piatta	9	

TESSITURA	
Sabbiosa	1
Sabbiosa-franco	2
Limosa	3
Franco-sabbiosa	4
Franco	5
Franco-limosa	6
Franco-sabbioso-argillosa	7
Franco-argillosa	8
Franco-limoso-argillosa	9
Argilloso-sabbiosa	10
Argilloso-limosa	11
Argillosa	12

STRUTTURA		GRADO	
DIMENSIONE & FORMA			
Lamellare fine	< 2 mm	11	Incoerente 1
Lamellare media	2 < 5 mm	21	Messiva 2
Lamellare grossa	5 < 10 mm	31	Deboli, sviluppata (*) 3
Lamellare molto grossa	> 10 mm	41	Aggreg. Fortem, sviluppati 7
Prismatica fine	< 20 mm	12	Aggreg. Molto fortem svilupp. 8
Prismatica media	20 < 50 mm	22	(*) Per scale di range, in un certo n° di aggregati interi
Prismatica grossa	50 < 100 mm	32	
Prismatica molto grossa	> 100 mm	42	
Poliedrica angolare fine	< 10 mm	13	
Poliedrica angolare media	10 < 20 mm	23	
Poliedrica angolare grossa	20 < 50 mm	33	
Poliedrica angolare molto grossa	> 50 mm	43	
Poliedrica subangolare fine	< 10 mm	14	
Poliedrica subangolare media	10 < 20 mm	24	
Poliedrica subangolare grossa	20 < 50 mm	34	
Poliedrica subangolare molto grossa	> 50 mm	44	
Granulare fine	< 2 mm	15	
Granulare media	2 < 5 mm	25	
Granulare grossa	5 < 10 mm	35	
Granulare molto grossa	> 10 mm	45	

INDURIMENTO e/o CEMENTAZIONE	
GRADO	ESTENSIONE
Resistente	1
Molto resistente	2
Estremamente resistente	3
	Continuo 1
	Discontinuo 2
	Spezzato 3

CARBONATI	
Nessuna effervescenza, Non calcareo	1
Debole effervescenza generale, Debolmente calcareo opp. distinta per granuli	2
Bolle di 3 mm (s), Calcareo	3
Bolle di 7 mm (s), Molto Calcareo	4

PERMEABILITA'	
Scarsa	1
Media	2
Buona	3

RADICI				
DIMENSIONI	QUANTITA'	n° radici / cm ²		
		Fine	Medie	Grosse
Molto fini < 1 mm	1			
Fini 1 < 2 mm	2	1 < 10	1 < 2	1
Medie 2 < 5 mm	3	10 < 25	2 < 5	2
Grosse > 5 mm	4	25 < 200	> 5	3
	Abbondanti	> 200		4

ATTIVITA' BIOLOGICA		
Mammiferi	N	Assente 0
Anellidi	L	Scarsa 1
Artropodi	AR	Comune 2
Acan	F	Abbondante 3
Funghi	F	

Per più approfondite spiegazioni dei termini cfr. CNR 1977 "Guida alla descrizione del suolo"

ALLEGATO 4

1) Orizzonti diagnostici:

OL – Orizzonte costituito da residui vegetali la cui struttura è ancora riconoscibile ad occhio nudo.

OLn – orizzonte costituito da foglie giunte al suolo di recente (meno di 1 anno), ancora intere e poco trasformate. I principali organismi viventi sono i lombrichi.

OLv – orizzonte costituito da foglie intere o poco frammentate disposte in strati compatti di colore diverso. Presenza di attività fungina.

Ol – orizzonte costituito da foglie frammentate, non o poco trasformate risultato dell'azione sminuzzatrice dei lombrichi.

OF – Orizzonte costituito da residui vegetali sminuzzati, trasformati, ma ancora riconoscibili ad occhio nudo, mescolati ad una quantità variabile di

sostanza organica fine (<70%) . Attività biologica prevalente: mesofauna (artropodi, enchitreidi, vermi epigei).

OFr – Sostanza organica fine < 30%

OFm – La sostanza organica fine varia tra il 30 e il 70%.

OH – Orizzonte che contiene più del 70% del volume di sostanza organica fine, valutata senza considerare le radici fini e i residui legnosi. I residui

vegetali riconoscibili ad occhio nudo sono pochi (<30%).

OHr – La sostanza organica fine varia tra il 70 e il 90%

OHf – Sostanza organica fine > 90%

A biomacrostrutturato: orizzonte a struttura grumosa, più o meno sviluppata secondo l'intensità dell'attività biologica. È un orizzonte ricco di

coproliti i lombrico più o meno rimaneggiati: l'attività dei lombrichi consente un rimescolamento del materiale organico con quello minerale.

A di giustapposizione: orizzonte costituito dall'accostamento tra la sostanza organica e quella minerale senza la formazione di alcun legame tra i due tipi di materiale.

A d'insolubilizzazione: orizzonte a struttura microgrumosa, con aggregati piccoli (3-5 mm) più o meno ricchi in sostanza organica. Si forma in

condizioni sfavorevoli all'attività della pedofauna; la degradazione della lettiera è operata da funghi e porta alla formazione di composti organici

solubili che, in presenza di ferro ed argilla, si insolubilizzano e precipitano ricoprendo le particelle minerali del terreno.

2) Forme umiche:

1a – Orizzonte OH presente (oltre agli orizzonti OL ed OF)

2a – Or. A con struttura nettamente grumosa **AMPHIMULL**

2b – Or. A assente o con struttura non nettamente grumosa

3a – Passaggio abrupto a un or. minerale o a un orizzonte con sostanza organica di diffusione. OH > 1 cm. **MOR**

3b – Passaggio graduale a un or. A massivo o particellare (A di giustapposizione)

4a – OH > 1 cm. **DYSMODER**

4b – OH < 1 cm talvolta discontinuo **EUMODER**

1b – Orizzonte OH assente

5a – Or. OF presente (oltre all'orizzonte OL)

6a – OF continuo più o meno spesso

7a – Or. A con struttura nongrumosa (massiva o patcellare) **HEMIMODER**

7b – Or. A con struttura grumosa o microgrumosa **DYSMULL**

6b – OF sporadico (Of) **OLIGOMULL**

5b – Or. OF assente

8a – Foglie dell'anno (OLn) e foglie decolorate più vecchie (OLv)

9a – OLv spesso e continuo **OLIGOMULL**

9b – OLv discontinuo **MESOMULL**

8b – Solo foglie dell'anno

10a – OLn continuo, A con struttura grumosa o microgrumosa **MESOMULL**

10b – OLn sporadico, A con struttura grumosa bene espressa e stabile **EUMULL**

TOWARDS A TAXONOMIC CLASSIFICATION OF HUMUS FORM (Green et alii, 1993)

1) Orizzonti:

L [Oi]6 – orizzonte superficiale costituito da residui vegetali freschi la cui origine è ancora riconoscibile. È generalmente privo di colore e mostra

segni di un'attività biotica senza però mostrare segni macroscopici di decomposizione.

F [Oe] – orizzonte superficiale costituito da residui vegetali in parte decomposti in cui è però ancora possibile riconoscere le strutture originarie.

H [Oi] – orizzonte superficiale costituito da residui vegetali ben decomposti in cui non è possibile riconoscere le strutture originarie

O – Orizzonte idromorfo ricco di materiale a diversi stadi di decomposizione. È un orizzonte tipico di suoli torbosi.

A – Orizzonte minerale con meno del 17% di carbonio organico che si forma sulla superficie o vicino a questa in zone di eluviazione della sostanza organica.

2) Orizzonti subordinati:

Ln – orizzonte L costituito da nuovi accumuli e da residui vegetali non frammentati.

Lv – orizzonte L che mostra un'iniziale decomposizione e decolorazione.

Fm (micogeno) – orizzonte in cui i residui sono aggregati in una struttura aggrovigliata di una certa consistenza. Si nota un'abbondanza di ife

fungine. Le deiezioni animali possono essere presenti, ma non sono abbondanti.

Fz – orizzonte F in cui i residui vegetali sono aggregati in strutture poco tenaci e friabili. Le deiezioni animali sono abbondanti e facili da

individuare. Le ife fungine possono essere presenti, ma non sono abbondanti.

Fa – orizzonte F in cui i residui vegetali sono aggregati in strutture da debole a moderata resistenza ma non compatte. Si tratta di una

situazione intermedia tra le due precedenti.

Hh – orizzonte H dominato da sostanze con scarsa possibilità di riconoscere i residui vegetali. La materia organica ha un aspetto untuoso ed

una struttura massiccia quando è umida. Il colore tipico è il nero e la materia organica, se schiacciata tra le dita, emette un liquido nerastro.

Hz – orizzonte H dominato da residui vegetali poco riconoscibili, le deiezioni animali sono molto abbondanti. La materia organica è di

colore nero ed ha una struttura granulare.

Hr – orizzonte H costituito da residui molto piccoli ma anche da residui vegetali in parte riconoscibili generalmente radici e legno. La

materia appare unta quando umida e non emette alcun liquido scuro se schiacciata tra le dita.

Of – orizzonte O costituito da molti residui poco decomposti e facilmente riconoscibili.

Om – orizzonte O costituito da residui vegetali che presentano un grado di decomposizione intermedio tra Of ed Oh.

Oh – orizzonte O costituito da residui ben decomposti che in gran parte sono stati trasformati in sostanza umica.

Ah – orizzonte minerale A ricco di materia organica. Si forma vicino alla superficie in ambienti con forte accumulo di materia organica

i – orizzonte minerale costituito da particelle con diametro inferiore ai 2 mm mescolate a sostanza organica (17-35% di C organico)

p - orizzonte alterato o distrutto da attività antropiche (aratura)

u – orizzonte alterato o distrutto da processi naturali come caduta di alberi o fenomeni erosivi

w – orizzonte contenente una notevole quantità (più del 35% del volume) di legno in diversi stadi di decomposizione

y – orizzonte interessato da fenomeni legati al permafrost.

3) Forme umiche:

1a – sito con da buono a incompleto drenaggio; forme umiche non sature d'acqua per periodi prolungati

2a – spessore degli orizzonti F ed H >2 cm; o < 2 cm se Ah<2cm

3a – l'orizzonte F è un Fm **MOR**

4a – legno decomposto costituente più del 35% del volume del profilo dell'orizzonte

Lignomor

4b – legno decomposto costituente meno del 35%

5a – or. F con uno spessore >50% di quello di F e H insieme **Hemimor**

5b – spessore di Hh > 50% di F e H insieme **Humimor**

5c – spessore di Hr >50% di F e H insieme **Resimor**

3b – l'orizzonte F include Fz e/o Fa **MODER**

4a – legno decomposto costituente più del 35% del volume del profilo dell'orizzonte

Lignomoder

4b – legno decomposto costituente meno del 35%

6 [..] denominazione secondo il Soil Survey Staff 1981.

82

5a – spessore di Fa >50% di F o presenza di Fm **Mormoder**

5b – spessore di Fz >50% degli or. F

6a – spessore di F e H \geq di Ah **Leptomoder**

6b – spessore di F e H $<$ di Ah **Mullmoder**

2b – spessore di F e H \leq 2 cm con Ah $>$ 2 cm **MULL**

3a – orizzonte Ah di origine fungina derivante dalla decomposizione di radici fini

Rhizomull

3b – orizzonte Ah di origine animale formatosi grazie all'attività di lombrichi

Vermimull

1b – sito con scarso drenaggio; forme umiche saturate per un periodo prolungato

2a – spessore di F,H e O \leq 2 cm con Ah $>$ 2cm **Hydromull**

2b – spessore di F,H e $>$ di 2cm; o \leq 2 cm se Ah $<$ 2 cm

3a – spessore di F e H \geq di O

4a - l'or. F è un Fm **Hydromor**

4b – l'or. F include Fz e/o Fa **Hydromoder**

3b – spessore di O $>$ di F ed H

4a – spessore di Of $>$ 50% di O **Fibrimor**

4b – spessore di Om \geq 50% di O **Mesimor**

4c – spessore di Oh $>$ 50% di O **Sapromoder**