



Regione Veneto

Deroga alla Direttiva Nitrati

Metodologia per la determinazione delle aree con suoli a contenuto di carbonio inferiore al 2%

La Commissione Europea con decisione di esecuzione del 3 novembre 2011 ha concesso una deroga richiesta dall'Italia con riguardo alle regioni Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte e Veneto a norma della Direttiva 91/676/CEE del Consiglio relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

L'art. 5 comma 2 e l'art. 12 lettera c) prevedono che la regione predisponga una mappa dei suoli con basso contenuto di sostanza organica, definito dall'articolo 2 lettera l) come contenuto di carbonio inferiore al 2% nei primi 30 cm di suolo.

In un incontro presso la Direzione Regionale Agroambiente in data 22 dicembre 2011 era stata richiesta la collaborazione del Servizio Suoli di ARPAV per la predisposizione della cartografia sopra citata perché potesse essere messa a disposizione degli agricoltori interessati alla richiesta di deroga.

Di seguito viene descritto il procedimento seguito per l'individuazione delle aree con contenuto di carbonio organico inferiore al 2% a partire dalla carta dei suoli, dalla banca dati dei suoli del Veneto e dalle sue elaborazioni.

Analisi della dotazione in carbonio organico nei suoli del Veneto

1. Consistenza del data set: statistiche descrittive e possibili criteri di stratificazione

Il data set dell'Osservatorio Regionale sul Suolo dell'ARPAV utilizzato per le elaborazioni contiene in totale 3.293 siti campionati, di cui 2.958 completi di determinazioni del carbonio. Per ciascun sito sono disponibili le seguenti analisi: sabbia, limo, argilla, scheletro, carbonati totali, carbonio organico e pH. Nel caso del carbonio organico sono presenti complessivamente 11.791 determinazioni.

Per giungere a una mappatura della dotazione di sostanza organica sull'intero territorio regionale è stato scelto l'**approccio geostatistico** (*kriging* a media variabile calibrato su contenitori pedogeografici omogenei) in quanto fornisce la rappresentazione più fedele del territorio regionale, riuscendo a cogliere le differenze dovute sia alla geografia dei suoli che alla loro utilizzazione. I calcoli sono stati eseguiti sui primi 30 cm di suolo dove maggiormente si concentra la sostanza organica e dove maggiori possono essere le ripercussioni dovute alle attività antropiche.

L'utilizzazione di dati georeferenziati richiede alcuni accorgimenti in funzione delle metodologie di stima e di interpolazione che si intendono adottare. La procedura di stima può portare a risultati più robusti ed accurati se vengono presi esplicitamente in considerazione eventuali effetti legati alla geografia dei suoli e alla loro utilizzazione sulla distribuzione del carbonio organico. Tale effetto viene valutato e giudicato in termini statistici ricorrendo a test di significatività delle medie per un dato livello di aggregazione.

Nel caso del contenuto in sostanza organica, utilizzando le informazioni contenute nella carta dei suoli del Veneto 1:250.000 (ARPAV, 2005) ciascuna osservazione presente nel *dataset* è ricollegata ad un'unità suolo-paesaggio che può essere assimilata ad un primo livello (Soilscapes, L4), il più basso, di stratificazione; il livello successivo è rappresentato dai sistemi di suoli (Great soilscapes, L3) mentre le province di suoli (Soil subregions, L2) rappresentano il livello gerarchicamente più elevato.

Al fine del computo degli *stock* di carbonio, il dato di carbonio organico espresso come %, disponibile sull'intera sequenza di orizzonti pedogenetici o su parte di essa, deve essere ponderato sul contributo dello spessore dell'orizzonte di appartenenza allo spessore considerato (30 cm). I dati utilizzabili ai fini dell'analisi sono relativi a 2958 osservazioni (siti); le statistiche descrittive del data set sono riportate in tabella 1.

Tabella 1. Statistiche descrittive del data set del carbonio organico; valori ponderati sui primi 30 cm di spessore.

Num. Oss	Media	Min.	1° quartile	Mediana	3° quartile	Max	Dev. Std.	Errore stand.	Skew.	Kurt.
2958	2,01	0,12	0,92	1,3	2,09	31,40	2,52	0,05	4,27	26,43

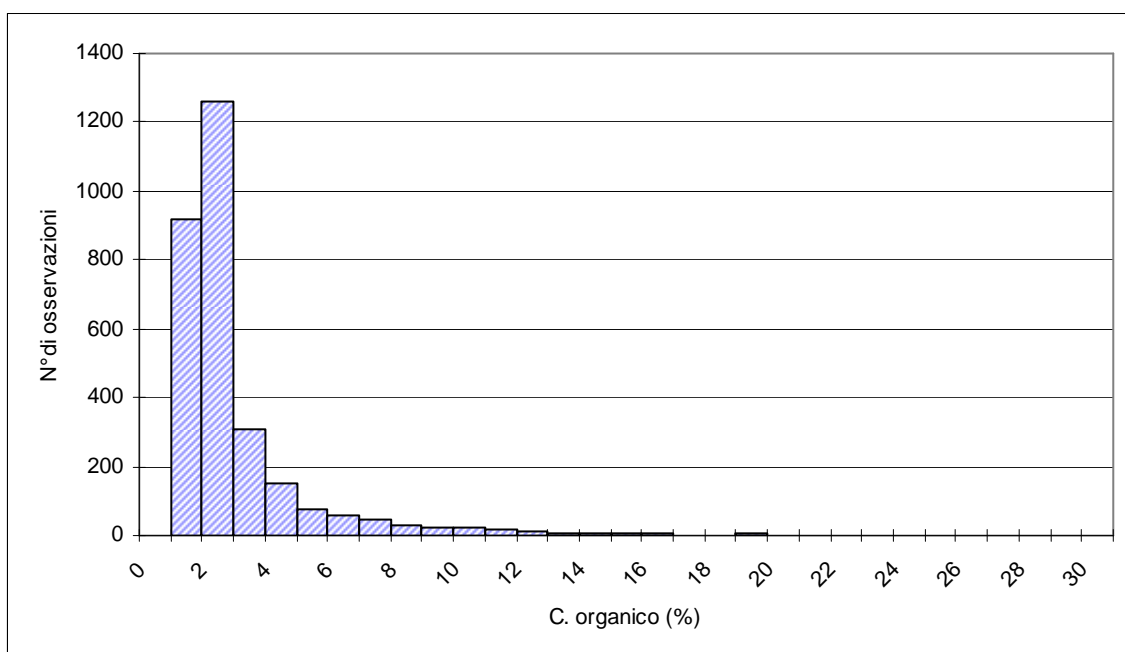


Figura 1. Carbonio organico %, valori medi ponderati su 30 cm; istogramma delle frequenze.

Nel caso del carbonio organico i dati mostrano una distribuzione marcatamente non normale (figura 1), fortemente asimmetrica (coefficiente di skewness 4,27), con il 50% delle osservazioni caratterizzate da valore inferiore a quello medio (2,01 %). È importante sottolineare come la distribuzione delle osservazioni sul territorio regionale non sia uniforme: il 67% delle osservazioni ricade infatti nel territorio di pianura, il 16% nella fascia prealpina e alpina, il 18% in collina, con una densità media di siti analizzati per km² pari a 0,17. Questa varia da un massimo in collina, dove si ha una densità pari 0,33 per km², al 0,19 della pianura, fino a un minimo di 0,08 km² nelle Alpi e nelle Prealpi.

La distribuzione dei valori sul territorio mostra chiaramente come i più elevati siano collocati principalmente nelle fasce alpina (mediana 5,38%) e prealpina (mediana 3,19%), mentre i valori più bassi caratterizzano i territori di pianura (mediana 1,17%) e di collina (mediana 1,26%).

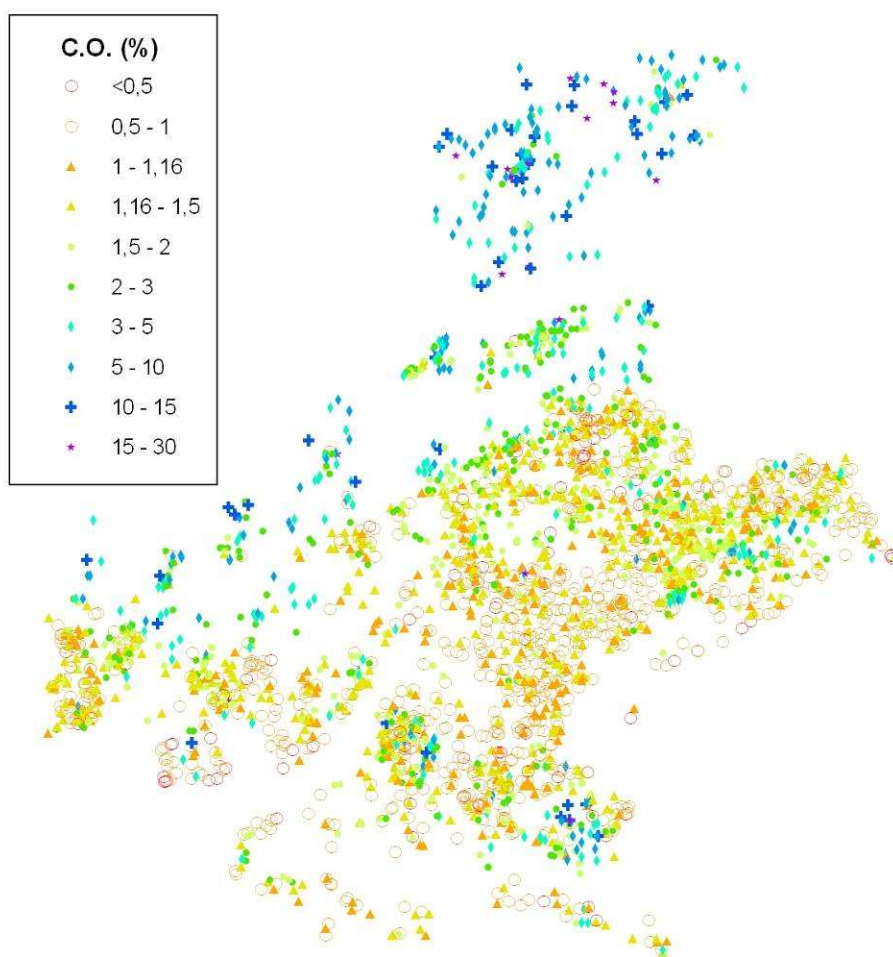


Figura 2. Localizzazione delle osservazioni e contenuto % in C organico ponderato sui primi 30 cm.

2. Elaborazione dei dati

Lo stock è stato calcolato in t/ha, per mezzo della densità apparente e del contenuto di scheletro, per soddisfare le richieste di computo della riserva di carbonio organico nel suolo derivanti dal Protocollo di Kyoto.

Le analisi geostatistiche sono state effettuate, analogamente alle precedenti, dal Dr. Fabrizio Ungaro del CNR IRPI di Firenze, utilizzando il programma Wingslib 1.3.1 (Statios, 2000).

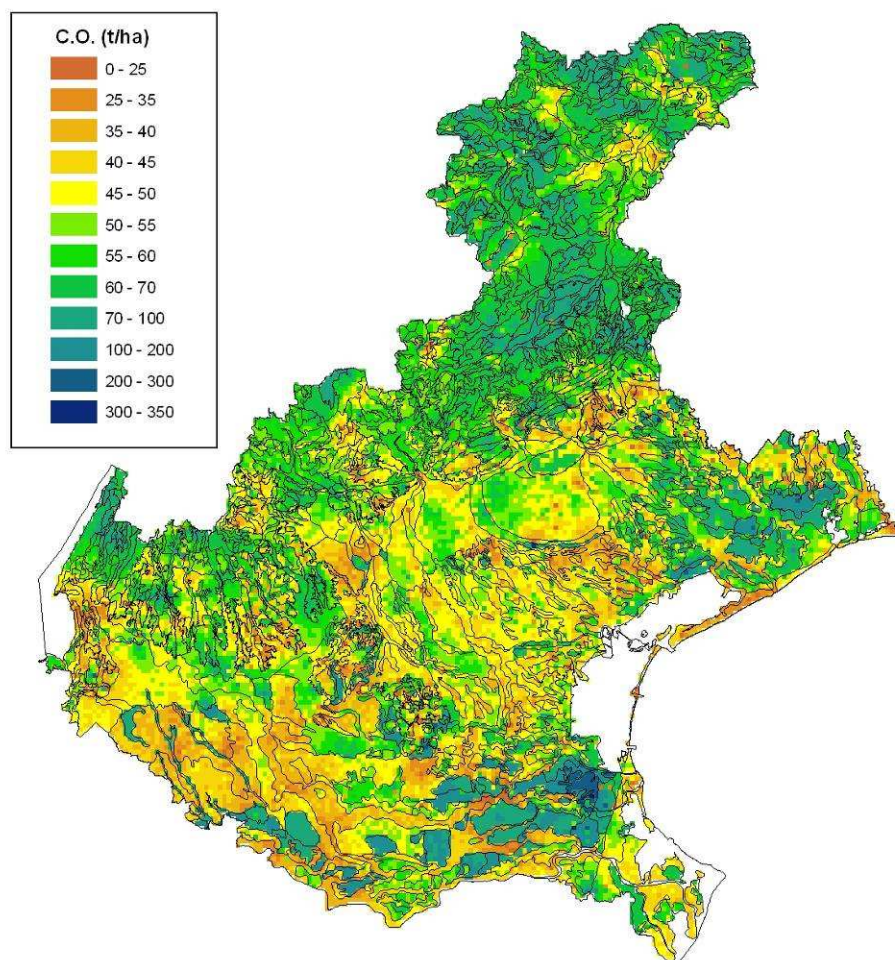


Figura 3. Carta della distribuzione del Carbonio organico in t/ha (mediana, valori cumulati su 30 cm) ottenuta dall'analisi geostatistica.

3. Risultati

Sulla base delle simulazioni effettuate con l'analisi geostatistica su un *grid* di 1 km, in corrispondenza di ciascun nodo sono state calcolate le seguenti statistiche: media e mediana, deviazione standard, errore standard ed intervallo di confidenza della media 95%, 1° e 3° quartine, range interquartile dato dalla loro

differenza e il coefficiente di variazione. La visualizzazione di questi valori su una carta consente di valutare non solo la distribuzione della dotazione di C organico sul territorio regionale in termine di valore atteso (media o mediana), ma anche di associare a ciascun valore un indice di incertezza della stima stessa. In figura 3 è rappresentato il valore medio (mediana) della dotazione in C organico cumulato sui primi 30 cm, mentre la figura 4 mostra il suo coefficiente di variazione, che è una misura relativa di dispersione (dispersione percentuale in rapporto alla media). Nella carta la distinzione tra i diversi ambienti del territorio regionale appare evidente, con valori inferiori a 50 t/ha in buona parte della pianura, ad eccezione delle aree a drenaggio difficoltoso, caratterizzate da orizzonti ricchi in sostanza organica in superficie, sia nelle alluvioni del Piave che in quelle dell'Adige e del Po.

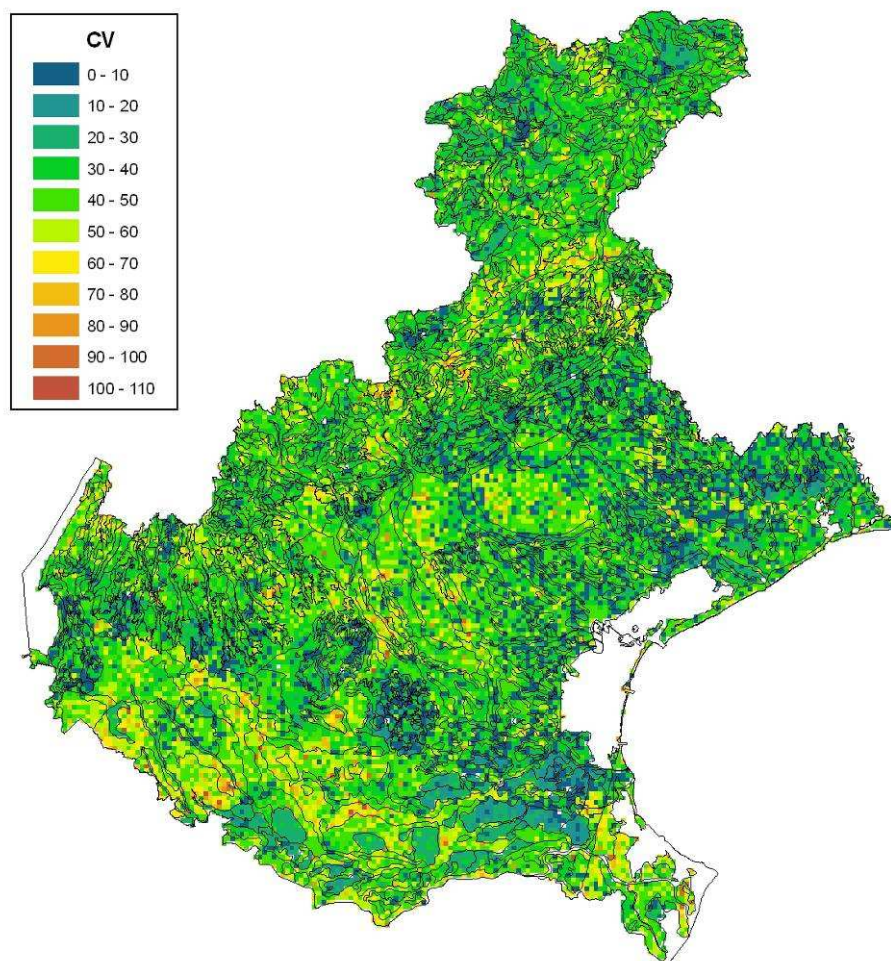


Figura 4. Coefficiente di variazione del C organico in t/ha (valori cumulati su 30 cm).

4. Identificazione delle aree con carbonio organico <2%

Il *grid* ottenuto con la metodologia descritta sopra con il carbonio organico in t/ha è stato convertito in C.O. in percentuale (figura 5), utilizzando valori medi di scheletro e di densità apparente per ogni unità

cartografica. Dall'esame della carta risulta che quasi tutta la pianura presenta valori inferiori al 2%; valori superiori sono presenti solo in alcune aree marginali dell'alta pianura, soprattutto nel bacino del Piave, nelle aree depresse intorno ai Colli Euganei e Berici e in quasi tutte le aree di origine palustre bonificate sia nel bacino del Piave-Tagliamento che in quello dell'Adige-Po.

Lo shapefile della cartografia è stato trasmesso alla Direzione Agroambiente via posta elettronica in data 9 gennaio 2012 perché fosse predisposto il materiale necessario alla pubblicazione da parte della Regione.

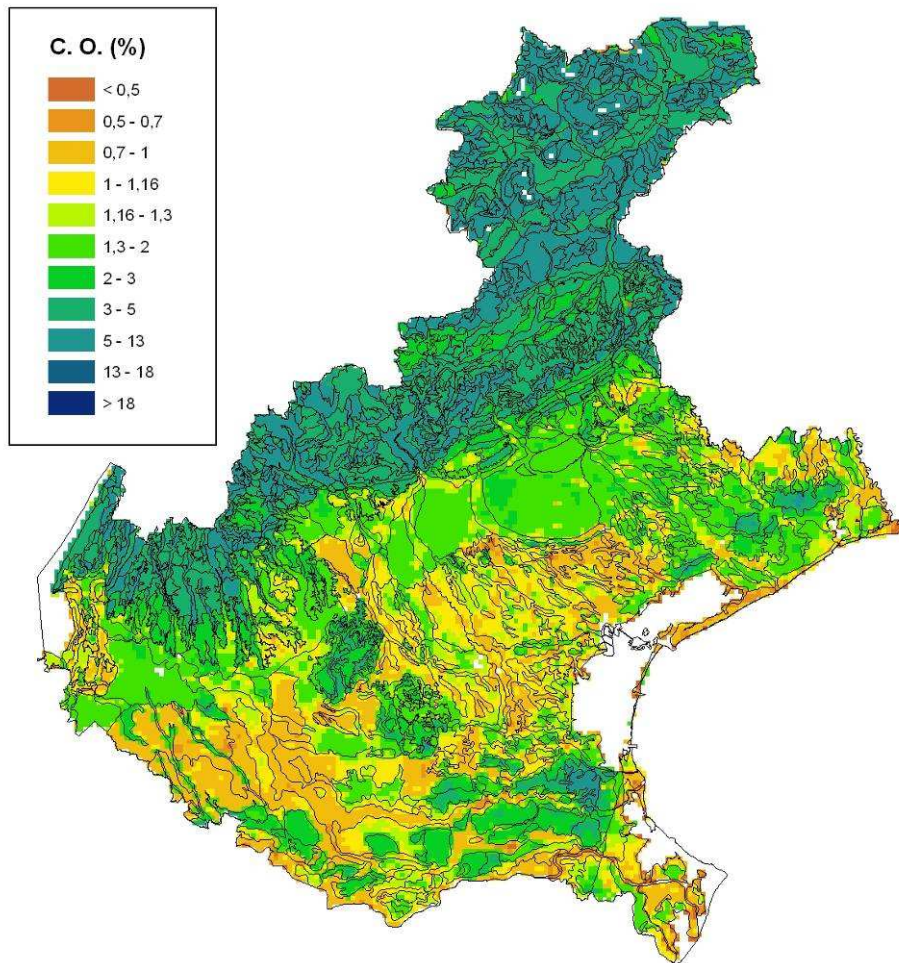


Figura 5. Carta della distribuzione del Carbonio organico in %, ottenuta dalla carta di fig. 3.

Bibliografia

ARPAV, 2005. La carta dei suoli del Veneto 1:250.000. Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente del Veneto - Osservatorio Regionale Suoli.

Deutsch, C.V. and Journel, A.G., 1998. GSLIB: Geostatistical Software Library and Users Guide, Oxford University Press, New York, second edition, 369 pages.

Statios, 2000. WinGslib version 1.3, Statios Software and Services, San Francisco, CA.

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.