

Studio preliminare di un sistema innovativo per l'identificazione della sostanza organica dei suoli basato sull'integrazione di dati spettroradiometrici e dati analitici

Valeria Ancona (*), Raffaella Matarrese (*), Maria Rita Muolo (**), Rosamaria Salvatori (***), Pasquale Abbruzzese (*), Vito Felice Uricchio (*), Nicola Dongiovanni (**)

(*) Istituto di Ricerca Sulle Acque del CNR, Via F. De Blasio 5, Bari (BA), Italy, Tel. 0805820534, Fax 0805313365
e-mail: valeria.ancona@ba.irsa.cnr.it; raffaella.matarrese@ba.irsa.cnr.it
pasquale.abbruzzese@ba.irsa.cnr.it; vito.uricchio@ba.irsa.cnr.it;

(**) Servizi di Informazione territoriale -SIT- s.r.l., P.zza Papa Giovanni Paolo II 8, Noci (BA), Italy
Tel. 0804976098, Fax 0804970758, e-mail: mr.muolo@sit-puglia.it; n.dongiovanni@sit-puglia.it

(***) Istituto sull'Inquinamento Atmosferico del CNR, Area della Ricerca di Roma 1, Montelibretti
V. Salaria Km 29,300, Monterotondo (RM), Italy, Tel 0690672451, Fax 0690672472, e-mail salvatori@iia.cnr.it

La Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio COM(179) del 2002 (*Verso una strategia tematica per la protezione del suolo*) ha definito la diminuzione della sostanza organica nei suoli come uno dei più rilevanti processi di degrado che affliggono la risorsa suolo in Europa. Tale processo, inoltre, ha ripercussioni dirette sulla qualità delle acque e dell'aria, sulla biodiversità e sui cambiamenti climatici ma può anche incidere sulla salute dei cittadini e mettere in pericolo la sicurezza dei prodotti destinati all'alimentazione umana e animale. Sebbene un cospicuo numero di studi scientifici abbia già dimostrato l'impatto che alcune specifiche pratiche di gestione agricola o i cambiamenti d'uso del suolo hanno sulle scorte di carbonio organico del suolo (e.g. Johnson and Curtis, 2001; Guo and Gifford, 2002; West and Post, 2002) diverse difficoltà sussistono nella stima delle riserve di carbonio organico e della loro evoluzione temporale (Post *et al.*, 2001). Una di queste è correlata alla variabilità spaziale del carbonio organico del suolo che maschera il suo lento accumulo o esaurimento; anche a scala di campo, la densità di campionamento necessaria per rilevare un cambiamento nel contenuto di carbonio organico del suolo può essere molto alta (Stevens *et al.*, 2008). Pertanto, emerge la necessità di sviluppare un sistema di monitoraggio che consenta di seguire l'evoluzione di tale parametro con continuità ed uniformità nel *topsoil* con la finalità di acquisire informazioni utili alla pianificazione di pratiche agricole con particolare riferimento all'impiego di ammendanti e di concimi organici.

Il telerilevamento, da satellite o da piattaforma aerea, è un metodo fisico non distruttivo, rapido e riproducibile che fornisce una previsione economica delle proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo in funzione del loro comportamento spettrale nella gamma di lunghezze d'onda dal visibile all'infrarosso termico (Ben-Dor and Banin, 1995; Reeves *et al.*, 2000, 2002; Shepherd and Walsh, 2002; Islam *et al.*, 2003). È ampiamente dimostrato in letteratura che il carbonio organico nel suolo svolge un ruolo di primo piano rispetto a molti processi chimici e fisici in ambiente terreno influenzandone in modo significativo la forma e la natura della firma spettrale ad esso associata a diverse lunghezze d'onda (Ben-Dor *et al.*, 1999).

Negli ultimi anni, i progressi della tecnologia e della ricerca relativamente a tecniche spettroscopiche applicate allo studio dei suoli, hanno portato alla determinazione sempre più precisa dei contenuti di carbonio organico del suolo in laboratorio (e.g. Reeves *et al.*, 1999; Chang and Laird, 2002) e direttamente in campo mediante spettrometri portatili (e.g. Barnes *et al.*, 2003). Inoltre, la capacità dei sensori *EO* (*Earth Observation*) di nuova generazione di indagare grandi superfici in una singola ripresa, permette, di identificare le proprietà del suolo con un'alta risoluzione spettrale e di identificare la loro distribuzione su un territorio con un'elevata risoluzione

spaziale. Studi recenti hanno evidenziato le potenzialità dell'utilizzo di sensori multi/iper-spetttrali montati su piattaforme aviotrasportate per monitorare il carbonio organico nel suolo (Stevens *et al.*, 2010) e mappare le proprietà superficiali del suolo agricolo con elevate risoluzioni spetttrali e spaziali (Ben-Dor, *et al.*, 2002; Selige *et al.*, 2006; Stevens *et al.*, 2006).

Nel presente lavoro è stata effettuata un'indagine preliminare sull'utilizzo di dati iperspettrali *in situ*, acquisiti mediante lo spettroradiometro portatile FieldSpec3, per l'identificazione delle firme spetttrali della sostanza organica in 30 campioni di suolo arricchiti con diverse concentrazioni di sostanza organica. Al contempo, sono state condotte analisi di laboratorio del contenuto di sostanza organica sugli stessi campioni di suolo con l'obiettivo di verificare la variazione dell'andamento spetttrale all'aumentare del carbonio organico. I risultati preliminari hanno evidenziato le potenzialità dell'utilizzo di un sistema innovativo -basato sull'integrazione di dati spetttroradiometrici e dati analitici- nell'identificazione della sostanza organica del suolo. La ricerca è tutt'ora in atto al fine di individuare una metodologia, basata sull'integrazione di dati iperspettrali *in situ* e da remoto, a supporto delle attività di monitoraggio del carbonio organico del suolo su scala locale.

Riferimenti bibliografici

- Ben-Dor, E., Banin, A., 1995. "Near infrared analysis as a rapid method to simultaneously evaluate several soil properties." *Soil Science Society of America Journal*, 59, 364–372.
- Ben-Dor, E., Irons, J.R., Epema, J.F., 1999. "Soil reflectance: remote sensing for the Earth Science". In: *Rencz, Andrew N. (Ed.), 3 ed. Manual of Remote Sensing*, vol.3.
- Ben-Dor, E., Patkin, K., Banin, A., Karnieli, A., 2002. "Mapping of several soil properties using DAIS-7915 hyperspectral scanner data—a case study over clayey soils in Israel." *Intern. J. of Rem.Sens.* 23, 1043–1062.
- Barnes, E.M., Sudduth, K.A., Hummel, J.W., Lesch, S.M., Corwin, D.L., Yang, C., Daughtry, C.S.T., Bausch, W.C., 2003. "Remote and ground-based sensor techniques to map soil properties". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 69 (6), 619–630.
- Chang, C.-W., Laird, D.A., 2002. "Near-infrared reflectance spectroscopic analysis of soil C and N". *Soil Science*, 167 (2), 110–116.
- Guo, L.B., Gifford R.M., 2002. "Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis" *Glob Change Biology* 8, 345-360.
- Islam, K., Singh, B., McBratney, A.B., 2003. "Simultaneous estimation of various soil properties by ultraviolet, visible and near-infrared reflectance spectroscopy." *Australian Jour. of Soil Research* 41, 1101–1114.
- Johnson D.W., Curtis P.S., 2001. "Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis." *Forest ecology and management*, 140, 227-238.
- Post W.M., Izaurralde R.C., Mann L.K., Bliss N., 2001. "Monitoring and verifying changes of organic carbon in soil." *Climatic Change*, 51, 73-99.
- Reeves, J.B., McCarty, G.W., Meisinger, J.J., 1999. "Near infrared reflectance spectroscopy for the analysis of agricultural soils". *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 7, 179–193.
- Reeves, J.B., McCarty, G.W., Meisinger, J.J., 2000. "Near infrared reflectance spectroscopy for the determination of biological activity in agricultural soils." *J. of Near Infrared Spectroscopy* 8 (3), 161–170.
- Reeves, J.B., McCarty, G., Reeves, V.B., Follet, R.F., Kimble, J.M., 2002. "Mid-versus near infrared diffuse reflectance spectroscopy for the quantitative analysis of organic matter in soils and other biological materials." *Abstract of Papers—American Chemical Society* 223, U141–U142.
- Selige, T., Böhner, J., Schmidhalter, U., 2006. "High resolution topsoil mapping using hyperspectral image and field data in multivariate regression modeling procedures." *Geoderma* 136 (1–2), 235–244.
- Shepherd, K.D., Walsh, M.G., 2002. "Development of reflectance spectral libraries for characterization of soil properties." *Soil Science Society of America Journal* 66 (3), 988–998.
- Stevens, A., van Wesemael, B., Vandenschrick, G., Touré, S., Tychon, B., 2006. "Detection of carbon stock change in agricultural soils using spectroscopic techniques." *Soil Sci. Soc. of America Jour.* 70, 844–850.
- Stevens A., van Waseamel B., Bartholomeus H., Rosillon D., Tychin B., Ben –Dor E., 2008. "Laboratory, field and airborne spectroscopy for monitoring organic carbon content in agricultural soils". *Geoderma*, 144, 395-404.
- Stevens A., Udelhoven T., Denis A., Tychon B., Lioy R., Hoffmann L., van Wesemael B., 2010. "Measuring soil organic carbon in croplands at regional scale using airborne imaging spectroscopy". *Geoderma*, doi: 10.1016/j.geoderma.2009.11.032.
- West T.O., Post W.M., 2002. "Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation: a global data analysis." *Soil Science Society of American Journal*, 66, 1930-1946.