

LA SUBSIDENZA DELLE AREE TORBOSE NELLA ZONA SUD-ORIENTALE DEL BACINO SCOLANTE DELLA LAGUNA DI VENEZIA

Dott. Ing. Giuseppe GASPARETTO-STORI

Consorzio di Bonifica Adige-Bacchiglione, Conselve (PD)

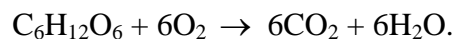
Prof. Ing. Giuseppe GAMBOLATI, Prof. Ing. Mario PUTTI, Dott. Ing. Pietro TEATINI

Dipartimento di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate, Univ. di Padova

Dott. Geol. Luigi Tosi

Istituto di Scienze Marine, CNR, Venezia

La subsidenza è una delle conseguenze più comuni della bonifica e del drenaggio dei terreni organici. Nelle zone temperate e tropicali la subsidenza dei suoli torbosi avviene principalmente per perdita di massa di terreno sottoforma di CO₂ rilasciato in atmosfera. Il fenomeno, di natura irreversibile, si verifica attraverso il processo di ossidazione biochimica del materiale organico presente nel terreno:



Essendo un processo aerobico, la reazione di ossidazione è limitata dalla presenza di ossigeno e di batteri nel sottosuolo ed è caratterizzata da una cinetica che raggiunge la sua velocità massima attorno ai 40° C. Le velocità di abbassamento registrate variano da alcuni cm/anno (in zone tropicali, ad es. in Malesia) a pochi mm/anno (in aree a clima più freddo, ad es. in Olanda). E' da notare che le pratiche agronomiche possono accelerare in modo significativo il processo quando richiedono franchi di bonifica elevati, con un conseguente limitato contenuto d'acqua nel terreno più superficiale, e quando portano in superficie strati di materiale torboso non ancora mineralizzato.

Una considerevole parte del territorio agricolo limitrofo alla Laguna di Venezia, bonificato nella prima metà del secolo scorso, è caratterizzato dalla presenza di suoli organici affioranti (Figura 1a). La subsidenza storica di tali zone, stimabile dagli effetti sulle infrastrutture distribuite sul territorio nell'ordine di 1-3 cm/anno (Figura 1b e 1c), rende la loro gestione futura assai problematica, vista anche l'attuale giacitura ben al di sotto del livello medio del mare (fino a -4 m s.l.m.). E' di fondamentale importanza la previsione della subsidenza futura di tali aree in funzione delle diverse strategie ipotizzabili per la gestione della bonifica, delle varie pratiche agronomiche, alla luce dei previsti scenari di cambiamento climatico. Per dare una risposta a tale domanda, è stato condotto il progetto di ricerca sperimentale/modellistico VOSS (Venice Organic Soil Subsidence). Lo studio è focalizzato sul comprensorio del Bacino Zennare (Figura 1a), un'area di circa 24 km² ubicata nel Consorzio di Bonifica Adige-Bacchiglione, pochi chilometri a sud della laguna veneta, che per giacitura, pedologia, uso del suolo, pratiche agronomiche e tipologia di bonifica può ritenersi rappresentativo del territorio rurale nella fascia del bacino scolante più prossima alla laguna. La caratterizzazione geo-pedologica dell'area ha evidenziato che lo strato di materiale organico superficiale, prodotta all'origine dalla decomposizione delle canne lacustri (*Phragmites Australis*), ha attualmente uno spessore variabile tra 0.7 e 1.5 m.

Diversi siti di monitoraggio sono stati istituiti nel Bacino per misurare le principali grandezze fisiche di interesse (subsidenza, precipitazione, livello di falda, temperatura e umidità del terreno, flussi di CO₂ dal terreno). L'acquisizione dei dati, che avviene praticamente in continuo (cadenza oraria), è iniziata a fine 2001 ed è tuttora in corso. I dati dello studio sperimentale sono stati utilizzati per la calibrazione di modelli atti alla simulazione dell'idrologia sotterranea e superficiale dei suoli torbosi, della deformazione elastica reversibile (che ha luogo nelle torbe con tempi caratteristici che variano da poche ore a qualche mese e che è legata essenzialmente all'andamento climatico giornaliero e stagionale) e della subsidenza irreversibile.

I dati raccolti e le simulazioni modellistiche condotte hanno messo in evidenza come condizioni di elevata umidità del suolo riducano sensibilmente il processo di ossidazione, e quindi

la subsidenza indotta. Una strategia ottimale di gestione futura di queste zone dovrà pertanto prevedere franchi di bonifica il più possibile limitati e pratiche agronomiche che limitino il trasferimento di suoli organici non ancora mineralizzati al di sopra della superficie della falda. Se nessun rimedio verrà implementato, quali ad es. minima lavorazione del suolo e impianto di colture di copertura, assumendo che l'ossidazione della torba prosegua alla velocità attuale, l'intero strato torboso potrebbe scomparire su un intervallo temporale di circa 50 anni, generando una ulteriore subsidenza di circa 1 m con conseguenze negative per la preservazione dell'ambiente e ricadute preoccupanti sull'economia agricola della zona. Ciò anche alla luce della maggiore frequenza di eventi estremi prevista come una delle conseguenze delle variazioni climatiche: stagioni più siccitose ed estati più calde porterebbero ad un incremento della subsidenza per l'aumentata attività di ossidazione causata dall'aumento di temperatura e dalla riduzione dell'umidità nel terreno superficiale.

I risultati della ricerca sono stati oggetto di pubblicazioni congiunte su numerose riviste scientifiche, si veda ad es. Camporese et al (2004a, 2004b, 2006), Gambolati et al (2005, 2006), Teatini et al (2004).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Camporese, M., Putti, M., Salandin, P. and Teatini, P., 2004a. Modeling peatland hydrology and related elastic deformation. In: C.T. Miller, M.W. Farthing, W.G. Gray, and G.F. Pinder (Editors), XV Int. Conf. on Computational Methods in Water Resources. Elsevier Publ., Amsterdam, V. 2, pp. 1453-1464.

Camporese, M., Putti, M., Salandin, P. and Teatini, P., 2004b. Spatial and temporal variability of CO₂ flux from a peatland south of Venice. In: J. Päivänen (Editor), Wise Use of Peatlands. Int. Peat Society Publ., Tampere, Finland, v. 1, pp. 117-123.

Camporese, M., Ferraris, S., Putti, M., et al., 2006. Hydrological modeling in swelling/shrinking peat soils. *Water Resources Research* (in stampa).

Gambolati, G., Putti, M., Teatini, P., et al., 2005, Peatland oxidation enhances subsidence in the Venice watershed. *EOS Trans. AGU*, 86(23): 217-224.

Gambolati, G., Putti, M., Teatini, P. and Gasparetto-Stori, G., 2006, Subsidence due to peat oxidation and impacts on drainage infrastructures in a farmland catchment south of the Venice Lagoon. *Environmental Geology*, 49(6), 814-820, 2006.

Teatini, P., Putti, M., Gambolati, G., et al., 2004. Reversibile/irreversible peat surface displacements and hydrological regime in the Zennare basin, Venice. In: P. Campostrini (Editor), Scientific Research and Safeguarding of Venice - Research Programme, 2001-2003. CORILA, Venice, Italy, v. II, pp. 93-106.



Figura1. (a) Vista dal satellite dell'area sud della Laguna di Venezia con l'ubicazione del Bacino Zennare oggetto di studio nel progetto VOSS. La colorazione più scura è indice di suoli ad alto contenuto organico. (b) e (c) Effetti della subsidenza causata dall'ossidazione delle torbe su alcuni manufatti idraulici della zona bonificata.