

Alcune considerazioni sui rapporti fra Fitosociologia e Pedologia

C. Bini¹, G. Buffa¹, U. Gamper¹, G. Sburlino¹ & V. Zuccarello²

¹ *Dipartimento di Scienze Ambientali, Campo Celestia, 2737b – 30122, I-30123 Venezia; e-mail: buffag@unive.it*

² *Dipartimento di Scienze e Tecnologie biologiche e ambientali, Strada Prov.le Lecce-Monteroni, I- 73100 Lecce; e-mail: zuc@unile.it*

Abstract

Some observations on relationship between Phytosociology and Geopedology. Many are the questions about the relationships between soil and vegetation which geobotanists and pedologists try to answer to, i.e. which is the extent of the correlation between the two systems and what pedological variables are the most meaningful to help us to describe the vegetation types? Starting from concrete data based on Soil Taxonomy, and on the Braun-Blanquet approach, as far as vegetation is concerned, this paper proposes some observations on the interrelation soil-vegetation and tries to establish the significance of some edaphic parameters towards plant communities.

Key words: Braun-Blanquet approach, correlation soil-vegetation, Soil Taxonomy.

Riassunto

Fino a che punto si spinge la correlazione suolo-vegetazione e quali sono le variabili pedologiche più significative per descrivere il tipo di vegetazione presente? Queste sono le domande a cui, fin dai primi del '900, geobotanici e pedologi hanno cercato di dare risposta. Il presente lavoro, alla luce della Soil Taxonomy e dell'approccio fitosociologico sigmatista, propone una riflessione su alcuni esempi concreti per chiarire ulteriormente i complessi rapporti suolo-vegetazione e per cercare di stabilire la predittività di alcuni caratteri edafici nei confronti delle comunità vegetali.

Parole chiave: Braun-Blanquet approach, rapporti suolo-vegetazione, Soil Taxonomy.

1. Introduzione

Il suolo si forma come risultato di processi fisici, chimici e biochimici, e costituisce un sistema complesso definito da caratteri intrinseci ed estrinseci che interagiscono fra loro durante le varie fasi della pedogenesi. Fra i vari fattori che presiedono alla formazione del suolo, molti cultori della pedologia, specialmente fino all'ultimo decennio, tendevano a privilegiare in primo luogo quello litologico (Chesworth, 1973; Kronberg & Nesbitt, 1981; De Kimpe *et al.*, 1984; Schaetzl, 1991) e poi quello morfologico (Huggett, 1975; Conacher & Dalrymple, 1977; Gerrard, 1992), anche perché influenzano rispettivamente: a) i caratteri intrinseci dei suoli nei loro primi stadi di sviluppo e b) il modello distributivo dei suoli nel paesaggio.

Questo approccio "fattoriale" tuttavia non soddisfa le più recenti teorie olistiche (Amundson, 1994; Ibañez *et al.*, 1995; Bridges & Catizzone, 1996; Busoni, 1997; Huggett, 1998), che tendono a mettere in evidenza maggiormente gli aspetti dinamico-funzionali della pedogenesi, ponendo sullo stesso piano tutti i fattori responsabili della genesi ed evoluzione del suolo, non ultimo l'uomo, secondo lo spirito di due pionieri della

pedologia, come Dokuchaev (1951) e Jenny (1941).

Lo sviluppo sia dei suoli che dei consorzi vegetali, oltre alla reciproca influenza ed alle interazioni che legano questi due elementi dell'ecosistema (Van Breemen & Finzi, 1998), dipende dall'ambiente e dai mutamenti che esso subisce, in particolare quelli climatici (branca storica) e quelli antropici (branca attualistica). Alla tradizionale zonazione altitudinale della vegetazione se ne affianca una pedologica, ambedue comunque articolate in funzione del tipo di substrato, della morfologia, dell'esposizione, del clima, dell'intervento antropico. Si torna, per certi versi, allo schema di Jenny (1941, 1980) o, in chiave più moderna, all'approccio olistico tipico dell'ecologia del paesaggio (Naveh & Lieberman, 1994). In questa ottica, parlare solamente dei rapporti fra suolo e vegetazione può apparire limitativo. Tuttavia, è fuor di dubbio come tra queste due componenti dell'ecosistema vi sia una stretta interdipendenza, dalla quale derivano profonde implicazioni non solo in relazione ad aspetti propriamente scientifici, come ad esempio negli studi di carattere auto e sinecologico, ma anche applicativi: protezione dell'ambiente, gestione delle risorse vegetali, ecc.. Già Negri (1905) osserva che "il clima determina il tipo della vegetazione e il suolo determina il

raggruppamento delle specie in associazioni caratteristiche ed il distribuirsi di esse in stazioni”; la stretta relazione suolo-vegetazione viene evidenziata poco più tardi da Braun-Blanquet (1928), Braun-Blanquet & Jenny (1926) e poi da Robinson (1949), quando afferma che “il legame fra vegetazione e suoli è così stretto che i principali gruppi di suoli possono essere pressoché compiutamente definiti attraverso la loro copertura vegetale”.

Nel nostro paese non molto è stato scritto dai geobotanici sui rapporti tra le differenti comunità vegetali e i corrispondenti tipi di suolo, così come i pedologi non si sono molto sforzati di chiarire a fondo questi aspetti, anche per la casualità che tante volte ha caratterizzato e caratterizza i sodalizi scientifici fra gli specialisti delle due discipline. Su tale tema segnaliamo, tra gli altri, i primi lavori della scuola fiorentina (Mancini, 1955, 1959; Sanesi, 1965; Sanesi & Sulli, 1972), e più recentemente i contributi di Scazzola *et al.* (1997), Minghetti *et al.* (1997), Biondi (1999), Sburlino *et al.* (1999), Bini *et al.* (2001).

1.1 Scopo del lavoro

Partendo da questi presupposti, vengono presentati alcuni esempi di analisi integrate suolo-vegetazione, effettuate utilizzando due metodi di indagine che mostrano molti aspetti comuni: quello della classificazione genetica dei suoli, utilizzando come strumento la Soil Taxonomy (USDA, 1998) e quello fitosociologico della scuola sigmatista di Zurigo-Montpellier (Braun-Blanquet, 1928; Gèhu & Rivas-Martinez, 1981). In entrambi i casi lo scopo è quello di giungere ad una classificazione delle diverse realtà, pedologiche e vegetazionali, che le collochi all'interno di un sistema artificiale gerarchico. Considerando l'associazione come unità di riferimento per la vegetazione, si è cercato di verificare se e a che livello della Soil Taxonomy si esprime realmente la correlazione biunivoca e quali sono i parametri pedologici maggiormente significativi nel definire il determinismo delle comunità vegetali.

2. Esempi rappresentativi

Di seguito vengono discussi alcuni esempi relativi a realtà pedologiche e vegetazionali molto diverse, che si sono rivelati utili nell'interpretazione del grado di rapporto suolo-vegetazione.

2.1 Praterie delle Alpi sud-orientali

Studi in corso sulle praterie e i suoli delle Alpi sud-orientali, i cui primi risultati sono stati oggetto di un recente contributo (Sburlino *et al.*, 1999), offrono interessanti argomenti di discussione. La ricerca riguarda comunità naturali e semi-naturali afferenti alle classi *Caricetea curvulae*, *Elyno-Seslerietea* e *Molinio-Arrhenatheretea*, ed è stata finora condotta ad altitudini comprese tra ca. 1700 fino ad oltre 2300 m s.l.m., su differenti tipi di substrato.

Alla sequenza evolutiva dei suoli impostati su substrati silicei e calcarei (rispettivamente Entisuoli-Inceptisuoli-Spodosuoli ed Entisuoli-Inceptisuoli-Mollisuoli) corrisponde una copertura vegetale definita da associazioni tipiche dei due ambienti.

In particolare, nella serie acidofila desaturata, le associazioni finora analizzate (*Sieversio-Nardetum strictae*, *Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae*, *Gentianello anisodontae-Festucetum variae*) si impostano tutte (Tab. 1) su Inceptisuoli (Suoli bruni Auct.) a diverso grado di evoluzione, o addirittura, nel caso di alcuni individui di *Gentianello-Festucetum*, su Spodosuoli (i classici Podzols), che rappresentano il massimo grado di evoluzione del suolo in queste situazioni geo-climatiche, confermando come questa associazione possa essere ritenuta lo stadio maturo della serie edafoxerofila su substrati acidi.

Le cose si complicano passando alla serie carbonatica. I suoli su calcare presentano maggiore permeabilità e quindi sono di norma più xerici di quelli su substrati silicatici, e si distinguono per avere elevate quantità di Ca^{2+} ed HCO_3^- e reazione subalcalina, mentre l'azoto è mineralizzato più rapidamente (Berendse, 1990). La variabilità pedologica è quindi più sfumata, basta un

Tab. 1

Syntaxon	Ordine di suolo	Sottogruppo di suolo
<i>Gentianello-Festucetum variae</i>	INCEPTISUOLI	<i>Humic (Lithic) Dystrcryepts</i>
	SPODOSUOLI	<i>Typic Humicryods</i>
<i>Hypochoerido-Festucetum paniculatae</i>	INCEPTISUOLI	<i>Typic Dystrcryepts</i>
		<i>Spodic Dystrcryepts</i>
<i>Sieversio-Nardetum strictae</i>	INCEPTISUOLI	<i>Typic Dystrcryepts</i>

incremento di precipitazioni per determinare un abbassamento sensibile del pH e della saturazione basica, ed una alterazione del rapporto C/N. Questi fattori edafici influenzano ovviamente il metabolismo e quindi anche la composizione delle comunità vegetali.

Per rimanere nell'ambito delle praterie alpine da noi studiate, all'interno della classe *Elyno-Seslerietea*, *Hormino pyrenaici-Caricetum ferrugineae* rappresenta l'associazione che manifesta la più alta fedeltà al tipo di suolo, impostandosi, salvo pochissime eccezioni, su differenti tipologie di Mollisuoli (i vecchi Rendzina della letteratura europea), più o meno evoluti (Tab. 2). Le altre comunità fino ad ora considerate presentano, al contrario, una certa variabilità. *Campanulo scheuchzeri-Festucetum noricae* si ritrova sia su Inceptisuoli, nei suoi aspetti più xerici (*Campanulo scheuchzeri-Festucetum noricae ericetosum herbaceae*), sia su Mollisuoli, in quelli maggiormente mesofili (*Campanulo scheuchzeri-Festucetum noricae betonicetosum alopecuri*) *Ranunculo hybridi-Caricetum sempervirentis* appare l'associazione in cui la correlazione suolo/vegetazione è meno stretta presentandosi su Entisuoli, Inceptisuoli e Mollisuoli. È da notare tuttavia che gli Entisuoli costituiscono situazioni pedologiche non in equilibrio, essendo legati a posizioni di versante, poco stabili, e ospitano gli aspetti pionieri dell'associazione, mentre quelli più mesofili

(*Ranunculo hybridi-Caricetum sempervirentis trifolietosum pratensis*) sembrano prediligere condizioni edafiche leggermente desaturate (Inceptisuoli umbrici), e quelli tipici prediligono i suoli saturati in basi (Mollisuoli e, in subordine, Inceptisuoli tipici).

Le comunità antropogene della classe *Molinio-Arrhenatheretea* (*Centaureo transalpinae-Trisetetum flavescens* e *Crepido aureae-Poetum alpinae*) che, nell'area studiata, si ritrovano ai loro limiti altitudinali di diffusione, mostrano invece spiccata affinità per gli Inceptisuoli tipici e, in subordine, per i Mollisuoli (Tab. 3). In sostanza, essi corrispondono a quelli delle comunità naturali tipicamente diffuse a queste quote (*Ranunculo hybridi-Caricetum sempervirentis trifolietosum pratensis* e *Campanulo scheuchzeri-Festucetum noricae*) dalle quali queste cenosi derivano in seguito alle pratiche colturali, ma condizionati dalla gestione antropica in ordine alla reazione, alla disponibilità di nutrienti ed allo sviluppo del profilo, in particolare dell'epipedon.

2.2 Suoli e vegetazione dei sistemi dunali interni del litorale veneto

Le aree costiere e dell'immediato entroterra presentano solitamente aspetti e problematiche diverse, sia per la diffusa utilizzazione agricola che per la

Tab. 2

Syntaxon	Ordine di suolo	Sottogruppo di suolo
<i>Ranunculo-Caricetum sempervirentis</i>	ENTISUOLI	<i>Lithic Cryorthents</i> <i>Typic Cryorthents</i>
	INCEPTISUOLI	<i>Typic Eutrocryepts</i> <i>Humic Eutrocryepts</i>
		MOLLISUOLI
	INCEPTISUOLI	
		MOLLISUOLI
	<i>Campanulo-Festucetum noricae</i>	
<i>Hormino-Caricetum ferrugineae</i>	INCEPTISUOLI	<i>Typic Eutrocryepts</i>
	MOLLISUOLI	<i>Lithic Haplocryolls</i> <i>Typic Haplocryolls</i> <i>Cumulic Haplocryolls</i>

Tab. 3

Syntaxon	Ordine di suolo	Sottogruppo di suolo
<i>Centaureo-Trisetetum flavescens</i>	INCEPTISUOLI	<i>Typic Eutrocryepts</i>
<i>Crepido-Poetum alpinae</i>	INCEPTISUOLI	<i>Typic Eutrocryepts</i>
	MOLLISUOLI	<i>Lithic Cryrendolls</i> <i>Cumulic Haplocryolls</i>

variabilità dei suoli e dei loro caratteri intrinseci. In relazione all'ambiente di formazione, al substrato da cui derivano, al costipamento e assestamento naturale che subiscono, questi suoli sono generalmente profondi, a profilo estremamente omogeneo, neutri o subalcalini, a tessitura più o meno fine. A seconda del microrilievo, e quindi della presenza o meno di una falda idrica superficiale, possono invece soffrire per problemi di ristagni idrici, diventando più o meno idromorfi, o addirittura torbosi, o presentare una tessitura sabbiosa o elevata salinità, se in prossimità della costa o di un cuneo salino. Talora, poi, discontinuità litologiche determinano differenziazioni nel profilo. A lembi di materiali fini, umiferi, privi o quasi di aggregazione (orizzonti O ed A sepolti) si alternano coltri di detriti più o meno grossolani, non umiferi e poco strutturati, che indicano apporti dovuti all'uomo, o apporti fluviali legati ad esondazioni, o eolici/marini, nella fascia costiera, conseguenti all'oscillazione del livello del mare. Questa ampia variabilità nei caratteri intrinseci trova riscontro nelle differenti tipologie di suoli distribuite in tutta la fascia perlagunare, come segnalato da Bini *et al.* (1995, 2001) e Scazzola *et al.* (1997). Agli Entisuoli sabbiosi delle aree dunali costiere (i classici Psammets della Soil Taxonomy) si accompagnano quelli idromorfi delle bassure (Aquents). Man mano che ci si allontana dalla costa, si trovano poi tipi maggiormente differenziati, a diverso grado di evoluzione, come gli Inceptisuoli.

La fascia litoranea veneta, pur essendo fortemente influenzata dallo sfruttamento agricolo e turistico-balneare, presenta ancora biotopi con un buon livello di conservazione nei quali sono riconoscibili, sia pure assai raramente in maniera completa, le serie edafoxerofila (*Fraxino orni-Querceto ilicis* sigmetum) sui cordoni dunali interni, ed edafoigrofila nelle depressioni interdunali (Tab. 4 e Fig. 1). In generale, l'elemento maturo della serie edafoigrofila è ipotizzabile in una

cenosi nemorale di *Populetalia albae* di cui però non è attualmente possibile riconoscere alcun elemento tipizzabile in maniera più puntuale; solo in casi particolari, come alla foce del Tagliamento, dove una falda d'acqua dolce e a bassa temperatura determina particolari condizioni microclimatiche, la serie è invece riconducibile a *Carici elongatae-Alneto glutinosae* sigmetum. La serie climatofila (*Asparago tenuifolii-Querceto roboris* sigmetum) non può invece esprimersi proprio a causa delle particolari proprietà dei suoli presenti (Ghirelli, 1993).

Sulle dune più recenti, dove il consolidamento è minore, i suoli presentano tessitura grossolana lungo tutto il profilo, drenaggio libero, un contenuto in sostanza organica molto basso ed una elevata percentuale di carbonati che caratterizza il suolo come estremamente calcareo (Typic Xeropsamment); esso presenta una scarsa differenziazione degli orizzonti per il continuo ringiovanimento della parte superficiale ad opera del vento, e la vegetazione è terofitica, a carattere pioniero, riferibile a *Sileno coloratae-Vulpietum membranaceae*, talvolta nella subassociazione *silenetosum conicae*.

Le dune più stabili ospitano Inceptisuoli (Typic Haploxerept e Arenic Eutrudept) i cui caratteri non cambiano molto passando dai più recenti ai più antichi (tessitura simile, reazione sempre da alcalina a molto alcalina, quantità di carbonati sempre molto alta). Cambia, invece il contenuto in sostanza organica: nei primi solo l'orizzonte superiore risulta sufficientemente dotato, mentre sulle dune più consolidate ed antiche, è elevato nell'orizzonte più superficiale e risultano ben dotati anche i successivi. Corrispondentemente la vegetazione, costituita nel primo caso da comunità riferibili a *Tortulo-Scabiosetum*, evolve verso forme più strutturate ed evolute, culminanti in aspetti, sia pur spesso frammentari, di *Fraxino orni-Quercetum ilicis*. È interessante osservare che l'Arenic Eutrudept

Tab . 4

Serie edafoxerofila	Ordine di suolo	Sottogruppo di suolo
<i>Sileno-Vulpietum membranaceae</i>	ENTISUOLI	<i>Typic Xeropsammets</i>
<i>Tortulo-Scabiosetum</i>	INCEPTISUOLI	<i>Typic Haploxerepts</i>
<i>Fraxino orni-Quercetum ilicis</i>	INCEPTISUOLI	<i>Arenic Eutrudepts</i>
Serie edafoigrofila		
<i>Soncho-Cladietum marisci</i>	ISTOSUOLI	<i>Hydric Haplofibrist</i>
<i>Eriantho-Schoenetum nigricantis</i>	ENTISUOLI	<i>Typic Psammaquent</i>

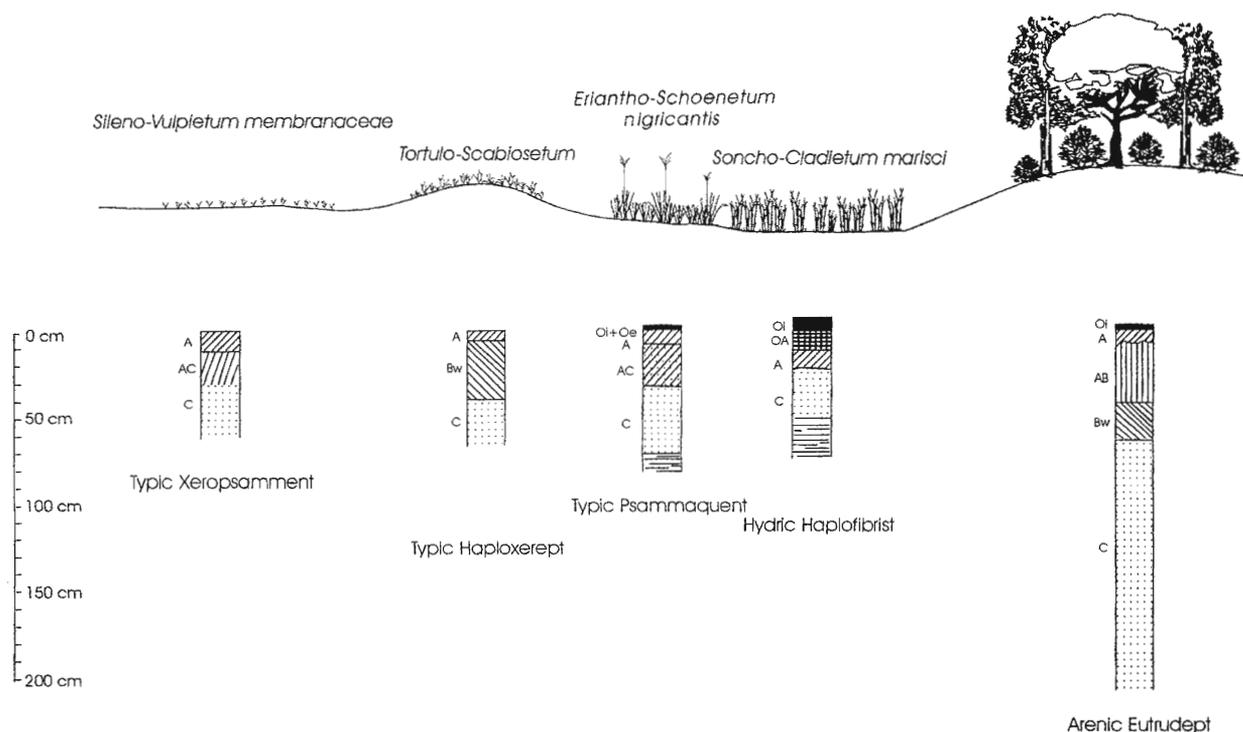


Fig. 1 - Transecto schematico della vegetazione dei sistemi dunali interni del litorale veneto con rappresentazione schematica dei corrispondenti sottogruppi di suolo

rappresenta il tipo di suolo più evoluto finora riscontrato in corrispondenza delle formazioni a *Quercus ilex* L. del litorale sedimentario nord-adriatico, infatti queste si impostano, più frequentemente, su suoli simili, ma relativamente meno evoluti, presentando un maggior contenuto in sabbia e quindi minore aggregazione, ed un più alto rapporto C/N.

Nelle bassure interdunali la tendenza evolutiva è differente e l'oscillazione della falda influenza la pedogenesi, indirizzando l'evoluzione del suolo da tipi ad alto contenuto di sostanza organica indecomposta via via verso tipi più francamente minerali. Si passa così da Istosuoli (Hydric Haplofibrist) prevalentemente saturati in acqua la cui corrispondente vegetazione è rappresentata da *Soncho maritimi-Cladietum marisci*, ad Entisuoli (Typic Psammaquents) che ospitano *Eriantho-Schoenetum nigricantis*.

Da quanto finora osservato, nella fascia costiera e retrodunale sembra quindi sussistere una relazione abbastanza stretta tra tipo di suolo e comunità vegetali.

Di seguito vengono riportati alcuni rilievi relativi ai tipi vegetazionali sopra citati ed i corrispondenti profili pedologici.

Sileno coloratae-Vulpietum membranaceae silenetosum conicae (Dune di Donada, 05.2001; cop. 40%, h veg. 5 cm, sup. ril. 1,5 m²)

Avellinia michelii (Savi) Parl. 2, *Scabiosa argentea* L. 2, *Medicago minima* (L.) Bartal. ssp. *minima* 1, *Catapodium rigidum* (L.) Hubbard 1, *Plantago indica* L. 1, *Vulpia membranacea* (L.) Link +, *Lagurus ovatus* L. +, *Phleum arenarium* L. +, *Cerastium semidecandrum* L. +, *Silene conica* L. ssp. *conica* +, *Poa bulbosa* L. +, *Arenaria leptoclados* (Rchb.) Guss. +, *Petrorhagia saxifraga* (L.) Link +, *Equisetum ramosissimum* Desf. +, *Cynodon dactylon* (L.) Pers. +, *Conyza canadensis* (L.) Cronq. +, *Dasyphyrum villosum* (L.) Borbás +, *Melilotus neapolitana* Ten. +.

Typic Xeropsamment

A: cm 0-12; limite abrupto, lineare; tessitura sabbiosa; struttura grumosa debole; colore bruno pallido (10YR6/3); effervescenza violenta; asciutto; screziature, concrezioni e scheletro assenti;

AC: cm 12-30; limite abrupto, lineare; tessitura

sabbiosa; struttura poliedrica angolare tendente a sciolta; colore giallo (10YR7/6); effervescenza violenta; poco umido; screziature, concrezioni e scheletro assenti;
C: cm > 30; tessitura sabbiosa; struttura sciolta; colore giallo bruno (10YR6/6); effervescenza violenta; poco umido; screziature, concrezioni e scheletro assenti.

Tortulo-Scabiosetum (Dune di Donada, 05.2001; esp. NNE, incl. 10°, cop. 95%, h veg. 15 cm, sup. ril. 4 m²)

Tortula ruralis 4, *Fumana procumbens* (Dunal) G. et G. 2, *Teucrium chamaedrys* L. 2, *Poa bulbosa* L. 2, *Carex liparocarpos* Gaudin 1, *Teucrium polium* L. 1, *Scabiosa argentea* L. 1, *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth 1, *Phleum arenarium* L. +, *Helianthemum nummularium* (L.) Miller ssp. *obscurum* (Celak.) Holub +, *Cynodon dactylon* (L.) Pers. +, *Euphorbia cyparissias* L. +, *Cerastium semidecandrum* L. +, *Sanguisorba minor* Scop. ssp. *muricata* (Grenli) Briq. +, *Artemisia campestris* L. ssp. *campestris* +, *Petrorhagia saxifraga* (L.) Link +, *Hieracium umbellatum* L. +.

Typic Haploxerept

A: cm 0-5/7; limite abrupto, ondulato; tessitura sabbioso-franca; struttura grumosa, tendente a sciolta; colore bruno giallastro scuro (10YR4/4); effervescenza violenta; poco umido; screziature, concrezioni e scheletro assenti;

Bw: cm 5/7-40; limite abrupto, lineare; tessitura sabbiosa; struttura poliedrica subangolare, fine; colore bruno giallastro (10YR5/6); effervescenza violenta; poco umido; screziature, concrezioni e scheletro assenti;

C: cm > 40; tessitura sabbiosa; struttura poliedrica subangolare tendente a sciolta; colore giallo bruno (10YR6/6); effervescenza violenta; poco umido; screziature, concrezioni e scheletro assenti.

Fraxino orni-Quercetum ilicis (Valle Grande di Bibione, 06.1997; cop. A 65%, h A 15 m; cop. B 20%, h B 2,5 m; cop. C 35%, h C 40 cm; sup. ril. 70 m²)

Strato A: *Quercus ilex* L. 4, *Pinus pinea* L. 2, *Fraxinus ornus* L. +;

Strato B: *Quercus ilex* L. 2, *Fraxinus ornus* L. +, *Asparagus acutifolius* L. +;

Strato C: *Ruscus aculeatus* L. 3, *Quercus ilex* L.

1, *Fraxinus ornus* L. +, *Rubia peregrina* L. +, *Smilax aspera* L. +, *Vincetoxicum hirundinaria* Medicus +, *Tamus communis* L. +, *Hedera helix* L. +.

Arenic Eutrudept

Oi+Oe: cm 2-0; lettiera poco decomposta prevalentemente di foglie di *Quercus ilex*, con presenza di muschi;

A: cm 0-8/10; limite chiaro, irregolarmente ondulato; tessitura sabbioso-franca; struttura grumosa, fine, molto debole tendente a sciolta; colore bruno scuro (10YR3/3); effervescenza moderata; poco umido; screziature, concrezioni e scheletro assenti;

AB: cm 8/10-43; limite lineare, abrupto; tessitura sabbiosa; struttura sciolta; colore bruno giallastro (10YR5/6); effervescenza violenta; poco umido; screziature, concrezioni e scheletro assenti;

Bw: cm 43-63; limite lineare, abrupto; tessitura sabbiosa; struttura poliedrica subangolare, grossa, debole, composita; colore giallo bruno (10YR6/6); effervescenza violenta; poco umido; screziature, concrezioni e scheletro assenti;

C: cm > 63; tessitura sabbiosa; struttura poliedrica subangolare fine, molto debole, tendente a sciolta; colore bruno giallastro (10YR5/6); effervescenza violenta; umido; screziature scarse, piccole, poco evidenti; concrezioni e scheletro assenti.

Soncho-Cladietum marisci (Valle Grande di Bibione, 06.2001; cop. 100 %, h veg. 150 cm, sup. ril. 10 m²)

Cladium mariscus (L.) Pohl 4, *Juncus litoralis* C.A. Meyer 2, *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh. 2, *Sonchus maritimus* L. 1, *Mentha aquatica* L. 1, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. +, *Agrostis stolonifera* L. +, *Schoenus nigricans* L. +, *Calystegia sepium* (L.) R. Br. +.

Hydric Haplofibrist

Oi: cm 10-0; lettiera poco decomposta di foglie morte di *Cladium mariscus*; limite netto, lineare;

OA: cm 0-12; limite netto, lineare; tessitura sabbiosa; struttura grumosa, debole; colore grigio molto scuro-nero (10YR2/1); effervescenza debole; molto umido; poco resistente; radici molto abbondanti, fini, erbacee, orizzontali; pori abbondanti, piccoli, biogenici; screziature, concrezioni e scheletro assenti;

A: cm 12-22; limite netto, lineare; tessitura sabbiosa; struttura grumosa, debole; colore bruno molto scuro

(10YR2/2); effervescenza assente; molto umido; poco resistente; radici molto abbondanti, fini, erbacee, suborizzontali e scarse grossolane, orizzontali; pori abbondanti, piccoli, biogenici; screziature, concrezioni e scheletro assenti;

C: cm > 22; tessitura sabbiosa; struttura sciolta; colore grigio scuro (10YR4/1); effervescenza da moderata a violenta; bagnato; resistente; radici abbondanti fini, suborizzontali e comuni grossolane, suborizzontali; pori abbondanti, piccoli, biogenici; screziature, concrezioni e scheletro assenti.

Eriantho-Schoenetum nigricantis (Caorle loc. Brussa, 06 2001; cop. 95%, h veg. 100 cm, sup. ril. 30 m²)

Schoenus nigricans L. 4, *Erianthus ravennae* (L.) Beauv. 3, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. 2, *Juncus litoralis* C.A. Meyer 1, *Eupatorium cannabinum* L. 1, *Allium suaveolens* Jacq. 1, *Aster linosyris* (L.) Bernh. 1, *Sonchus maritimus* L. +, *Centaureum erythraea* Rafn. ssp. *erythraea* +, *Lythrum salicaria* L. +, *Dactylis glomerata* L. +, *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh. +, *Elytrigia atherica* (Link) Kerg. +, *Holoschoenus romanus* (L.) Fritsch +, *Polygala vulgaris* L. +, *Silene vulgaris* (Moench) Garcke ssp. *angustifolia* (Miller) Hayek +, *Spartina juncea* (Michx.) Willd. +, *Diploaxis tenuifolia* (L.) DC. +.

Typic Psammaquent

Oi+Oe: cm 3-0; lettiera eutrofica parzialmente decomposta, prevalentemente di foglie di *Schoenus nigricans*;

A: cm 0-10/12; limite ondulato, netto; tessitura sabbiosa; struttura grumosa, grossolana, composita, moderata; colore grigio molto scuro-nero (2,5Y2/1), con macchie nere dovute a reazioni redox; effervescenza da moderata a forte; molto umido; consistenza friabile; radici comuni, fini, erbacee, suborizzontali; concrezioni e scheletro assenti;

AC: cm 10/12-35; limite netto, lineare; tessitura sabbiosa; struttura poliedrica angolare, grossolana, moderata; colore bruno grigiastro (2,5Y5/2); effervescenza forte; molto umido; consistenza friabile; radici scarse, fini, erbacee, suborizzontali; concrezioni e scheletro assenti;

C: cm > 35; tessitura sabbiosa; struttura sciolta; colore bruno olivastro chiaro (2,5Y5/4) e bruno giallastro (10YR5/6); effervescenza da forte a violenta; bagnato; consistenza friabile; radici assenti; concrezioni e scheletro assenti.

3. Discussione

Dai casi sopra discussi si evidenziano due situazioni diverse: nella prima, quella relativa alle praterie alpine, la correlazione fra tipologia del suolo e tipi di vegetazione risulta essere più labile, nel secondo caso, invece, ci troviamo di fronte ad una corrispondenza costante fra tipologie di suolo e di vegetazione. Questo dimostra che i rapporti suolo/vegetazione non sempre sono di agevole interpretazione facendo ricorso al sistema della Soil Taxonomy, almeno al livello tassonomico di sottogruppo.

I comportamenti non concordanti possono essere spiegati sulla base di una differente importanza del suolo nel condizionare la copertura vegetale. I due esempi riportati corrispondono a due situazioni tipo di determinismo ecologico: suolo come fattore essenziale e suolo come uno dei fattori essenziali nel determinare la struttura della vegetazione. Una terza situazione, non contemplata però dagli esempi riportati, è quella in cui il suolo si presenta come fattore secondario. A questa si accenna nella penultima parte del capitolo.

3.1 Suolo come fattore essenziale

In particolari situazioni, il suolo può condizionare da solo la composizione e/o il funzionamento della copertura vegetale, porsi cioè come *protagonista* nei confronti della vegetazione. Questo è il caso delle zone litoranee, dove si alternano cordoni dunali e bassure: la scarsità o l'eccesso di acqua (in termini pedologici un regime di umidità xerico o aquico) determinano l'insediamento di tipi di vegetazione differenti (vedi Esempio 2.2), appartenenti, in questo caso, alla serie edafoxerofila o a quella edafoigrofila.

Poichè il suolo è il fattore di gran lunga più importante, vi è concordanza costante fra tipo di pedogenesi e vegetazione, testimoniata dalla corrispondenza biunivoca fra classificazione genetica della Soil Taxonomy e associazioni vegetali. I rapporti suolo/vegetazione sono chiari sulla base della descrizione delle associazioni, da una parte, e, dall'altra, dei sottogruppi di suolo.

3.2 Suolo come uno dei fattori essenziali

Nella maggior parte dei casi, il suolo interviene, con altri importanti fattori ecologici come il clima, la morfologia, il tempo e l'impatto antropico, nel determinare l'evoluzione della copertura vegetale ed il suo funzionamento; può comportarsi cioè da *co-*

protagonista (Abramo & Michelutti, 1998).

In questo caso (vedi Esempio 2.1), la correlazione suolo-vegetazione è di più difficile definizione. Il passaggio da un sottogruppo di suolo ad un altro può essere determinato da una piccola variazione di un carattere intrinseco (tessitura, pH, C, N, CSC, etc.). Tale variazione può essere importante per la pedogenesi, ma può non essere sufficiente a determinare un cambiamento della struttura della comunità vegetale. Viceversa, un cambiamento anche piccolo, ma importante, delle caratteristiche estrinseche (clima, morfologia, substrato) determina variazioni della componente vegetale, con importanti retroazioni (Schlesinger *et al.*, 1990).

Le difficoltà di correlare tassonomicamente suolo e vegetazione derivano dal tentativo di far coincidere due sistemi tassonomici complessi come quello genetico della Soil Taxonomy e quello della sintassonomia vegetazionale. In questo lavoro, abbiamo cercato di verificare se ci fosse una correlazione tra sottogruppo di suolo e associazione vegetale. Come si è visto, nella maggioranza dei casi (esempio 2.1) tale correlazione non viene evidenziata, e non è infrequente che un'associazione si instauri su diversi sottogruppi di suolo, talvolta appartenenti ad ordini differenti. Il problema sta, allora, nel valutare se i livelli gerarchici considerati siano effettivamente i più consoni o se piuttosto occorra passare alla considerazione dei caratteri funzionali del suolo (classi granulometriche, mineralogiche, di reazione, di fertilità), più che dei caratteri genetici. Si tratta quindi di scendere al livello gerarchico di famiglia, per il quale vengono prese in considerazione proprietà importanti per la crescita delle piante e la formazione ed il funzionamento delle comunità, e di considerare le differenti famiglie di suoli associate ad un tipo di vegetazione. Un esempio in tal senso può essere quello di *Gentianello anisodontae-Festucetum variae*. Come abbiamo visto, si imposta sia su Inceptisuoli che su Spodosuoli: osservando, però, le caratteristiche sopra menzionate, i suoli risultano essere molto acidi, con una capacità di scambio medio-alta e saturazione bassa, tessitura da franco-limosa a franco-sabbiosa, con valori assolutamente comparabili.

In definitiva, un'associazione vegetale può instaurarsi su suoli differenti, ma questi devono, necessariamente, avere un insieme di caratteri simili direttamente correlati con la funzionalità del sistema (tessitura, pH, saturazione in basi, capacità di ritenzione idrica).

Se, però, non vi è né concordanza fra tipi di vegetazione e sottogruppi di suolo né correlazione con i caratteri funzionali, è plausibile supporre che il

syntaxon non sia correttamente definito. Un esempio valido in questo senso è *Campanulo-Festucetum noricae*, associazione descritta sulla base della dominanza fisionomica di una specie, *Festuca norica* (Hackel) Richter, la cui valenza ecologica per alcuni fattori, in particolare la reazione ed il tenore idrico del suolo, è risultata molto ampia. Come conseguenza, l'associazione risulta critica, perché complessa ecologicamente ed eterogenea floristicamente (aspetti più o meno xerici o più o meno mesofili, individui a cotico più o meno continuo, variabilità floristica indotta da fattori bioclimatici passando da situazioni esalpiche ad endalpiche, ecc.). L'analisi pedologica diviene quindi determinante per supportare lo studio fitosociologico nella corretta delimitazione dei *syntaxa*: la presenza di una stessa associazione su sottogruppi di suolo diversi, assieme alla mancanza di caratteristiche funzionali comuni, può essere un indice della scarsa caratterizzazione in senso ecologico del *syntaxon* descritto e dell'opportunità di rivederlo da un punto di vista sintassonomico.

3.3 Suolo come fattore secondario

Per completezza, anche se nel presente lavoro non sono riportati esempi pertinenti, un discorso a parte andrebbe fatto per i sistemi ecologici in cui vi è un forte impatto antropico. L'intervento dell'uomo tende ad alterare le correlazioni presenti fra suolo e vegetazione attraverso l'introduzione forzata di entità estranee alla vegetazione naturale, la modificazione e/o la sostituzione dei tipi vegetazionali, cui consegue una diversa articolazione delle serie, la semplificazione floristica e strutturale della vegetazione (nel caso di elevato impatto), l'alterazione delle caratteristiche funzionali del suolo, etc.. Tali interferenze nel determinismo suolo-vegetazione rendono logicamente le relazioni meno nette introducendo una fonte di alterazione e di disturbo proporzionale non solo all'impatto, ma anche alla vulnerabilità del sistema suolo/vegetazione indagato.

3.4 Considerazioni conclusive

L'associazione, secondo l'approccio fitosociologico della scuola sigmatista, è rappresentata da una comunità vegetale più o meno stabile con una composizione floristica propria che si sviluppa in una determinata zona biogeografica in specifiche condizioni ambientali. Gli intervalli dei fattori ecologici entro cui è ammissibile l'esistenza di una comunità indicano le specifiche

valenze ecologiche della associazione nei confronti del singolo parametro (Biondi, 1999; Andreucci *et al.*, 2000; Biondi & Zuccarello, 2000).

Il suolo, secondo la Soil Taxonomy (USDA, 1998), è il risultato di processi fisici, chimici e biochimici che avvengono nel tempo a carico di una certa roccia, per effetto del clima, in un determinato paesaggio, sotto una certa copertura vegetale, ed è classificato sulla base delle caratteristiche genetiche. Variazioni modeste di specifici caratteri intrinseci possono determinare una diversa pedogenesi e di conseguenza l'attribuzione del suolo ad una categoria tassonomica differente, mentre vi sono intervalli di valori entro i quali ci troviamo nella medesima tipologia. Quindi, per analogia con la vegetazione, possiamo parlare di un intervallo di ampiezza definita, cioè di valenza, nei confronti dei differenti caratteri per ogni tipo di suolo.

Vi è concordanza fra associazione vegetale e tipologia di suolo quando coincidono i loro intervalli nei confronti di uno o più fattori ecologici fondamentali nel determinare sia la struttura della vegetazione, sia il processo pedogenetico. Quanto più gli intervalli tendono a separarsi, tanto più debole è la relazione fra classificazione genetica del suolo e vegetazione. Ciò può accadere o per una valenza ecologica d'associazione di ampiezza diversa (molto più ampia o ristretta) o per l'importanza, nel determinismo ecologico delle comunità vegetali, di caratteri edafici scarsamente rilevanti nei processi pedogenetici, ma significativi per il funzionamento del sistema suolo-pianta. Le situazioni precedentemente discusse mostrano differenti livelli di concordanza fra associazioni vegetali e classificazione genetica del suolo a seconda delle diverse condizioni ambientali.

Lista delle unità sintassonomiche citate nel testo

Campanulo scheuchzeri-Festucetum noricae Isda 1986

Campanulo scheuchzeri-Festucetum noricae betonicetosum alopecuri Isda 1986

Campanulo scheuchzeri-Festucetum noricae ericetosum herbaceae Isda 1986

Caricetea curvulae Br.-Bl. 1948

Centaureo transalpinae-Trisetetum flavescens (Marschall 1947) Poldini et Oriolo 1995

Crepido aureae-Poetum alpinae Poldini et Oriolo 1995

Elyno-Seslerietea Br.-Bl. 1948

Eriantho-Schoenetum nigricantis (Pignatti 1953) Géhu in Géhu, Scoppola, Caniglia, Marchiori et Géhu-Franck 1984

Fraxino orni-Quercetum ilicis Horvatic (1956) 1958
Gentianello anisodontae-Festucetum variaae Wallossek 1999

Hormino pyrenaici-Caricetum ferrugineae Buffa et Sbrullino 2001

Hypochoerido-Festucetum paniculatae Hartl in Theurillat 1989

Molinio-Arrhenatheretea Tüxen 1937

Populetalia albae Br.-Bl. ex Tchou 1948

Ranunculo hybridi-Caricetum sempervirentis Poldini et Feoli Chiapella in Feoli Chiapella et Poldini 1994

Ranunculo hybridi-Caricetum sempervirentis trifolietosum pratensis Poldini et Feoli Chiapella in Feoli Chiapella et Poldini 1994

Sieversio-Nardetum strictae Lüdi 1948

Sileno coloratae-Vulpietum membranaceae (Pignatti 1953) Géhu et Scoppola in Géhu, Scoppola, Caniglia, Marchiori et Géhu-Franck 1984

Sileno coloratae-Vulpietum membranaceae silenetosum conicae Biondi, Bagella, Casavecchia, Pinzi et Vagge 1999

Soncho maritimi-Cladietum marisci (Br.-Bl. et Bolòs 1957) Cirujano 1980

Tortulo-Scabiosetum Pignatti 1953

Bibliografia

Abramo E. & Michelutti G., 1998. Guida ai suoli forestali della Regione Friuli-Venezia Giulia. Arti Grafiche Friulane, Tavagnacco (Udine).

Amundson R., 1994. Towards the quantitative modelling of pedogenesis. *Geoderma* 63: 299-302.

Andreucci F., Biondi E., Feoli E. & Zuccarello V., 2000. Modelling environmental responses of plant association by fuzzy set theory. *Community Ecology* 1(1): 73-80.

Berendse F., 1990. Organic matter accumulation and nitrogen mineralization during secondary succession in heathland ecosystems. *J. Ecol.* 78: 413-427.

Bini C. Franzoi M. & Gaion L., 1995. Caratteri pedologici, attitudine e produttività dei suoli recuperati dalla bonifica nel basso Piave (VE). Atti Conv. SISS "Ruolo della Pedologia nella Pianificazione del Territorio", Cagliari: 111-118.

Bini C., Boscolo F., Garlato A. & Zilocchi L., 2001. Soil evolution in recently drained wetland areas (NE Italy). Catena, in press

Biondi E. (a cura di), 1999. Ricerche di geobotanica ed ecologia vegetale di Campo Imperatore (Gran Sasso d'Italia). *Braun-Blanquetia* 16: 1-247.

Biondi E. & Zuccarello V., 2000. Correlation between

- ecological parameters and symphytosociological dynamic models. *Coll. Phytosoc.* 27: 741-766.
- Braun-Blanquet J., 1928. *Pflanzensoziologie*. Springer, Berlin.
- Braun-Blanquet J. & Jenny H., 1926. Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. *Denkschriften der Schweiz. Naturf. Ges.* 63 (2): 295-340.
- Bridges E.M. & Catizzone M., 1996. Soil Science in a holistic framework: discussion of an improved integrated approach. *Geoderma* 71: 275-287.
- Busoni E., 1997. Holistic approach to hierarchical modelling in soil landscape analysis. *Boll. Soc. It. Sci. Suolo* 46: 347-364.
- Chesworth W., 1973. The parent rock effect in the genesis of soil. *Geoderma* 10: 215-225.
- Conacher A.J. & Dalrymple J.B., 1977. A land-surface units approach to land evaluation. *Geoderma* 18: 1-154.
- De Kimpe C., Laverdiere M.R., Dejou J. & Lasalle P., 1984. Effects of acidic and basic parent materials on formation of some soils in Quebec. *Geoderma* 33: 101-118.
- Dokuchaev V.V., 1951. Selected works. Publishing House, USSR Academy of Science, Moskow, vol. 5.
- Gèhu J.-M. & Rivas-Martínez S., 1981. Notions fondamentales de phytosociologie. *Ber. Int. Simp. Int. Vereinigung Vegetationskunde. Syntaxonomie*: 1-33.
- Gerrard A. J., 1992. *Soils and Geomorphology: An Integration of Pedology and Geomorphology*. Chapman & Hall, London.
- Ghirelli L., 1993. Il leccio e le leccete nel Veneto. Tesi di Dottorato, Univ. Catania.
- Huggert R.J., 1975. Soil landscape systems: a model of soil genesis. *Geoderma* 13: 1-22.
- Huggert R.J., 1998. Soil chronosequences, soil development and soil evolution: a critical review. *Catena* 32: 155-172.
- Ibañez J.J., Boixadera J. & Barahona E., 1995. Analysis de la variabilidad espacial de los suelos: procedimientos y paradojas. *Geoforma Ediciones, Logrono*: 189-211.
- Jenny H., 1941. *Factors of Soil Formation*. Mc Graw-Hill, New York.
- Jenny H., 1980. *The Soil Resource: Origin and behaviour*. Springer Verlag, New York.
- Kronberg B.J. & Nesbitt H.W., 1981. Quantification of weathering, soil geochemistry and soil fertility. *J. Soil Sci.* 32: 453-459.
- Mancini F., 1955. Delle terre brune d'Italia. *Ann. Acc. It. Sci. For.* 3: 253-326.
- Mancini F., 1959. Qualche riflessione sui rapporti tra geopedologia, geomorfologia e geobotanica. In *Scritti in onore di P. Principi*. Coppini, Firenze.
- Minghetti P., Sartori G. & Lambert K., 1997. Relations sol-vegetation dans les pinèdes a *Pinus mugo* Turra du Trentin (Italie). *Rev. Ecol. Alp. Grenoble* 4: 23-34.
- Naveh, Z. & Lieberman A., 1994. *Landscape Ecology: Theory and Application*. Springer Verlag, Berlin.
- Negri G., 1905. La vegetazione della collina di Torino. *Atti dell'Accademia Reale delle Scienze, Torino*.
- Robinson G., 1949. *Soils, their origin, constitution and classification*. III Ed., Murby.
- Sanesi G., 1965. Note sull'evoluzione del suolo nei dintorni di Tirli (Grosseto) e relazioni con la vegetazione. *Annali di Botanica* 28(2): 255-289.
- Sanesi G. & Sulli M., 1972. Relazioni fra indici di feracità dell'abete (*Abies alba* Mill.) in coltura coetanea e caratteri edafici e stagionali nelle foreste di Vallombrosa (Firenze), Camaldoli, Campigna e Badia Prataglia (Arezzo). *Acc. It. Sci. For.* 23: 281-305.
- Sburlino G., Bini C., Buffa G., Zuccarello V., Gamper U., Ghirelli L. & Bracco F., 1999. Le praterie ed i suoli della Valfredda (Falcade-Belluno, NE-Italia). *Fitosociologia* 36(1): 23-60.
- Scazzola R., Bini C. & Vinci I., 1997. I suoli del bacino-parco fluviale del Sile (TV) e relazioni con la vegetazione. *Boll. Soc. It. Sci. Suolo* 46: 443-454.
- Schaetzl R.J., 1991. A lithosequence of soils in extremely gravelly, dolomitic parent materials, Bois Blanc Island, Lake Huron. *Geoderma* 48: 305-320.
- Schlesinger W.H., Reynolds J.F., Cunningham G.C., Huenneke L.F., Jarrel W.M., Virginia R.A. & Whitford W.G., 1990. Biological feedbacks in global desertification. *Science* 247: 1043-1048.
- USDA - Soil Survey Staff, 1998. *Keys to soil taxonomy*. 8a Ed., Washington.
- Van Breemen N. & Finzi A. C., 1998. Plant-soil interactions: ecological aspects and evolutionary implications. *Biogeochemistry* 42: 1-19.