



PROVINCIA
DI ROMA

ASSESSORATO ALLE POLITICHE DELL'AGRICOLTURA E DELL'AMBIENTE

estratto da

BIODIVERSITÀ, GESTIONE,
CONSERVAZIONE DI UN'AREA UMIDA
DEL LITORALE TIRRENICO

LA PALUDE DI TORRE FLAVIA

a cura di Corrado Battisti



GANGEMI EDITORE

Aspetti pedologici

Lodovico Vannicelli Casoni

Servizio Geologico, Provincia di Roma
Viale di Villa Pamphili 84, 00152 Roma

ABSTRACT – An introduction to pedology in “Torre Flavia wetland” natural Monument. – *Soils of the investigated area belong to two main groups, typical of the coastal wetlands, including marshes, and sandy strands which are respectively the permanently wet clayey soils of the lowlands behind the dune system and the recent sandy soils of the dunes. Soil profiles are described as representative for each of the latter groups, and classified after the FAO – WRB (World Reference Base) taxonomic system. Presence of actual Regosols on the dunes and of Luvisols in the marshes, are detected in accordance with the results of pedological studies performed in nearby littoral areas.*

Introduzione

L'indagine sul suolo affianca gli altri studi tematici che concorrono a delineare le caratteristiche ed i valori fisici, biotici, storici, archeologici, architettonici e socio-culturali che costituiscono la realtà del territorio in esame. Il suolo può essere considerato un corpo naturale complesso, risultante dall'interazione tra sei fattori principali, quali il *clima*, la *morfologia* della superficie del terreno, il *substrato geologico*, la presenza e l'attività degli *organismi animali e vegetali* (anche denominati con il termine comprensivo di “*biota*”, ovvero “organismi” in senso lato), il *tempo* e la stessa attività dell'uomo.

Esso rappresenta una risorsa preziosa e non rinnovabile a breve termine, che, per la sua conservazione e utilizzazione ottimale, richiede una conoscenza preliminare delle sue caratteristiche e della sua distribuzione geografica, quindi un'attenta pianificazione delle attività di gestione del territorio.

L'indagine pedologica permette di acquisire informazioni qualitative e quantitative su quella componente ambientale attiva nel fornire un supporto alle comunità vegetali naturali ed alle coltivazioni, nel mediare i flussi di energia e materia tra atmosfera e litosfera, svolgendo la funzione di filtro regolatore e di sistema tampone. Tali informazioni rappresentano una documentazione di grande interesse per l'individuazione delle tipologie pedologiche più vulnerabili nei confronti dei disturbi indotti dall'attività dell'uomo, quali i processi di erosione e di degradazione fisico-chimico-biologici.

Metodologia di rilevamento del suolo

Lo studio dei suoli richiede l'esecuzione di una serie di “profili”, ovvero di sezioni verticali di terreno che mettano in luce la sequenza degli orizzonti pedogenetici e consentano l'osservazione delle caratteristiche macroscopiche di questi ultimi, tra cui il colore, la struttura, la consistenza e molte altre.

Per la descrizione e la classificazione dei suoli si fa qui riferimento al sistema internazionale proposto dalla FAO (FAO-UNESCO, 1998). Tale sistema tassonomico si basa sul riconoscimento di orizzonti diagnostici all'interno del profilo del suolo. Questi rappresentano il risultato dell'azione di specifici processi pedogenetici, i cui effetti producono ben definiti caratteri morfologici. Nel seguito si riportano le sigle utilizzate per la denominazione degli orizzonti pedogenetici, e dei suffissi identificativi di alcune loro proprietà particolari.

Per la descrizione delle caratteristiche del suolo in campagna si è utilizzato il manuale FAO “*Guidelines for soil profile description*” (FAO-UNESCO, 1990), che consente di codificare mediante codici standard, le caratteristiche dei profili, permettendone il confronto con banche-dati internazionali (FAO-ISRIC Soil Database, 1989), integrandolo per quanto riguarda alcuni elementi descrittivi e diagnostici, con il manuale “Guida al rilevamento dei suoli”, redatto dall'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo (I.S.S.D.S., 1995).

Denominazione degli orizzonti pedologici (FAO-UNESCO, 1990; FAO-UNESCO, 1998)

O Orizzonti organici, costituiti prevalentemente da sostanza organica accumulata in ambiente subaereo come foglie, aghi, rametti etc., indecomposta o parzialmente decomposta, mai saturi d'acqua per periodi prolungati. La frazione minerale rappresenta solo una piccola percentuale del volume totale (in altri sistemi di classificazione si distinguono orizzonti L, F, o H a seconda del grado di alterazione del materiale organico – prevalentemente vegetale – depositatosi in superficie).

A Orizzonti minerali, formati alla superficie del suolo o al

di sotto di un orizzonte O, in cui la frazione minerale prevale in volume sulla sostanza organica. Sono caratterizzati da un accumulo di sostanza organica umificata, intimamente associata alla frazione minerale. L'originaria struttura della roccia madre è stata completamente o per la maggior parte obliterata.

- E Orizzonti minerali la cui principale caratteristica è la perdita di argilla cristallizzata, ferro, alluminio o da una combinazione di questi, per cui resta in posto solo una concentrazione residuale di particelle di sabbia e limo, costituiti da quarzo o da altri minerali resistenti all'alterazione. Generalmente è caratterizzato da colore più chiaro e tessitura più grossolana di un sottostante orizzonte B. Tipicamente tale orizzonte si forma al di sotto di un orizzonte O oppure A, e al di sopra di un orizzonte B.
- B Orizzonti minerali che si formano al di sotto di orizzonti A, E oppure O, la cui caratteristica principale è rappresentata dall'obliterazione parziale o totale della struttura originaria della roccia madre, insieme ad una o più delle seguenti caratteristiche:
- concentrazione per illuviazione di argilla cristallizzata, ferro, alluminio, humus, carbonati, gesso, silice, soli o combinati tra loro;
 - rimozione di carbonati;
 - concentrazione residuale di sesquiossidi;
 - rivestimenti di sesquiossidi sulle particelle e sugli aggregati, che rendono l'orizzonte di colore più basso in *Chroma* (grado di intensità del colore), più elevato in *Value* (luminosità relativa) o più rosso in *Hue* (colore dominante), secondo la notazione Munsell;
 - alterazione che genera argilla cristallizzata o libera ossidi o entrambi, e che formano strutture granulari, poliedriche o prismatiche se cambia il volume del suolo in seguito a variazioni di umidità;
 - fragilità.
- C Orizzonti o strati scarsamente influenzati dai processi pedogenetici, e privi delle caratteristiche degli orizzonti O, A, E, B. Generalmente costituiti da strati minerali, esclusa la roccia dura, talora formati da materiali organogeni silicei o calcarei come conchiglie, frammenti di coralli, diatomite. Il materiale costituente gli orizzonti C può essere o meno simile a quello da cui si sono originati gli orizzonti soprastanti. La consistenza degli orizzonti C è tale che può essere penetrato dalle radici e può essere scavato con una vanga.
- R Materiali costituiti da roccia dura e impenetrabile dalle radici delle piante, che non può essere scavata con una vanga, ed i cui frammenti posti in acqua per 24 ore non si sciolgono.

Principali suffissi indicativi di particolari proprietà degli orizzonti:

- b presenza di orizzonte genetico sepolto;
- c accumulo di noduli e concrezioni di ferro, alluminio, manganese;
- g presenza di fenomeni di riduzione del ferro, generalmente associati ad idromorfia, tipici dei suoli periodicamente

o permanentemente saturi d'acqua, che determinano proprietà "gleyiche" (dal russo "gley" = massa di suolo sporco), riconoscibili in campo da una configurazione di colori giallo-rossastri alternati a colori grigio-blauastri, variamente distribuiti lungo il profilo del suolo;

- h accumulo di sostanza organica, per lo più sotto forma di complessi organo-metallici (sesquiossidi di ferro e alluminio) amorfi, con prevalenza della frazione organica, tipico dei processi di podzolizzazione (non osservati nei suoli presenti nel territorio studiato);
- k accumulo di carbonati;
- p indica orizzonti superficiali disturbati da pratiche colturali (aratura etc.);
- s accumulo di complessi organo-metallici (sesquiossidi di ferro e alluminio) amorfi, con prevalenza dei sesquiossidi sulla frazione organica, che determinano un colore dell'orizzonte con *Chroma* e *Value* superiori a 3 secondo la notazione Munsell, tipico dei processi di podzolizzazione (processo non presente nell'ambito dei suoli dell'area);
- t accumulo di argilla cristallizzata, sia per genesi di argilla in posto, sia per illuviazione dagli orizzonti superiori. Tale argilla può trovarsi sotto forma di rivestimento esterno degli aggregati, rivestimento delle superfici interne dei pori e dei canali, o come lamelle, o come ponti tra le particelle minerali;
- w evidenza di alterazione del materiale di origine del suolo, con sviluppo di colore, o di struttura o di entrambi.

Caratteristiche dei suoli delle aree litoranee

Per un inquadramento generale si può fare riferimento allo studio sui suoli realizzato nell'ambito del territorio del Comune di Roma (Arnoldus *et al.*, 1981; 2003), in cui si prendono in esame le aree litoranee poste a sud della foce del Tevere. Poiché dal

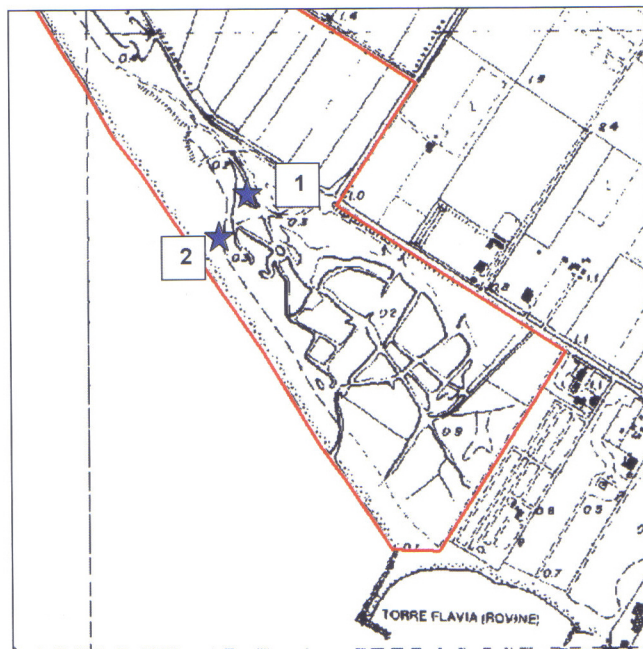


Figura 1 – Ubicazione dei profili pedologici. In rosso, il perimetro dell'area protetta (Base topografica: Carta Tecnica Regionale, foglio 373010; scala 1: 10.000; modif., Regione Lazio, 1990).



Figura 2 – Vista della stazione del profilo n. 1 (depressione retrodunale umida con vegetazione igrofila a carici. Foto: L. Vannicelli Casoni).

Figura 3 – Profilo n. 1: Gleyic Luvisol (suolo lisciviato idromorfo. Foto: L. Vannicelli Casoni).

Figura 4 – Vista della stazione del profilo n. 2 (duna litoranea in fase di erosione da parte del moto ondoso. Foto: L. Vannicelli Casoni).

Figura 5 – Profilo n. 2: un recente Calcaric Arenosol nella parte superiore del profilo, un Haplic Luvisol (suolo bruno lisciviato) nella parte inferiore (regosuolo sabbioso sovrapposto ad un sottostante suolo lisciviato troncato. Foto: L. Vannicelli Casoni).

Figura 6 – Aspetto della duna attuale sul litorale di Torre Flavia (visibile sullo sfondo). La vegetazione pioniera colonizza le sabbie incoerenti, stabilizzandole mediante l'azione dei feltri radicali e l'apporto di sostanza organica, portando progressivamente alla genesi di un suolo più stabile ed evoluto (Foto: L. Vannicelli Casoni).

Figura 7 – Il processo evolutivo viene tuttavia ostacolato o invertito dall'azione antagonista dell'erosione marina. Nell'immagine si osserva un settore di duna parzialmente erosa; se la si confronta con l'immagine precedente (Fig. 6), la fascia occupata dai pulvini di vegetazione erbacea pioniera risulta ridotta a pochi metri di profondità, e le parti più elevate delle duna si trovano a immediato contatto con la spiaggia (Foto: L. Vannicelli Casoni).

Figura 8 – Un aspetto dell'erosione a carico del litorale operata dal moto ondoso: in primo piano si osserva un livello terroso emergente dalla spiaggia sabbiosa, quasi completamente separato dalla retrostante duna (Foto: L. Vannicelli Casoni).

punto di vista della geomorfologia e della litologia del substrato tali aree sono del tutto simili a quelle presenti all'interno del Monumento naturale "Palude di Torre Flavia", si ritiene possibile estendere a quest'ultima quanto considerato per le aree litoranee del Comune di Roma e di seguito riportato. In tali aree si rinvenivano principalmente due tipologie pedologiche:

- *Suoli delle dune recenti* (sedimenti dunari olocenici – Unità DU della Carta dei Suoli di Roma del 2003), generalmente classificabili come "*Calcaric Arenosols*" (FAO – UNESCO, 1998) – si tratta di suoli molto poco sviluppati, sabbiosi e calcarei, a tessitura grossolana (sabbiosa) o medio-grossolana (sabbioso-franca), con drenaggio rapido o moderatamente rapido, falda idrica superficiale assente, capacità idrica bassa (circa 50 mm di acqua disponibile per ogni metro di spessore del suolo), caratteristiche chimiche generalmente mediocri con pH subalcalino-alcalino, bassa capacità di scambio, alta saturazione in basi (tra cui predomina Ca^{++});
- *Suoli delle lagune bonificate* (sedimenti lagunari olocenici – Unità LA della Carta dei Suoli di Roma del 2003), generalmente classificabili come "*Gleyic Luvisols*" (FAO –

UNESCO, 1998) – si tratta di suoli moderatamente sviluppati, caratterizzati da proprietà legate alla presenza di falde idriche che saturano il suolo permanentemente o per la maggior parte dell'anno, con matrice limoso-argillosa, talora con inclusioni di materiale organico (torba). Calcarei, a tessitura fine (argillosa, limoso-argillosa), drenaggio variabile da imperfetto a impedito, capacità idrica intrinsecamente elevata in funzione della tessitura (circa 150 – 300 mm di acqua disponibile per ogni metro di spessore del suolo), e comunque non suscettibili di deficit idrico in quanto dotati di apporto garantito dalla costante presenza della falda idrica superficiale. Le caratteristiche chimiche sono generalmente favorevoli, con pH subalcalino o alcalino, capacità di scambio elevata, alta saturazione in basi. Talora si può avere presenza di cloruri, con sodio in quantità elevate nel complesso di scambio.

Nell'area di Torre Flavia sono stati descritti due profili, rispettivamente rappresentativi di ciascuna delle due tipologie sopra descritte, la cui ubicazione è riportata nella Fig. 1.

La descrizione dei profili è riportata nelle successive

schede, mentre nelle fotografie corrispondenti è possibile osservare le principali caratteristiche macroscopiche riconoscibili in campo, quali profondità, successione degli orizzonti e loro colori, substrato litologico (ove affioran-

te), morfologia del terreno e caratteristiche della copertura vegetale (Profilo 1: Figg. 2, 3; Profilo 2: Figg. 4, 5; aspetti delle dune e effetti dell'azione erosiva: Figg. 6, 7, 8).

Descrizione dei profili

Profilo n. 1: depressione retrodunale con vegetazione a *Carex* sp.

Località:	Torre Flavia
Altitudine (m s.l.m.)	0,3 m
Morfologia	Depressione retrodunale
Esposizione	pianeggiante
Pendenza (gradi °)	pianeggiante
Pietrosità superficiale (%)	assente
Rocciosità (%)	assente
Copertura vegetale (%)	100 (<i>Carex</i> sp.)
Altezza strato dominante (cm)	60-80 cm
Fisionomia della vegetazione:	vegetazione igrofila
Substrato litologico	Depositi limoso-argillosi
Profondità (cm)	150 – 200 cm (profondità complessiva stimata)
Scheletro (cont. medio vol. %)	assente (rinvenuto frammento di laterizio)
Drenaggio	non drenato
Riserva idrica utile (AWC)	elevata
Sequenza orizzonti	Ah (0-3/4 cm) – limite inferiore chiaro, lineare; molto umido; struttura granulare media, moderata; tessitura di campagna sabbioso-limosa-argillosa; moderatamente plastico e adesivo, scheletro assente; non calcareo; radici fini e medie abbondanti, grosse assenti; pori fini comuni; attività biologica non osservata;
	Btg ¹ (3/4 – 25 cm) – limite inferiore non raggiunto; saturo d'acqua (per risalita nella frangia capillare); struttura da granulare a poliedrica subangolare media, moderata; tessitura di campagna limoso-argillosa; plastico e adesivo; scheletro assente; non calcareo; radici fini e medie frequenti, grosse assenti; pori fini scarsi; attività biologica non osservata;
	Btg (25 - 35+ cm) – parte inferiore dell'orizzonte precedente, posta al di sotto del pelo libero della falda idrica; saturo d'acqua e sommerso; limite inferiore dell'orizzonte non raggiunto.
Classificazione WRB:	GLEYC LUVISOL (suolo lisciviato idromorfo, caratterizzato da proprietà "gleyiche")

Commento al profilo n. 1

Suolo a profondità medio-elevata, a tessitura fine, con limitazioni all'esplorazione radicale per presenza di orizzonti superficiali saturi d'acqua (presenza di falda idrica superficiale), con conseguente riduzione dell'ossigeno disponibile e fenomeni di idromorfia; riserva idrica utile elevata. Materiale parentale (substrato pedogenetico) costituito da sedimenti limoso-argillosi con frazione sabbiosa concentrata in superficie (per apporto eolico dalla vicina spiaggia). Dotazione in nutrienti elevata, per accumulo di sostanza organica nella matrice e lenta mineralizzazione di quest'ultima. Il colore più scuro nel sottile orizzonte superficiale Ah denota una maggiore concentrazione di sostanza organica in questo spessore, dovuta alla deposizione dell'abbondante biomassa vegetale epigea al termine del ciclo vegetativo.

Profilo n. 2: sezione di duna litoranea erosa dal moto ondoso

Località:	spiaggia di Torre Flavia
Altitudine (m s.l.m.)	0,5-1 m
Morfologia	duna in fase di erosione marina
Esposizione	W
Pendenza (gradi °)	25
Pietrosità superficiale (%)	assente
Rocciosità (%)	assente
Copertura vegetale (%)	80
Altezza strato dominante (cm)	40 - 60
Fisionomia della vegetazione:	vegetazione erbacea psammofila pioniera (<i>Ammophila littoralis</i>)
Substrato litologico	sabbie eoliche con stratificazione incrociata e sedimenti limoso argillosi pedogenizzati
Profondità (cm)	oltre 100 cm
Scheletro (cont. medio vol. %)	assente
Drenaggio	ben drenato
Riserva idrica utile (AWC)	moderata
Sequenza orizzonti	AC (0-50 cm) – limite inferiore abrupto lineare, scarsamente umido, sciolto, non plastico né adesivo; calcareo; struttura assente; tessitura di campagna sabbiosa, scheletro assente; radici fini e medie comuni, grosse assenti; poroso; attività biologica non osservata;
	IIBtb ² (50 -100* cm) – limite inferiore non raggiunto, moderatamente umido, compatto; non calcareo; struttura primaria poliedrica grossolana, da subangolare ad angolare, moderata; struttura secondaria poliedrica angolare media moderata; pellicole di argilla sulle facce degli aggregati comuni; scheletro assente; radici fini e medie scarse, grosse assenti; pori fini scarsi; attività biologica: scolopendre.
Classificazione WRB:	HAPLIC LUVISOL (suolo bruno lisciviato) sepolto al di sotto di un recente CALCARIC ARENOSOL (regosuolo calcareo).

Commento al profilo n. 2

Suolo composto, di elevato spessore, costituito da un preesistente orizzonte pedogenizzato troncato dall’erosione e sepolto da recenti sabbie eoliche ancora scarsamente pedogenizzate; queste ultime sono colonizzate da una vegetazione a graminacee psammofile pioniere. Il suolo preesistente, che affiora alla profondità di 50 cm dalla superficie della duna, presenta caratteri di avanzata evoluzione, quali l’elevato contenuto in argilla e l’assenza di carbonati. La prima deriva da processi avvenuti *in situ* di alterazione di minerali primari presenti nel substrato pedogenetico (quali minerali vulcanici ancora riconoscibili nella matrice sabbiosa del suolo) e dalla successiva traslocazione per illuviazione in profondità (processo testimoniato dalle pellicole di argilla denominate “*clay skins*” che rivestono gli aggregati del suolo e indicano la deposizione di particelle di argilla in strati successivi). La notevole durata dei processi di illuviazione ha determinato anche la scomparsa dei carbonati, dissolti e rimossi dalla matrice del suolo per “lisciviazione”. Il suolo venutosi a formare, evoluto e pertanto classificabile come “Luvisol” o “suolo lisciviato”, ha successivamente subito processi erosivi che ne hanno asportato le porzioni superficiali (gli orizzonti A ed E), quindi ad esso si è sovrimposto un recente deposito di sabbie eoliche sciolte, che grazie all’incorporazione di sostanza organica apportata dalla vegetazione pioniera, sta iniziando un nuovo processo pedogenetico, con trasformazione graduale della sabbia eolica in un “regosuolo”. Il contatto tra le sabbie ed il sottostante orizzonte illuviale sepolto (orizzonte Btb) è “abrupto”, ed evidenzia il brusco episodio di erosione e troncatura del suolo avvenuto in un recente passato. L’intera formazione è tuttavia interessata da una fase di erosione causata dal moto ondoso, collegata al processo generale di arretramento della linea di costa che interessa attualmente ampi tratti del litorale (cfr. cap. “Geologia e idrogeologia”).

NOTE

¹ La notazione dell’orizzonte B è composta dai seguenti elementi:

- il suffisso “r” indica la presenza di un orizzonte “argico”, caratterizzato da accumulo di argilla di origine illuviale;
- il suffisso “g” indica presenza di fenomeni di idromorfia: si tratta di processi di riduzione dei sali ferrosi, che

impartiscono una caratteristica colorazione grigiasta o grigio-bluasta ai suoli saturati dall’acqua per lunghi periodi.

² La notazione dell’orizzonte B è composta dai seguenti elementi:

- il prefisso “II” indica presenza di un materiale parentale diverso rispetto a quello dell’orizzonte AC sovrastante, sottolineando la diversa origine dei due suoli sovrapposti;

- il suffisso “r” indica la presenza di un orizzonte “argico”, caratterizzato da accumulo di argilla di origine illuviale;
- il suffisso “b” indica il carattere di orizzonte sepolto che deriva al Bt a causa dell’erosione e della successiva deposizione in superficie delle sabbie recenti.

BIBLIOGRAFIA CITATA E CONSIGLIATA

- ARNOLDUS A. (Ed.), 1981. *Carta dei Suoli di Roma*. Scala 1:50.000, con Note Illustrative. Comune di Roma, Assessorato per gli interventi in Agricoltura, Ripartizione XIII. Roma.
- ARNOLDUS A., 2003. *I suoli di Roma*. Comune di Roma, Dip. X, Politiche Ambientali e Agricole – U.O. Sviluppo Sostenibile, Roma.
- CIAVATTA C., VIANELLO G., 1989. *Bilancio idrico dei suoli: applicazioni tassonomiche, climatiche e cartografiche*. Editrice CLUEB, Bologna.
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE, 1989. *Carta geologica del complesso vulcanico Sabatino* (scala 1:50.000). P.F. Geodinamica, vol. 11.
- CREMASCHI M., RODOLFI G., 1991. *Il suolo*. La Nuova Italia Scientifica, Roma.
- FAO-ISRIC, 1989. *Soil Database (SDB)*. World Soil Resources Report n. 64. Roma.
- FAO-UNESCO, 1990. *Guidelines for soil description*. Roma.
- FAO-UNESCO, 1998. *World Reference Base for Soil Resources (WRB)*. FAO Report, 84. Versione italiana a cura dell'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo (I.S.S.D.S.), Firenze.
- ISTITUTO SPERIMENTALE PER LO STUDIO E LA DIFESA DEL SUOLO (I.S.S.D.S.), 1995. *Guida al rilevamento dei suoli*. Firenze.
- LUCCHESI F., DOWGIALLO G., 1996. *Scheda n. 8 “Torre Flavia”*. In: AA.VV., *Ambienti di particolare interesse naturalistico del Lazio*, Quaderno, n. 2. Regione Lazio, Assessorato alla Cultura, Università degli Studi “La Sapienza”, Dipartimento di Biologia Vegetale, Roma.
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE E FORESTALI, OSSERVATORIO NAZIONALE PEDOLOGICO, 1999. *Metodi Ufficiali di Analisi Chimica del Suolo*. G.U n. 248 del 21.10.1999, suppl. ordinario.
- SEQUI P., VIANELLO G., 1998. *Sensibilità e vulnerabilità del suolo: metodi e strumenti d'indagine*. Franco Angeli ed., Milano.