

# Indice

<b>Presentazione</b> .....	p. 13
<b>1. Suolo e ambiente</b> ( <i>Claudio Zaccone, Paolo Sequi</i> ) .....	15
1.1. Il sistema suolo .....	15
1.2. La composizione chimica del suolo.....	18
1.3. Il ruolo multifunzionale del sistema suolo.....	21
1.4. Binomio suolo-ambiente e sostenibilità.....	22
Lecture consigliate .....	25
<b>2. Genesi ed evoluzione del suolo</b> ( <i>Eleonora Bonifacio, Giuseppe Corti, Paola Adamo</i> ).....	27
2.1. Il suolo nel suo complesso.....	28
2.2. I fattori di formazione del suolo.....	30
2.2.1. Il substrato pedogenetico .....	31
2.2.2. Rilievo e morfologia della superficie terrestre .....	36
2.2.3. Il clima.....	39
2.2.4. Gli organismi.....	40
2.2.5. Tempo.....	41
2.3. I processi pedogenetici .....	42
2.3.1. Weathering, lisciviazione e precipitazione.....	42
2.3.2. Umificazione.....	47
2.3.3. Eluviazione/Iluviazione.....	48
2.3.4. Lessivage .....	48
2.3.5. Pedo-turbazione e erosione naturale e antropica .....	48
2.3.6. Paludizzazione e histosolizzazione .....	49
2.3.7. Gleyzzazione.....	50
2.3.8. Podzolizzazione .....	50
2.3.9. Andisolizzazione.....	51
2.3.10. Vertisolizzazione .....	51
2.4. Le caratteristiche fisiche e morfologiche del suolo .....	52
2.4.1. Colore .....	52
2.4.2. Granulometria e tessitura.....	53
2.4.3. Struttura, densità e porosità.....	56
Lecture consigliate .....	60

<b>3. Fasi solide inorganiche</b> ( <i>Teodoro Miano, Mara Gennari, Nicola Senesi</i> ) .....	61
3.1. Le componenti inorganiche .....	63
3.1.1. I silicati.....	67
3.1.2. I fillosilicati .....	69
3.1.3. Allòfane.....	77
3.1.4. Ossidi, idrossidi, e ossiidrossidi .....	77
3.1.5. Altri minerali non silicatici.....	81
Lecture consigliate .....	82
<b>4. Sostanza organica del suolo</b> ( <i>Luisella Celi, Teodoro Miano, Nicola Senesi</i> ) .....	83
4.1. Il ciclo del carbonio .....	84
4.2. Composizione della sostanza organica e principali composti biochimici presenti negli organismi viventi e nel suolo .....	85
4.3. I processi di trasformazione.....	89
4.4. Fattori che influenzano i processi di trasformazione .....	93
4.5. Estrazione e frazionamento della sostanza organica.....	95
4.6. Ruolo e funzioni della sostanza organica.....	98
4.7. Conclusioni .....	102
Lecture consigliate .....	102
<b>5. Fase liquida e fase gassosa</b> ( <i>Sabino Aurelio Bufo, Maria De Nobili</i> ) .....	103
5.1. La fase liquida.....	103
5.2. La ritenzione idrica .....	104
5.3. Il movimento dell'acqua attraverso il suolo.....	105
5.4. La fase gassosa .....	106
5.5. Gli scambi gassosi .....	107
5.6. Emissione/assorbimento di gas serra.....	108
5.7. Definizioni riassuntive utili .....	109
Lecture consigliate .....	110
<b>6. Diversità biologica del suolo</b> ( <i>Paolo Nannipieri, Stefano Grego, Zeno Varanini</i> ).....	111
6.1. Il suolo come sistema biologico .....	111
6.2. Gli organismi viventi.....	112
6.3. Processi effettuati dai microrganismi del suolo.....	114
6.3.1. Decomposizione della sostanza organica .....	114
6.3.2. Ciclo dell'azoto .....	115
6.3.3. Dinamica del fosforo e dello zolfo nel suolo.....	120
6.3.4. Reazioni nei suoli sommersi.....	121
6.4. Enzimi del suolo .....	122
Lecture consigliate .....	124

**7. Suolo rizosferico**

<i>(Roberto Pinton, Gian Attilio Sacchi, Tanja Mimmo)</i> .....	125
7.1. La rizosfera: caratteristiche generali.....	125
7.2. La radice e il suolo .....	127
7.2.1. L'architettura radicale .....	127
7.2.2. Processi di sviluppo degli apparati radicali .....	128
7.2.3. Anatomia e attività delle radici .....	131
7.2.4. Relazioni tra radice e ambiente esterno.....	133
7.2.5. Movimenti dei nutrienti nel suolo verso la superficie delle radici.....	135
7.3. Processi e proprietà fisiche della rizosfera .....	137
7.4. Processi e proprietà chimiche della rizosfera.....	138
7.4.1. Composizione della soluzione del suolo rizoferico .....	138
7.4.2. pH.....	140
7.4.3. Potenziale redox .....	143
7.4.4. Complessazione e alterazione dei minerali.....	144
7.4.5. Attività enzimatiche.....	145
7.5. Rizodeposizioni .....	145
7.5.1. Quantità e composizione delle rizodeposizioni .....	145
7.5.2. Fattori che influenzano il rilascio delle rizodeposizioni .....	148
7.5.3. Interazioni pianta-microrganismi alla rizosfera .....	152
7.6. Metodi per lo studio di processi rizosferici.....	157
7.6.1. Campionamento del suolo rizosferico.....	158
7.6.2. Substrati artificiali.....	158
7.6.3. Sistemi modello per la determinazione di gradienti alla rizosfera.....	158
7.6.4. Microcosmi in cui radici e suolo sono in contatto diretto .....	158
7.6.5. Microcosmi in cui radici e suolo sono separati fisicamente .....	159
Lecture consigliate .....	159

**8. Adsorbimento e scambio**

<i>(Alessandro Saviozzi, Claudio Colombo, Elisabetta Barberis)</i> .....	161
8.1. Le proprietà superficiali delle particelle del suolo .....	162
8.1.1. Le superfici di contatto .....	162
8.1.2. La carica superficiale.....	163
8.2. L'origine delle cariche di superficie.....	164
8.2.1. La carica negativa permanente .....	164
8.2.2. La carica variabile o pH dipendente.....	164
8.2.3. La distribuzione della carica all'interfaccia solido-liquido.....	167
8.3. L'adsorbimento e lo scambio cationico.....	169
8.3.1. La relazione tra capacità di scambio cationico (CSC) e cationi adsorbiti. ....	169
8.4. L'adsorbimento anionico e la ritenzione molecolare.....	173
8.4.1. L'adsorbimento specifico.....	173
8.4.2. L'adsorbimento di molecole organiche sui colloidi .....	175
8.5. Le isoterme di adsorbimento .....	176
8.6. Le reazioni di precipitazione e dissoluzione .....	177
8.6.1. Le reazioni di precipitazione e dissoluzione.....	177
8.6.2. L'effetto del pH sulla solubilità dei minerali.....	178
Lecture consigliate .....	178

<b>9. Reazione, potere tampone e potenziale redox</b> (Claudio Marzadori, Alba Pusino, Maria De Nobili) .....	179
9.1. La reazione del suolo .....	179
9.1.1. Fattori di variazione della reazione del suolo .....	179
9.1.2. Classificazione dei suoli in base al grado di reazione .....	180
9.1.3. Reazione del suolo e sue implicazioni agronomiche ed ambientali .....	181
9.1.4. La determinazione del pH del suolo .....	182
9.2. Potere tampone di un suolo .....	183
9.2.1. Sistema tampone .....	183
9.2.2. Sistemi tampone del suolo .....	184
9.3. Processi redox .....	186
9.3.1. La decomposizione della sostanza organica in condizioni anossiche .....	186
9.3.2. La fermentazione e gli intermedi organici .....	187
9.3.3. Il potenziale di ossidoriduzione del suolo .....	188
9.3.4. Modificazioni conseguenti l'instaurarsi di condizioni anossiche .....	189
Letture consigliate .....	190
<b>10. Elementi chimici del suolo</b> (Claudio Ciavatta, Gian Maria Beone, Carlo Emanuele Gessa) .....	191
10.1. Macroelementi .....	191
10.1.1. Azoto .....	191
10.1.2. Fosforo .....	197
10.1.3. Potassio .....	201
10.1.4. Zolfo .....	204
10.1.5. Calcio .....	206
10.1.6. Magnesio .....	207
10.2. Microelementi .....	208
10.2.1. Boro .....	210
10.2.2. Rame .....	211
10.2.3. Ferro .....	212
10.2.4. Manganese .....	214
10.2.5. Molibdeno .....	215
10.2.6. Zinco .....	216
10.3. Elementi accessori .....	217
10.3.1. Cloro .....	217
10.3.2. Sodio .....	218
10.3.3. Cobalto .....	218
10.3.4. Silicio .....	219
10.3.5. Altri elementi .....	219
Letture consigliate .....	220
<b>11. Suoli forestali e agrari</b> (Giuseppe Corti, Stefania Cocco, Adele Muscolo, Serenella Nardi) .....	221
11.1. Suoli forestali .....	222
11.2. Suoli agrari: origine e proprietà .....	228
11.3. Agricoltura sostenibile .....	232
Letture consigliate .....	234

**12. Suoli particolari**

(Luigi Badalucco, Vito Armando Laudicina, Claudio Zaccone).....	235
12.1. I suoli acidi .....	235
12.1.1. Cause di acidificazione dei suoli .....	236
12.1.2. Correzione dei suoli acidi.....	238
12.2. I suoli sommersi.....	240
12.2.1. Principali tipologie di suoli sommersi .....	240
12.2.2. Principali reazioni caratterizzanti i suoli sommersi.....	241
12.3. I suoli alomorfi .....	243
12.3.1. Cause di alcalinizzazione dei suoli .....	243
12.3.2. Genesi dei suoli affetti da salinità.....	245
12.3.3. Determinazione della salinità e dell'alcalinità .....	246
12.3.4. I suoli salini, salino-sodici e sodici .....	247
12.3.5. Bonifica e gestione dei suoli salini, salino-sodici e sodici.....	249
Letture consigliate .....	256

**13. Valutazione e gestione della fertilità del suolo**

(Andrea Baglieri, Giovanni Gigliotti, Claudio Marzadori) .....	257
13.1. Valutazione della fertilità.....	257
13.1.1. Campionamento .....	257
13.1.2. Principali caratteristiche fisiche.....	258
13.1.3. Reazione del suolo: il pH .....	259
13.1.4. Salinità.....	260
13.1.5. Carbonati .....	261
13.1.6. Carbonio organico.....	262
13.1.7. Azoto .....	262
13.1.8. Fosforo assimilabile.....	263
13.1.9. Capacità di scambio cationico .....	263
13.1.10. I cationi scambiabili: potassio, magnesio, calcio, sodio .....	264
13.1.11. I microelementi.....	265
13.2. I fertilizzanti .....	266
13.2.1. Classificazione .....	266
13.2.2. Concimi.....	267
13.3. Uso e riciclo delle biomasse .....	278
13.3.1. Gli effluenti zootecnici .....	278
13.3.2. Fanghi di depurazione delle acque reflue urbane e agroindustriali .....	281
13.3.3. La frazione organica dei rifiuti solidi urbani .....	283
13.3.4. I digestati degli impianti anaerobici per la produzione di biogas .....	287
Letture consigliate .....	290

<b>Indice analitico</b> .....	291
-------------------------------	-----