

Antonio Pusceddu, Gianluca Sarà, Pierluigi Viaroli

ECOLOGIA

INDICE

Ringraziamenti IX

PARTE PRIMA
ECOLOGIA: OBIETTIVI
E METODI3

CAPITOLO PRIMO
L'ECOLOGIA COME
DISCIPLINA SCIENTIFICA5

1.1 Contenuti ed obiettivi formativi
del manuale5

1.2 Definizione e confini
culturali5

BOX 1.1 I protocolli globali sui cambiamenti
climatici7

BOX 1.2 Il Censur Of Marine Life9

1.3 I presupposti olistici
dell'ecologia9

BOX 1.3 L'Antropocene10

BOX 1.4 L'ipotesi Gaia11

1.4 Il ruolo dell'ecologo11

1.5 Ambiti dell'ecologia e scale
spazio-temporali
di osservazione12

BOX 1.5 Organizzazione dei sistemi viventi13

Riferimenti bibliografici16

Sorgenti multimediali
di approfondimento17

PARTE SECONDA
L'ECOSISTEMA: STRUTTURA
E PROCESSI19

CAPITOLO SECONDO
L'ECOSISTEMA21

2.1 Cenni storici dell'ecologia
e del concetto di ecosistema21

2.2 Struttura e funzionamento
di un ecosistema22

2.3 Proprietà termodinamiche
degli ecosistemi26

2.4 Proprietà trofodinamiche degli
ecosistemi, reti alimentari
e circuito microbico29

BOX 2.1 Biomassa31

2.5 Proprietà emergenti e
cibernetiche degli ecosistemi33

2.6 L'ecosistema in pillole:
concetti ed utili astrazioni35

Riferimenti bibliografici37

CAPITOLO TERZO
LE COMPONENTI ABIOTICHE
DELL'ECOSISTEMA: MATERIA
ED ENERGIA39

3.1 Elementi di chimica per l'analisi
ecologica: condizioni chimiche
nell'ambiente e fattori limitanti39

3.1.1 Elementi biogeni39

3.1.2	Stechiometria ecologica e fattori chimici limitanti	41
3.1.3	Elementi ad attività tossica ed ecotossicologia	41
3.2	Acqua e proprietà dell'ecosistema	42
3.2.1	Proprietà termiche dell'acqua e funzionamento dell'ecosistema	43
3.2.2	Il potere solvente dell'acqua	46
3.3	L'energia nell'ecosistema	47
BOX 3.1	Il buco dell'ozono	48
3.3	Atmosfera, tempo atmosferico e clima	49
3.3.2	Il flusso termico sulla superficie della Terra	50
3.3.3	Atmosfera e clima	52
3.3.4	Oceani e clima	53
3.3.5	Gradienti fisici negli ambienti terrestri	56
3.3.6	Gradienti fisici negli ambienti acquatici	58
3.3.7	Sinossi dei fattori abiotici in ambiente acquatico e ambiente terrestre	60
	Riferimenti bibliografici	61

CAPITOLO QUARTO

	IL CICLO DELLA MATERIA NEGLI ECOSISTEMI	63
4.1	I cicli biogeochimici: definizioni e caratteristiche generali	63
4.2	Il ciclo dell'acqua	65
4.3	Il ciclo del carbonio	69
BOX 4.1	Il riscaldamento globale	70
BOX 4.2	L'acidificazione oceanica	72
4.4	Il ciclo dell'azoto	73
4.5	Il ciclo del fosforo	76
BOX 4.3	L'eutrofizzazione	79
4.6	Il ciclo dello zolfo	79
BOX 4.4	I cicli di carbonio, azoto e fosforo in spiccioli	81
	Riferimenti bibliografici	83

PARTE TERZA

INTERAZIONI TRA ORGANISMI, POPOLAZIONI E AMBIENTE

CAPITOLO QUINTO

	LA NICCHIA ECOLOGICA	87
BOX 5.1	La fitness	88
BOX 5.2	La nicchia di ipervolume e il concetto di persistenza di una popolazione	91
5.1	Le risposte ecologiche a livello di singolo organismo	93
BOX 5.3	Il concetto di scala in ecologia	94
BOX 5.4	Importanza della taglia corporea	98
5.2	Cosa sono i tratti funzionali?	100
5.3	I tratti delle storie vitali e il concetto di trade-off	110
5.4	I tratti funzionali "effetto" e "risposta" e le loro combinazioni	118
BOX 5.5	I tratti effetto e risposta a livello ecosistemico	119
5.5	L'effetto dell'abbondanza locale: Mass Ratio Hypothesis	121
	Referenze bibliografiche	122

CAPITOLO SESTO

	ACQUISIZIONE DI ENERGIA NEGLI ORGANISMI	125
6.1	Aspetti ecologico-funzionali dell'acquisizione dell'energia negli organismi	125
6.2	L'acquisizione di energia negli autotrofi fotosintetici	126
6.2.1	Acquisizione delle risorse	127
BOX 6.1	La luce come risorsa	128
6.3	Fattori di controllo della produzione primaria fotosintetica	132
6.4	Allocazione delle risorse ed accrescimento nelle piante	135
6.5	Risposte alle condizioni ambientali delle piante	136
6.6	L'acquisizione energetica negli eterotrofi	137
6.6.1	Gli erbivori	137
6.6.2	I detritivori	139
6.6.3	I carnivori	139
6.7	Acquisizione del cibo negli eterotrofi	144
BOX 6.2	I modelli di ottimizzazione (Stephens & Krebs 1986)	145

6.7.1	La ricerca del cibo	149
6.7.2	Uso delle patch di cibo: il Teorema del Valore Marginale	153
6.7.3	La manipolazione del cibo (= handling time)	157
6.7.4	Ingestione del cibo	159
6.7.5	Assimilazione	160
6.8	L'uso di materia inorganica	160
6.9	I tratti funzionali nella massimizzazione del guadagno energetico	161
	Riferimenti bibliografici	163

CAPITOLO SETTIMO

	IL DISTURBO	165
7.1	Perché studiare il disturbo prima delle popolazioni?	165
7.2	Cosa è il disturbo	166
7.3	Come agisce il disturbo	169
BOX 7.1	Effetti a cascata del disturbo sugli ecosistemi	175
7.4	Le caratteristiche del disturbo	177
7.4.1	Intensità	178
7.4.2	Tempistica (timing)	178
7.4.3	Frequenza e durata	181
7.4.4	Scale spaziali del disturbo	183
7.5	Fattori multipli di stress	184
7.6	Il significato ecologico del disturbo	188
	Riferimenti bibliografici	190

CAPITOLO OTTAVO

	LE POPOLAZIONI	195
8.1	Le popolazioni ed i tratti demografici	195
8.1.1	Le dimensioni di una popolazione	195
8.1.2	Struttura per età di una popolazione	199
8.1.3	Fecondità e natalità	200
8.1.4	Mortalità	200
8.1.5	Rapporto tra sessi	201
8.2	Modelli di accrescimento di popolazione: perché usare i modelli?	201
8.3	Risorse illimitate, popolazione chiusa e individui identici	204

8.3.1	Popolazioni con riproduzione continua: accrescimento esponenziale	205
8.3.2	La predizione delle dimensioni di una popolazione con accrescimento esponenziale	207
8.3.3	Il tempo di raddoppiamento	208
8.3.4	Assunzioni del modello esponenziale	209
8.3.5	Popolazioni con riproduzione stagionale (discreta): accrescimento geometrico	210
BOX 8.1	Le specie aliene invasive	212
8.3.6	Influenza di fattori stocastici e demografici sull'accrescimento di una popolazione	215
8.4	Accrescimento di una popolazione in un ambiente limitato	218
BOX 8.2	L'effetto Allee	220
8.4.1	La capacità portante	222
BOX 8.3	Il problema delle risorse selvatiche prelevabili: il caso della pesca	225
8.4.2	Accrescimento logistico in popolazioni con riproduzione stagionale	228
8.5	Accrescimento delle popolazioni con struttura di età	230
8.6	Le Metapopolazioni	233
	Riferimenti bibliografici citati e di approfondimento	237

CAPITOLO NONO

	LE INTERAZIONI BIOLOGICHE	239
9.1	Generalità	239
9.2	Mutualismo e simbiosi	240
9.3	Commensalismo	244
9.4	Competizione	245
9.4.1	Fattori che regolano l'esito della competizione	247
9.4.2	Modelli della competizione che non tengono conto delle risorse	248
9.4.3	La competizione interspecifica negli esperimenti di Gause	254
9.4.4	Modelli della competizione che tengono conto delle risorse	255

BOX 9.1	<i>Competizione e successione delle specie</i>	263
9.4.5	<i>Ruolo della competizione: dal livello ecologico all'evoluzione dei caratteri</i>	263
9.5	La predazione	264
9.5.1	<i>Definizioni</i>	264
BOX 9.2	<i>Come evitare o minimizzare la competizione interspecifica nello spazio o nel tempo</i>	265
9.5.2	<i>La coesistenza di preda e predatore: il modello Lotka-Volterra</i>	267
9.5.3	<i>Verifica del modello di Lotka-Volterra: gli esperimenti di Gause sulla predazione</i>	270
9.5.4	<i>Coesistenza di preda e predatore secondo il modello di Rosenzweig e McArthur</i>	271
9.5.5	<i>Ruolo ecologico della predazione</i>	274
	Riferimenti bibliografici	277

PARTE QUARTA

ECOLOGIA DELLE COMUNITÀ E BIODIVERSITÀ

CAPITOLO DECIMO

	LE COMUNITÀ	281
10.1	Definizione, struttura e composizione	281
BOX 10.1	<i>La biogeografia delle isole</i>	283
10.2	Fattori che influenzano struttura e composizione delle comunità	287
BOX 10.2	<i>Le cascate trofiche</i>	294
10.3	Successioni ecologiche	296
10.4	Distribuzione e dispersione delle specie	301
10.4.1	<i>Il range geografico di una specie e la struttura spaziale di una popolazione</i>	302

10.4.2	<i>La distribuzione spaziale degli individui di una popolazione</i>	306
10.4.3	<i>Dispersione: definizioni e meccanismi</i>	308
10.4.4	<i>Meccanismi di dispersione</i>	310
10.4.5	<i>Meccanismi e modalità di trasporto</i>	310
10.4.6	<i>Ruolo di tratti biologici, aspetti ecologici e conseguenze della dispersione</i>	315

	Riferimenti bibliografici	317
--	----------------------------------	-----

CAPITOLO UNDICESIMO

	LA BIODIVERSITÀ	319
11.1	Definizioni della biodiversità	319
11.2	Diversità di specie	321
11.2.1	<i>Cosa misurare per valutare la diversità di specie</i>	321
11.2.2	<i>I diversi livelli della diversità specifica</i>	323
11.3	Metodi di misura della diversità di specie	323
11.3.1	<i>Dipendenza del numero di specie dallo sforzo di campionamento</i>	323
11.3.2	<i>Indici di diversità</i>	326
11.3.3	<i>Indici basati sulle componenti della diversità β</i>	329
11.4	Fattori che influenzano la biodiversità	330
11.5	Relazioni tra biodiversità e funzionamento degli ecosistemi	335
11.6	Biodiversità, beni e servizi dell'ecosistema	339
BOX 11.1	<i>Gli obiettivi di sviluppo sostenibile (SGDs) al 2020</i>	342
	Riferimenti bibliografici	346

	Indice analitico	349
--	-------------------------	-----

Ringraziamenti

ANTONIO PUSCEDDU dedica questo libro a Fabiana, Simone, Filippo e Matteo.

GIANLUCA SARÀ dedica questo libro a Micol e Davide ricordando Elisabetta.

PIERLUIGI VIAROLI dedica questo testo ai piccoli Matteo, Anita e Matilde, con la speranza di avere contribuito a migliorare l'ambiente in cui cresceranno.

ANTONIO PUSCEDDU ringrazia i numerosi colleghi e collaboratori ecologi (e non solo) delle Università di Cagliari e Politecnica delle Marche, con i quali, negli anni, molti dei contenuti di questo libro sono stati affrontati e disquisiti, fino a maturare e diventare parte integrante di questo libro.

GIANLUCA SARÀ ringrazia i molti collaboratori del Laboratorio di Ecologia di UNIPA, i tanti colleghi ed amici che hanno segnato il lungo percorso di stesura di questo libro sin dalla sua ideazione. Anche con semplici spunti di riflessione piuttosto che con lunghe ed estenuanti conversazioni, il loro un contributo culturale è stato sostanziale ma servirebbe troppo spazio per nominarli uno per uno.

PIERLUIGI VIAROLI ringrazia i suoi genitori che con grandi sacrifici e lungimiranza hanno investito tanto sull'educazione e sulla formazione dei figli. Grazie a Elena, Pierpaolo e Benedetta che hanno condiviso una lunga avventura nel mondo dell'ecologia.

I proventi derivanti dai diritti d'autore sono devoluti alla Struttura Complessa di Pediatria, Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori – Milano.

