



ANPA

Agenzia Nazionale per la
Protezione dell'Ambiente

La biodiversità nella regione biogeografica mediterranea

Versione integrata del contributo dell'ANPA
al rapporto dell'EEA sulla biodiversità in Europa

Informazioni legali

L'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente e le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto

Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma

Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi

www.anpa.it

© ANPA, Stato dell'Ambiente 4/2001

ISBN 88-448-0047-0

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Coordinamento ed elaborazione grafica

ANPA, Immagine

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Foto di copertina: Paolo Orlandi

Coordinamento tipografico

ANPA, Dipartimento Strategie Integrate Promozione e Comunicazione

Impaginazione e stampa

C.R.P. - Piazza della Trasfigurazione, 9 - 00151 Roma

Stampato su carta TCF

Finito di stampare nel mese di dicembre 2001

Per la predisposizione del documento, nel suo complesso, è stato istituito un gruppo di lavoro interno ad ANPA così costituito:

Matteo Guccione (coordinatore)
Paola Boscaino (*reporting support, translation*)
Luca Campana (mappe, agricoltura)
Gianna Casazza (ambiente marino)
Claudio Piccini (scienze forestali, gestione foreste)
Beti Piotto (botanica, biologia forestale)
Roberto Scalambretti (*computer editing*)
Emanuela Spada (zone umide, ambiente marino)
Eutizio Vittori (geologia, geomorfologia)

Al gruppo di lavoro hanno fornito supporto:

Patrizia Jereb, ICRAM (biodiversità marina del Mediterraneo)
Laura Mancini, Ist. Superiore di Sanità (ambienti acquatici, risorse idriche)
Umberto Morra Di Cella, CTN_CON (scienze forestali, statistiche)
Sandro Pignatti, Università degli Studi di Roma "La Sapienza" (aspetti botanici)
Chantal Treves, CTN_CON (supporto alla redazione - ecologia)

Il gruppo di lavoro si è avvalso del contributo dei seguenti collaboratori ANPA, ai sensi dell'art. 7 del D.lgs. n. 29/93:

Serena Bernabei (ambienti acquatici, risorse idriche)
Carlo Jacomini (pedologia)
Matteo Lener (piante coltivate, OGM)

Uno specifico incarico di consulenza per la redazione del documento è stato attribuito al dr. Alberto Sorace.

Per la redazione di parti specifiche del documento ci si è avvalsi dei seguenti contributi:

Amori Gianni, Spartaco Gippoliti, Centro Genetica Evoluzionistica e IUCN/SSC *Rodent Specialist Group* (Box 10: *Albania: un hotspot per i roditori europei*)
Franco Andaloro (Paragrafo 2.6.5: *La tropicalizzazione del Mediterraneo*)
Luca Baghino, Michela Ingaramo, Vincenzo Rizzi, LIPU (Box 26: *Il progetto LIFE nel Parco del Beigua*)
Alessia Baldi (Box 29: *Reti ecologiche*)
Serena Bernabei, Laura Mancini ISS (Appendice A: *Indici biologici e bioindicatori: valutazione dello stato ambientale delle acque*)
Maurizio Burlando, Paolo Derchi, Parco del Beigua (Box 26: *Il progetto LIFE nel Parco del Beigua*)
Ariel Brunner, Marco Gustin, Gianni Palumbo, LIPU (Box 28: *Progetti di reintroduzione in area mediterranea*)
Giuseppe Carpaneto, Dipartimento Biologia, Università degli Studi "Roma Tre" (Box 9: *Diversità e stato di conservazione dei Coleotteri Scarabeoidei in Italia*)
Mauro Cristaldi, Dipartimento Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza" (Box 39: *Gruppo per il monitoraggio ambientale di aree mediterranee mediante l'uso dei micromammiferi come bioindicatori*)

- Vincenzo Cuomo, Rosa Lasaponara, IMAAA-CNR (Rilevamento satellitare in *Box 1: Il fuoco negli ecosistemi mediterranei*)
- Maria Dimaki, Goulandris Natural History Museum (*Box 8: Camaleonti in Grecia*)
- Simone Fattorini, Dipartimento Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza" (*Box 3: I Coleotteri Tenebrionidi (Coleoptera Tenebrionidae) delle isole circumsiciliane: diversità e livelli di endemismo*)
- Alessandro Gianicolo, IAMB, (*Box 32: Il ripristino della biodiversità degli agroecosistemi attraverso la costituzione di "aree rifugio" in un'azienda biologica pugliese*)
- Gruppo Biodiversità e Risorse Genetiche del MiPAF (*Box 30: Conservazione dell'agrobiodiversità e Box 33: Contributo della Gestione ex ASFD alla conservazione della biodiversità*)
- Paolo Guglielmi, Lucio Biancatelli, WWF (*Box 37: Buchi nell'acqua*)
- Marco Gustin, LIPU (*Box 36: Il monitoraggio dei rapaci in un sito del Mediterraneo centrale: il promontorio del Conero*)
- Francesco Intoppa, M. Gioia Piazza, Sez. Apicoltura, Istituto Sperimentale Zoologia Agraria (*Box 38: Censimento di insetti pronubi per la valutazione della qualità ambientale*)
- Yannis Ioannidis, Goulandris Natural History Museum (*Box 7: la Vipera di Milos, Macrovipera schweizeri (Wener, 1935). La specie di serpente minacciata maggiormente in Europa*)
- Patrizia Jereb, Giulia Mo, Leardo Tunesi, ICRAM (Paragrafo 2.6.1: *La biodiversità del Mediterraneo*)
- Patrizia Jereb, Giulia Mo, ICRAM (Capitolo 4.2: *La tutela della biodiversità marina nel Mediterraneo e in Italia*)
- Giulia Mo, ICRAM (*Box 24: Le pressioni antropiche nel Mediterraneo*)
- Giuseppe Notarbartolo di Sciarra, ICRAM (Paragrafo 4.2.2: *Le specie marine protette*)
- Emanuele Piattella, Dipartimento Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza" (*Box 9: Diversità e stato di conservazione dei Coleotteri Scarabeoidei in Italia*)
- Enrico Selva, ANPA (*Box 20: La Barbabietola da zucchero*)
- Roberto Sindaco, Museo Civico di Storia Naturale di Carmagnola (*Box 11: I rettili dell'Anatolia: checklist e analisi zoogeografica*)
- Leardo Tunesi, ICRAM (Paragrafo 4.2.1: *Le aree marine protette*)
- Alberto Venchi, Giuseppe M. Carpaneto, Marco A. Bologna, Dipartimento Biologia, Università degli Studi "Roma Tre" (*Box 11: I rettili dell'Anatolia: checklist e analisi zoogeografica*)
- Alberto Venchi (*Appendice C. Anfibi e Rettili endemici del bacino del Mediterraneo*)

Revisione editoriale

Silvia Iaccarino, ANPA

Ringraziamenti

A. Schirone, M. Sciortino, C. Battisti, F. Intoppa, F. M. De Pace, F. Baiocco, P. Medagli, M. Munafò, M. Papageorgiou, N. Bajoni, P. De Bernardi, F. Ambrico, F. Baiocco, M. Morelli, S. Condé, D. Richard.

Presentazione

Nel quadro degli impegni istituzionali internazionali di maggior rilievo, un ruolo importante è stato svolto dall'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente all'interno della rete del sistema di osservazione e informazione ambientale (EIONet) dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA). ANPA è, infatti, il *National Focal Point* italiano di EIONet.

Per ogni singolo tema ambientale, ANPA svolge, inoltre, la funzione di riferimento nazionale (*National Reference Centre - NRC*) per tutto ciò che attiene all'interscambio di informazioni da e per il sistema europeo.

L'ANPA è, infine, *partner* in tre dei cinque *European Topic Centre* (ETC) di EIONet che, in analogia con quanto avviene in Italia con i Centri Tematici Nazionali di SINAnet, rappresentano il principale supporto operativo dell'Agenzia Europea dell'Ambiente.

Riguardo al tema *Conservazione della natura e biodiversità*, ANPA è NRC per il tema *Nature protection and biodiversity* ed è stata partner del consorzio dell'ETC/NC (*ETC on Nature Conservation*) fino alla fine del 2000. Nella nuova compagine dell'ETC, versione 2001, ribattezzato ETC/NPB (*European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity*), l'ANPA continua a far parte del Centro come componente dell'*Advisory Group*, per le esigenze a più ampio respiro del Centro e, in questa veste, è chiamata a fornire i propri contributi per le esigenze della rete EIONet.

Durante questi anni, l'ANPA ha risposto a numerose richieste provenienti dall'AEA. Meritevoli di evidenza sono due incarichi che ANPA ha ricevuto: nel '96, per uno studio pilota finalizzato alla messa a punto di una metodologia per il monitoraggio della biodiversità nell'area biogeografica alpina, e nel 2000 con un impegno particolarmente qualificante, per fornire il contributo italiano al "Primo Rapporto monografico sullo stato della biodiversità in Europa" dell'AEA (non ancora pubblicato), relativamente alla Regione Biogeografica Mediterranea.

Sulla base degli elementi acquisiti per l'elaborazione del contributo al Rapporto dell'AEA, al fine di valorizzare al meglio l'impegno e l'ampio materiale raccolto, si è pensato di redigere la presente versione integrata in italiano. Questa è ben più ampia della corrispondente versione inglese, trasmessa all'AEA, poiché redatta con i contributi documentali integrali dei ricercatori, sia interni sia esterni all'ANPA, coinvolti nell'attività di collaborazione europea.

Il documento è articolato in sezioni monografiche, redatte da gruppi di studiosi nazionali ed esteri, che sono presentate secondo una logica di ambiti tematici per far meglio comprendere quali e quanti sforzi siano stati fatti, o sono in atto, per la costruzione di un adeguato quadro conoscitivo dei valori della biodiversità per un'area geografica, il Mediterraneo, che tutto il mondo riconosce come patrimonio imprescindibile per la conservazione della natura dell'intero pianeta.

Roberto Caracciolo
Direttore del Dipartimento Stato dell'Ambiente,
Controlli e Sistemi Informativi

Indice

PRESENTAZIONE	III
INDICE.....	V
ELENCO DEGLI ACRONIMI.....	VII
LISTA DEI BOX.....	IX
LISTA DELLE FOTO	XI
1. PRESENTAZIONE DELLA REGIONE BIOGEOGRAFICA: ESTENSIONE, CLIMA, RILIEVI E PAESAGGI.....	1
1.1 Estensione e confini.....	2
1.2 Caratteristiche peculiari: clima, geomorfologia, paesaggio	2
1.2.1 Generalità sulla storia geologica	2
1.2.2 Caratteristiche geografiche principali.....	2
1.2.3 Clima	3
1.3 Presenza umana.....	5
2. HABITAT, FAUNA E FLORA	11
2.1 Ricchezza degli habitat	13
2.2 Foreste e zone cespugliate	14
2.3 Gli ecosistemi principali	17
2.3.1 Le montagne	17
2.3.2 Coste mediterranee.....	19
2.3.3 Gole e gravine: le montagne sottosopra.....	20
2.3.4 Isole – centri di biodiversità ed endemismo eccezionali.....	21
2.3.5 Gli agro-ecosistemi.....	26
2.4 La ricchezza della flora	28
2.5 La ricchezza della fauna	30
2.6 La biodiversità marina	48
2.6.1 La biodiversità del Mediterraneo	48
2.6.2 Le specie endemiche.....	49
2.6.3 L'importanza della biodiversità genetica	50
2.6.4 La biodiversità ecologica del Mediterraneo	51
2.6.5 La tropicalizzazione del Mediterraneo	52
3. BIODIVERSITÀ E ATTIVITÀ UMANE	55
3.1 Uso economico delle specie e biodiversità.....	55
3.1.1 Specie coltivate e di uso antropico originatesi nel Mediterraneo	59
3.1.2 Razze autoctone di bestiame.....	62
3.2 Pressioni principali sulla biodiversità	63
3.2.1 Urbanizzazione, frammentazione del paesaggio e aree agricole nella regione mediterranea	63
3.2.2 La biodiversità nel suolo della regione mediterranea. Il rischio di desertificazione.....	67
3.2.3 Riduzione delle zone umide, inquinamento e pressioni ambientali sulla risorsa acqua	69
3.2.4 Pressioni sull'ambiente marino.....	72
3.2.5 Turismo	74

4.	ALCUNE INIZIATIVE PER LA BIODIVERSITÀ E LA CONSERVAZIONE DELLA NATURA NELLA REGIONE MEDITERRANEA	75
4.1	Politiche di conservazione della natura.....	75
4.1.1	<i>Convenzione di Barcellona.....</i>	75
4.1.2	<i>Iniziative per combattere la desertificazione nel Mediterraneo settentrionale e adempimento dell'annesso IV regionale per il Mediterraneo settentrionale</i>	75
4.1.3	<i>Aree protette.....</i>	75
4.1.4	<i>Protezione delle specie.....</i>	79
4.1.5	<i>Reti ecologiche.....</i>	82
4.2	La tutela della biodiversità marina nel Mediterraneo e in Italia	85
4.2.1	<i>Le aree marine protette</i>	85
4.2.2	<i>Le specie marine protette.....</i>	87
4.3	Integrazione della biodiversità in pratiche socio-economiche.....	81
4.4	Ricerche e programmi di monitoraggio.....	104
	APPENDICI.....	117
	Appendice A	
	Indici biologici e bioindicatori: valutazione dello stato ambientale delle acque.....	119
	Appendice B	
	Le specie endemiche italiane dei Coleotteri Scarabeoidei.....	125
	Appendice C	
	Anfibi e Rettili endemici del bacino del Mediterraneo	127
	Appendice D	
	Breve sintesi della relazione dello IEA sulle reti ecologiche.....	129
	BIBLIOGRAFIA.....	133

Elenco degli acronimi

Aree Marine Protette (AMP)
Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA)
Azienda di Stato per le Foreste Demaniali (ASFD)
Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR)
Centro di Attività Regionale per le Aree Specialmente Protette (CAR/ASP)
Consiglio Nazionale per le Ricerche (CNR)
Consorzio per la Sperimentazione, Divulgazione e Applicazione di Biotecniche Innovative (ConSDABI)
Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (CSIC)
European Environment Agency (EEA)
European Topic Centre / Nature Conservation (ETC/NC)
Sistema d'informazione geografico (GIS)
Indice Biotico Esteso (IBE)
ICONA (Agenzia spagnola per la protezione dell'ambiente)
Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ICRAM)
Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS)
Istituti di Ricerca e Sperimentazione Agraria (IRSA)
Important Sea Landscape Areas (ISLAs)
International Union Conservation Nature (IUCN)
Lega Italiana Protezione Uccelli (LIPU)
Mediterranean Action Plan (MAP)
Ambiente mediterraneo e Osservatorio dello Sviluppo (MEDO)
Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (Mi.PAF)
National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
Organizzazioni Non Governative (ONG)
Strategia Pan-Europea per la Diversità Biologica e Paesistica del Consiglio d'Europa (PEBLDS)
Pan-European Ecological Network (PEEN)
Risorse Genetiche Vegetali (RGV)
Standard Data entry Form (SDF)
Underutilized Mediterranean Species Project (UMSP)
United Nations Environment Programme (UNEP)

Lista dei box

Box 1: Il fuoco negli ecosistemi mediterranei	5
Box 2: La gariga	16
Box 3: I Coleotteri Tenebrionidi (<i>Coleoptera Tenebrionidae</i>) delle isole circumsiciliane: diversità e livelli di endemismo.....	22
Box 4: La <i>dehesa</i>	27
Box 5: La ninfa del Corbezzolo <i>Charaxes jasus</i> – un relitto steno-mediterraneo	30
Box 6: L'Aquila del Bonelli (<i>Hieraetus fasciatus</i>)	32
Box 7: La Vipera di Milos, <i>Macrovipera schweizeri</i> (Werner, 1935). La specie di serpente minacciata maggiormente in Europa	32
Box 8: Camaleonti in Grecia	35
Box 9: Diversità e stato di conservazione dei Coleotteri Scarabeoidei in Italia	38
Box 10: Albania: un <i>hotspot</i> per i roditori europei.....	43
Box 11: I rettili dell'Anatolia: <i>checklist</i> e analisi zoogeografica.....	43
Box 12: <i>Patella ferruginea</i>	49
Box 13: <i>Posidonia oceanica</i>	49
Box 14: <i>Chelonia mydas</i>	51
Box 15: L'immigrazione di specie ittiche indopacifiche.....	52
Box 16: L'immigrazione di specie ittiche atlantiche	53
Box 17: La Sughera.....	55
Box 18: Il Carrubo	56
Box 19: L'Olivo	58
Box 20: La Barbabietola da zucchero.....	61
Box 21: Commento alle elaborazioni prodotte dalla Segreteria Tecnica del CTN_CON a partire dai dati <i>Corine Land Cover</i>	65
Box 22: Fauna edafica del Mediterraneo	67
Box 23: Pressioni sui laghi mediterranei: il caso del lago di Bolsena.....	71
Box 24: Le pressioni antropiche nel Mediterraneo	72
Box 25: Applicazioni in Turchia del Progetto di Conservazione della Diversità Genetica <i>in-situ</i> ..	75
Box 26: Il progetto LIFE nel Parco del Beigua	76
Box 27: Programma sperimentale per la conservazione della Gallina prataiola (<i>Tetrax tetrax</i>) e fauna associata in Francia e Italia	79
Box 28: Progetti di reintroduzione in area mediterranea	79
Box 29: Reti ecologiche	82
Box 30: Il Santuario Internazionale dei Cetacei del Mediterraneo.....	88
Box 31: Conservazione dell'agrobiodiversità	92
Box 32: Il ripristino della biodiversità degli agroecosistemi attraverso la costituzione di "aree rifugio" in un'azienda biologica pugliese	98
Box 33: Contributo della Gestione ex ASFD alla conservazione della biodiversità	100
Box 34: <i>MedWet</i>	104
Box 35: Progetto Piccole Isole	104
Box 36: Il monitoraggio dei rapaci in un sito del Mediterraneo centrale: il promontorio del Conero ..	105
Box 37: Buchi nell'acqua	108
Box 38: Censimento di insetti pronubi per la valutazione della qualità ambientale.....	109
Box 39: Gruppo per il monitoraggio ambientale di aree mediterranee mediante l'uso dei micro mammiferi come bioindicatori	112
Box 40: Indice Biotico Esteso (IBE)	114

Lista delle foto

- Foto 1: Gariga (EKBY)
- Foto 2: Mandragora *Mandragora autumnalis* (M. Guccione)
- Foto 3: Masticogna gommifera *Atractylis gummifera* (M. Guccione)
- Foto 4: Monte Pollino in estate (M. Guccione)
- Foto 5: Monte Pollino in inverno (M. Guccione)
- Foto 6: Abete dei Nebrodi *Abies nebrodensis* (M. Guccione)
- Foto 7: Grifone *Gyps fulvus* (V. Penteriani)
- Foto 8: Costa mediterranea (M. Guccione)
- Foto 9: Dune di sabbia (M. Guccione)
- Foto 10: Gruppo di fenicotteri *Phoenicopterus ruber* (V. Scarnera)
- Foto 11: Gola di Acheron (Grecia) (EKBY)
- Foto 12: Isola di Marettimo (M. Guccione)
- Foto 13: Lucertola di Milo *Podarcis milensis* (Y. Ioannidis)
- Foto 15: La dehesa
- Foto 16: *Phoenix theophrasti*, palma endemica di Creta (M. Guccione)
- Foto 17: *Charaxes jasus*
- Foto 18: Sterpazzolina *Sylvia cantillans* (A. Sorace)
- Foto 19: Lucertola di Bedriaga *Archaeolacerta bedriagae* (A. Venchi)
- Foto 20: Aquila del Bonelli *Hieraetus fasciatus*
- Foto 21: Vipera di Milos *Macrovipera schweizeri*. Foto 1 (Y. Ioannidis)
- Foto 22: Vipera di Milos *Macrovipera schweizeri*. Foto 2 (Y. Ioannidis)
- Foto 23: Camaleonte comune a Samos (M. Dimaki)
- Foto 24: Camaleonte africano a Pylos (M. Dimaki)
- Foto 25: Istrice (*Hystrix cristata*) (WWF Lazio)
- Foto 26: Vaccherella di mare *Peltodoris atromaculata* (L. Tunesi)
- Foto 27: Margherita di mare *Parazoanthus axinellae* (L. Tunesi)
- Foto 28: Fiori di *Posidonia oceanica* (L. Tunesi)
- Foto 29: Veduta dell'isola dell'Asinara (L. Tunesi)
- Foto 30: Alberi di sughera (A. Sorace)
- Foto 31: Raccolta del sughero
- Foto 32: Albero del Carrubo in oliveto (V. Sforza)
- Foto 33: Albero del Carrubo in mandorleto (V. Sforza)
- Foto 34: Albero di Carrubo, particolare del tronco (V. Sforza)
- Foto 35: Baccelli di carrubo (V. Sforza)
- Foto 36: Olivo (P. De Bernardi)
- Foto 37: Oliveto (V. Scarnera)
- Foto 38: Razza greca di mucca (EKBY)
- Foto 39: Bufalo indiano (EKBY)
- Foto 40: Terrazzamenti su un versante costiero (P. De Bernardi)
- Foto 41: Zone umide (M. Guccione)
- Foto 42: Corso d'acqua del M.Olimpo (M. Guccione)
- Foto 43: Veduta di Capo Rizzuto (L. Tunesi)
- Foto 44: Pollo sultano *Porphyrio porphyrio*. Foto 1. (LIPU)
- Foto 45: Pollo sultano (LIPU)
- Foto 46: Cucciolo di Foca monaca *Monachus monachus* (G. Mo)
- Foto 47: Tipica fattoria greca a Prespa (EKBY)
- Foto 48: Pigliamosche *Muscicapa striata* (A. Sorace)
- Foto 49: Promontorio del Conero, veduta da Pian grande (A. Sorace)
- Foto 50: Finocchio *Foeniculum vulgare* (F. M. De Pace)

1. Presentazione della regione biogeografica: Estensione, Clima, Rilievi e Paesaggi

1.1 Estensione e confini

La porzione europea della Regione Biogeografica Mediterranea (Figura n. 1) occupa circa 1.200.000 km² che rappresentano approssimativamente l'11 % del continente Europeo, comprendendo la maggior parte della penisola iberica (centro e sud del Portogallo, centro e sud della Spagna), il "Midi" della Francia, il sud e gran parte del centro Italia, le coste della penisola balcanica, la penisola dell'Anatolia e le isole di Malta e di Cipro. Più di 4.000 km in longitudine da Lisbona in Portogallo fino ad Adana nel sud Turchia.

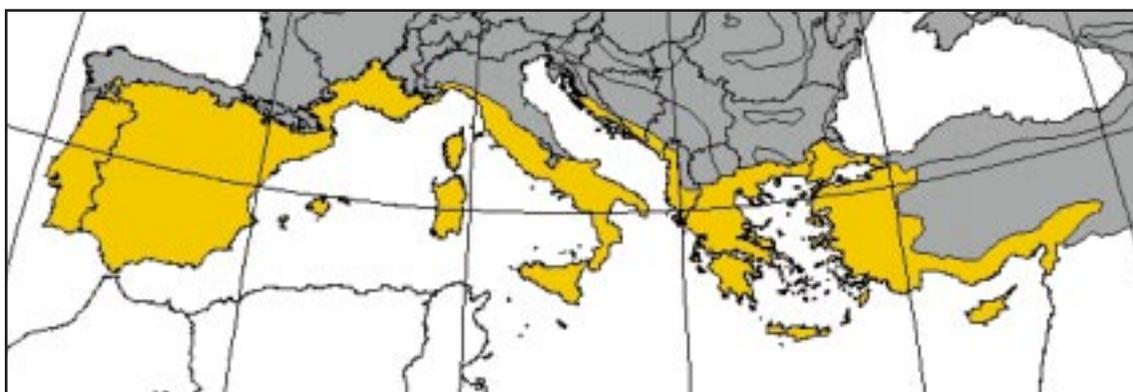


Figura n. 1: Regione Biogeografica Mediterranea

Paese	Area della RBGM		% del paese inclusa in RBGM
	km ²	(%)	
Albania	18,766	1,61	65
Bosnia ed Erzegovina	3,869	0,33	8
Cipro	9,317	0,80	100
Spagna	432,914	37,16	86
Francia	65,640	5,63	12
Grecia	132,311	11,36	100
Croazia	14,860	1,28	26
Italia	162,581	13,95	54
Malta	316	0,03	100
Portogallo	83,933	7,20	91
Turchia	235,625	20,22	30
Serbia e Montenegro	4,906	0,42	5
Totale	1,165,038	100,00%	-

Tabella n. 1: Parte della Regione Biogeografica Mediterranea (RBGM) inclusa nei paesi del Sud Europa

Il mar Mediterraneo, dal latino *medius* e *terra*, è letteralmente un mare racchiuso da continenti; l'Europa a nord, con le penisole iberica, italiana e balcanica, l'Asia a est con le coste del Medio Oriente e l'Africa settentrionale a sud, sono i territori che lo delimitano.

Dallo stretto di Gibilterra alla Siria, la lunghezza del bacino è di 3.800 km, la larghezza media è di 700 km mentre la distanza massima è di circa 900 km (dalla Francia all'Algeria).

La superficie è di 2,55 milioni di km² e il volume raggiunge i 3,7 milioni di km³ mentre la profondità massima arriva ai 5,121 km e quella media a circa 1,5 km.

Gli unici passaggi che permettono al mar Mediterraneo di comunicare con l'esterno sono: lo stretto di Gibilterra a ovest, esteso 15 km e profondo 250 m, che lo collega all'oceano Atlantico; il canale artificiale di Suez a est, largo da 120 a 60 m e profondo solo 12 m, che lo congiunge al mar Rosso; infine lo stretto dei Dardanelli a nord-est, largo 4 km e profondo 55 m, che lo uniscono al mar di Marmara.

1.2 Caratteristiche peculiari: clima, geomorfologia, paesaggio

L'aspetto più caratteristico dell'ambiente mediterraneo è la sua grande variabilità e ricchezza paesaggistica. L'originalità del paesaggio del bacino mediterraneo deriva dai molteplici fattori che hanno contribuito alla sua formazione: la complessità geomorfologica e geologica, la peculiarità storica e climatica, i ripetuti fenomeni di separazione e congiungimento delle masse continentali durante il Terziario, e l'importanza di alcuni episodi avvenuti durante le ultime ere geologiche (Pliocene e Pleistocene), specialmente le glaciazioni del Quaternario.

1.2.1 Generalità sulla storia geologica

Il mar Mediterraneo è un relitto di un antico e vasto oceano, la *Tetide*. Durante l'era Cenozoica l'area di questo enorme oceano si ridusse progressivamente formando alcuni bacini secondari. Il principale tra essi si trasformerà nel mar Mediterraneo. Causa di questa riduzione fu l'avvicinamento della placca continentale africana con quella eurasiatica. Le enormi spinte provenienti da sud piegarono i sedimenti accumulati sul fondo dell'oceano dando origine alle catene montuose dell'Atlantide, dei Pirenei, delle Alpi, dei Balcani e dell'Asia minore. Nell'ultima fase del Miocene, dopo questi fenomeni grandiosi, l'antico oceano divenne un mare interno, anche se molto differente dall'attuale mar Mediterraneo. Nel basso Pliocene, a causa sia della chiusura del Mediterraneo che ridusse l'apporto d'acqua dall'oceano e sia alle condizioni climatiche molto calde, il mar Mediterraneo si seccò (*Crisi del Messiniano*). I fenomeni geologici associati a questo periodo come l'apertura di enormi fratture, l'incrementata attività vulcanica, la formazione di gole a opera dei fiumi principali (Rodano, Nilo), il sollevamento delle aree costiere, furono il punto di partenza per la complessità ecologica e biogeografica della regione mediterranea (BLONDEL & ARONSON 1999). Questa fase promosse l'espansione di piante resistenti al sale (Alofite dei generi: *Limonium*, *Salicornia*, *Arthrocnemum*, *Salsola*, *Artemisia*) e l'apparizione di piccole specie marginali la cui adattabilità a condizioni severe favorirà la loro successiva evoluzione. Alla fine il ponte terrestre tra il Marocco e la Spagna (l'attuale stretto di Gibilterra) si spaccò in seguito a nuovi movimenti tettonici permettendo il riversamento delle acque dell'Atlantico nel bacino. La configurazione presente del Mediterraneo fu stabilita all'incirca cinque milioni di anni fa.

1.2.2 Caratteristiche geografiche principali

Quattro penisole principali caratterizzano il lato europeo del bacino: iberica, italiana, balcanica e anatolica. Innumerevoli isole, alcune con ampia superficie (Baleari, Corsica, Sardegna, Sicilia, Creta,

Cipro), più o meno distanti dalla terraferma, sono disseminate per tutta la sua lunghezza. La lunghezza totale della costa è di circa 33.500 km cioè il 72,7 % della lunghezza dell'intera costa mediterranea.

Il suo perimetro europeo è circondato da montagne. Le maggiori altitudini si rinvencono nella Sierra Nevada in Spagna, e nelle isole più grandi includendo Sicilia, Sardegna, Corsica, Creta e Cipro. Alcune delle montagne più alte sono dei vulcani, alcuni dei quali sono ancora in attività tipo Etna, Stromboli e Vulcano. La limitata fascia di terra che separa il mare dalle montagne è raramente più ampia di 20-30 km e, talvolta, è meno della decima parte di questa larghezza.

Le pianure nella zona litorale, oggi i territori più produttivi e densamente popolati, sono il risultato principale delle opere di bonifica dell'inesimabile numero di zone umide esistenti nei tempi antichi e che coprivano lo spazio tra le colline e la linea costiera.

A causa della sua origine geologica, le formazioni rocciose derivate da calcari di origine sedimentaria sono predominanti. Paleo-suoli sono abbondanti, prodotti principalmente dalla disgregazione di rocce calcaree di antica provenienza marina. In molte aree un processo peculiare di ossidazione del ferro, presente nelle rocce calcaree, ha dato origine a suoli particolarmente colorati chiamati "terra rossa". Questo tipo di terreno, con il suo tipico color ruggine, contribuisce spesso alla caratterizzazione del paesaggio mediterraneo.

Tra i differenti suoli presenti, quelli vulcanici, principalmente di colore scuro, derivati da rocce effusive, danno spesso origine a suoli molto produttivi, principalmente acidi o fortemente basici. Comunque, i suoli migliori, per proprietà edafiche, sono quelli delle pianure alluvionali derivati, come già detto, da terreni drenati, ma che non costituiscono una frazione rilevante dell'intera superficie della regione mediterranea. In alcune parti della regione specialmente in Spagna, nella costa adriatica dell'ex-Yugoslavia e in Anatolia, si trovano ampi affioramenti carsici.

L'area coperta dal mar Mediterraneo si presenta divisa dal canale di Sicilia (110 km larghezza e 350 m di profondità) in due grandi bacini: l'uno occidentale a ovest delle coste italiane e della Sicilia e l'altro orientale a est della penisola italiana. Questi a loro volta si compongono di sottobacini: a ovest, partendo dallo stretto di Gibilterra si susseguono il mare di Alboran, il bacino algero-provenzale, il mar Ligure e il mar Tirreno; a est invece il mar Adriatico, il mar Ionio, il mar Egeo e il bacino Levantino.

I fondali raggiungono profondità variabili: circa 5.000 m nello Ionio, 1.200 m nell'Adriatico, 4.400 m a occidente presso la Sardegna e 3.700 m nel Tirreno. La piattaforma continentale non è estesa, arrivando alla profondità massima di 350 m, mentre la pendenza del fondo è molto accentuata e dovuta al fenomeno dell'orogenesi alpina. La Corsica e la Sardegna sono parte di un'estesa dorsale che si sviluppa sul fondo.

Le coste sono generalmente regolari e basse a nord, alte e frastagliate a sud; inoltre sono presenti numerose isole di fronte alle coste spagnole (Baleari), italiane (Arcipelago toscano, Pontine, Eolie, Tremiti, ecc.), tunisine (Gerba), nel mar Egeo (Cicliadi, Sporadi, ecc.) e lungo le coste orientali; tra queste le più estese sono: Sicilia, Sardegna, Cipro, Corsica e Creta.

Tra i principali fiumi che sfociano in questo mare ricordiamo: Ebro, Rodano e Po per le coste settentrionali e il Nilo per le coste meridionali che è quello che fornisce l'apporto acqueo maggiore.

1.2.3 *Clima*

L'esatta definizione del clima mediterraneo è controversa (MITRAKOS 1980, QUÉZEL & BARBERO 1982, LAMOTTE & BLADIN 1989). La caratteristica principale del clima mediterraneo è il forte contrasto sta-

gionale tra il *periodo estivo caldo* caratterizzato da un'accentuata aridità e una *stagione autunno-invernale piovosa* (con qualche nevicata, raramente in pianura, ma normale alle altitudini maggiori) con temperature relativamente moderate (sporadiche gelate). Differenti condizioni locali, tuttavia, generano sottotipi climatici molto differenti (GROVE & RACKHAM 2001). Una netta diversificazione esiste tra il tipico clima mediterraneo e il clima mediterraneo montano. Inoltre le aree molto interne sono influenzate severamente dagli elementi continentali (per es. le aree interne della Spagna).

L'entità media delle precipitazioni oscilla tra i 1.200 e i 600 mm di pioggia, ma può scendere a 350-400 mm e anche a 100 mm in aree subdesertiche. Nel periodo secco (almeno due mesi ogni anno nel Mediterraneo occidentale e da cinque a sei mesi nella parte orientale) la maggior parte delle piante e degli animali va incontro a un deficit idrico. Temporali autunnali improvvisi sul suolo secco causano una considerevole erosione del suolo.

I venti principali nell'area sono: il *Maestrale* (freddo e umido) proveniente da nord-ovest e la *Tramontana* (molto freddo e secco in inverno) che soffia da nord e in primavera può provocare improvvise anomalie climatiche, come oscillazioni delle temperature diurne di 10 °C o anche più. Altri venti caratteristici sono il *Levante* e il *Greco* da est, il *Ponente* da sud-ovest, lo *Scirocco* (sempre caldo e umido) proveniente dalle coste del nord Africa, il *Meltemi* e l'*Etesian* (caldo e secco in estate) che soffiano sull'Egeo e nelle aree mediterranee orientali. I venti incrementano fortemente l'evaporazione, per cui vengono aggravati gli effetti della siccità e delle alte temperature per gli organismi.

A queste caratteristiche principali del clima deve essere aggiunta quella tipica della sua elevata imprevedibilità: le fluttuazioni diurne della temperatura in certe stagioni, la violenza di certi venti, i brevi ma potenti rovesci temporaleschi e i periodi di eccezionale siccità prolungata (BLONDEL & ARONSON 1999, GROVE & RACKHAM 2001).

Le alte temperature estive unite ai venti secchi invernali, producono una forte evaporazione del mare, non compensata dalle precipitazioni e dal ruscellamento; in particolare questo bilancio idrico negativo viene principalmente risolto dai flussi in entrata di acque meno salate dall'oceano Atlantico attraverso lo stretto di Gibilterra e dal mar Nero attraverso il Bosforo, e dal flusso in uscita più salato. La variabilità della salinità da bacino a bacino (39 ‰ nel bacino orientale, 35 ‰ nel nord Adriatico, 36-37 ‰ nel bacino occidentale), dipende proprio dall'insieme dei fattori sopraelencati (evaporazione, correnti in entrata, scarsi apporti di acque dolci). Inoltre l'omeotermia del Mediterraneo è dovuta al fatto che essendo la soglia di Gibilterra poco profonda, le acque fredde atlantiche non penetrano nel Mediterraneo e il flusso in entrata, essendo superficiale, è più caldo, in tal modo, a partire da circa 400 m di profondità, la temperatura delle acque profonde si mantiene tutto l'anno a circa 12-13 °C. Le acque superficiali invece, anche in base a quanto esposto precedentemente, sono soggette a forti escursioni termiche annuali che possono variare dai 10 °C di gennaio ai 23-25 °C di luglio.

Sebbene le principali caratteristiche del clima mediterraneo sono state stabilite circa cinque milioni di anni fa, variazioni climatiche molto marcate avvennero nel Pleistocene, contribuendo decisamente alla caratterizzazione della biodiversità mediterranea. Queste variazioni consistettero fondamentalmente nell'alternanza di periodi glaciali e di brevi periodi interglaciali, quando le condizioni climatiche furono o simili a quelle odierne o più calde. Durante gli interglaciali l'acqua marina sommerse le isole meno elevate determinando la perdita di specie endemiche. Come conseguenza dell'immersione durante il periodo Calabrian, oggi alcune isole (Vulcano, Stromboli, Lampedusa, Zannone, Linosa) hanno un numero più basso di specie che altre (Pantelleria, Favignana, Ponza, Marettimo, Levanzo).

1.3 Presenza umana

La specie umana è presente nella regione mediterranea da almeno un milione di anni e la maggior parte delle antiche civiltà si svilupparono nel bacino mediterraneo (GROVE & RACKHAM 2001). Nel tempo l'uomo ha modificato profondamente la natura e la distribuzione della diversità nella regione, al punto che solo alcune remote aree montane e le pareti verticali risultano oggi intoccate.

Sia la struttura della vegetazione sia gli organismi mostrano un ampio *range* di adattamenti alle varie perturbazioni umane tipo: l'uso del fuoco per creare radure nella vegetazione, il sovrappascolo e l'eccessivo calpestio a opera delle mandrie di animali domestici e l'aratura del terreno.

Box 1: Il fuoco negli ecosistemi mediterranei

La vegetazione finale della regione mediterranea viene descritta da differenti ecologi (per es. NAVEH 1974) come *fire-climax* (ossia un'associazione vegetale che si viene a stabilizzare dopo frequenti e ripetuti incendi). In molte aree, in condizioni naturali, una foresta sempreverde con il Leccio (*Quercus ilex*), come specie predominante, sarebbe lo stadio climax della comunità vegetazionale della regione. D'altra parte i fuochi ripetuti portano a un complesso vegetazionale in cui gli stadi vegetativi secondari, con cespugli adattati al passaggio del fuoco, sono prevalenti e la vegetazione arborea copre limitate superfici. Il fuoco è indubbiamente un fattore ecologico naturale, anche se gli incendi causati dall'uomo ne aumentano la frequenza.

L'uso del fuoco da parte dell'uomo è documentato da 250.000 anni, ma alcuni indizi porterebbero questa data indietro di altrettanti anni; di conseguenza, ampie porzioni del paesaggio furono trasformate profondamente dall'azione umana diretta a ottenere, in aree forestate, terreni liberi utilizzabili come pascoli e per le coltivazioni.

L'impatto degli incendi sarebbe stato più serio se il fuoco non avesse già giocato il ruolo di filtro nello sviluppo degli ecosistemi mediterranei, le cui specie erano già adattate agli incendi (GRABHEER 1997). In questi ecosistemi, in particolare, si trovano molte specie vegetali resistenti al fuoco come la Sughera (*Quercus suber*) o anche piante la cui germinazione è stimolata dal passaggio di un incendio. Per esempio, le piante di alcuni generi endemici mediterranei (*Cistus*, *Halimium*, *Fumana*, *Tuberaria*) germinano dopo che la vegetazione è bruciata (Pirofite). Piante simili a quest'ultime includono quelle con buona capacità di veloce ripresa vegetativa dopo gli incendi, tra cui si può citare il Leccio (*Quercus ilex*), la Quercia coccifera (*Quercus coccifera*) e altre querce sempreverdi. Accanto ad adattamenti morfologici in risposta al passaggio del fuoco, diverse piante possiedono la capacità di cambiamenti nella fenologia, nella velocità di crescita, nel trasferimento di biomassa e nutrienti alle diverse parti della pianta (riferimenti in STAMOU 1998). Per esempio, sovrappascolo o incendi frequenti causano la predominanza di piante a crescita rapida (PARASKEVOPOULOS *et al.* 1994).

Tra gli animali, la predominanza di specie abili ad allontanarsi dagli incendi e capaci di ricolonizzare rapidamente aree bruciate di recente, è caratteristica di ambienti soggetti a incendi frequenti (PANTIS *et al.* 1988). In genere le aree bruciate sono dominate da specie adatte a vivere in svariati habitat e condizioni climatiche. La ricolonizzazione di aree bruciate è effettuata spesso da animali che possono rifugiarsi negli strati più profondi del suolo (ATHIAS-BINCHE 1987).

Alcuni aspetti, tuttavia, devono essere evidenziati riguardo al fuoco come fattore ecologico.

- Il fuoco è un fattore naturale in tutti gli ecosistemi mediterranei presenti sulla superficie terrestre, ma le piante del bacino mediterraneo non sembrano così specificamente tolleranti all'impatto del fuoco come nell'Australia occidentale o in sud Africa. Dopo ripetuti incendi la vegetazione

delle aree forestali mediterranee rimane severamente danneggiata e rimangono spazi vuoti.

- 91,6 % delle aree bruciate in Europa si trovano nella Regione Biogeografica Mediterranea, al cui interno 200.000 ha di foreste e *matorral* bruciano ogni anno.
- Incendi naturali o spontanei sono la causa di solo l'1-2 % degli incendi nella regione.
- Prima dello spopolamento delle aree rurali, la maggior parte degli incendi non erano eccessivamente pericolosi poiché venivano immediatamente controllati. Inoltre, gli incendi non trovavano il combustibile costituito oggi dalla vegetazione arborea che sta rioccupando le coltivazioni abbandonate e i pascoli (BLONDEL & ARONSON 1999, GROVE & RACKHAM 2001). L'uso delle pinete per la raccolta di legname da costruzione e combustibile è diminuita drasticamente contribuendo al fenomeno (STAMOU 1998).
- La riforestazione con specie combustibili come pini e eucalipti è a favore dello sviluppo di incendi di intensità maggiore (GROVE & RACKHAM 2001).
- L'uso di mezzi aerei antincendio serve a limitare i danni solo di incendi di piccole proporzioni.
- Il numero di incendi dovrebbe aumentare nei prossimi anni come risultato del riscaldamento globale (KASISCHKE & STOCKS 2000).

Pertanto, nonostante gli incendi siano perturbazioni naturali che contribuiscono al mantenimento della variabilità paesaggistica e, quindi, alla biodiversità, l'uso del fuoco come fattore ecologico nella regione (tecnica d'intervento recentemente suggerita da alcuni ecologi) deve essere ponderato maggiormente e gestito in maniera estremamente attenta. Secondo alcuni autori (GROVE & RACKHAM 2001) piccoli incendi controllati (come venivano effettuati in passato dai pastori) potrebbero evitare l'accumulo di vegetazione combustibile e il verificarsi d'incendi disastrosi. Inoltre l'incremento del pascolo in aree a rischio può ridurre la possibilità di tali incendi.

E' anche importante lo sviluppo di tecniche di ricostruzione della vegetazione per il recupero dei terreni bruciati, onde evitare di favorire fenomeni di desertificazione in aree bruciate ripetutamente (VALLEJO 1996).

Dal 1990, un progetto pilota per lo sviluppo di un sistema informatico sugli incendi forestali si sta sviluppando nell'Unione Europea (Regolamenti del Consiglio EU 86/3529/EEC e 92/2158/EEC). I dati sono stati raccolti giornalmente a livello regionale in Francia, Grecia, Italia, Spagna e Portogallo per stabilire un database geografico sugli incendi forestali. Alcuni di questi dati sono riprodotti nelle figure seguenti (Figura n. 2 e 3).



Figura n. 2: Numero medio annuale di incendi in aree forestali, 1989-91 nella Regione Biogeografica Mediterranea (Fonte: Ministerial Conference on the protection of forests in Europe, 1993)



Figura n. 3: Area bruciata in un anno, come percentuale del totale dell'area forestale, 1989-91 (Fonte: Ministerial Conference on the protection of forests in Europe, 1993)

Nella parte mediterranea dell'UE, due terzi degli incendi occorrono in estate e sono responsabili per i tre quarti dell'area bruciata totale (CEC, 1994). Anche la superficie degli incendi varia tra queste regioni. Gli incendi più ampi (> 30 ha) occorrono nel nord del Portogallo e della Spagna, mentre nel sud dell'Italia quasi tutti gli incendi sono più piccoli di 30 ha (Figura n. 4).

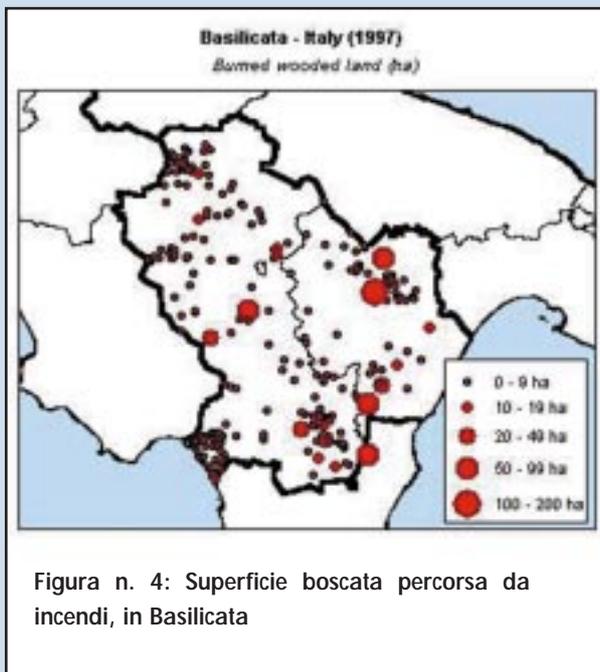


Figura n. 4: Superficie boscata percorsa da incendi, in Basilicata

Misure di protezione attiva contro gli incendi includono la previsione del rischio che essi accadano, ciò implica l'analisi dei dati meteorologici su una base reiterativa per prevedere condizioni potenzialmente favorevoli agli incendi, e il monitoraggio regolare, usando installazioni fisse (tipo torri di controllo) o mobili (pattugliamento del territorio e uso di aereomobili). Considerando che i costi per domare gli incendi, e successivamente recuperare le aree bruciate, variano tra 1.000 e 5.000 Euro per ettaro bruciato, la Commissione Europea sta finanziando alcuni progetti pilota. PROMETHEUS, per esempio, studia gli effetti degli incendi sulla vegetazione e suggerisce metodi di gestione per limitare i danni. Il sistema PROMETHEUS è applicato correntemente per una sua convalida in cinque paesi europei: Grecia, Italia, Portogallo, Francia e Svizzera.

La lotta agli incendi con i sistemi di rilevamento satellitare

La lotta agli incendi può essere affrontata, e migliorata, usando i sistemi di rilevamento satellitare. Tali sistemi potrebbero offrire un monitoraggio operativo degli incendi su regioni ampie a costi bassi, anche in aree remote o dalla morfologia complessa, dove è difficile, o impossibile, utilizzare altri sistemi convenzionali di monitoraggio. Il rilevamento tramite satelliti può offrire un supporto vantaggioso ai differenti aspetti della gestione degli incendi nelle foreste: previsione degli incendi (stima del pericolo degli incendi), rilevamento degli incendi, valutazione degli effetti degli incendi (mappe delle aree bruciate, stima delle emissioni gassose, ecc.).

La Commissione Europea sta finanziando diversi progetti pilota per valutare la fattibilità e l'affidabilità dell'uso del rilevamento satellitare per supportare il monitoraggio degli incendi in foresta. In particolare, il programma FUEGO (MARTIN RICO 1997) propone un sistema operativo che utilizza una costellazione di satelliti, con l'obiettivo di procurare una stima dei rischi di incendio, mettere in stato di allerta al primo allarme di incendio e monitorare le capacità di rilevamento, il tutto a supporto della lotta contro gli incendi in ambito forestale. L'obiettivo a lungo termine del programma FUEGO è quello di contribuire, a costi ragionevoli, a ridurre gli effetti degli incendi nelle aree forestate del Mediterraneo e in altri biotopi simili sulla Terra (cioè le foreste temperate secche).

Attualmente solo il *Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR)*, a bordo dei rilevatori satellitari della *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*, procurano dati utili per una corretta analisi spettrale, per aiutare gli studi indirizzati al monitoraggio degli incendi.

Il sistema satellitare FUEGO avrà le stesse capacità spettrali (infrarosso termico, infrarosso medio, quasi infrarosso e visibile) del NOAA - AVHRR, ma una maggiore risoluzione geometrica e temporale.

Le Figure n. 5 e 6, mostrano il pennacchio del fumo rilevato dal canale vicino all'infrarosso dell'AVHRR di due incendi forestali avvenuti in Grecia e in Italia.



Figura 5: AVHRR channel 2
Incendio forestale avvenuto a Penteli in Grecia
22/07/1995

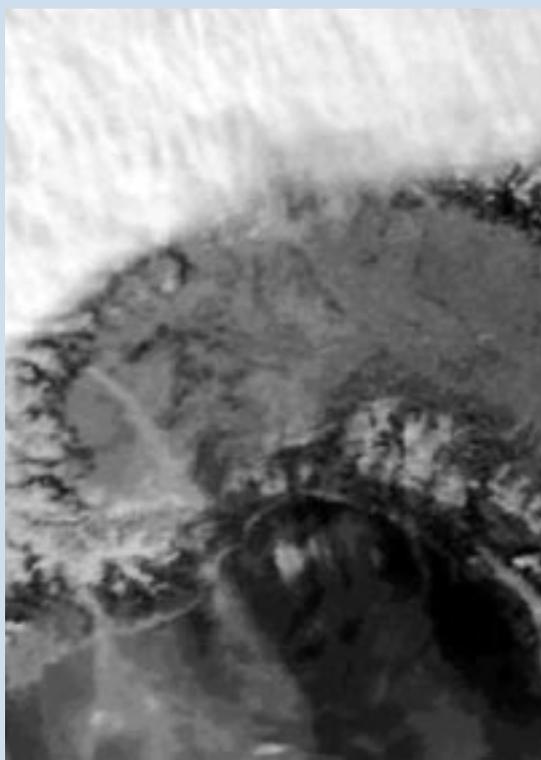


Figura 6: AVHRR channel 2
Incendio forestale avvenuto nel nord Italia
06/02/1999

Stima del pericolo d'incendio

La stima del pericolo d'incendio a breve termine può essere considerevolmente migliorata usando dati satellitari, per esempio la figura successiva (Figura n. 7) mostra la mappa della previsione giornaliera ottenuta usando combinazioni di parametri basati su differenti satelliti (NDVI and Ts), tipo di combustibile (ottenuto dal *Corine Land Cover*) e le caratteristiche topografiche tipo esposizione, pendenza e altitudine (ottenute dal *Digital Terrain Model*). La Figura n. 7 mostra l'esempio della mappa giornaliera del pericolo d'incendio basata sul rilevamento satellitare ottenuta per la Regione Basilicata.

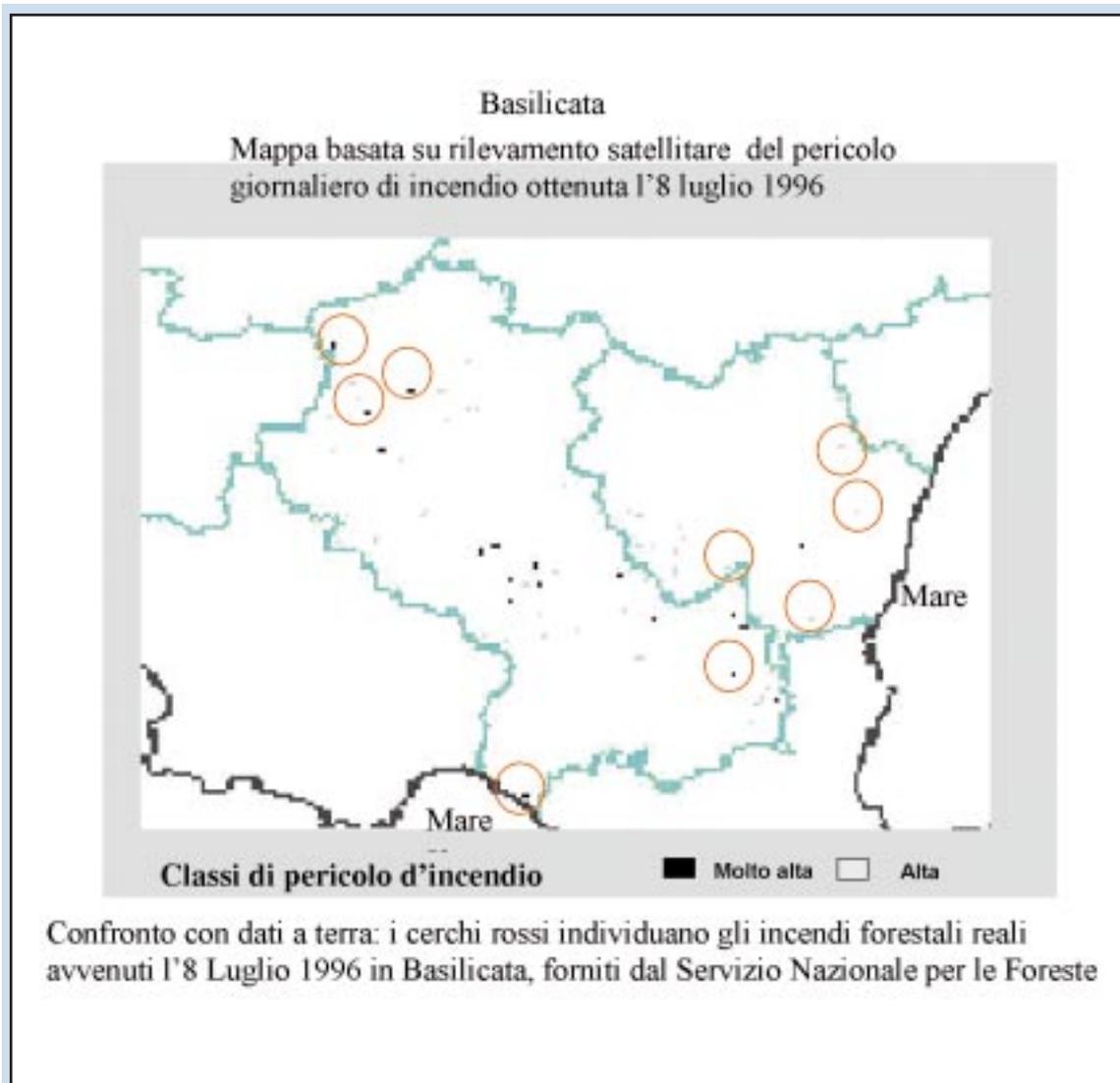


Figura n. 7: Mappa giornaliera del pericolo d'incendio per la Basilicata

La parte europea della Regione Biogeografica Mediterranea presenta un'elevata instabilità tettonica che, tra le aree mediterranee, si osserva solo in California e Cile. Inoltre la regione è stata interessata da un così lungo e complesso sviluppo delle attività umane che non ha riscontri altrove. Gli effetti di tali attività e il loro ruolo rispetto ai cambiamenti naturali devono essere ancora compresi appieno (GROVE & RACKHAM 2001).

L'elevata ricchezza di specie vegetali annuali, o anche più effimere, nella flora mediterranea potrebbe essere dovuta alle attività umane di vecchia data. Infatti nella regione mediterranea la vegetazione climax offre scarse opportunità di speciazione, trattandosi di un ambiente nel quale praticamente tutte le nicchie sono saturate, invece la vegetazione sottoposta a disturbo si trova in condizioni di elevata instabilità: si vengono così a determinare nuove nicchie ecologiche, alle quali nuovi genotipi si possono eventualmente adattare (PIGNATTI 1978). Organismi degli habitat più estremi (quali rocce, picchi e pareti costiere) hanno occupato, in tempi passati, probabilmente queste nicchie.

2. Habitat, fauna e flora

La regione mediterranea è considerata giustamente come uno dei posti più ricchi del mondo per quanto concerne la biodiversità. Tutti gli studi biologici sull'area mediterranea, benché non tutti i gruppi di organismi siano completamente conosciuti, sottolineano il numero elevato di specie endemiche viventi al suo interno, numero che può raggiungere, e spesso superare, il 40 % in alcuni gruppi di organismi come nel caso delle piante.

Si pensa che le ragioni di questa grande diversità e dell'alto tasso di endemismo siano:

- la sua posizione geografica tra l'area boreale euro-asiatica e quella tropicale/subtropicale africana che facilita la presenza di specie originarie di quasi tutti i conosciuti reami biogeografici: Siberia, sud Africa, e anche qualche relitto del continente antartico nel caso di alcuni componenti della fauna del suolo;
- la storia geologica e climatica che ha determinato il susseguirsi e la sovrapposizione di differenti episodi di colonizzazione da parte delle specie;
- la sua geomorfologia complessa (molte montagne e isole) e conseguentemente la varietà del suo clima e dei suoli, che risultano in una vasta varietà di habitat e biotopi.

Anche se è ancora abbastanza difficile quantificare questa diversità, a causa delle difficoltà delle indagini sulla flora e fauna locali, differenti studi dimostrano che nella regione mediterranea si trovano numerosi *hot spot* (ossia un'area con una concentrazione eccezionale di biodiversità e un'alta densità di specie endemiche) molto importanti per la biodiversità dell'intero continente. Gli *hot spot* (Figura n. 8) esistenti nella parte europea della regione mediterranea possono essere identificati (Cfr. DELANOE *et al.* 1996; MÉDAIL & QUÉZEL 1997, 1999).

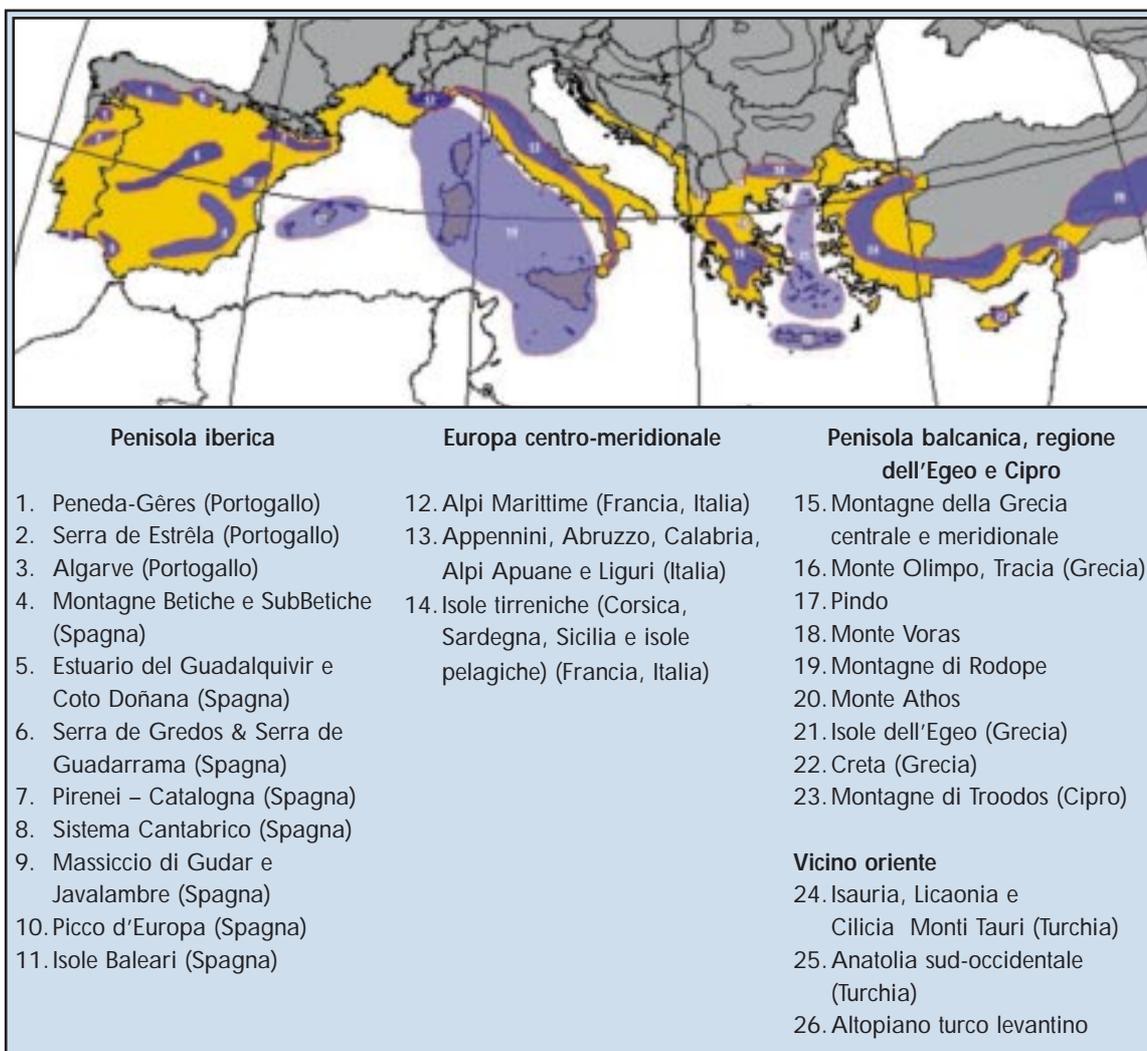


Figura n. 8: Hot spot nella parte europea della Regione Biogeografica Mediterranea

I grafici n.1 e 2 (forniti dall'*European Environment Agency* - EEA) evidenziano l'importanza della Regione Biogeografica Mediterranea, per quanto concerne il numero di specie incluse nell'allegato II della direttiva *Habitat*.

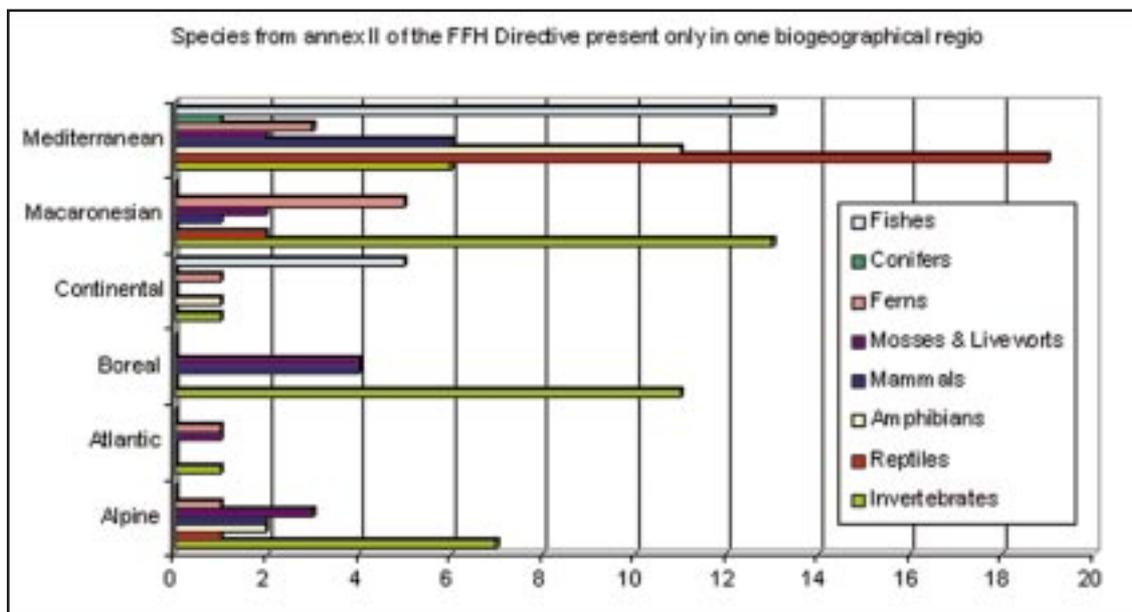


Grafico n. 1: Specie incluse nell'allegato II della direttiva Habitat presenti solo in una regione biogeografica

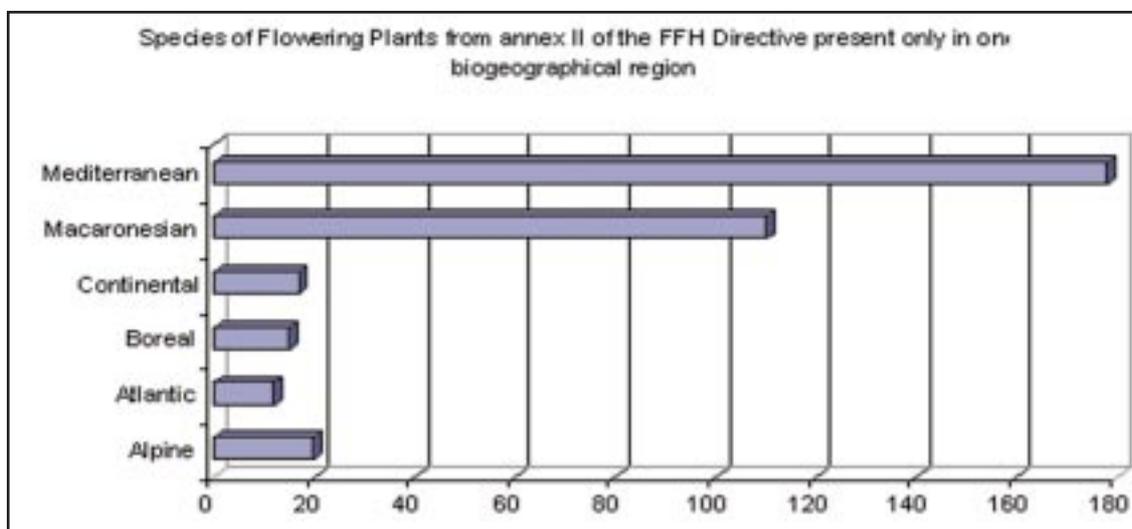


Grafico n. 2: Specie di piante da fiore incluse nell'allegato II della direttiva Habitat presenti solo in una regione biogeografica

2.1 Ricchezza degli habitat

La regione mediterranea comprende un'ampia varietà di habitat. Il 71,7 % degli habitat inclusi nell'allegato I della direttiva Habitat sono presenti nella regione mediterranea (Cfr. Grafico n. 3 fornito dall'EEA). Il numero di habitat endemici inclusi nello stesso allegato è più alto nel Mediterraneo che in qualsiasi altra regione.

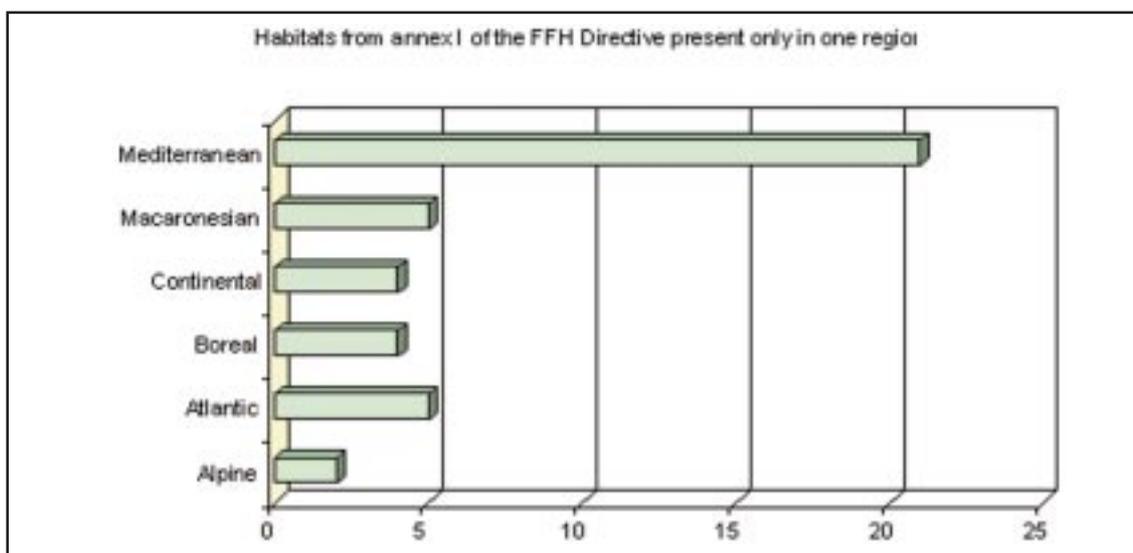


Grafico n. 3: Habitat inclusi nell'allegato I della direttiva *Habitat* presenti solo in una regione

La percentuale di habitat endemici della regione mediterranea in differenti categorie di habitat è mostrata nel Grafico n. 4 (fornito dall'EEA).

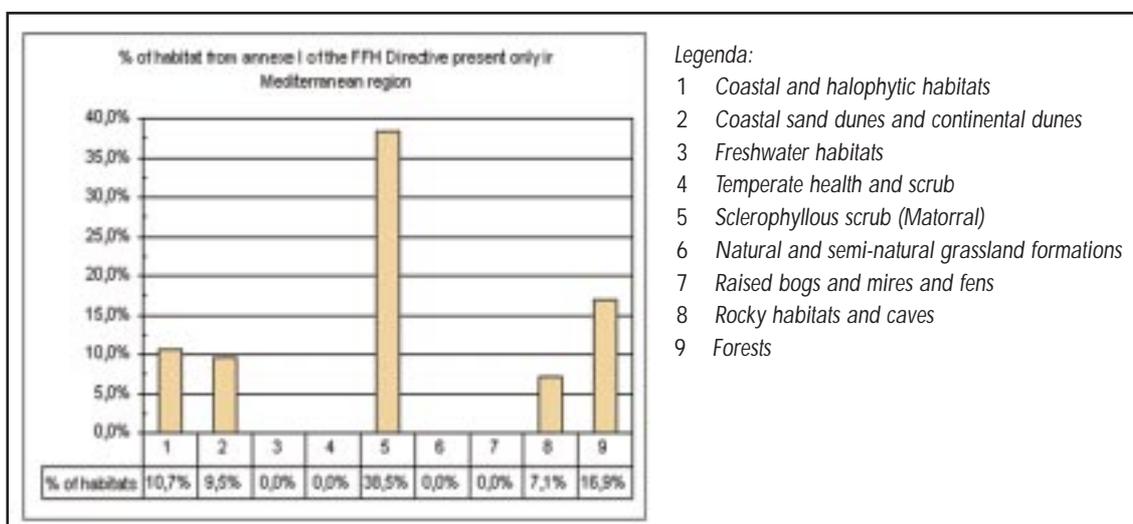


Grafico n. 4: % di habitat inclusi nell'allegato I della direttiva *Habitat* presenti solo nella regione mediterranea

2.2 Foreste e zone cespugliate

Circa il 35 % della regione mediterranea è coperta da foreste. Queste sono altamente diversificate, dal momento che esistono almeno 40 specie di alberi abbastanza comuni e più di 50 specie che occorrono più o meno sporadicamente. Queste cifre dovrebbero essere comparate con quelle corrispondenti di 12 specie comuni, e 25 più rare, delle vaste foreste dell'Europa centrale e settentrionale. In ogni caso le formazioni a latifoglie costituiscono la maggioranza delle aree forestali. Le più

ampie popolazioni vegetali appartengono alle sclerofille e la regione mediterranea ospita il 97,1 % dell'area coperta da queste formazioni in Europa. Le foreste di sclerofille possono presentarsi in maniera differente dalla tipica fase climax (*Quercion-ilicis*, comunità vegetale con il Leccio *Quercus ilex* dominante) e/o essere più o meno degradata (dovuta spesso a fattori antropici). La Figura n. 8 presenta un dettaglio relativo all'Italia.



Figura n. 8: Rapporto fra macchia mediterranea e superficie totale boscata, presente nel territorio delle Comunità montane

Le formazioni più caratteristiche della vegetazione mediterranea a sclerofille sono la macchia e la gariga.

Macchia (nome dovuto al colore verde scuro delle foglie nelle specie dominanti; in francese *maquis* che significa appunto "macchia scura"; in spagnolo *chaparral*, *matorral*; in greco *thamnonies*; in sudafricano *fynbos*; in australiano *mallee*; Cfr. STAMOU 1998) è l'associazione vegetale più conosciuta del Mediterraneo. E' una densa comunità di cespugli alta 1-3 (10) m che si sviluppa dopo il fuoco o

la ceduzione; il Leccio è la specie dominante, altre specie comuni sono il Corbezzolo (*Arbutus unedo*), la Fillirea (*Phillyrea* sp.), l'Erica arborea (*Erica arborea*), il Lentisco (*Pistacia lentiscus*), vari rampicanti, ecc.

Gariga (da *garrigue*, il nome francese della *Quercus coccifera*; in spagnolo *garriga*) è un complesso di cespugli bassi con *Cistus* sp.pl., *Halimium*, *Lavandula* (su suoli acidi), e *Rosmarinus* (su calcari), misto con tappeti effimeri di erbe annuali: *Trifolium* e *Medicago* sp.pl., *Tuberaria*, e piccole piante (*Aira*, *Airopsis*, *Catapodium*, *Corynephorus*, *Cynosurus*, *Gastridium*, *Lamarckia*, ecc.). La maggior parte delle specie ha una parte sotterranea (geofite: bulbose e tuberose) con una fase vegetativa intensa dall'autunno alla primavera e un periodo di inattività (diapausa) in estate: una perfetta strategia per sfuggire i mesi più caldi e secchi dell'anno (per es. Scilla *Uriginea maritima*, *Asphodelus* sp., Orchideaceae, Mandragora *Mandragora autumnalis*, Masticogna gommifera *Atractylis gummifera*).

Box 2: La gariga

È un tipo di vegetazione, più o meno aperta, che rappresenta una delle principali associazioni mediterranee. Associazioni simili di cespugli bassi sono denominate "phrygana" in Grecia (Foto 1), "batha" in Palestina, "coastal sages" in California e "renosterbos" in Sud Africa (MARGARIS 1981). In generale, la gariga può essere considerata il risultato di processi avanzati di degradazione della macchia. Nondimeno, nel caso di situazioni edafiche particolari, quando il suolo non è particolarmente evoluto, la gariga è lo stadio primario e naturale della vegetazione forestale (MARGARIS 1981, STAMOU 1998, GROVE & RACKHAM 2001).



Foto 1: Gariga

Vaste aree, comprendendo le più secche e aride del Mediterraneo, sono coperte da questo tipo di vegetazione, che può essere identificato facilmente per i suoi cespugli bassi sparsi (raramente più alti di mezzo metro), distribuiti lungo versanti collinari assolati con pendenze non eccessive, associati con molte erbe tra affioramenti rocciosi nudi e terreni sabbiosi o sassosi. Molti di questi cespugli sono spinosi, aromatici, con foglie piccole, coriacee e spesso tomentose o lanuginose.

Il numero di specie è molto alto e le bulbose hanno una presenza particolarmente importante (*Urginea maritima* L., *Colchicum* spp., *Iris* spp., *Allium* spp., *Leopoldia* spp., *Muscari* spp., *Orchideaceae*).

A secondo del tipo di suolo, differenti tipi di associazioni di specie possono partecipare alla gariga.

Così in suoli alcalini si possono trovare il Timo (*Thymus capitatus*), il Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*), i Cisti (*Cistus* spp.), Erica rosa (*Erica rosea*), *Euphorbia* spp., *Chalicothome spinosa*; mentre, in suoli acidi (derivati sia da rocce quarzose sia da rocce effusive vulcaniche/lava), la presenza della *Lavandula stoechas* caratterizza un altro tipo di gariga, insieme con Erica multiflora (*Erica multiflora*), *Genista* spp., *Citrus* spp. e gli ubiquitari *Cistus* spp.



Foto 2: Mandragora *Mandragora autumnalis*



Foto 3: Masticogna gommifera *Atractylis gummifera*

2.3 Gli ecosistemi principali

Allo scopo di comprendere la complessità del paesaggio mediterraneo è appropriata una descrizione sintetica dei suoi ecosistemi principali.

2.3.1 Le montagne



Foto 4: Monte Pollino in estate



Foto 5: Monte Pollino in inverno

Differenti associazioni vegetali sono presenti nelle montagne mediterranee a causa dell'ampia varietà di condizioni ecologiche in termini di latitudine, altitudine, clima, geologia, suolo, esposizione e gradiente. A partire dalle foreste di querce sempreverdi con il Leccio (*Quercus ilex*) e la Sughera (*Quercus suber*) alle basse altitudini, diverse formazioni si avvicendano fino ai bassi cuscinetti erbosi sui versanti ventilati, che includono specie endemiche come *Astracanta cretica* o *Astragalus siculus*.

I forti cambiamenti climatici che influenzarono la regione mediterranea portarono allo sviluppo di molti endemismi nei settori montani. Durante le glaciazioni molte specie vi si rifugiarono, rimanendo anche dopo il miglioramento delle condizioni climatiche locali. Durante quei periodi le piante di origine molto differente migrarono e si mischiarono, determinando fenomeni di ibridizzazione e di speciazione (QUEZEL 1995).



Foto 6: Abete dei Nebrodi (*Abies nebrodensis*)

Riferendosi per esempio al genere *Abies*, l'Abete iberico (*A. pinsapo*) è tipico della regione andalusa, l'Abete dei Nebrodi (*A. nebrodensis*) della Sicilia, l'Abete greco (*A. cephalonica*) di Cefalonia e di varie altre località della Grecia meridionale, mentre una serie di abeti (*A. equitrojani*, *A. bornemulleriana* e *A. cilicica*) si trovano in diverse parti della Turchia. Molte specie alpine tipo la Genziana maggiore (*Gentiana lutea*), l'Issopo (*Hyssopus officinalis*), Campanula di monte (*Campanula scheuchzeri*) e il Senecione (*Senecio integrifolius*) vivono nelle montagne mediterranee, rappresentando relitti del periodo delle glaciazioni, mentre specie subtropicali,

relitti dei periodi più caldi, possono essere trovate nelle depressioni umide e ombreggiate. Questo è il caso delle felci *Pteris vittata* e *Woodwardia radicans*.

Condizioni locali favoriscono talvolta particolari associazioni vegetali nelle montagne mediterranee, così come i boschi di Cipresso (*Cupressus sempervirens*) con il Pino rosso turco (*Pinus brutia*) o con la Vallonea (*Quercus macrolepis*) nel sud di Creta. In quest'isola si osservano anche i migliori esempi di foreste con la Quercia coccifera (*Quercus coccifera*) (POLUNIN & WALTERS 1985). La maggior parte delle sottospecie europee di Pino nero (*Pinus nigra*) si rinvencono sulle montagne mediterranee. Il Pino loricato (*Pinus leucodermis*) è un elemento endemico delle montagne rocciose del sud Italia che caratterizza il paesaggio del Parco nazionale del monte Pollino.

Questa specie è considerata da alcuni autori una variazione del Pino di Heldreich (*Pinus heldreichii*) della penisola balcanica (Cfr. <http://www.geocities.com/~earlecj/pi/pin/hel.htm>). Comunque, quale che sia lo status tassonomico di *Pinus leucodermis*, si tratta di un relitto di una precedente connessione con la penisola balcanica.

La pressione antropica non eccessiva subita dalle montagne mediterranee rispetto ai settori della pianura, ha assicurato la conservazione degli habitat naturali e seminaturali, favorendo la presenza di animali che richiedono vasti territori non disturbati. Molti rapaci europei minacciati vivono nelle montagne mediterranee come l'Avvoltoio monaco (*Aegypius monachus*), il Grifone (*Gyps fulvus*), l'Aquila imperiale (*Aquila heliaca*), l'Aquila minore (*Hieraaëtus pennatus*) e il Biancone (*Circaëtus gallicus*). Tra i mammiferi si possono menzionare il Cervo (*Cervus elaphus*), il Muflone (*Ovis musimon*), la Lince (*Felix linx*) e il Gatto selvatico (*F. sylvestris*).



Foto 7: Griffone *Gyps fulvus*

Deve essere notato che la rete di habitat interconnessi nei settori montani ha favorito l'espansione del lupo dal sud Italia verso le Alpi Marittime e la Foresta Boema dai primi anni novanta (DELBAERE 1999).

2.3.2 Coste mediterranee



Foto 8: Costa mediterranea

Le coste mediterranee presentano un numero elevato di habitat che includono le aree di duna e rocciose, le pareti e le zone umide. La maggior parte di questi habitat sono stati ridotti e degradati, particolarmente le zone umide (FINLAYSON *et al.* 1991) e le coste sabbiose. E' stato osservato che attualmente solo il 25 % di quest'ultime sono in condizioni naturali (STANNERS & BORDEAU 1995, DELBAERE 1999).

In alcune aree più integre, il paesaggio costiero mediterraneo è caratterizzato da pinete formate dalle diverse specie mediter-

ranee ossia Pino di Aleppo (*Pinus halepensis*), Pino domestico (*P. pinea*), Pino marittimo (*P. pinaster*) e, verso oriente, Pino rosso turco (*P. brutia*) (POLUNIN & WALTERS 1985). Un problema serio, per queste formazioni, deriva dall'aerosol marino poiché contiene i tensioattivi dei detersivi che danneggiano gli aghi di pino (NE'EMAN & TRABAUD 2000).

Sulle dune, oltre a specie ampiamente diffuse come Eringio marino (*Eryngium maritimum*), Cannizzola (*Ammophila arenaria*) e Rughetta marina (*Cakile maritima*), si rinvengono specie meridionali tipo Pancrazio (*Pancreatium maritimum*), Pastinaca marina (*Pastinaca marina*), *Malcomia littorea*, *M. parviflora*. Il Ginepro coccolone (*Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa*) è un cespuglio tipico delle zone retrodunali mediterranee i cui grossi frutti sono ambiti dai migratori.



Foto 9: Dune di sabbia

Ricche di specie vegetali, le pareti costiere sono caratterizzate da associazioni comprendenti Erba da calli (*Sedum acre*), Finocchio marino (*Crithmum maritimum*), *Limonium cancellatum*, *Plantago subulata*, *Reichardia picroides* (POLUNIN & WALTERS 1985).

Sulle zone rocciose sono presenti differenti tipi di gariga talvolta dominati da specie endemiche, per esempio sulle isole Baleari da *Astragalus balearicus*. Una gariga particolare, dominata dalla palma nana (*Chamaerops humilis*), si trova nel sud Italia, Sardegna, Sicilia e Spagna dove è chiamata "palmito".

Le zone umide del bacino del Mediterraneo includono differenti tipi di ambienti (Tabella n. 2). Tra di essi il lago costiero è particolarmente importante per il suo ruolo nella regolazione del bilancio idrogeologico e climatico. A causa delle loro condizioni variabili i laghi costieri possono essere considerati "aree di transizione", molto ricche di specie vegetali e animali. In tale habitat si rinvengono diversi pesci di interesse economico (Spigola *Dicentrarchus labrax*, Orata *Sparus auratus*, Sogliola *Solea vulgaris*, Carpa *Cyprinus carpio*, Luccio *Esox lucius*, Latterino *Atherina boyeri*, Anguilla *Anguilla anguilla*).

Zone umide	km ²
Laghi costieri	6.500
Laghi d'acqua dolce e paludi naturali	12.000
Artificiali	10.000
Totale	28.500

Tabella n. 2: Tipi e superficie delle zone umide nel bacino del Mediterraneo (fonte: BLONDEL & ARONSON 1999)

Numerosi animali sono caratteristici delle coste mediterranee come per esempio alcune lucertole lungo la costa adriatica: Lucertola adriatica (*Podarcis melisellensis*), Lucertola a muso tagliente (*Lacerta oxycephala*), Lucertola di Mosor (*L. mosorensis*) e Algiroide magnifico (*Algiroides nigropunctatus*). Tra gli uccelli, si può citare il Fenicottero (*Phoenicopterus ruber*) che nidifica in Europa solo nelle Camargue e in pochi punti in Spagna, Italia e Sardegna.



Foto 10: Gruppo di fenicotteri (*Phoenicopterus ruber*)

Più in generale, le coste mediterranee, particolarmente le zone umide, sono interessate dal passaggio, l'alimentazione e lo svernamento di milioni di uccelli migratori, incluse specie molto rare quali Marangone minore (*Phalacrocorax pygmaeus*), Pellicano riccio (*Pelacanus crispus*), Moretta tabaccata (*Aythya niroca*), Aquila anatraia maggiore (*Aquila clanga*) e il Chiurlottello (*Numenius tenuirostris*) una specie minacciata criticamente di estinzione.

2.3.3 Gole e gravine: le montagne sottosopra

Il paesaggio mediterraneo è talvolta interrotto da gole che contribuiscono alla biodiversità del biota. Le gole rappresentano un microhabitat particolare che mostra generalmente una stratificazione capovolta della vegetazione. Per esempio, nella gola di Arbayun (vicino Pamplona in Spagna) i boschi con *Quercus rotundifolia*, una quercia iberica, sono sul plateau, mentre il fondo è occupato dal Faggio (*Fagus sylvatica*).



Foto 11: Gola di Acheron (Grecia)

Le pareti delle gole e gli habitat rocciosi mediterranei sono stati il teatro di fenomeni di speciazione che implicano spesso l'evoluzione verso la diminuzione delle dimensioni, in risposta alla necessità delle specie di adattarsi al ridotto spazio disponibile di questi ambienti. Così in essi trovano riparo antiche forme preservate per milioni di anni (GRABHERR 1997).

Nelle gole greche è caratteristica una gariga di cespugli nani che includono *Chamaecytisus creticus*, *Anthyllis spinosa*, *Euphorbia acanthothamos*, *E. characias*, *Cistus parviflorus*, *Phlomis lanata*, *P. cretica* (POLUNIN & WALTERS 1985).

Nel sud Italia un esempio importante di gole mediterranee sono le "gravine" della Puglia. Queste sono caratterizzate da: origine tettonica seguita da erosione; la collocazione nell'altopiano delle Murge tra le coste adriatica e ionica; una chiara stratificazione invertita della vegetazione che causa la presenza di specie più settentrionali lontane dal loro areale principale.

Le gravine costituiscono corridoi naturali tra ecosistemi relitti, mantenutesi in aree ad alto livello di antropizzazione dove si sono conservate specie geneticamente pure. Molti endemismi e specie rare, anche di origine balcanica o transadriatica, come la *Campanula versicolor*, possono essere trovate nel loro interno. La sola specie di avvoltoio nidificante sulla penisola italiana, il Capovaccaio (*Neophron percnopterus*), vive in questi ambienti. Le attività agricole e l'urbanizzazione pressante ai margini delle gravine, tuttavia, potrebbero deteriorare il loro importante ruolo ecologico.

Le gole mediterranee ospitano interessanti comunità di uccelli, in particolare, quelle del sud Italia e della Grecia sono l'habitat preferito del Lanario (*Falco biarmicus*), una specie minacciata.

2.3.4 Isole – centri di biodiversità ed endemismo eccezionali

Con quasi 5.000 isole, il Mediterraneo include uno dei gruppi di isole più grande del mondo. La costa di queste isole si estende per circa 18.000 km, comprendendo il 39 % di tutte le zone mediterranee costiere. Vari fattori hanno contribuito alla flora molto diversificata delle isole mediterranee: la paleogeografia (alcune sono rimaste isolate per lungo tempo, altre no); la distanza differente dal continente; la dimensione (compresa tra poche decine di metri quadri fino a 25.700 km² della Sicilia), l'altitudine, il substrato e la morfologia.



Foto 12: Isola di Marettimo

Le isole più estese rappresentano importanti rifugi, specificatamente per alcune specie originatesi nel Terziario che sopravvissero all'invasione di piante prodotta dai cambiamenti climatici dell'era pleistocenica. La flora locale, nonostante sia stata impoverita in qualche misura dal lungo periodo d'isolamento, è aumentata per effetto dei fenomeni speciativi. Inoltre diverse specie nuove sono state introdotte dall'uomo. A Creta la percentuale di antropofite è circa del 30 %, simile a quella delle Baleari (DELANOË *et al.* 1996 e referenze in questo volume).

Sulle isole più grandi il tasso di endemismo è generalmente intorno al 10 %, nelle isole più piccole è minore. Numerosi taxa sono minacciati, in particolare sulle isole piccole alcune specie presentano popolazioni singole, ciò riduce le possibilità di scambio genetico e aumenta la loro vulnerabilità a causa delle limitate capacità d'adattamento ai cambiamenti ambientali (Tabella n. 3) (DELANOË *et al.* 1996 e referenze in questo volume).

Isole	Tasso di endemismo	Numero di taxa	Taxa minacciati
Baleari	7% (94 specie)	1450	12%
Corsica	12% (291 taxa, dei quali 131 strettamente corsici)	2524	12%
Sardegna	10% (endemici e sub-endemici)	2054	8%
Sicilia	10%	3000	6%
Dalmazia	9%	2700	-
Creta	10% (180 specie e sottospecie)	1820	13%
Malta	1,6% (16 taxa)	1000	28%
Cipro	6% (95 specie)	1570	4%

Tabella n. 3: Tasso di endemismo e taxa minacciati in alcune isole mediterranee (modificato da DELANOË *et al.* 1996)



Foto 13: Lucertola di Milo (*P. milensis*)

Sulle isole del Mediterraneo si osservano molte specie animali endemiche. Per esempio, per quanto riguarda i rettili, Lucertola siciliana (*Podarcis wagle-riana*) vive in Sicilia, Lucertola tiliguerta (*P. tiliguerta*) in Sardegna e Corsica, Lucertola delle Baleari (*P. lilfordi*) e Lucertola delle Pitiuse (*P. pityusensis*) nelle isole Baleari, Lucertola di Malta (*P. filfolensis*) a Malta, Lucertola di Milo (*P. milensis*) nelle isole Cicladi.

Il Geco europeo più piccolo, ovvero il Tarantolino (*Phyllodactylus europaeus*), è tipico delle isole del Tirreno. Tra gli uccelli, il Gabbiano corso (*Larus audouinii*) nidifica in Corsica, Sardegna e altre isole mediterranee, dove si trovano anche le sole colonie europee di Falco della regina (*Falco eleonora*). Il Picchio muratore corso (*Sitta whiteheadi*) è endemico della Corsica. I mammiferi Topo spinoso (*Acomys minous*) e Crocidura di Creta (*Crocidura zimmermanni*) sono endemici di Creta, mentre la *Crocidura cossyrensis* è endemica di Pantelleria e la *Crocidura siciliana* (*C. sicula*) è endemica dell'arcipelago siciliano-maltese, ma potrebbe essere estinta a Malta (MITCHELL-JONES *et al.* 1999).

L'origine dei popolamenti faunistici e dei livelli di endemismo delle diverse isole mediterranee non è quasi mai di facile interpretazione, in quanto diversi fattori possono giocare un ruolo importante (Cfr. Box 3: I Coleotteri Tenebrionidi delle isole circumsiciliane: diversità e livelli di endemismo).

Box 3: I Coleotteri Tenebrionidi (Coleoptera Tenebrionidae) delle isole circumsiciliane: diversità e livelli di endemismo*

Lo studio dei popolamenti insulari e dei loro livelli di endemismo assume un ruolo cruciale nell'ambito delle ricerche finalizzate all'analisi delle priorità di conservazione e gestione della biodiversità (WHITTAKER 1998).

* Ricerca svolta con contributo del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica ("Variazione geografica e diversità a livello di specie, faune e zoocenosi: cause storiche ed ecologiche").

Da un punto di vista generale, tutte le popolazioni insulari, in quanto idealmente isolate, dovrebbero divergere dalle popolazioni di partenza, dando così luogo alla formazione di taxa endemici. Tuttavia, ciò avviene con modalità diverse, o non avviene affatto, a seconda delle capacità di dispersione dei taxa e della storia ecologica e paleogeografica delle isole. In generale, poiché al diminuire delle capacità dispersive aumenta la possibilità di isolamento genetico, taxa con scarse capacità dispersive tendono a presentare livelli di endemismo più elevati rispetto a quelli di taxa con capacità dispersive maggiori; inoltre, il livello di endemismo nei popolamenti insulari tende ad aumentare con l'area, la diversità di habitat, l'età e la distanza dell'isola dal continente (WHITTAKER 1998).

Dal punto di vista conservazionistico, gli elevati livelli di endemismo registrabili nelle isole, così come la maggiore "fragilità" di tali ecosistemi, evidenziata da tassi di estinzione nettamente superiori a quelli di aree continentali (WHITTAKER 1998), rendono particolarmente importante l'adozione di specifiche misure di protezione.

Grazie alle scarse capacità di dispersione e a una stenoecia spesso spiccata, i Tenebrionidi possono rappresentare dei buoni organismi "modello" in biogeografia sia storica sia ecologica (FATTORINI 2000). Per quanto riguarda i sistemi insulari in particolare, è stata recentemente sottolineata l'importanza che questi insetti possono assumere nello studio del degrado ambientale delle isole mediterranee (CARTAGENA & GALANTE 2000). In questa sede viene presentata un'analisi preliminare della diversità e del livello di endemismo dei Coleotteri Tenebrionidi delle isole circumsiciliane. Con questa definizione s'intendono le numerose piccole isole che si trovano disposte attorno alla Sicilia. Si tratta, in realtà, di un insieme di arcipelaghi, e di alcune isole maggiormente isolate, ubicate a distanze anche considerevolmente diverse dalle coste siciliane (le isole Pelagie e Pantelleria sono più vicine alla costa africana che a quella siciliana), e assai diversificate per forma, estensione e origine (Tabella n. 4). In questo studio, sono state prese in considerazione le isole Eolie (o Lipari), Ustica, le isole Egadi, Pantelleria e le isole Pelagie, mentre è stato escluso l'arcipelago maltese, la cui isola principale (Malta) presenta un'area (245,7 km²) di estensione almeno tripla rispetto a quella delle altre isole in esame.

I Tenebrionidi delle isole circumsiciliane sono stati oggetto di numerosi lavori faunistici, per cui il popolamento delle diverse isole può considerarsi abbastanza ben conosciuto (vedi ad esempio ALIQUÒ 1993, 1995, GARDINI 1995, FATTORINI & LEO in stampa, e relativa bibliografia). Escludendo gli Alleculinae, che hanno capacità dispersive sensibilmente superiori a quelle della maggior parte degli altri Tenebrionidi, e i Lagriini, la cui distribuzione è poco nota (FATTORINI *et al.* 1999, FATTORINI 2000), per le isole in esame sono complessivamente noti 93 taxa tra specie e sottospecie (Tabella n. 4).

Isola	Origine	Area (km ²)	Altitudine massima (m s.l.m.)	Distanza dalla Sicilia o dal Nord Africa	Numero di taxa (specie e sottospecie)	Numero di taxa per km ²	Numero di taxa endemici	Percentuale di taxa endemici
Eolie								
Stromboli	Vulcanica	12,2	924	54	20	1,6	0	0,0
Panarea	Vulcanica	3,4	420	41	22	6,5	0	0,0
Vulcano	Vulcanica	21,0	499	20	20	1,0	0	0,0
Lipari	Vulcanica	37,3	602	27	24	0,6	0	0,0
Salina	Vulcanica	26,4	962	38	20	0,8	0	0,0
Filicudi	Vulcanica	9,5	773	45	13	1,4	0	0,0
Alicudi	Vulcanica	5,1	675	53	16	3,1	0	0,0
Ustica	Vulcanica	8,1	266	51	27	3,3	1	3,7

Isola	Origine	Area (km ²)	Altitudine massima (m s.l.m.)	Distanza dalla Sicilia o dal Nord Africa	Numero di taxa (specie e sottospecie)	Numero di taxa per km ²	Numero di taxa endemici	Percentuale di taxa endemici
Egadi								
Levanzo	Sedimentaria	5,6	278	13	18	3,2	0	0
Favignana	Sedimentaria	19,5	302	8	30	1,5	0	0
Marettimo	Sedimentaria	12,3	686	35	16	1,3	2	12,5
Pantelleria	Vulcanica	83,0	836	67	25	0,03	2	8,0
Pelagie								
Linosa	Vulcanica	5,4	195	165	18	3,3	1	5,6
Lampione	Sedimentaria	0,03	36	100	3	100,0	2	66,7
Lampedusa	Sedimentaria	20,0	133	120	29	1,5	7	24,1

Tabella n. 4: Parametri geografici delle isole studiate, numero di specie e sottospecie di Tenebrionidi note per ogni isola e relativi livelli di endemismo

Esiste un notevole dibattito tra gli studiosi della biogeografia delle isole su come debba essere interpretato il fatto che, in genere, il numero di specie presenti in un'isola tenda ad aumentare con l'area. Tuttavia, la maggior parte dei modelli proposti fa riferimento a tre ipotesi di base. Secondo WILLIAMS (1964), aree più grandi dispongono probabilmente di più habitat e quindi possono ospitare più specie rispetto ad aree più piccole (*habitat diversity hypothesis*). Secondo MACARTHUR & WILSON (1967), invece, isole con aree maggiori hanno più specie perché, ospitando popolazioni più grandi, e di conseguenza meno soggette a eventi stocastici, hanno tassi di estinzione minori (*equilibrium hypothesis*). Infine, secondo CONNOR & MCCOY (1979), le isole più grandi hanno più specie perché all'aumentare della superficie aumenta anche la loro capacità di "intercettazione" di immigranti (*sampling hypothesis*). In base all'ipotesi di MACARTHUR & WILSON e quella di CONNOR & MCCOY ci dovrebbe essere, quindi, un effetto dell'area indipendente dalla diversità ambientale (effetto dell'area *per se*), mentre secondo l'ipotesi di WILLIAMS l'aumentare di specie all'aumentare dell'area sarebbe un effetto indiretto del fatto che, in realtà, ad aree maggiori corrispondono più habitat. Considerando l'altitudine massima delle isole un indice indiretto di diversità di habitat (Cfr. NEWMARK 1986), ci si aspetta, secondo quest'ultima ipotesi, che, in un sistema in cui area e altitudine non siano tra loro correlate, le isole con una maggior altitudine abbiano più specie di isole con quote minori, indipendentemente dalle dimensioni delle loro aree.

Accettando come statisticamente significative le correlazioni la cui probabilità di essere dovute al caso sia minore del 5 % ($p < 0,05$), e utilizzando il test per ranghi di Spearman, si osserva che, nel sistema in esame, sia il numero di taxa endemici sia la loro percentuale non risultano significativamente correlati né con l'area né con altitudine massima dell'isola, mentre risultano significativamente correlati in senso positivo con la distanza dell'isola dalle più vicine masse continentali (Sicilia o nord Africa). Considerando altitudine massima, che nel sistema in esame non è correlata all'area, una misura della diversità ambientale, né la ricchezza faunistica (numero di specie e sottospecie) né il livello di endemismo sembrano essere influenzati dalla diversità ambientale. Una significativa correlazione positiva si osserva invece tra l'area e il numero totale di taxa.

Quindi, il sistema considerato non sembra poter essere spiegato da modelli basati sulla diversità ambientale, mentre appare maggiormente plausibile un effetto dell'area *per se*. Al fine di studiare l'accordo dei dati con quanto previsto dalla teoria dell'equilibrio insulare di MACARTHUR & WILSON (1967), la relazione area-ricchezza tassonomica è stata studiata applicando tre diversi modelli matematici: lineare, esponenziale e potenza (Cfr. FATTORINI *et al.* 2000). In tutti e tre i casi, contrariamente a quanto previsto dalla teoria degli equilibri insulari, non si riscontra alcuna correlazione positiva significativa tra ricchezza tassonomica e area (Grafico n. 5).

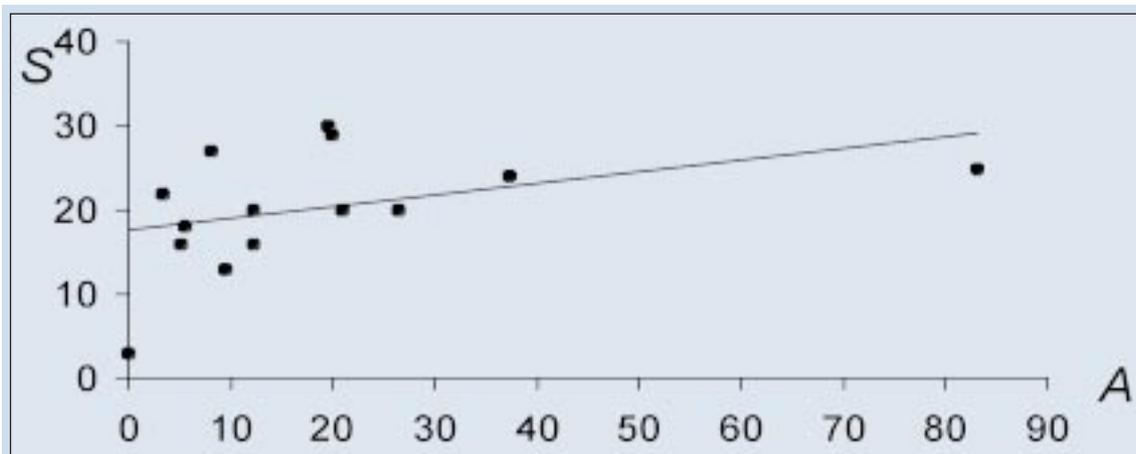


Grafico n. 5: Curva di regressione per la relazione area dell'isola in km² (A) – numero di taxa (specie e sottospecie) presenti (S). Sono mostrati i dati del modello *funzione lineare*: $y = 0,139x + 17,572$; $r = 0,420$, $p=0,119$ (i modelli *funzione esponenziale* e *funzione potenza* hanno prodotto risultati analoghi). Il coefficiente di correlazione r è una misura della correlazione tra le due variabili in esame (in questo caso A e S), ovvero della bontà dell'adattamento dell'equazione ai dati. Esso varia tra +1 o -1 e assume questi valori estremi se la correlazione è perfetta (positiva o negativa) mentre assume il valore zero se le due variabili sono indipendenti

La mancanza di relazioni tra altitudine dell'isola e ricchezza faunistica da un lato, e tra ricchezza faunistica e area dall'altro secondo MACARTHUR E WILSON (1967), suggerisce che il popolamento in esame debba essere interpretato in chiave relittuale. Tuttavia, la maggior parte delle isole circumsiciliane non è mai stata connessa, durante le regressioni marine pleistoceniche, da ponti continentali. Infatti, solo Levanzo e Favignana sembrano aver avuto connessioni con la Sicilia (che, per le sue dimensioni, rappresenta un possibile continente rispetto alle isole considerate), e Lampedusa e Lampedusa con l'Africa, mentre le altre isole sembrano aver mantenuto un regime di insularità anche durante le regressioni pleistoceniche (RUGGIERI 1973, AGNESI & FEDERICO 1995, MASSA 1995, MESSINA 1995). Inoltre, non sembrano esserci relazioni tra origine dell'isola, ricchezza tassonomica e livelli di endemismo. Anche standardizzando la ricchezza tassonomica dividendola per l'area dell'isola, non sembrano esserci relazioni tra ricchezza tassonomica e storia delle isole. In pratica, le Eolie non hanno alcun endemismo, tra le Egadi solo Marettimo ha taxa endemici, mentre elevati livelli di endemismo si registrano per le Pelagie (in particolare per Lampedusa).

Nel complesso, le isole considerate formano un gruppo alquanto disomogeneo, e non sembra possibile ipotizzare un modello univoco di colonizzazione. Molto probabilmente, infatti, le diverse isole, o quanto meno i diversi gruppi, hanno avuto vie di popolamento differenti, in cui modelli relittuali e processi di equilibrio si sovrappongono. In particolare:

- (1) nel caso delle isole Eolie, il popolamento potrebbe essersi per lo più costituito durante periodi di regressione marina, quando la distanza tra la Sicilia e queste isole (pur non connesse direttamente) era sicuramente ridotta, per cui la colonizzazione da parte di insetti poco vagili, quali i Tenebrionidi, poteva avvenire più facilmente di oggi; d'altra parte, la distanza, comunque modesta, tra queste isole e la Sicilia permette probabilmente eventi di colonizzazione anche attuali, che rendono difficile la formazione di endemismi;
- (2) nel caso delle isole Egadi, invece, si può ammettere una sostanziale colonizzazione via terra per Levanzo e Favignana, seguita da processi di colonizzazione via mare attuali; è interessante notare che Marettimo, che non sembra aver avuto connessioni dirette con la Sicilia, è l'unica in cui si hanno endemismi;

- (3) Ustica e Pantelleria sono isole molto distanti da aree continentali, il che può spiegare la presenza di endemismi; il fatto che i livelli di endemismo siano comunque bassi può essere attribuito alla loro origine vulcanica recente;
- (4) infine, le isole Pelagie sono fortemente isolate e di origine antica; possiamo quindi immaginare che il loro contingente faunistico derivi essenzialmente da un popolamento relittuale (risalente alla loro connessione con l’Africa) e che tale popolamento sia andato incontro a un’elevata divergenza a causa della notevole distanza che separa queste isole dalla costa continentale.

Nell’interpretare il popolamento attuale delle isole circumsiciliane, occorre inoltre considerare che, a eccezione di Pantelleria e delle isole Pelagie, relativamente poco antropizzate, l’uomo ne ha profondamente alterato le condizioni ambientali, distruggendone quasi completamente la copertura boschiva. Come messo in luce da CANZONERI (1968), è quindi possibile che la quasi completa assenza di specie silvicole non rappresenti una condizione naturale, ma il risultato di estinzioni determinate dalla distruzione dei boschi. Pertanto, il fatto che il numero di taxa non risulti correlato né con l’altitudine né, nei tre diversi modelli matematici usati, con l’area, potrebbe essere dovuta, almeno in parte, alla non completa “naturalità” dei popolamenti confrontati.

Da un punto di vista corologico, si può infine osservare come Pantelleria e le isole Pelagie, oltre ad avere numerosi taxa endemici, ospitano varie specie e sottospecie che, pur non essendone endemiche, sono presenti, in Italia, soltanto su queste isole. Si tratta infatti di taxa più o meno largamente distribuiti in nord Africa (soprattutto Algeria e Tunisia), e la cui presenza in Italia è ristretta a una o più delle isole del canale di Sicilia, quali: *Hymatismus villosus* (Haag-Rutenberg 1870) e *Pseudoseriscius griseovestis* (Fairmaire 1879) a Linosa; *Pachychila crassicollis cossyrensis* (Ragusa 1875) e *Opatrum validum schlicki* (Gebien 1906) a Pantelleria; *Pachychila tazmaltensis* (Desbrochers des Loges 1881), *Eutagenia aegyptiaca tunisea* (Normand 1936) e *Microtelus lethierryi* (Reiche 1860) a Lampedusa; *Allophylax costatipennis costatipennis* (Lucas 1849) a Linosa e Lampedusa; *Gonocephalum perplexum* (Lucas 1849) a Lampedusa e Pantelleria. La presenza, a Pantelleria e nelle Pelagie, di tali specie, oltre a testimoniare una chiara affinità di popolamento con il nord Africa, accresce l’importanza di queste isole sotto il profilo conservazionistico.

2.3.5 Gli agro-ecosistemi

A causa delle perturbazioni antropiche di vecchia data e delle forti limitazioni ecologiche come la lunga aridità estiva, gli ecosistemi di tipo mediterraneo sono considerati particolarmente sensibili alle pratiche gestionali e alle condizioni ambientali. L’interazione tra il disturbo umano e i cambiamenti ambientali influenza l’estensione della vegetazione, le riserve idriche e la produttività degli appezzamenti. Il livello elevato di diversità del paesaggio e i cambiamenti negli agro-ecosistemi mediterranei sono da sempre connessi con la gestione delle aree rurali. In molti casi i sistemi tradizionali di uso del territorio hanno preservato habitat fondamentali per la biodiversità locale. Questo è il caso della maggior parte delle foreste seminaturali che si sono conservate fino a oggi.

Nella parte occidentale del bacino mediterraneo, le foreste e i boschi di querce coprono circa 10 milioni di ettari. Due principali tipi di associazioni possono essere individuati: i boschi del sud della Francia e dell’Italia dominati dal Leccio (*Quercus ilex*) e dalla Roverella (*Quercus pubescens*), i cui prodotti peculiari in passato furono la legna da ardere e il carbone; i paesaggi tipo savana della penisola iberica noti come *dehesas* e *montados* dove *Q. ilex rotundifolia* e la Sughera (*Q. suber*) sono una parte dominante del sistema agro-forestale e producono foraggio per il bestiame nonché sughero e legna da ardere.



Foto 15: La dehesa

Box 4: La dehesa

La pressione umana continua sul paesaggio mediterraneo non ha prodotto solo cattivi risultati. In molti casi si è raggiunto un giusto equilibrio in quanto, nel corso dei secoli, gli antichi allevatori e pastori hanno ottenuto una formula sostenibile per le loro terre. Uno dei migliori esempi, nel Mediterraneo, della lunga interazione tra l'uomo e il suo ambiente, che ha prodotto un risultato bilanciato nella gestione del paesaggio è la *dehesa*. Si tratta di un peculiare paesaggio rurale spagnolo caratterizzato da un sistema, gestito tradizionalmente, di piante di Sughera (miste con altri tipi di querce come *Quercus*

rotundifolia, *Q. faginea*, *Q. canariensis*, *Q. pyrenaica*) sparse uniformemente sopra ampie aree, integrato dal pascolo di maiali allo stato brado e pecore; quest'ultime sono soggette alla transumanza (ovvero movimenti del bestiame su lunga distanza tra i pascoli invernali nei bassopiani e i pascoli estivi nel nord delle montagne spagnole; GROVE & RACKHAM 2001). Il significato ecologico, culturale, sociale ed economico del paesaggio a *dehesa* ha una definita base comune: il modello distributivo degli alberi. Questo rappresenta anche un carattere molto attraente del paesaggio. La *dehesa* ospita una flora e una fauna peculiari e altamente specifiche, procura prodotti alimentari tradizionali (prosciutto e formaggio) e gioca un ruolo fondamentale nella protezione contro l'erosione e l'eccessiva evaporazione. Come tale, la *dehesa* è un esempio di quei sistemi paesaggistici europei integrati funzionalmente e arrangiati spontaneamente per un migliore sfruttamento delle risorse naturali di una determinata regione. I sistemi a *dehesa* coprono quasi 5 milioni di ettari nella Spagna sud occidentale e più che mezzo milione di ettari in Portogallo, ma sono minacciati dal pascolo di bestiame, dagli incendi frequenti e dallo sviluppo urbano e rurale (Cfr. STANNERS & BORDEAU 1995).

In entrambi gli ecosistemi, i cambiamenti drammatici nella struttura e funzione del paesaggio sono avvenuti a partire dagli anni '50. Per quanto riguarda *dehesas* e *montados*, una diminuzione delle pratiche agropastorali, un aumento dei processi di deforestazione e di taglio della vegetazione per estendere lo spazio destinato ai terreni agricoli, e la riforestazione usando *Eucalyptus* e *Pinus*, hanno portato a un degrado ecologico che ha creato seri problemi ambientali ed economici. Il futuro di *dehesas* e *montados* è incerto a causa di due fattori principali. Il primo concerne il loro sviluppo come sistema agricolo produttivo all'interno delle condizioni socio-economiche locali e della politica agricola complessiva dell'UE. Il secondo riguarda la stabilità di sistemi ecologici complessi di fronte alle perturbazioni umane e ai cambiamenti climatici a lungo termine causati, per esempio, dall'aumento della CO₂ atmosferica. Altri problemi si verificano con la ceduzione. La mancanza di gestione incrementa generalmente il rischio di incendi.

Ambienti a savana, cioè con alberi sparsi tra formazioni erbacee o lande incolte, sono presenti non solo in Spagna e Portogallo, ma coprono vaste estensioni della Sardegna, del nord della Grecia e di Creta (GROVE & RACKHAM 2001). Spesso questi ambienti devono la loro struttura, ma non la loro composizione, ad attività umane: incendi, taglio della legna e, soprattutto, pascolo. Talvolta sono completamente artificiali come le zone con alberi di olivo frammisti a coltivazioni di graminacee. In ogni caso il clima mediterraneo con una stagione secca favorisce questi ambienti ad alberi radi. La specie di albero dominante non è necessariamente una quercia sempreverde, ma può essere una specie di quercia caducifoglia o di pino oppure il castagno. Meritano particolare protezione i paesaggi a savana con antiche formazioni erbacee ricche di specie o con alberi maturi e, in particolar modo, quelli con entrambe le caratteristiche. Tra di essi si possono citare le savane di Almonte-Tozo in Spagna, le formazioni erbacee con querce caducifoglie della Sardegna o del Pindo, alcuni siti con antichi castagni o faggi negli Appennini e le formazioni con *Zelkova abelicea* (uno degli alberi più rari del mondo) o con cipressi di Creta (GROVE & RACKHAM 2001).

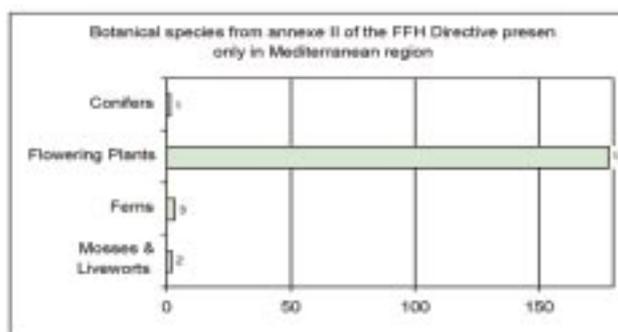
2.4 La ricchezza della flora

In accordo a una stima recente, i paesi europei del bacino del Mediterraneo ospitano quasi 25.000 specie vascolari – 30.000 se sono incluse le sottospecie (cioè quanto la flora vascolare totale dell’Australia o delle regioni subtropicali e mediterranee del sud Africa) – un’ampia percentuale delle quali (fino al 50 %) sono endemiche del Mediterraneo, e 35 % sono endemiche della Regione Biogeografica Mediterranea (Tabella n. 5). Queste cifre sono obiettivamente alte se paragonate a quelle dell’Europa nella sua globalità dove, su 12.500 specie, 3.500 (28 %) sono endemiche. L’alto tasso di endemismo nel Mediterraneo è legato a habitat specifici come montagne, isole, ambienti rocciosi e biotopi ipogei, in cui possono essere trovati relitti del Terziario, e anche, tra le specie annuali, molti neo-endemici. Per esempio l’endemismo nelle montagne più elevate è comparabile a quello che caratterizza le alte montagne equatoriali.

Paese	Numero approssimativo di specie	Numero approssimativo di specie per 100 km ²
<i>Portogallo</i>	3100	3,4
<i>Spagna</i>	7500	1,5
<i>Francia</i>	4500	0,8
<i>Italia</i>	5500	1,8
<i>Malta</i>	1000	315
<i>ex-Jugoslavia</i>	5000	1,7
<i>Albania</i>	3000	10,4
<i>Grecia</i>	5500	4,2
<i>Turchia</i>	8900	1,5
<i>Cipro</i>	1800	18,9

Tabella n. 5: Ricchezza floristica stimata per i principali paesi europei della Regione Biogeografica Mediterranea (<http://www.magnet.gr/views/green/greennat.htm>)

Il Grafico n. 6 (fornito dall’EEA), evidenzia l’importanza della Regione Biogeografica Mediterranea per quanto concerne il numero di specie botaniche incluse nell’allegato II della direttiva *Habitat*.



Gli endemismi della regione mediterranea non sono mai stati descritti in maniera esaustiva e studiati da un punto vista unitario. Il loro numero è stato stimato in circa 12.500 specie da MÉDAIL & QUÉZEL (1997), ossia il 50 % del totale approssimativo delle piante vascolari mediterranee; in un lavoro successivo, QUÉZEL (1999) riporta una cifra più bassa (40 % di endemismi). In maggioranza hanno una distribuzione ristretta. L'insularità gioca un ruolo predominante per la formazione della flora endemica (Cfr. paragrafo 2.3.4). La variazione di alcuni gruppi polimorfici in aree geografiche ristrette (p.es. *Biscutella* in Spagna e *Limonium* in Spagna, Sardegna, Sicilia e lungo le coste della penisola italiana) può essere interpretato come una conseguenza di cospicui processi radiativi.

Alcuni tipi di habitat sono particolarmente ricchi di endemici:

- rocce, spesso nelle condizioni umide della fascia montana più bassa: *Antirrhinum*, *Arenaria*, *Aubrieta*, *Brassica*, *Campanula*, *Dianthus*, *Helichrysum*, *Micromeria*, *Pinguicula*, *Saxifraga*, *Silene*, *Teucrium*;
- *pélouses écorchées* (zolle d'altitudine) dei settori montani più elevati: *Anthyllis*, *Edraianthus*, *Festuca*, *Viola* gr. *Heterophyllae*;
- la vegetazione dei versanti ventosi con arbusti spinosi emisferici: *Armeria*, *Astragalus* gr. *Tragacantha*, *Berberis*, *Plantago*;
- piccoli avvallamenti e altri habitat nivali (pozzine) di montagna (*Bellis*, *Narthecium*, *Ranunculus*, *Sagina*, *Sesamoides*, *Trisetum*);
- falde detritiche (montane e submontane) e ghiaioni: *Aethionema*, *Alyssoides*, *Drypis*, *Isatis*;
- pareti costiere marine: principalmente *Daucus*, *Limonium* e *Matthiola*.

Tali ambienti ricchi di endemismi possono essere considerati come habitat conservativi, dove le condizioni ecologiche rimangono più o meno costanti durante i tempi geologici al punto che, in molti casi, può essere assunto un lungo periodo evolutivo. L'interazione con aree d'instabilità geologica e climatica è il fattore scatenante per imponenti fenomeni radiativi.



Foto 16: *Phoenix theophrasti*, palma endemica di Creta

Diverse piante nella regione sono tipiche di climi caldi: la Palma nana (*Chamaerops humilis*), la palma endemica di Creta (*Phoenix theophrasti*) e molte solanacee (cioè *Mandragora autumnalis*, Cfr. Box 2: La gariga).

Come adattamento a vari tipi di perturbazioni, includendo lo stress di alcuni mesi di aridità estiva, le specie annuali in generale, e quelle ruderali e dei margini dei campi arati in particolare, sono ben rappresentate nella flora mediterranea. Anche il mantenimento delle foglie fotosinteticamente attive (cioè sempreverdi) tutto l'anno, l'*evergreenness*, è una caratteristica ricorrente nelle associazioni vegetali della regione.

Solo l'1% delle specie mediterranee è considerata di origine *invasiva* e poche sono considerate pericolose per le comunità naturali. Persino le due specie molto aggressive di *Conyza* non si allontanano da habitat disturbati pesantemente (BLONDEL & ARONSON 1999).

2.5 La ricchezza della fauna

La fauna della regione mostra una grande varietà. La Regione Biogeografica Mediterranea, comparata alle altre regioni biogeografiche europee, ha il numero più elevato di anfibi (57 specie, Cfr. Appendice C), rettili (90 specie, Cfr. Appendice C), mammiferi (144 specie) (cifre fornite da ETC/NC). Inoltre, il 75 % del totale degli insetti europei si trova nel bacino (BALLETO & CASALE 1991).

La sostituzione di un clima tropicale con uno stagionale sub-tropicale, seguito da quello tipico del Mediterraneo, stabilitosi durante il Pleistocene (era Quaternaria), e l'alternanza di periodi glaciali e interglaciali, influenzarono non solo la flora ma anche la fauna locale.

Box 5: La ninfa del Corbezzolo *Charaxes jasus* – un relitto steno-mediterraneo



Foto 17: *Charaxes jasus*



Alcune specie sono particolarmente rilevanti per evidenziare l'origine tropicale di parte della biodiversità mediterranea. Una di queste è il *Charaxes jasus*, una farfalla straordinaria, la cui distribuzione corrisponde a quella della Corbezzolo (*Arbutus unedo*), sulle cui foglie depone le uova. Il *Charaxes jasus* può essere considerato un relitto tipico africano, rifugiatosi lungo la costa mediterranea verso la fine del Terziario.

Come nel caso delle piante, molte specie animali preadattate resistettero in quegli habitat dove erano meno esposte ai cambiamenti climatici. Altre specie immigrarono e si diversificarono rapidamente in spazi liberi dove la competizione era debole. Così i livelli di endemismo risultanti sono elevati per molti gruppi di animali. Per esempio, il 14 % delle specie di Chironomidi (insetti dell'ordine dei Ditteri) sono esclusive del bacino del Mediterraneo (LAVILLE & REISS 1992). Le specie endemiche di insetti raggiungono le percentuali più alte nelle isole, montagne e, soprattutto, caverne. Il tasso di endemismo tra i pesci (44 % delle specie della regione), anfibi (35 % delle specie italiane), rettili (24 % delle specie della penisola iberica) e mammiferi (25 % delle specie del bacino) sono anche molto elevati (BLONDEL & ARONSON 1999 e riferimenti in questo libro). Il numero di uccelli endemici è più basso; esempi di specie mediterranee sono l'Allodola del Dupont (*Chersophilus duponti*) e la Sterpazzolina (*Sylvia cantillans*).



Foto 18: *Sterpazzolina (Sylvia cantillans)*



Foto 19: Lucertola di Bedriaga (*Archaeolacerta bedriagae*)

Alcune specie animali endemiche della regione mediterranea sono incluse nell'allegato II della direttiva *Habitat* (Cfr. Grafico n. 7, fornito dall'EEA).

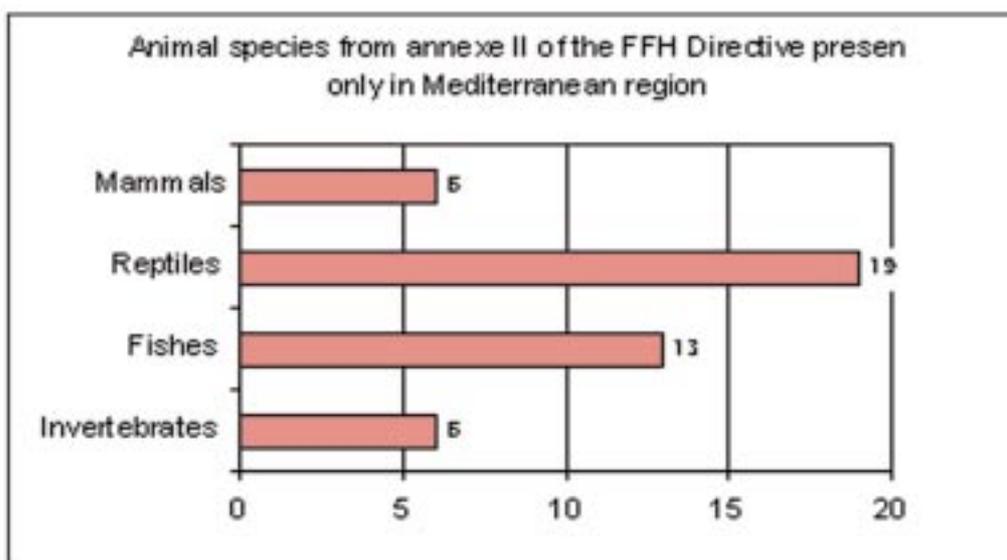


Grafico n. 7: Numero di specie animali endemiche nella regione mediterranea

Informazioni sullo stato di conservazione dei differenti gruppi animali nella regione non sono disponibili, ma alcune cifre possono fornire indicazioni utili: il 75 % delle specie di pesci endemiche del Mediterraneo sono considerate minacciate (CRIVELLI 1996); 10 su 24 specie di uccelli europei di interesse conservazionistico globale (TUCKER & HEATH 1994) nidificano nella regione; il 38,8 % dei mammiferi della regione sono inclusi dall'*International Union Conservation Nature* (IUCN) nelle specie di mammiferi di interesse conservazionistico (MITCHELL-JONES *et al.* 1999).

Box 6: L'Aquila del Bonelli (*Hieraetus fasciatus*)

verde = residente

blu = visitatore invernale

Foto 20: Aquila del Bonelli

Descrizione

Un'aquila di dimensioni intermedie (~70 cm) tra l'Aquila reale (*Aquila chrysaetos*) e la Poiana (*Buteo buteo*). L'Aquila del Bonelli abita i paesaggi mediterranei con bassa o scarsa vegetazione ed è quasi totalmente assente nelle aree montane e in foreste dense. Mammiferi e uccelli di medie dimensioni sono le prede principali. Residente.

Ragioni determinanti la protezione/inclusione nell'allegato I

La situazione dell'Aquila del Bonelli non è preoccupante nel suo areale extraeuropeo, ma in Europa la specie è in netta diminuzione (ORTA 1994, TUCKER & HEATH 1994, REAL *et al.* 1997). In Italia la popolazione ammonterebbe a non più di 20 coppie e in Europa, complessivamente, a circa 900 coppie concentrate nei paesi mediterranei, in particolare in Spagna (ORTA 1994, TUCKER & HEATH 1994, REAL *et al.* 1997). Le cause della diminuzione della specie non sono ben comprese, in ogni caso tra i fattori più importanti si possono annoverare la persecuzione diretta, la trasformazione e degradazione del habitat, il disturbo umano nelle aree riproduttive nonché l'impatto con le linee di alta tensione, che causa una forte mortalità fra i giovani (ORTA 1994, TUCKER & HEATH 1994, REAL *et al.* 1997).

Box 7: La Vipera di Milos, *Macrovipera schweizeri* (Werner, 1935). La specie di serpente minacciata maggiormente in Europa

WERNER (1935) descrisse la Vipera di Milos come una sottospecie endemica delle Cicladi occidentali (*Vipera lebetina schweizeri*). D'altra parte, a causa delle peculiari caratteristiche morfologiche, genetiche e comportamentali, risultato di un lungo periodo di isolamento dalle altre popolazioni del complesso "*Vipera lebetina*", la Vipera di Milos è stata elevata al rango di specie (NILSON & ANDRÉN 1988) e trasferita nel genere *Macrovipera*, che è stato ristabilito per il complesso "*Vipera lebetina*" (HERRMANN *et al.* 1992).

La distribuzione della Vipera di Milos è limitata alle isole di Milos, Kimolos, Polyaigos e Sifnos (Figura n. 9).



Figura n. 9: Distribuzione della Vipera di Milos

DERMITZAKIS (1990) colloca nel Pliocene la separazione di queste isole dalla terraferma. L'isolamento di 4-5 milioni di anni spiega l'erpetofauna unica di queste isole dove circa la metà delle specie sono taxon endemici (p.es. tra le lucertole la specie *Podarcis milensis* o la sottospecie *Lacerta trilineata hansschweizeri* e tra i serpenti la sottospecie *Natrix natrix schweizeri*).



Foto 21: Vipera di Milos (*Macrovipera schweizeri*)

Le minacce per la sopravvivenza della Vipera di Milos sono state discusse in varie pubblicazioni (Cfr. NILSON *et al.* 1999). La specie è inserita nell'allegato II della direttiva 92/43 della CE come specie prioritaria insieme con la *Caretta caretta* e *Gallotia simonyi*.

Ecologia

NILSON *et al.* (1999) ha descritto dettagliatamente l'uso del territorio della specie mediante informazioni raccolte con il radio-tracking. In primavera le vipere stanno spesso in agguato nei pressi di piccole piscine d'acqua per catturare i piccoli Passeriformi migratori che usano queste piscine per abbeverarsi. La predilezione della Vipera di Milos per le prede ornitiche (STUBBS 1985, CATTANEO 1989, NILSON *et al.* 1999) è collegata probabilmente all'assenza di roditori nel suo habitat nelle epoche passate. Ora, comunque, le vipere si nutrono anche di *Rattus rattus* e *Mus musculus*, introdotti dal-

l'uomo (ADAMOPOULOU *et al.* 1997). In primavera l'attività si svolge principalmente di giorno ma, come le temperature aumentano, le vipere diventano sempre più notturne e trascorrono il giorno nascoste in grandi cespugli che caratterizzano il loro habitat ottimale. In estate e all'inizio dell'autunno, le piscine si seccano, così le vipere lasciano i letti dei corsi d'acqua e si muovono sui versanti vallivi dentro il loro territorio. In autunno i Passeriformi migratori vengono cacciati direttamente sui loro posatoi posti su piccoli alberi o cespugli.

I grossi cespugli, oltre a svolgere la funzione di rifugio, appostamento e a procurare cibo, sono importanti per la termoregolazione. L'ampio *range* di temperature presenti al loro interno, infatti, permette ai serpenti di termoregolarsi con movimenti minimi. In estate le vipere mostrano una spiccata preferenza per rocce sotto i cespugli, perché queste, durante le ore diurne più calde, offrono temperature più fresche.

Dopo i cespugli, un'altra caratteristica importante del territorio della specie è la presenza di aree aperte, zone a frigana e cespugli più piccoli. Le aree aperte servono principalmente ai giovani che si nutrono di lucertole, comprese *Podarcis milensis* (ADAMOPOULOU *et al.* 1997, IOANNIDIS *et al.* dati non pubblicati) e *Ablepharus kitaibelii* (IOANNIDIS *et al.* dati non pubblicati), e invertebrati inclusi Coleotteri (ADAMOPOULOU *et al.* 1997) e Chilopodi (IOANNIDIS *et al.* dati non pubblicati).



Foto 22: Vipera di Milos (*Macrovipera schweizeri*)

Dimensioni della popolazione e fattori di minaccia

STUBBS (1985) stimò la popolazione totale di *Macrovipera schweizeri* nell'isola di Milos intorno ai 7000-8000 individui, ma NILSON *et al.* (1999) riportano una stima di non più di 3000 individui. Se ciò riflette un declino drammatico o una sovrastima da parte di STUBBS non è chiaro. Sicuramente osservazioni come quelle riportate da STUBBS (1985), di un raccoglitore con 70 esemplari oggi possono accadere difficilmente.

L'attuale minaccia principale per la popolazione nella parte orientale dell'isola è la perdita di habitat, dovuta alle vaste superfici interessate dall'estrazione di minerali (STUBBS 1985, LANGTON 1992, NILSON *et al.* 1999), alle attività agricole, alla concentrazione del 98% degli abitanti e della totalità delle infrastrutture turistiche. La maggior parte della porzione occidentale di Milos, invece, è ancora integra, e qui vive più della metà della popolazione globale della specie. Un pericolo grave in quest'area deriva dagli incendi, in quanto la distruzione dei cespugli causata dal fuoco potrebbe rendere l'area inutilizzabile per le vipere per molti anni (NILSON *et al.* 1999).

La raccolta e il commercio illegale di *Macrovipera schweizeri* sono stati in passato un serio problema (STUBBS 1985) che, sebbene ancora esistente, si è fortemente ridimensionato (NILSON *et al.* 1999).

La mortalità causata dagli autoveicoli è un'altra minaccia per la specie: è stato valutato che circa 300 vipere muoiono ogni anno per le strade dell'isola (NILSON *et al.* 1999). Il problema è maggiore nella zona occidentale di Milos perché le strade attraversano l'habitat preferito dalla specie. Lo sviluppo turistico in questa parte dell'isola potrebbe accrescere il problema.

Le uccisioni volontarie erano considerate durante gli anni '70 la minaccia maggiore per la specie, (ZWINENBERG 1979), in quanto veniva dato un compenso dalle autorità locali per ogni vipera uccisa. Secondo i dati ufficiali più di 500 vipere furono uccise annualmente. Attualmente, questa è una causa secondaria di mortalità e influenza principalmente la piccola popolazione della parte orientale di Milos.

Misure per la conservazione della specie

La Vipera di Milos è protetta in Grecia dal 1981. Nonostante sia molto difficile prevenire l'uccisione delle vipere intorno alle abitazioni umane, in compenso il dipartimento locale di polizia si è mostrato più attento negli ultimi anni a prevenire la raccolta illegale.

Tra le misure necessarie ad assicurare la sopravvivenza della specie a lungo termine rientrano: la protezione di aree con habitat ottimale per la vipera nella parte occidentale di Milos; il controllo dello sviluppo delle attività estrattive e del turismo nelle aree di maggior importanza per la specie e in quelle di connessione tra esse. In queste aree sono necessari una migliore gestione della pastorizia e un maggior controllo degli incendi. La diminuzione della mortalità causata direttamente dall'uomo può essere ottenuta grazie a progetti di informazione ed educazione. La mortalità causata dagli autoveicoli richiede misure tipo la restrizione del traffico notturno degli autocarri e metodi più elaborati come l'uso di barriere e passaggi sottostradali, attualmente in fase sperimentale. La creazione di un centro di riproduzione potrebbe salvaguardare la specie in caso di eventi catastrofici. Il monitoraggio costante della popolazione, comunque, è prioritario per poter reagire in tempo nell'eventualità di trend negativi.

Box 8: Camaleonti in Grecia

Il Camaleonte comune (*Chamaeleo chamaeleon*, L. 1758) è stato considerato a lungo l'unica specie di Camaleonte presente in Grecia, fino alla scoperta recente nel Peloponneso di una popolazione di Camaleonte africano (*Chamaeleo africanus*, Laurenti 1768) che costituisce una nuova specie per l'erpetofauna europea (BÖHME *et al.* 1998, KOSUCH *et al.*, 1999).

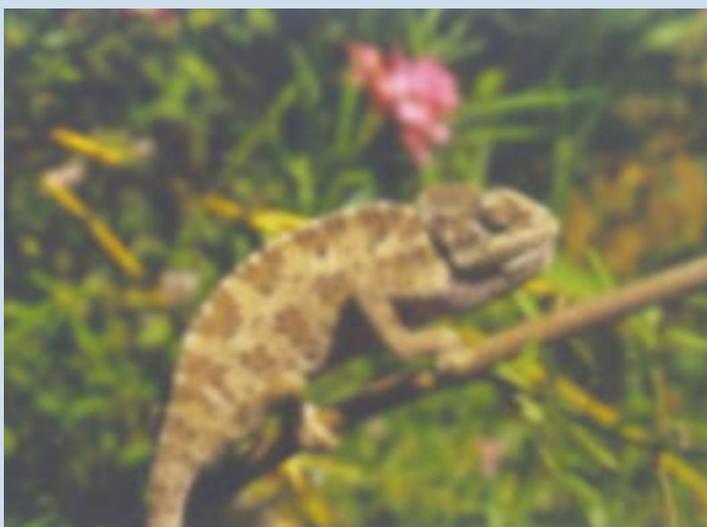


Foto 23: Camaleonte comune a Samos

Distribuzione

Il Camaleonte comune ha la diffusione più ampia di tutte le specie di camaleonti. Il suo areale comprende Canarie, penisola iberica (sud della Spagna e Portogallo), nord Africa, vicino Oriente, Turchia, penisola arabica, Sicilia, Malta e Cipro (HILLENIUS 1978). In Grecia si trova sulle isole di Samos, Chios e Creta (CHONDROPOULOS 1986) (Figura n. 10).

La popolazione delle isole dell'Egeo orientale viene considerata in continuità con quella dell'Asia minore.

La situazione attuale a Chios e Creta è sconosciuta, l'ultima osservazione di un camaleonte a Chios è del 1986 (DIMITROPOULOS 1987), mentre a Creta è del 1987 (SNOWDEN'S 1987). Apparentemente, in Grecia, la popolazione più cospicua di Camaleonte comune vive a Samos (IOANNIDIS *et al.*, 1994).

L'areale del Camaleonte africano va dall'est della Nigeria e Camerun all'Eritrea, est Etiopia, Somalia e al nordest del Sudan, Libia ed Egitto (JAGER 1981, BÖHME 1985). In Grecia la specie è stata osservata solo nella parte sudoccidentale del Peloponneso (BÖHME *et al.* 1998, DIMAKI *et al.* 2000 a,b). In Grecia, probabilmente, il Camaleonte africano è stato introdotto; infatti è noto che i camaleonti furono popolari come animali domestici di semplici cittadini e di nobili (BODSON 1984, DIMAKI *et al.* 2000 a)



Foto 24: Camaleonte africano a Pylos

Ecologia

Il Camaleonte comune vive, in Grecia, tra la vegetazione ripariale (con *Platanus orientalis*, *Nerium oleander*, ecc.), in oliveti, vigneti e altre coltivazioni. Si trova anche in ambiente di macchia con *Juniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus* e *Pistacia terebinthus* (DIMAKI *et al.* 2000 b). In Europa la specie si rinviene dal livello del mare fino a 800 m (BLASCO *et al.* 1985 a).

L'habitat del Camaleonte africano in Grecia consiste di paludi salmastre, dune di sabbia, macchia (con *Tamarix sp.*, *Juniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Myrtus communis*, *Platanus sp.*), terreni agricoli, frigana e canneti di *Typha sp.*, *Phragmites australis* ed *Erianthus ravene*. Il Camaleonte africano in Grecia si trova solo al livello del mare (DIMAKI *et al.* 2000 a,b).

Coleotteri, Emitteri, Imenotteri e Ortotteri sono risultati, dall'analisi del contenuto stomacale, le prede prevalenti in Grecia (DIMAKI *et al.* 1999). Dati simili non sono disponibili, in Grecia, per il Camaleonte comune. In Spagna i taxa dominanti tra le prede di questa specie sono gli Ortotteri, gli Imenotteri, i Ditteri e gli Emitteri (BLASCO *et al.* 1985 b, PLEGUEZUELOS *et al.* 1999); nel nord della Libia, gli Imenotteri, i Coleotteri e i Ditteri (BURMEISTER 1989), e a Malta gli Ortotteri e i Emitteri (LUISELLI & RUGIERO 1996).

Status della popolazione

La popolazione di Camaleonte comune a Samos è stimata intorno ai 2500 individui, quella di Camaleonte africano nel Peloponneso è di circa 350 individui (DIMAKI & IOANNIDIS dati non pubblicati).

Fattori di minaccia

Un primo tipo di minaccia include le attività che risultano in un degrado della qualità dell'habitat dei camaleonti, in particolare l'espansione delle coltivazioni e la meccanizzazione dell'agricoltura. Questo problema è più evidente per la popolazione di Camaleonte africano a Pylos, nel Peloponneso, perché la gran parte della ristretta area occupata (circa 20 ha) è coltivata con piante inadatte ai camaleonti.

Il turismo può essere un grave problema dato che gli animali in alcune località, principalmente a Pylos, depongono le loro uova nella spiaggia (BÖHME *et al.* 1998). A Samos lo sviluppo delle infrastrutture turistiche sta causando la distruzione dell'habitat della specie. Quasi ogni anno gli incendi concorrono a distruggere, in quest'isola, l'habitat dei camaleonti. Quello dell'estate 2000 è stato particolarmente dannoso.

La mortalità dovuta al traffico veicolare è una minaccia importante per le popolazioni di Samos e Pylos poiché le strade attraversano l'habitat ottimale. La raccolta e il commercio illegale, in aumento negli ultimi anni, sono un problema grave per entrambi le specie, perché i controlli sono difficili. In Grecia l'entità della predazione da parte di serpenti, ratti, gatti, cani, gazza e rapaci è sconosciuta.

Conservazione e status legale

In Grecia il Camaleonte comune è specie protetta. Inoltre è incluso: nella lista delle specie "rare" riportate nel "Libro Rosso dei Vertebrati minacciati in Grecia"; nell'allegato II della *Convenzione di Berna*; nell'allegato A del regolamento CITES. Nella direttiva *Habitat* della CE (92/43/EU) è inserito nell'Appendice IV come specie prioritaria la cui conservazione richiede la costituzione di aree protette. Il Camaleonte africano non è protetto né in Grecia né in Europa, perché la scoperta della specie nel Peloponneso è recente. Risulta prioritario, quindi, includere questo camaleonte nella lista delle specie protette in Grecia ed Europa (BÖHME *et al.* 1998).



Figura n. 10: Distribuzione del Camaleonte comune e del Camaleonte africano nel Peloponneso

La conoscenza sul numero di endemici e lo stato di conservazione delle varie specie appartenenti ai diversi gruppi di invertebrati è ancora insufficiente, anche per le difficoltà insite nello studio di que-

ste problematiche (vedi per esempio Box 9: Diversità e stato di conservazione dei Coleotteri Scarabeoidei in Italia). Comunque, ci sono molti segnali che evidenziano una tendenza al declino in molti gruppi (COLLINS & THOMAS 1991, PULLIN 1995, FOURNIER & ARLETTAZ 2001). Particolarmente evidente è la forte diminuzione degli insetti di grandi dimensioni comprendendo farfalle come la *Saturnia piri*, coleotteri come la *Polyphilla fullo* e libellule come *Coenagrion mercuriale* (D' AGUILAR ET AL. 1990, PROLA & PROLA 1990, BLONDEL & ARONSON 1999). Uno spiccato impoverimento delle comunità di lombrichi è stato documentato principalmente nelle aree boschive o in precedenza forestate (GRANVAL & MUYS 1992). Per esempio ABDUL RIGA & BOUCHÉ (1995) hanno riportato la scomparsa del genere *Sclerotheca* da molte aree del sud della Francia.

Sono necessari dei programmi di monitoraggio per i gruppi di artropodi. Inoltre le iniziative di conservazione per specie di questi gruppi dovrebbero essere rivolte non solo verso gli organismi più appariscenti o più noti, ma anche verso le specie meno evidenti (BALLETO & CASALE 1991).

Box 9: Diversità e stato di conservazione dei Coleotteri Scarabeoidei in Italia

I Coleotteri Scarabeoidei sono una grande superfamiglia caratterizzata principalmente dalla forma delle antenne, la cui estremità distale è formata da articoli lamellari. La distribuzione geografica della superfamiglia, considerata nel suo insieme, comprende tutte le regioni zoogeografiche, tutti i biomi (dalla tundra alle foreste equatoriali e ai deserti) e un ampio intervallo altimetrico, dal livello del mare alla fascia alpina della catena himalayana. Il numero complessivo delle specie, a livello globale, potrebbe essere stimato intorno a 25.000.

All'interno delle reti trofiche, i Coleotteri Scarabeoidei occupano nicchie ecologiche diversissime, in cui figurano consumatori primari (fillofagi, antofagi, carpofagi, rizofagi, xilofagi, melittofagi), consumatori secondari (necrofagi, mirmecofagi) e decompositori nel senso ampio del termine (saprofagi e coprofagi). Tale diversità ecologica ha comportato una notevole differenziazione a livello morfologico, soprattutto nella forma delle zampe e dell'apparato boccale, nello sviluppo alare, nella struttura e nel colore del tegumento. Per questo motivo, la sistematica del gruppo è assai complessa e controversa: gli autori più tradizionali li inquadrano tutti in una famiglia unica (*Scarabaeidae, sensu lato*); altri tendono a identificare un numero più o meno elevato di famiglie. Nel presente lavoro, viene seguita la concezione 'splitter', ovvero quella che diversifica il numero maggiore di famiglie. La nostra scelta deriva dai seguenti motivi: (1) si tratta dell'inquadramento sistematico seguito nelle opere monografiche più recenti sugli Scarabeoidei d'Europa (BARAUD 1977, 1992) che rappresentano il riferimento di base per lo studio della fauna italiana; (2) esprime meglio la diversità di questi coleotteri, facilitando i riferimenti ai diversi gruppi all'interno di un discorso generale; (3) è stata utilizzata nella *checklist* delle specie della fauna italiana (CARPANETO & PIATTELLA 1995).

Nella composizione delle zoocenosi, gli Scarabeoidei svolgono un ruolo rilevante, sia per il numero elevato di specie presenti nei diversi tipi di habitat, sia per lo sfruttamento di molteplici risorse alimentari. A tale proposito, citiamo l'esempio delle zoocenosi coprofaghe, dove gli Scarabeoidei rappresentano un consorzio di specie (*species guild*) assai importante nel consumo degli escrementi e nel loro rimescolamento all'interno del suolo, partecipando così alla sua fertilizzazione. Per fare un esempio che riguarda le zoocenosi coprofaghe italiane, su una superficie di poche decine di metri quadrati, può operare un'associazione formata da numerose specie (oltre 40) che si avvicendano nei differenti mesi dell'anno e che costituiscono, nel loro insieme, assembramenti (*species assemblages*) formati da diverse migliaia di individui (CARPANETO 1986, 1988; CARPANETO & PIATTELLA 1986, 1990, CARPANETO *et al.* 1996a).

Anche lo studio della fauna urbana ha rilevato la presenza di numerose specie di Scarabeoidei che sopravvivono nelle aree verdi centrali delle grandi città o in zone periferiche. Ricerche mirate allo studio della diversità nella città di Roma e dintorni hanno permesso di rilevare la presenza di 128 specie all'interno della tangenziale urbana più esterna (Grande Raccordo Anulare) e di almeno 100 specie nella periferica Tenuta Presidenziale di Castelporziano (CARPANETO & PIATELLA 1990, 1997, CARPANETO *et al.* 1998). Nel presente box vengono riassunte le attuali conoscenze sulla biodiversità e lo stato di conservazione degli Scarabeoidei italiani, quali risultano dal nostro lavoro di registrazione dei dati faunistici ed ecologici che procede da oltre 30 anni, attualmente finanziato nell'ambito di progetti MURST 40 % e 60 %.

La diversità tassonomica e le specie endemiche

Come accennato nell'introduzione, all'interno degli Scarabeoidei si possono individuare numerose famiglie. Queste possono essere riunite in due grandi divisioni (Laparosticti e Pleurosticti) in base a numero degli articoli della massa antennale e alla posizione degli stigmi in relazione alle pleure. Tale diversa conformazione determina una maggiore protezione degli stigmi nei Laparosticti che, infatti, sono generalmente coprofagi o saprofagi e vivono quindi immersi nel substrato nutritivo o nel suolo. I Pleurosticti invece sono fitofagi e, almeno allo stadio adulto, non conducono vita fossoria. Secondo la classificazione da noi adottata (BARAUD 1992), che meglio di tutte esprime la diversità tassonomica degli Scarabeoidei, nella fauna italiana figurano 14 famiglie comprendenti 364 specie, di cui 54 endemiche. Si tratta quindi del 36 % circa della fauna europea che comprende approssimativamente 1000 specie. In totale, si riscontra una maggiore ricchezza di endemiti nei Pleurosticti (31%) rispetto ai Laparosticti (5%) (Tabella n. 6). Ciò dipende dal fatto che all'interno dei Pleurosticti si trova la famiglia più ricca di endemiti, quella dei Melolonthidi, con il 42% di specie endemiche (L'elenco delle specie endemiche italiane dei Coleotteri Scarabeoidei è riportata in Appendice B).

FAMIGLIA	n. specie	n. spp. endemiche	% spp. endemiche
Laparosticti	227	11	4.8
Trogidae	10		
Geotrupidae	21	2	9.5
Hybosoridae	1		
Orphnidae	4	1	25
Ochodaeidae	2	1	50
Chironidae	1		
Aphodiidae	137	6	4.4
Scarabaeidae	51	1	1.9
Pleurosticti	137	43	31.4
Glaphyridae	2	1	1
Melolonthidae	85	36	42.3
Rutelidae	15	2	13.3
Pachypodidae	2	1	50
Dynastidae	6	1	16.6
Cetoniidae	27	2	7.4
TOTALE (LAP + PLE)	364	54	14.8

Tabella n. 6: Ricchezza di specie e numero di endemiti nei Coleotteri Scarabeoidei italiani

Le attuali conoscenze sull'ecologia degli Scarabeoidei italiani

Il ruolo ecologico degli Scarabeoidei italiani è ancora poco conosciuto. A parte gli aspetti eco-geografici commentati nel paragrafo precedente, come la distribuzione altitudinale delle specie e l'associazione di ciascuna di esse con gli orizzonti vegetazionali, rimane ancora ignoto il ruolo esercitato da ogni singola specie all'interno delle comunità. Rimangono del tutto sconosciuti i meccanismi che regolano la competizione per sfruttamento (*scramble competition*) che sembra essere alla base della convivenza fra le specie coprofaghe. Queste ultime costituiscono l'oggetto della maggior parte degli studi ecologici finora condotti poiché sono più facili da campionare; le specie fitofaghe invece, il cui ritrovamento in natura è spesso casuale, sono note soltanto per ciò che riguarda la loro fenologia. Di esse, in molti casi, non conosciamo nemmeno le piante nutrici.

Per quanto riguarda le comunità coprofaghe italiane, esistono studi sull'andamento stagionale delle specie in un'ampia tipologia di habitat ordinati in base all'altitudine (ambienti alpini, pseudo-alpini montani e planiziali), alla fisionomia della vegetazione (foreste, macchie, ecotoni, pascoli), e in base al tipo di escremento presente (ungulati domestici, cervo, daino, cinghiale, orso marsicano) (BARBERO *et al.* 1990, CARPANETO 1986, 1988, CARPANETO & FABBRI 1984, CARPANETO & PIATTELLA 1986, 1990, CARPANETO *et al.* 1996, DELLACASA in stampa; ZUNINO 1982).

Da tutti questi studi, come da altri realizzati all'estero, non emergono precisi legami delle specie coprofaghe al tipo di escremento, ma piuttosto una preferenza (indicata dalla frequenza relativa) per determinati tipi di escrementi secondo le circostanze (fattori abiotici determinati dal tipo di habitat e fattori biotici determinati dalla composizione della comunità). In linea di massima, il clima e la competizione interspecifica influiscono sulla scelta del tipo di escremento che può variare nello spazio e nel tempo.

Molto probabilmente la composizione e la biomassa delle comunità coprofaghe sono state determinate positivamente da fattori antropici di alterazione dell'habitat. Infatti, la maggioranza delle specie coprofaghe sembra essere legata ad ambienti aperti (praterie e radure) e possedere popolazioni che aumentano in maniera esponenziale in funzione della disponibilità di cibo. Pertanto, la riduzione della copertura forestale originaria e la diffusione degli ungulati domestici nei pascoli così ottenuti, potrebbe aver prodotto una più ampia diffusione e un aumento nella densità di popolazione per molte specie italiane, che avrebbero trovato una maggiore disponibilità di risorse alimentari e una maggiore estensione degli habitat idonei.

Un dato interessante emerso da alcuni studi recenti (CARPANETO *et al.* 1994, 1998) è la differente proporzione fra Pleurosticti (insieme di famiglie a prevalente regime alimentare fitofago) e Laparosticti (insieme di famiglie a prevalente regime alimentare coprofago). Un elevato rapporto fra questi due gruppi indicherebbe un grado più elevato di naturalità del territorio e una sua maggiore diversità di habitat. Un altro aspetto interessante, limitato alle comunità coprofaghe, riguarda la proporzione fra specie a selezione *r* (endocopridi, che nidificano direttamente nella massa stercorale sulla superficie del terreno) e specie a selezione *K* (telecopridi e paracopridi, che costruiscono nidi sotterranei pedotrofici, con una provvista di cibo per la larva). Le prime sembrano prevalere in condizioni climatiche fredde e umide come negli ambienti culminali e montani, mentre le seconde sono più numerose negli ambienti caldi e aridi del piano basale, soprattutto nella fascia mediterranea dell'Italia peninsulare e insulare (CARPANETO & PIATTELLA 1990, CARPANETO *et al.* 1994, 1998).

Ipotesi sullo stato di conservazione

Non esistono dati quantitativi sullo stato delle popolazioni degli Scarabeoidei italiani. Le uniche informazioni che abbiamo provengono da osservazioni di tipo aneddotico, soprattutto comunicazioni verbali fra specialisti, che riferiscono sull'apparente abbondanza o scarsità delle diverse specie negli anni. Tuttavia, utili indicatori di abbondanza possono essere i dati seguenti:

- 1) il numero di catture effettuate per ciascuna specie da entomologi collezionisti o principianti, i quali sottopongono agli specialisti gli esemplari da loro raccolti per farli identificare;

- 2) il numero di individui catturati durante i campionamenti effettuati per lo studio ecologico delle comunità, da specialisti o da loro collaboratori;
- 3) i dati di presenza/assenza delle specie, rilevati da sopralluoghi che gli specialisti e i loro collaboratori effettuano più o meno casualmente sul territorio nazionale.

Di fatto, pur non disponendo di dati comparabili fra le diverse regioni, l'analisi delle informazioni e dei materiali suddetti conduce a delle ipotesi in favore della rarefazione di certe specie e talvolta perfino della loro estinzione a livello locale. A titolo di esempio, prendiamo in esame lo stato delle popolazioni appartenenti alla categoria dei telecopridi (i cosiddetti *rollers*), ovvero gli Scarabeidi della sottofamiglia Scarabaeinae, che fabbricano pallette di sterco e le fanno rotolare fino a un luogo adatto per il loro interrimento. Queste specie, con l'interramento della propria riserva alimentare, evitano la competizione con altre specie coprofaghe, riducono la possibilità di essere predate e impediscono la disidratazione precoce dello sterco. Nonostante il riscaldamento climatico che dovrebbe agire in loro favore, trattandosi di specie che prediligono condizioni climatiche caldo-aride rispetto agli endocopridi (*dwellers*), queste specie mostrano una preoccupante rarefazione in tutta l'Italia, anche nelle aree dove ancora esiste il pascolo brado, come in molte zone della penisola.

Fra gli Scarabaeinae, le specie che più di tutte hanno mostrato un crollo delle loro popolazioni sono quelle appartenenti al genere *Gymnopleurus* (Illiger, 1803). Si tratta di telecopridi di medie dimensioni, rappresentati in Italia da 4 specie, tutte ad ampia distribuzione nei paesi del Mediterraneo e del vicino Oriente. *Gymnopleurus flagellatus* (Fabricius, 1787) è la specie più rara in Italia. L'unica popolazione che abbiamo scoperto nel Lazio si trovava nei dintorni di Castelporziano e Torvaianica, lungo il litorale a sud di Roma; nonostante le ricerche condotte nell'area negli ultimi anni, non sono stati più raccolti individui a partire dall'inizio degli anni '70. Fino a questo periodo, *Gymnopleurus mopsus* (Pallas, 1781) e *Gymnopleurus sturmi* (Macleay, 1821) erano due specie comuni nella campagna romana. Erano abbondanti perfino nelle aree verdi incolte e pascolate da ovini, presenti all'interno del perimetro urbano (zone di Monte Sacro, Cinecittà, Tiburtino). Gli ultimi reperti di *G. mopsus* all'interno del Grande Raccordo Anulare di Roma sono stati ritrovati nel 1969. Sembrava fosse così anche per *G. sturmi*, fino a che un individuo fu trovato da S. Fattorini nel 1990, sempre nel quartiere Montesacro. Da allora, comunque, non ci sono state nuove segnalazioni. La cosa preoccupante è che, a parte la loro rarefazione nell'area romana, queste tre specie sembrano essere divenute rarissime (se non addirittura estinte) in tutte le regioni dell'Italia centrale, a partire dall'inizio degli anni '70. Pochissimi reperti sono stati da noi registrati da allora e riguardano soltanto *G. sturmi* nella zona dei Monti della Tolfa (giugno 1995). Infine, ricordiamo *Gymnopleurus geoffroyi* (Fuessly, 1775) che si trovava nei pascoli appenninici del piano montano e submontano: gli ultimi reperti di cui abbiamo notizia risalgono al 1975.

Analogamente ai *Gymnopleurus*, anche gli *Scarabaeus* (Linné, 1758) hanno subito un forte declino, almeno nelle regioni dell'Italia centrale. Le uniche specie che si osservano ancora con una certa frequenza sono *Scarabaeus laticollis* (Linné, 1767) (diffusa e piuttosto comune in pascoli di pianura e collina) e *S. variolosus* (Fabricius, 1787) (localizzata soprattutto nei pascoli del piano montano). Anche *Scarabaeus semipunctatus* (Fabricius, 1792), specie legata ai suoli sabbiosi della fascia costiera, è ancora diffusa e abbondante, almeno in alcune località, nonostante la profonda alterazione del litorale italiano. Ciò è dovuto alla facile adattabilità di questa specie che può sopravvivere consumando escrementi umani e di cane. Al contrario, le specie che hanno mostrato una forte rarefazione, estinguendosi in molte località tirreniche dove prima erano comuni, sono quelle di maggiore taglia: *Scarabaeus sacer* (Linné, 1758) e *S. typhon* (Fischer von Waldheim, 1823). La prima specie era comune soprattutto nei pascoli retrodunali mentre la seconda era diffusa prevalentemente all'interno, nell'orizzonte submontano, e soggetta a forti fluttuazioni annuali (dati quantitativi registrati da P. Maltzeff sui Colli Albani, durante gli anni '70). L'unica specie della sottofamiglia Scarabaeinae, ancora oggi largamente diffusa, e relativamente comune nell'Italia appenninica, è *Sisyphus schaefferi* (Linné, 1758), quella che presenta dimensioni più piccole.

Non abbiamo sufficienti elementi per individuare i motivi che hanno portato alla rarefazione degli Scarabaeinae in Italia. Possiamo però individuare una serie di concause, che sicuramente hanno influito con diverso peso al declino delle loro popolazioni:

- 1) diminuzione del pascolo brado, soprattutto degli ovini, i cui escrementi sembrano essere particolarmente adatti alle esigenze trofiche degli Scarabaeinae;
- 2) diminuzione della superficie adibita a pascolo, in seguito agli interventi di rimboschimento e alla ripresa spontanea del bosco nativo;
- 3) aumento dei corvidi, in particolare della Cornacchia grigia (*Corvus corone*) che mostra una particolare attitudine a predare gli scarabeidi da una certa taglia in su, mentre questi camminano ben visibili sulla cotica erbosa rasa dei pascoli.

In quest'analisi non bisogna dimenticare quanto sottolineato nel paragrafo precedente, ovvero che la diffusione in Italia di molti Scarabeoidei coprofagi (favoriti da ambienti aperti e grande disponibilità di escrementi) potrebbe essere stata determinata dalla trasformazione antropica degli ecosistemi appenninici e che questa stessa diffusione potrebbe aver subito un'inversione di marcia nel momento in cui le condizioni favorevoli prodotte dall'uomo sono venute a cessare, in seguito a ulteriori cambiamenti dell'economia agropastorale.

Anche in altre famiglie di Scarabeoidei si riscontrano fenomeni di rarefazione di singole specie e, più in generale, la perdita di biodiversità a livello locale. La famiglia dei Cetonidi presenta diverse specie rare e localizzate che, negli ultimi decenni, non sono state più ritrovate o quasi. Fra queste figurano *Eupotosia mirifica* (Mulsant, 1842), *Cetonischema aeruginosa* (Drury, 1770) e *Osmoderma eremita* (Scopoli, 1763). Tale rarefazione potrebbe essere dovuta al ringiovanimento delle foreste dovuto alle pratiche di taglio regolare e gestione produttiva di questi ecosistemi. In tal modo vengono a mancare i grandi alberi nei cui tronchi cavi, l'*Osmoderma* e altri cetonidi si sviluppano. Nel 1999, per iniziativa di Franco Tassi, è stata condotta una campagna di ricerca su queste specie in collaborazione con alcuni specialisti francesi (H. P. Aberlenc e J. M. Luce). Nonostante il numero elevato di trappole sistemate in stazioni dove *E. mirifica* era stata segnalata nelle precedenti decadi, nessun individuo è stato catturato.

Molte altre specie di Scarabeoidei floricoli, appartenenti alle famiglie Melolontidi e Rutelidi, sembrano essere in continua rarefazione poiché i loro ritrovamenti sono sempre più sporadici. Anche se mancano dati per affermare questo con sicurezza, possiamo ipotizzare un effetto a lungo termine dei pesticidi, delle coltivazioni intensive a scapito di quelle estensive e dell'eccessivo carico sui pascoli che farebbe diminuire la diversità floristica delle fitocenosi.

Un'ultima osservazione va fatta a proposito delle specie psammofile, quelle che vivono sulle dune sabbiose o lungo le spiagge fluviali. Si tratta di Scarabeoidei specializatissimi, anche se non endemici, spesso ancora molto abbondanti laddove si conservano tratti di spiaggia ben conservati con le loro fitocenosi originarie. Si tratta degli Afodidi dei generi *Psammodius* (Fallén, 1807), e *Rhyssemus* (Mulsant, 1842), i Dinastidi del genere *Calicnemis* (Castelnau, 1832), e il Rutelide *Anomala devota* (Rossi, 1790). Nonostante l'abbondanza delle loro popolazioni, queste specie sono estremamente vulnerabili, perché scompaiono localmente appena il loro habitat viene distrutto.

Alcune aree mediterranee risultano meno conosciute e studiate dal punto di vista faunistico e conservazionistico come per esempio l'Albania (Cfr. Box 10: Albania: un *hotspot* per i roditori europei) e altre regioni orientali (Cfr. Box 11: I rettili dell'Anatolia: *checklist* e analisi zoogeografica).

Box 10: Albania: un *hotspot* per i roditori europei

Uno dei risultati pratici della compilazione degli Atlanti e degli *Action Plans* è quello di identificare le aree geografiche, che si caratterizzano per l'alto numero di specie e/o per un'alta percentuale di taxa endemici.

La penisola balcanica, e in particolare l'Albania, sono ancora poco conosciuti dal punto di vista della mammalofauna, ma i dati disponibili indicano la presenza nella regione di un numero considerevole di roditori endemici caratterizzati spesso da una notevole variabilità intraspecifica non ancora compresa adeguatamente.

I taxa endemici presenti in Albania e nelle aree limitrofe della Macedonia e Grecia includono *Dinaromys bogdanovi* (Martino, 1922); *Microtus felteni* (Malec & Storch, 1963); *Microtus thomasi* (Barrett-Hamilton, 1903), *Mus spicilegus* (Petényi, 1882); *Apodemus mystacinus epimelas* (Danford & Alston, 1877). Tutti, eccetto l'ultimo di questi taxa, sono classificati come *Lower Risk/near threatened* nelle "Liste Rosse" della IUCN (2000).

Altri Roditori a più ampia distribuzione sicuramente o possibilmente presenti nella regione includono *Sciurus vulgaris* L. 1758; *Spermophilus citellus* L. 1766; *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780); *Arvicola terrestris* (L. 1758); *Microtus arvalis* (Pallas, 1778); *Microtus guentheri* (Danford & Alston, 1880); *Microtus rossiaemeridionalis* (Ognev, 1924); *Microtus subterraneus* (de Sélys-Longchamps, 1836); *Chionomys nivalis* (Martins, 1842); *Nannospalax* cfr. *leucodon* (Nordmann, 1840); *Micromys minutus* (Pallas, 1771); *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771); *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834); *Apodemus sylvaticus* (L. 1758); *Mus macedonicus* (Petrov & Ruzi, 1983); *Glis glis* (L. 1766); *Muscardinus avellanarius* (L. 1758); *Dryomys nitedula* (Pallas, 1778).

Inoltre, la regione ancora mantiene importanti popolazioni di predatori quali la lontra, il lupo, l'orso e la lince. Considerato l'alto numero di specie e lo stato di conservazione critico di molte di esse, si ritiene di notevole importanza l'avvio di ricerche sui Roditori della regione allo scopo di chiarire gli aspetti legati alla distribuzione, genetica e conservazione di questo ricco e unico assemblaggio di specie.

Box 11: I rettili dell'Anatolia: *checklist* e analisi zoogeografica

L'erpetofauna del vicino Oriente è molto ricca e diversificata. A causa dell'elevata diversità di habitat e di fattori storici zoogeografici, quest'area ospita la fauna di rettili più rimarchevole della regione palaeartica occidentale, sia in termini di ricchezza di specie sia di diversità taxonomica. In questo contributo vengono sintetizzati i risultati di una *review* sull'erpetofauna dell'Anatolia, penisola turca che è inclusa in buona parte nella Regione Biogeografica Mediterranea ed è l'area più occidentale del vicino Oriente.

A causa della sua posizione geografica, l'Anatolia ha svolto la funzione sia di barriera sia di ponte tra Asia ed Europa. Tale ponte ha un'estensione nord - sud che varia tra i 480 e i 640 km e di circa 1.600 km da ovest a est.

Checklist

Secondo i risultati di questa *review*, l'erpetofauna dell'Anatolia include 109 specie di rettili indigeni, appartenenti a 48 generi e 19 famiglie. Nella *checklist* pubblicata da DASZAK & CAWTHRAW (1991) sono riportate 83 specie per l'intera Turchia [con l'inclusione di *Lepidochelys kempi* (Garman, 1880), una tartaruga caraibica erratica nel Mediterraneo, non considerata in questa lista], mentre BARAN & ATATUR (1998) citano 100 specie per la Turchia, comprendendo una specie introdotta. L'incremento

nel numero di specie, comparato con le 82 specie elencate precedentemente per l'intera Turchia nei libri di BASOGLU & BARAN (1977, 1980), è attribuibile alle seguenti ragioni: (1) la descrizione di diverse specie nuove negli ultimi due decenni, come alcune *Lacerta* del subgenere *Caucasilacerta*, *Vipera pontica*, *Vipera wagneri*; (2) la scoperta di specie nuove per la fauna anatolica, tipo *Acanthodactylus schreiberi*, *Cyrtopodion scabrum*; (3) una nuova interpretazione tassonomica di alcuni gruppi di specie o generi, per esempio le *Lacerta* dei gruppi "saxicola" e "trilineata", *Ablepharus*, *Eirenis*, *Vipera*.

Corotipi

Le diverse specie sono state assegnate a corotipi (Grafico n. 8, per i valori in percentuale) riferibili ai principali corotipi proposti da VIGNA TAGLIANTI *et al.* (2000). Le tre tartarughe marine hanno una distribuzione cosmopolita e di conseguenza non sono state incluse nell'analisi. Altre due specie non sono state considerate perché introdotte in Anatolia (*Testudo marginata*, *Podarcis sicula*).

Escludendo le specie endemiche, rappresentanti il 26 % della erpetofauna, tre corotipi sono dominanti: il SO-Asiatico (23 %), l'E-Mediterraneo (18%) e il Turanico-Mediterraneo (9 %). Altri corotipi sono rappresentati in basse percentuali, eccetto per quello mediterraneo (5 %).

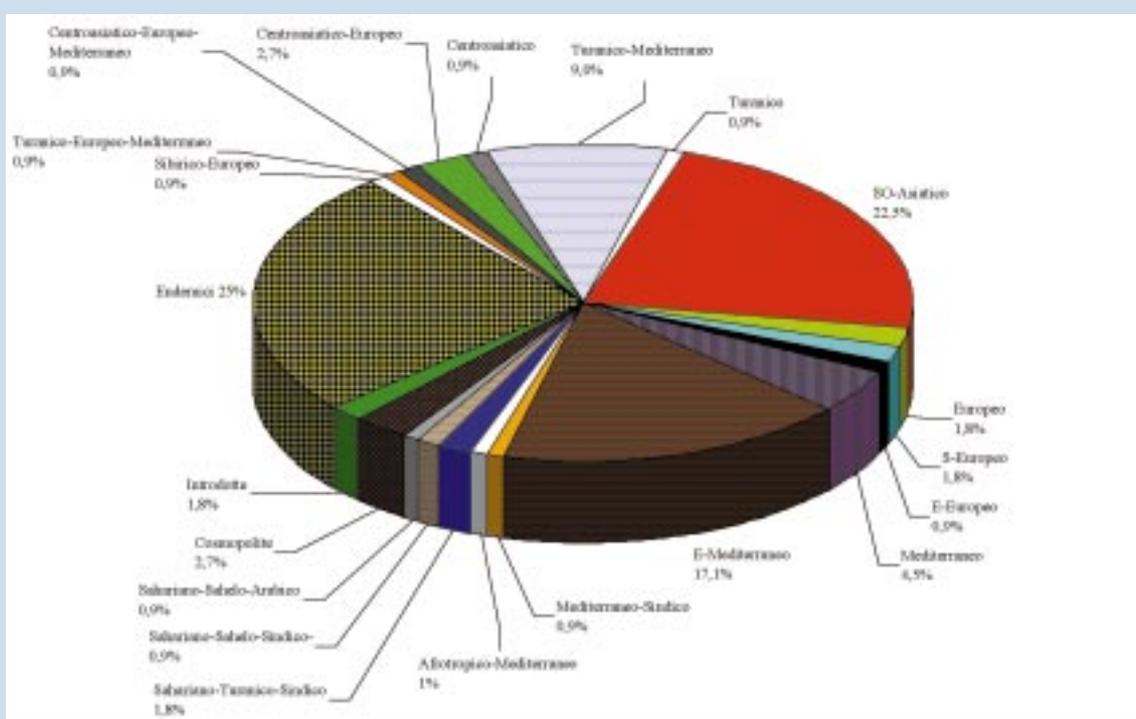


Grafico n. 8: Percentuale dei corotipi dei rettili dell'Anatolia, includendo gli endemismi e le specie introdotte

Endemismi

Ventotto specie di rettili (26 %), elencate in Tabella n. 7, sono endemiche dell'area. Dodici di loro sono distribuite esclusivamente in Anatolia: *Archaeolacerta bendimahiensis*, *A. clarkorum*, *A. danfordi*, *A. sapphirina*, *A. uzzelli*, *Lacerta pamphylica*, *Eirenis aurolineatus*, *E. eiselti*, *E. hakkariensis*, *E. thospitis*, *Vipera pontica*, *V. wagneri*.

Tale valore è alto se paragonato con il numero di specie endemiche in altre aree non desertiche del bacino del Mediterraneo (penisole iberica, italiana e balcanica, Magreb, Levante).
Cipro, escluso da questa analisi zoogeografica, ha una fauna parzialmente in comune con quella dell'Anatolia meridionale e vicina a quella del Levante. *Coluber cypriensis* e *Lacerta troodica* sono gli unici endemismi di Cipro.

	Numero di specie in totale	Numero di endemismi	%
PENISOLA IBERICA	40	8	20,0 %
PENISOLA ITALIANA	44	8	18,2 %
PENISOLA BALCANICA	52	8	15,4 %
ANATOLIA	110	28	25,5 %

Tabella n. 7: Numero e percentuale di specie endemiche dell'Anatolia e di altre aree non desertiche del bacino del Mediterraneo

Il Mediterraneo è un'area essenziale per gli uccelli migratori e svernanti. Ogni anno milioni di individui, appartenenti a differenti gruppi (uccelli acquatici, rapaci, Passeriformi, ecc.) attraversano la regione (Figura n. 11).

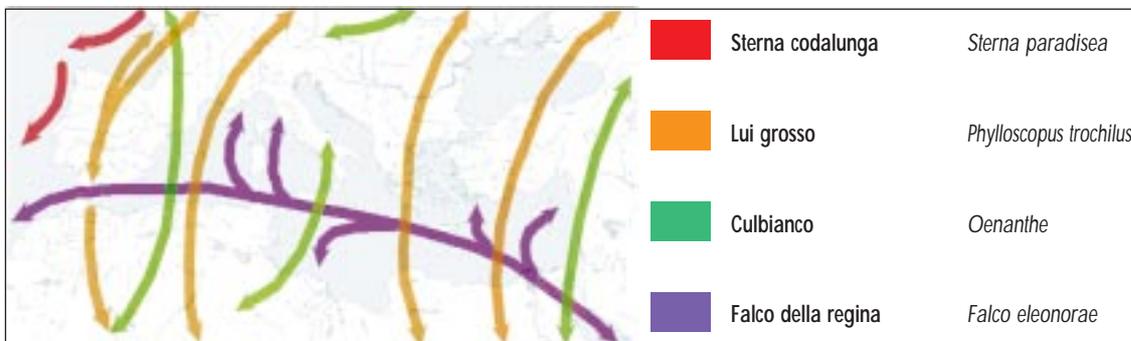


Figura n. 11: Rotte degli uccelli migratori o svernanti

I grandi veleggiatori come le cicogne e i rapaci si concentrano in alcuni siti (i cosiddetti colli di bottiglia o *bottle-neck*). Gli stretti di Gibilterra e del Bosforo sono i principali *bottle-necks* nella regione palearctica, ma importanti *bottle-necks* sono stati individuati nel Mediterraneo centrale ossia Capo Bon (Tunisia) e lo stretto di Messina (Tabella n. 8).

Specie	Stretto di Gibilterra ¹	Stretto del Bosforo ¹	Stretto di Messina ²
Falco pecchiaiolo <i>Pernis apivorus</i>	10000-100000	1000-10000	5896
Nibbio bruno <i>Milvus migrans</i>	10000-100000	1000-10000	245
Nibbio reale <i>Milvus milvus</i>	10-100	<10	4
Biancone <i>Circaetus gallicus</i>	1000-10000	1000-10000	1
Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	100-1000	<10	385
Albanella minore <i>Circus pygargus</i>	1000-10000	<10	67
Astore <i>Accipiter gentilis</i>	10-100	<10	-
Sparviero <i>Accipiter nisus</i>	100-1000	10-100	2
Poiana <i>Buteo buteo</i>	100-1000	10000-100000	27
Aquila minore <i>Hieraetus pennatus</i>	1000-10000	100-1000	-
Aquila del Bonelli <i>Hieraetus fasciatus</i>	<10	0	-
Falco pescatore <i>Pandion haliaetus</i>	10-100	<10	7
Grillaio <i>Falco naumanni</i>	100-1000	<10	27
Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	100-1000	<10	245
Lodolaio <i>Falco subbuteo</i>	10-100	10-100	121

¹Finlayson 1992; ²Giordano 1995

Tabella n. 8: Numero di rapaci in transito in *bottle-neck* mediterranei

Il Mediterraneo è l'area più importante d'Europa per gli uccelli svernanti. Per esempio, durante il censimento effettuato nell'inverno 1995 in 336 aree umide italiane, sono stati censiti 859.151 uccelli acquatici appartenenti a 99 specie (SERRA *et al.* 1997). Più di 3.000.000 di Colombacci (*Columba palumbus*) svernano in Spagna (PURROY & RODERO 1986). In alcune aree forestali di Spagna, Sardegna e sud Italia, i Passeriformi superano la densità di 100 individui per km (SORACE 2001). Le specie svernanti includono anche rapaci minacciati o in declino come l'Aquila anatraia maggiore (*Aquila clanga*), l'Aquila di mare (*Haliaeetus albicilla*), l'Albanella reale (*Circus cyaneus*), il Sacro (*Falco cherrug*) e lo Smeriglio (*Falco columbarius*).

Una caratteristica degli organismi viventi nel Mediterraneo è quella di essersi adattati a un ambiente soggetto a notevoli fluttuazioni climatiche diurne, stagionali e annuali (STAMOU 1998). Per esempio gli artropodi viventi nei suoli e sul terreno di ecosistemi mediterranei sono soggetti a condizioni di umidità oscillanti tra l'aridità e la completa immersione (POINSOT-BALAGUER 1988). Gli artropodi mediterranei sono moderatamente resistenti al disseccamento, ma l'osmoregolazione e il trasferimento di acqua tra le varie parti corporee consente il superamento della siccità estiva. Un altro adattamento fisiologico per superare condizioni climatiche estreme è quello di entrare in stati di quiescenza.

Oltre a soluzioni di tipo fisiologico, adattamenti comportamentali, riproduttivi e inerenti lo sviluppo, sono stati sviluppati dagli artropodi presenti nella regione mediterranea per fronteggiare condizioni a volte fortemente severe nonché fluttuazioni prevedibili e non del proprio ambiente (STAMOU 1998). La diversità di specie e l'abbondanza di individui degli artropodi in ambienti mediterranei diminuisce lungo i gradienti ambientali umido-arido e naturale-antropizzato (BIGOT & BODOT 1973, DI CASTRI 1973, KARAMOUNA 1990, STAMOU 1998). Il numero di individui è soggetto a oscillazioni numeriche stagionali (STAMOU 1998 e riferimenti in questo libro).



Foto 25: Istrice (*Hystrix cristata*)

Specie d'origine tropicale, talvolta relitti di condizioni climatiche più calde, sono presenti nella regione mediterranea. Esempi si possono trovare in differenti taxa di animali:

- insetti, per es. Ninfa del Corbezzolo (*Charaxes jasus*);
- rettili, per es. due specie di Camaleonte (*Chamaeleo chamaeleo* e *Chamaeleo africanus*);
- uccelli, per es. Lanario (*Falco biarmicus*), Capovaccaio (*Neophron percnopterus*) e Aquila del Bonelli (*Hieraetus fasciatus*);
- mammiferi, per es. Mangusta egiziana (*Herpestes ichneumon*), Istrice (*Hystrix cristata*) e la Lepre del Capo (*Lepus capensis*).

Tra i pesci si rinvengono parecchie specie invasive pericolose per la sopravvivenza della fauna locale, specificatamente alcuni predatori come il Siluro (*Silurus glanis*) e il Persico trota (*Micropterus salmoides*). Per quanto riguarda gli uccelli, piccole popolazioni di Parocchetto dal collare (*Psittacula krameri*) e Bengalino (*Amandava amandava*) si sono stabilite in alcuni siti mediterranei. Una specie introdotta è probabilmente la Gazza azzurra (*Cyanopica cyanopica*) che vive in alcune località della Spagna. Anche la popolazione di Bertuccia (*Macaca sylvanus*) presente a Gibilterra si è sviluppata da individui introdotti.

Le specie introdotte, sia si tratti di predatori sia di competitori, possono essere particolarmente pericolose per la sopravvivenza della fauna locale negli ambienti insulari. Per esempio la recente introduzione accidentale della Lucertola campestre (*Podarcis sicula*) nell'isola di Minorca nelle Baleari ha portato alla scomparsa dell'endemica Lucertola delle Baleari (*Podarcis lilfordi*), inferiore competitivamente alla specie precedente.

2.6 La biodiversità marina

La diversità biologica dell'ambiente marino è stata trascurata per la maggior parte degli anni '80, nonostante i primi segnali di allarme, circa la sua integrità, cominciarono ad apparire (KAUFMAN 1988). Successivamente aspetti specifici della biodiversità marina cominciarono a essere oggetto di studi e discussioni scientifiche, ma solo nel 1991 CARLTON *et al.* portarono ufficialmente all'attenzione del mondo scientifico l'estinzione di un invertebrato marino, evento passato inosservato per circa 60 anni (da NORSE 1995). Nello stesso anno venne pubblicata la prima ampia opera sulla perdita della diversità biologica marina (THORNE-MILLER & CATENA 1991) e successivamente cinque fra le più importanti istituzioni internazionali (il *Center for Marine Conservation*, la *IUCN-World Conservation Union*, il *World Wildlife Fund-US*, lo *United Nations Environmental Programme* e la *World Bank*) congiuntamente sponsorizzano un'opera che voleva richiamare l'attenzione dei decisori politici sul problema della conservazione della diversità biologica nell'ambiente marino: "*Global Marine Biological Diversity: A Strategy for Building Conservation into Decision Making*" (NORSE 1993).

L'impegno nei confronti della tutela della biodiversità marina si è successivamente intensificato, sia nello sforzo necessario per identificare i problemi e le priorità di azione (es: NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1995) sia nel tentativo di analizzare gli aspetti più strettamente legati alle strategie di intervento per la sua conservazione (GESAMP 1997).



Foto 26: Vaccherella di mare (*Peltodoris atromaculata*)

Il mare è molto più ricco biologicamente di quanto se ne sia generalmente consapevoli. Ospitando quasi tutti i *phyla* animali, inclusi 14 che non vivono sulla terraferma o nelle acque dolci, accoglie qualcosa come 10 milioni di specie ed è dotato di una diversità di ecosistemi più elevata che non gli ambienti terrestri (GESAMP 1997). Alcune aree marine inoltre, in particolare nell'ambito della fascia costiera, rivestono una importanza determinante per la conservazione dell'ambiente, sia per la loro elevata diversità specifica, sia perché ricche di specie endemiche o a elevata produttività, sia perché scelte per la riproduzione, sia perché costituiscono le zone cosiddette di "nursery", laddove gli individui appena nati trascorrono il primo periodo della loro vita.

2.6.1 La biodiversità del Mediterraneo

Anche in ambito mediterraneo la diversità biologica marina è stata "trascurata" rispetto a quella terrestre (RELINI 1999), nonostante l'importanza determinante che il mare Mediterraneo abbia rivestito e conservi per lo sviluppo economico e culturale dei paesi che su di esso si affacciano. In base a una recente revisione della letteratura esistente in materia (BIANCHI & MORRI 2000), il numero degli organismi macroscopici esistenti nel Mediterraneo sarebbe superiore alle 8500 specie, corrispondendo a una percentuale variabile fra il 4 e il 18 % (a seconda del gruppo considerato) delle specie marine presenti negli oceani. Numeri di cui si comprende meglio la portata se si tiene presente che, questo mare, rappresenta appena lo 0,8 % (come superficie) delle acque degli oceani.



Foto 27: Margherita di mare (*Parazoanthus axinellae*)

Sebbene tale elevata diversità di specie possa essere in parte attribuibile al fatto che il Mediterraneo è forse il mare del pianeta da più a lungo, e intensamente, oggetto di studi e ricerche, è anche senza dubbio una realtà, legata sia alla complessa storia geologica di questo mare (che ha vissuto un susseguirsi di cambiamenti ambientali come pochi altri del globo) sia alla coesistenza, anche in tempi attuali, di situazioni idrologiche e climatiche molto varie e differenti (BIANCHI & MORRI 2000).

Data l'evoluzione geografica del Mediterraneo, originariamente collegato con l'oceano Atlantico e Indo-Pacifico, successivamente isolato e poi ricollegato con l'Atlantico, tramite l'apertura dello stretto di Gibilterra, circa 5 milioni di anni fa, le specie in esso presenti hanno origini biogeografiche molto diverse: pan-oceanica, atlantico-temperata, subtropicale, immigrante (dal mar Rosso e dall'oceano Atlantico; vedere paragrafo 2.6.5), ed endemica (di esclusiva appartenenza al Mediterraneo).

2.6.2 Le specie endemiche

Anche il numero di specie mediterranee endemiche, stimato fra 20 e il 30 % di quelle presenti in questo mare (FERAL 1999 ma vedere anche BIANCHI & MORRI 2000 per altri riferimenti bibliografici), è decisamente molto elevato e rappresenta una ricchezza la cui tutela risulta particolarmente importante.

Box 12: *Patella ferruginea* (Gmelin, 1791)

La *Patella ferruginea* è una specie presente dal Pleistocene in tutto il bacino ed è endemica del Mediterraneo (SCOTTI & CHEMELLO 2000). La sua distribuzione è tuttavia ormai puntiforme e circoscritta. La specie è ancora presente nel mare di Alboran, nelle isole Egadi, a Pantelleria, in Tunisia, in Sardegna e in Corsica mentre è scomparsa dalle coste continentali italiane e francesi a eccezione del promontorio di Piombino e Portofino (PORCHEDDU & MILELLA 1991). La regressione dell'areale di *Patella ferruginea* è imputabile a un eccessivo prelievo umano per scopi alimentari e collezionistici. Si reputa anche che l'inquinamento delle acque superficiali abbia determinato la diminuzione o scomparsa di alcune specie di alghe delle quali questo mollusco si nutre, contribuendo così alla sua rarefazione. Inoltre, il prelievo antropico degli individui più grandi, costituiti da femmine adulte, accelera i risultati negativi di uno sfruttamento eccessivo e incontrollato, compromettendo il successo riproduttivo della specie. La *Patella ferruginea* è tra i molluschi marini più a rischio d'estinzione del Mediterraneo.

Box 13: *Posidonia oceanica* (L.)

La *Posidonia oceanica* è una delle piante marine (chiamate Fanerogame dall'unione dei due vocaboli greci "faneros" = evidente e "gamein" = unione, poiché gli organi riproduttivi si trovano nei fiori), che dall'ambiente terrestre è "ritornata" al mare alcuni milioni di anni fa. Endemica del Mediterraneo, riveste un'importanza ecologica fondamentale per la salute dell'ecosistema ed è inclusa fra

le specie protette indicate dalla *Convenzione di Barcellona*. Il fusto, chiamato rizoma, ancora saldamente la pianta al fondo mediante le radici che si sviluppano sul lato ventrale e può crescere sia orizzontalmente sia verticalmente, consentendo alla pianta di adattarsi egregiamente alle diverse situazioni ambientali e dare luogo alle tipiche formazioni a “terrazze”, indicate con il termine francese *matte*. Ogni *matte* è formata dall'insieme di vecchi rizomi e sedimento in esso compattato, la cui superficie è ricoperta dai fusti viventi della pianta. L'innalzamento della *matte* è stato stimato in 1 metro ogni secolo, anche se poi la crescita effettiva dipende strettamente dalle condizioni oceanografiche della zona. Le foglie di *Posidonia* sono nastriformi, larghe all'incirca 1 cm, lunghe fino a un metro e oltre, di colore verde intenso.



Foto 28: Fiori di *Posidonia oceanica*

I fiori, anch'essi verdi, sono ermafroditi e i frutti (chiamati olive di mare perché del tutto simili a delle olive di colore verde chiaro), una volta maturati e staccatisi dalla pianta madre, galleggiano in superficie grazie all'involucro ricco di sostanze oleose, consentendo la dispersione geografica della specie. Alcuni “derivati” di *Posidonia* (le cosiddette “palle di mare” che si formano in acqua da detriti fogliari e vengono poi spiaggiate sulla riva) sono stati utilizzati per usi domestici, quali l'isolamento termico dei tetti, la preparazione di imbottitura per materassi, l'imballaggio e la preparazione di lettiere per animali.

Ancora oggi inoltre, in alcune regioni, le foglie di *Posidonia* sono utilizzate per concimare il terreno e il loro valore nutritivo è stato sfruttato anche per la preparazione di integratori alimentari per animali da allevamento. L'importanza di questa pianta però risiede principalmente nel ruolo che essa svolge nell'ambiente marino costiero. Infatti con la folta trama di radici, rizomi e foglie, stabilizza i fondali e frena l'intensità dei movimenti delle onde e delle maree, effetto che si riflette in un'azione anti-erosiva nei confronti delle coste. *Posidonia oceanica* è inoltre il vero e proprio polmone ossigenante della fascia costiera, che arricchisce anche di sostanza organica per mezzo delle comunità viventi che la colonizzano. Costituisce fonte di cibo, diretta e indiretta, per numerosi organismi, diventando il punto di partenza di una complessa e ricchissima rete trofica ed è, infine, l'ambiente in cui trovano ideali condizioni di vita molte specie di interesse economico per la pesca. In vistosa regressione in molte zone del Mediterraneo per cause dirette o indirette di origine antropica, la *Posidonia oceanica* è oggi oggetto di speciale attenzione e di studi atti a valutare esperimenti di “trapianto” per ripopolamenti e colonizzazioni *ex-novo* in aree opportune. Tale è l'importanza della sua tutela che il IV *International Seagrass Biology Workshop*, svoltosi in Corsica, è stato dedicato per la maggior parte alle Fanerogame marine mediterranee e, in particolare, alla *Posidonia oceanica* (PERGENT *et al.* 2000).

2.6.3 L'importanza della biodiversità genetica

Nell'ambito della stessa specie solitamente esistono diverse popolazioni, isolate le une dalle altre in vario modo e a diversi livelli. Ciascuna popolazione è pertanto caratterizzata da una variabilità genetica differente. La scomparsa di una o più popolazioni rappresenta quindi una grave perdita di

diversità genetica per una specie. Poiché la perdita di variabilità genetica è irrecuperabile e poiché la *quantità* di variabilità genetica è correlata positivamente con la capacità di sopravvivenza della specie in situazioni avverse, la rarefazione o la scomparsa di una popolazione da una zona geografica è un chiaro campanello d'allarme in quanto implica una perdita del patrimonio genetico della specie.

Box 14: *Chelonia mydas* (L.)

La *Chelonia mydas*, o tartaruga verde, è una specie presente in tutti i mari del globo, che manifesta una spiccata preferenza per i climi tropicali ed è attualmente inserita nella categoria di quelle *minacciate* secondo le "Liste Rosse" dell'IUCN. Nel Mediterraneo l'areale di distribuzione è concentrato nelle regioni orientali, dove avviene la riproduzione. I nidi osservati ogni anno sono circa un migliaio, per la maggior parte situati sulle coste meridionali della Turchia orientale. Altre zone di nidificazione sono state identificate a Cipro e lungo le coste mediterranee di Israele, dove tuttavia in passato il numero di deposizioni era molto più ingente. Nelle acque italiane, esemplari appartenenti a questa specie, per la maggior parte giovani, sono segnalati solo sporadicamente. Secondo recenti studi alcuni individui giovani appartenenti alla popolazione atlantica utilizzano il Mediterraneo come area di "pascolo". La presenza di questi individui sembra essere però limitata nel tempo e l'uscita dal Mediterraneo sembra avvenire prima del raggiungimento della maturità sessuale. Le analisi del DNA mitocondriale di esemplari mediterranei e atlantici ha recentemente indicato che la popolazione mediterranea di tartaruga verde è indipendente dal punto di vista riproduttivo da quella atlantica, situazione che aumenta la variabilità genetica della specie a livello globale e accresce la biodiversità genetica del Mediterraneo.

2.6.4 La biodiversità ecologica del Mediterraneo

Per descrivere e interpretare la zonazione biologica del Mediterraneo sono stati elaborati diversi modelli. Quello più seguito è quello di PÉRES & PICARD (1964), poi generalizzato a livello mondiale (PÉRES 1982), nel quale l'unità di base è la "biocenosi", termine che secondo le concezioni più moderne indica l'insieme di esseri viventi riuniti dall'attrazione non reciproca che esercitano su di essi i diversi fattori ambientali.



Foto 29: Veduta dell'isola dell'Asinara

Intesa in questo senso, la biocenosi è un'entità concreta che può essere identificata grazie alla presenza di determinate specie animali e vegetali che risultano a essa legate in misura diversa. Secondo il modello di PÉRES & PICARD l'elemento principale nella zonazione verticale dei fondali è il "piano", considerato come un intervallo di profondità all'interno del quale le condizioni ambientali risultano abbastanza omogenee. Ciascun "piano" è caratterizzato da differenti biocenosi.

I "piani" sono raccolti in due sistemi: il Fitale (dove l'illuminazione è tale da permettere la vita vegetale) e l'Afitale. Il sistema Fitale o Litorale comprende i seguenti "piani":

- 1) Piano sopralittorale, costituito dalla fascia costiera raggiunta dagli spruzzi marini ma mai sommersa. E' la zona popolata da tutti gli organismi che sopportano lunghi periodi di emersione, quali molluschi gasteropodi che compiono notevoli migrazioni verticali (fra cui *Littorina neritoides*, endemica) e crostacei sessili come *Chthamalus stellatus*, capaci di conservare a lungo nel guscio calcareo l'acqua che riescono a incamerare.
- 2) Piano mediolittorale, compreso in generale tra i livelli di alta e bassa marea. Su fondi duri è caratterizzato dalla presenza delle alghe coralline, alcune delle quali, come *Lythophyllum tortuosum*, con le loro concrezioni formano strutture importanti e caratteristiche, di colore violetto pallido.
- 3) Piano infralittorale. Inizia dal limite inferiore di bassa marea e si estende fino alla massima profondità compatibile con la presenza di alghe fotofile e delle piante marine (tra i 30 e 50 metri, secondo la trasparenza dell'acqua). Caratteristiche di questo "piano" sono le biocenosi formate dalle praterie di Fanerogame, fra cui spicca per importanza *Posidonia oceanica*, come già visto, endemica del Mediterraneo.
- 4) Piano circalittorale. E' il piano più profondo del sistema Fitale e si estende al limite delle alghe fotofile fino alla zona buia non compatibile con la vita vegetale. Qui si sviluppa il complesso biocenotico noto come *coralligeno*, presente sia su fondi molli trasformati in substrato duro secondario da alghe coralline e altri organismi dominanti, sia su fondi duri. Si tratta anche in questo caso di biocenosi ricche di specie caratteristiche, fra cui diverse endemiche (LABOREL 1986).

Il sistema Afitale o Profondo comprende a sua volta tre "piani", dei quali solo il primo è riconosciuto con consenso unanime come presente nel Mediterraneo:

- 1) Batiale. Si estende per tutta la scarpata continentale, quindi fino a 200-300 m di profondità. Qui si trovano le biocenosi delle grandi madrepore coloniali o *coralli bianchi* (*Lophelia prolifera* e *Madrepora oculata*).
- 2) Abissale, situato nella piana omonima e che si spinge fino a 600-700 m.
- 3) Adale, presente nelle fosse oceaniche.

2.6.5 La tropicalizzazione del Mediterraneo

Negli ultimi anni il numero delle specie ittiche immigrate nel mare Mediterraneo dal mar Rosso e dall'oceano Atlantico è aumentato rapidamente. Queste specie aliene mostrano una spiccata affinità tropicale e molte di esse stanno colonizzando vaste aree del bacino, entrando in competizione con le specie autoctone, spesso con successo fino a diventare di interesse commerciale. La portata del fenomeno lascia ipotizzare che sia in corso un fenomeno di "tropicalizzazione del Mediterraneo".

Box 15: L'immigrazione di specie ittiche indopacifiche

Al di là della discussa e controversa possibilità che il mar Rosso sia stato messo in contatto con il Mediterraneo da canalizzazioni realizzate in epoca faraonica, solo nel 1902, trentatré anni dopo l'apertura del Canale di Suez è stato catturato a Haifa, il teleosteo *Atherinomorus lacunosus* che può essere considerato la prima specie ittica proveniente dal mar Rosso ritrovata nel Mediterraneo.

Quarantaquattro anni dopo, nel 1946 avviene il ritrovamento di *Sorsogona prionota*, secondo reperto di pesci provenienti dal mar Rosso. Da questo momento i rinvenimenti di specie penetrate attraverso il Canale di Suez sono divenuti frequenti e il fenomeno è stato definito "*lessepsian migration*" (POR 1978), dal nome di Ferdinand-Marie de Lesseps, il fondatore della società che aprì il Canale di Suez. Negli anni successivi il numero di specie lessepsiane è costantemente aumentato senza dare segni di declino (GOLANI

1995). Attualmente sono una quarantina, fra quelle ritrovate (vedere elenco di seguito riportato), le specie lessepsiane che hanno raggiunto una notevole importanza in termini di biomassa e alcune di loro, come *Upeneus moluccensis*, *Scomberomurus commerson* e *Siganus rivulatus* hanno raggiunto anche una importanza commerciale.

Specie rinvenute, nel tempo, in ambito mediterraneo:

Abudefduf vaigiensis, *Alepes djedaba*, *Apogon nigripinnis*, *Atherinomorus lacunosus*, *Callionymus filamentosus*, *Chilomycterus spilostilus*, *Cynoglossus sinusarabici*, *Dussumieria acuta*, *Epinephelus coioides*, *Epinephelus malabaricus*, *Etrumeus teres*, *Hemiramphus far*, *Herklotsichthys punctatus*, *Himantura uarnak*, *Hyporhamphus affinis*, *Leiognathus kluzingweri*, *Lagocephalyly spadiceus*, *Lagocephalus suezensis*, *Liza carinata*, *Lutjanus argentimaculato*, *Monishia ochetica*, *Muraenesox cinereus*, *Oxyurichthys papuensis*, *Panturichthys fowleri*, *Papilloculiceps longiceps*, *Parexocoetus mento*, *Pelates quadrilineatus*, *Penpheris vanicolensis*, *Petrosirtes ancyodon*, *Platycephalus indicus*, *Pomadasys stridens*, *Priacanthus hamrur*, *Pteragogus pelycus*, *Pterois miles*, *Rachycentron canadum*, *Rastrelliger kanagurta*, *Rhabdosargus haffara*, *Rhyncoconger trewavasae*, *Sargocentrum rubrum*, *Saurida undosquamis*, *Scomberomurus commerson*, *Sillago sihama*, *Silouetta aegyptia*, *Siganus luridus*, *Siganus rivulatus*, *Sorsogona prionota*, *Sphyaena chrysotaenia*, *Sphyaena flavicauda*, *Spratelloides delicatulus*, *Stephanolepis diaspros*, *Terapon puta*, *Tetrosomus gibbosus*, *Torquigener flavimaculosus*, *Tylosurus choram*, *Upeneus pori*, *Upeneus moluccensis*.

L'aspetto più inquietante, come POR (1978) sottolinea, è l'impatto che le specie immigranti hanno sull'ecosistema del Mediterraneo. Va considerato, infatti, che queste specie occupano un livello trofico addizionale nelle catene alimentari e la competizione con le specie indigene continuerà fino a quando non verrà raggiunto un nuovo equilibrio.

Box 16: L'immigrazione di specie ittiche atlantiche

Negli ultimi anni, il fenomeno dell'immigrazione di specie subtropicali e tropicali si sta verificando massicciamente anche attraverso lo stretto di Gibilterra che, al contrario del Canale di Suez, ha sempre garantito una continuità con mari extra-mediterranei (la regione lusitanica). Lo stretto di Gibilterra ha già in passato contribuito ad arricchire il Mediterraneo di specie alloctone in occasione dei grandi cambiamenti geologici, favorendo la penetrazione di faune ittiche ora boreali, ora sahariane e senegalesi (MAURIN 1970) tanto da potere distinguere una fauna atlanto-mediterranea (TORTONESE 1969). Ma le nuove specie aliene sono ad affinità sub-tropicali (regione sahariana e iberomarroccina) o ad affinità tropicale (regione senegalese).

La continuità con il Mediterraneo rende difficile valutare esattamente le specie atlantiche di recente immigrazione, anche perché lo sviluppo della ricerca alieutica, con l'intensificazione delle campagne di studio, può avere reso possibile la scoperta di specie già esistenti nel Mediterraneo e mai prima ritrovate a causa della loro rarità.

Si ritiene, comunque, che siano circa trenta specie, ittiche subtropicali e tropicali, immigrate dall'oceano Atlantico, di cui alcune come *Sphoeroides pachygaster*, *Seriola fasciata* e *Seriola carpenter*, hanno raggiunto una biomassa non trascurabile estendendosi anche al Mediterraneo centrale.

Oltre a un'immigrazione definibile come "geografica", vi sono altri fattori che agevolano oggi la penetrazione di faune ittiche aliene nel Mediterraneo. Lo sviluppo dell'acquacoltura, protesa alla diversificazione della produzione e alla ricerca di nuove specie a rapida crescita e alta resistenza,

rappresenta una preoccupante fonte di introduzione di specie non indigene nel mare Mediterraneo. Le stesse preoccupazioni suscita l'importazione di specie ittiche tropicali per gli acquari. Infine, le acque di zavorra delle navi cisterna prelevate in mari tropicali e scaricate nel Mediterraneo, se non vengono trattate opportunamente, possono costituire un veicolo di uova e larve di specie tropicali.

A stupire non è tanto la presenza di specie aliene nel Mediterraneo, quanto il loro successo nella competizione e nella colonizzazione, fenomeno che coinvolge ormai l'intero bacino. Uno dei fattori facilitanti l'adattamento può essere stata la costruzione della diga di Assuan, nel 1965, che ha abbattuto, riducendo la portata del Nilo, la soglia di bassa salinità che costituiva una barriera alla dispersione delle specie indopacifiche.

Molto più importante, nel successo dello sviluppo delle popolazioni immigranti, è sicuramente l'avvenuto aumento della temperatura dell'acqua. Il quale, però, è solo uno dei fattori nell'ambito di un cambiamento climatico globale in atto, caratterizzato da un incontestabile mutamento delle stagioni e dall'aumento dell'anidride carbonica, tutti elementi che incidono sulla biologia ed ecologia delle specie.

Il fenomeno della tropicalizzazione è stato probabilmente amplificato dallo sfruttamento eccessivo e incontrollato delle risorse e dal degrado ambientale, che hanno reso le popolazioni autoctone fragili e poco competitive.

Non è possibile, allo stato attuale, prevedere gli sviluppi del fenomeno. Le specie ittiche immigranti costituiscono oggi il 15 % delle specie mediterranee, il che rappresenta una profonda modificazione della biodiversità ittica del Mediterraneo. L'intervento sulle cause antropiche che sono alla base della tropicalizzazione può verosimilmente concorrere a normalizzare e a controllare il fenomeno. Per questo è importante mettere in pratica le iniziative previste nell'ambito del Protocollo di Kyoto, ma è necessario anche intervenire nei confronti dello sfruttamento irrazionale delle risorse, sull'importazione di specie tropicali e soprattutto sull'inquinamento del bacino mediterraneo.

3. Biodiversità e attività umane

3.1 Uso economico delle specie e biodiversità

L'olivo, la cui distribuzione corrisponde a quella della Regione Biogeografica Mediterranea, è la specie arborea di origine spontanea maggiormente coltivata nella regione, ma altre due specie selvatiche presenti nel bacino del Mediterraneo devono essere citate per il loro uso economico sostenibile: la Sughera e il Carrubo.

Box 17: La Sughera

La Sughera è stata dichiarata recentemente una specie strategica a causa delle peculiari caratteristiche tecniche del suo prodotto principale (sughero), irriproducibili dall'industria: basso peso specifico, elasticità e flessibilità, resistenza alla compressione, capacità di isolamento termico, impermeabilità, resistenza all'attrito.

Sebbene ampiamente trasformate dall'uomo, le formazioni di sughera sono strettamente associate alle condizioni climatiche di alcune aree mediterranee. Nel corso dei secoli l'evoluzione delle formazioni di sughera ha seguito i cambiamenti legati alle modificazioni delle attività agro-silvo-pastorali. La gestione del sottobosco di *montados* (in Portogallo) e *dehesas* (in Spagna) rappresenta un buon modello di sostenibilità, dove la produzione di sughero e l'allevamento animale possono essere sviluppati simultaneamente.

Le foreste di sughera sono caratterizzate da popolamenti sparsi, utilizzati per scopi molteplici, che formano frequentemente sistemi agro-silvo-pastorali con una grande ricchezza floristica e faunistica. In particolare la flora spontanea, molto ricca di piante aromatiche e medicinali, può incrementare il valore delle foreste di sughere. Molte specie che crescono in queste foreste, a causa della loro ampia varietà e lungo periodo di fioritura, sono un ricco e buon approvvigionamento per le api. La foresta di sughera è anche un ecosistema basilare per la conservazione di un'importante fauna selvatica che trova, oltre alla formazione principale, altri tipi fondamentali di vegetazione necessari per il proprio ciclo biologico (per esempio le coltivazioni agricole, la macchia o altri tipi di foresta).

D'altra parte il sovrappascolo o l'abbandono completo delle formazioni di sughera portano al loro degrado. Questo è accompagnato di solito da una modifica della composizione floristica dello strato erbaceo e cespuglioso. Specificatamente, l'azione delle attività umane determina una drammatica riduzione dell'originale struttura fitosociologica post-glaciale: oggi, solo in zone inaccessibili, piccole formazioni boschive possono essere trovate sporadicamente.

Il fuoco non è molto dannoso in formazioni di sughera non lavorate, mentre può esserlo appena dopo la scortecciatura.



Foto 30: Alberi di sughera



Foto 31: Raccolta del sughero

Il sughero è raccolto esclusivamente dal tronco e le nazioni maggiori produttrici di sughero sono elencate nella Tabella n. 9. La produzione di sughero si è espansa significativamente negli anni recenti, ciò si riflette nei quasi 120.000 ettari di nuove foreste di sughera, altamente produttive, sviluppatesi in Spagna e Portogallo.

Nazione	Ettari di area forestata	%	Produzione (t)	%
Portogallo	800 000	34%	160 000	53%
Spagna	500 000	22%	70 000	23%
Algeria	400 000	17%	20 000	6%
Marocco	350 000	15%	20 000	6%
Italia	100 000	4%	14 000	5%
Francia	100 000	4%	12 000	4%
Tunisia	100 000	4%	8 000	3%
TOTALE	2 350 000	100%	304 000	100%

Fonte: Stazione Sperimentale del Sughero - R.A. Sardegna (1999) (Cfr. http://web.iin.it/regionesardegna/ital/sperimentale_sughero/)

Tabella n. 9: Nazioni maggiori produttrici di sughero

Box 18: Il Carrubo

Il Carrubo *Ceratonia siliqua* è originario del Mediterraneo orientale, precisamente dell'area compresa tra la costa meridionale dell'Asia minore e la Siria. Sin dall'antichità questo albero sempreverde di piccole-medie dimensioni (alto 3-15 m), tollerante e longevo, è stato coltivato come pianta da foraggio in Asia, Europa e nord Africa. La specie costituisce un componente basilare della vegetazione delle aree costiere del Mediterraneo ma, soprattutto, caratterizza l'alleanza *Oleo-Ceratonion* dentro la fascia termofila.

Benché sia ancora trascurato, il Carrubo ha sollevato recentemente un certo interesse dovuto al suo ruolo ecologico e all'uso industriale.

L'albero del carrubo può essere utilizzato per controllare l'erosione, conservare il suolo e recuperare i terreni, producendo allo stesso tempo foraggio. Inoltre, è raccomandato come barriera contro il vento e gli incendi. E' utilizzato principalmente come pianta ornamentale sempreverde, ma è stato usato anche in una certa misura nella piantumazione per il recupero ambientale. Nelle alberature cittadine, in genere, sono usate solo le piante femmine, poiché i fiori dei maschi hanno un odore spiacevole. Il legno ha delle buone caratteristiche, specialmente come combustibile.

La coltivazione e la preparazione di prodotti industriali stanno aumentando rapidamente in nord Africa, specialmente in Marocco. I baccelli del carrubo producono un foraggio eccellente. Il loro valore nutrizionale è quasi uguale a quello di molti semi di cereali. La metà circa della polpa in peso è costituita da zucchero e, talvolta, è venduta, dopo essere stata seccata, in una confezione chiamata "pane di S. Giovanni". Sebbene sia mangiata generalmente come dolce, può essere convertita in sciroppo o fermentata per ottenere un liquore. E' usata ampiamente anche come un gustoso sostituto del cioccolato.



Foto 32: Albero del carrubo in oliveto

I semi di carrubo, attualmente il prodotto di maggior valore della pianta, rappresentano il 10 % del peso del baccello e contengono fino al 21% di proteine. Circa un terzo del seme, in peso, consiste di una gomma mucillaginosa, un *galactomanan* neutro che è usato abbondantemente come emulsionante e addensante nella produzione di gelati, formaggi, condimenti di insalate, cosmetici, materiali tessili, carta, prodotti farmaceutici e industriali. La gomma di carrubo, denominata in varie maniere (gomma della pianta della locusta, tragasol, ecc.), ha un notevole valore commerciale perché particolarmente viscosa, a basso contenuto di amido e altre impurità, e può essere utilizzata al posto di alcune gomme più costose.

L'area totale per la produzione del Carrubo nel mondo è di circa 200.000 ha, distribuiti principalmente nei paesi del Mediterraneo. Specificatamente i paesi del sud dell'Unione Europea (Spagna, Italia, Portogallo e Grecia), con grosso modo 148.000 ha, comprendono circa il 74 % dell'area di diffusione della specie e sono responsabili di circa il 70 % della produzione mondiale.

(Tabella n. 10)



Foto 33: Albero di carrubo in mandorleto

Nazione	Area (ha)	% della produzione totale
Spagna	82.000	41,0
Italia	30.000	15,0
Marocco	25.000	12,5
Portogallo	21.000	10,5
Grecia	15.000	7,5
Cipro	12.000	6,0
Altri†	15.000	7,5
Totale	200.000	100,0

† Algeria, Australia, Sud Africa, Turchia, USA, etc. (Fonte: *BATLLE 1997*)

Tabella n. 10: Area del Carrubo nei paesi produttori

La produzione mondiale per il commercio dei frutti di carrubo è stimata attualmente intorno alle 310.000 t, ottenuti principalmente in Spagna, Italia, Portogallo, Marocco, Grecia, Cipro, Turchia e Algeria (Tabella n. 11).

Nazione	Produzione di baccelli		Produzione di semi	
	(t)	%	(t)	%
Spagna	135.000	43,5	12.000	37,5
Italia	45.000	14,5	4.000	12,5
Portogallo	30.000	9,7	3.600	11,3
Marocco	26.000	8,4	4.800	15,0
Grecia	20.000	6,5	1.800	5,6
Cipro	17.000	5,5	1.700	5,3
Turchia	15.000	4,8	1.800	5,6
Algeria	7.000	2,3	800	2,5
Altri†	15.000	4,8	1.500	4,7
Totale	310.000	100,0	32.000	100,0

† Australia, sud Africa, USA, ecc. (Fonte: BATTLE & TOUS 1997)

Tabella n. 11: Produzione mondiale di baccelli e semi di carrubo



Foto 34: Albero del carrubo, particolare del tronco



Foto 35: Baccelli di carrubo

Box 19: L'Olivo

Nessuna pianta è così presente nella storia e nella cultura dei popoli mediterranei come l'albero dell'olivo (*Olea europaea* L. ssp. *sativa* Hoffman & Link, sinonimo *Olea europaea* L. subsp. *europaea*). Coltivato dai tempi antichi e onorato dai Greci (secondo la storia mitica, fu Atena a piantare il primo albero di olivo in Grecia), in molte culture è uno dei più famosi simboli della pace. Nella religione ebraica, l'olio di olivo veniva utilizzato nei rituali sacri: profeti e re erano unti come segno di investitura delle loro regole, da cui la voce ebraica Mashiah (Messia) o Khristós del linguaggio greco antico che significa "il Signore è unto".

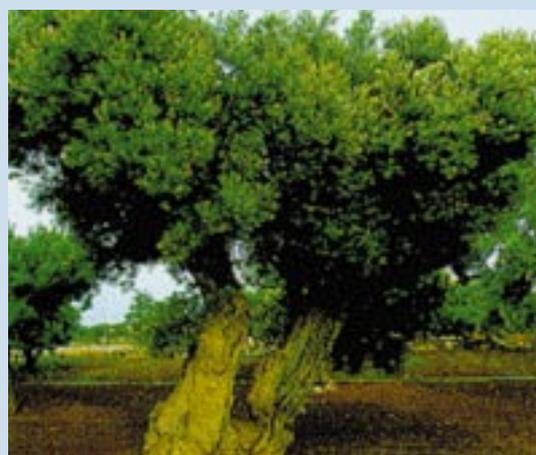


Foto 36: Olivo

La pianta dell'olivo, probabilmente nativa della Siria, fu introdotta in Asia minore, Egitto, Grecia, Italia e altri paesi della regione mediterranea. L'uomo, con le sue coltivazioni, ha esteso significativamente la distribuzione geografica della specie che è, al giorno d'oggi, molto vasta, estendendosi dal centro-sud della Francia alle zone presahariane.



Foto 37: Oliveto

Conseguenza diretta di questa propagazione è l'adattamento rimarchevole della specie a differenti tipi di ambienti con svariate caratteristiche pedologiche e climatiche così come l'ampia variabilità di caratteri genetici, inclusi quelli relativi alle caratteristiche di germinazione dei semi.

La forma selvatica dell'olivo, chiamata oleastro, è un elemento importante della macchia mediterranea e caratterizza l'orizzonte climatico più caldo descritto in fitogeografia come *Oleo-Lentiscetum*. Questa specie ha un portamento cespuglioso, molto ramoso, con foglie verde scuro e frutti più piccoli rispetto all'albero dell'olivo. La polpa dell'oleastro è più fine e più povera di olio rispetto al suo corrispondente domestico. Una vecchia pratica di valorizzazione economica dell'oleastro era di usarlo per gli innesti.

3.1.1 Specie coltivate e di uso antropico originatesi nel Mediterraneo

Molte specie utili e/o coltivate si sono originate nel bacino del Mediterraneo, che è definito come uno degli otto luoghi di nascita più importanti delle piante coltivate nel mondo (VAVILOV 1951), la cui specie selvatica parentale può essere trovata, per molte, in aree differenti del bacino (Tabella n. 12). Un recente rischio potenziale per quest'ultime potrebbe provenire dall'uso incontrollato dei relativi OGM (Organismi Geneticamente Modificati).

Anche alcune piante aromatiche, incluse la Lavanda (*Lavandula officinalis*) e il Mirto (*Myrtus communis*) utilizzate nell'industria profumiera, e piante officinali tipo la Salvia (*Salvia officinalis*) e il Timo (*Thymus vulgaris*) usate dall'antichità per le loro proprietà terapeutiche, si sono originate nella regione mediterranea.

Il progetto UMS (*Underutilized Mediterranean Species Project*) è un esempio di coinvolgimento di IPGRI (Programma Internazionale per le Risorse Genetiche Inutilizzate) nell'area delle specie utilizzate scarsamente o trascurate (<http://www.ipgri.org/ipgri/test/nus/info/workshops/paper.html>).

Gli istituti agronomici di Bari, Kania (Grecia), Montpellier (Francia), Saragoza (Spagna) e Meknès (Marocco) hanno istituito un gruppo di lavoro su alcune specie da frutta poco utilizzate come *Ficus carica*, *Diospyros kaki*, *Punica granatum* e *Opuntia ficus-indica*.

Tipo/gruppo di specie	Nome comune	Nome scientifico	Specie selvatica relativa	OGM programmi noti	
• Cereali	Grano	<i>Triticum turgidum</i> L., <i>T. aestivum</i> L., <i>T. durum</i> L., etc.	<i>T. boeoticum</i> <i>A. speltoideus</i>	<i>T. aestivum</i> L Sperimentale	
	Orzo	<i>Hordeum vulgare</i> L.	<i>H. spontaneum</i>	Sperimentale	
	Segale	<i>Secale cereale</i> L.	<i>S. montanum</i>		
	Avena	<i>Avena sativa</i> L.	<i>A. sterilis</i> , <i>A. fatua</i>		
• Leguminose	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	<i>M. sativa</i>	Sperimentale	
	Cece	<i>Cicer arietinum</i> L.	<i>Cicer reticulatum</i> , <i>Cicer echinospermum</i> ?		
	Lenticchie	<i>Lens culinaris</i> Medicus	<i>L. orientalis</i>		
	Piselli	<i>Pisum sativum</i> L.	<i>P. sativum</i> L.		
	Lupino	<i>Lupinus</i> spp.	<i>L. albus</i> L., <i>L. luteus</i> L.		
• Vegetali e piante da insalata	Carciofo	<i>Cynara scolymus</i> L.	<i>C. scolymus</i> L.		
	Cardo selvatico	<i>Cynara cardunculus</i> L.	<i>C. cardunculus</i> L.		
	Erba cipollina	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	<i>A. schoenoprasum</i> L.		
	Porro	<i>Allium porrum</i> L.	<i>A. ampeloprasum</i> L.		
	Lattuca	<i>Lactuca</i> spp.	<i>L. virosa</i> L.		
	Cicoria	<i>Cichorium endivia</i> L., <i>C. spp.</i>	<i>C. intybus</i> L.	sul mercato	
	Ravanello	<i>Raphanus sativus</i> L.	<i>R. sativus</i> L.		
	Sedano	<i>Apium graveolens</i> L.	<i>A. graveolens</i>		
	Bieta	<i>Beta vulgaris</i> L.	<i>B. vulgaris</i>	Sperimentale	
	Cavolo	<i>Brassica</i> spp.	<i>B. oleracea</i> , <i>B. rapa</i>	<i>B. napus</i> sul mercato <i>B. oleracea</i> , <i>B. rapa</i> Sperimentale	
	Salsefica	<i>Tragopogon porrifolius</i> L.	<i>T. porrifolius</i> L.		
	Finocchio	<i>Foeniculum vulgare</i> Mil.	<i>F. vulgare</i> Mil.		
	Citriolo	<i>Citrullus lanatus</i>	<i>C. colocynthis</i>	Sperimentale	
	• Piante aromatiche	Lavanda	<i>Lavandula</i> spp.	<i>L. angustifolia</i> , <i>L. latifolia</i>	
Origano		<i>Origanum vulgare</i> L.	<i>O. vulgare</i> L.		
Timo		<i>Thymus vulgaris</i> L.	<i>T. vulgaris</i> L.		
Menta		<i>Menta</i> ssp.			
Alloro		<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>Laurus nobilis</i>		
Salvia		<i>Salvia officinalis</i> L.	<i>S. officinalis</i> L., <i>S. lavandulifolia</i> , <i>S. fruticosa</i>		
Prezzemolo		<i>Petroselinum crispum</i> Mill.	<i>P. crispum</i> Mill.		
Capper		<i>Capparis</i> ssp.	<i>C. ovata</i> , <i>C. sicula</i> , <i>C. spinosa</i>		
Lentisco		<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>P. lentiscus</i> L.		
Rosmarino		<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	<i>R. officinalis</i> L.		
Mirto		<i>Myrtus communis</i> L.	<i>M. communis</i> L.		
Senape		<i>Sinapis alba</i>			
• Alberi da frutta		Biancospino	<i>Crataegus azarolus</i> L.	<i>C. azarolus</i> L.	
		Olivo	<i>Olea europaea</i> L.	<i>O. europaea</i> L., <i>O. oleaster</i> L.	Sperimentale
	Uva	<i>Vitis vinifera</i> L.	<i>V. vinifera</i>	Sperimentale	
	Carrubo	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	<i>C. siliqua</i> L.		
	Fico	<i>Ficus carica</i> L.	<i>F. carica</i> L.		
	Prugno	<i>Prunus domestica</i> L.	<i>P. cerasifera</i> Ehr., <i>P. cocomilia</i> Ten.	Sperimentale	
	Pistacchio	<i>Pistacia vera</i> L.			
• Piante da foraggio	Sulla	<i>Hedysarum coronarium</i> L.			
	Lupinella	<i>Onobrychis viciaefolia</i> Scop.			
	Serradella	<i>Ornithopus sativus</i> Bot.	<i>Ornithopus compressus</i> L.		
	Veccia	<i>Vicia</i> spp.			
	Trifoglio	<i>Trifolium</i> spp.			
	Alfalfa/erba medica	<i>Medicago</i> spp.	<i>M. sativa</i>	<i>M. sativa</i> Sperimentale	
• Piante medicinali, ornamentali e di altro uso		<i>Reseda luteola</i> L., <i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) Juss., <i>Hyoscyamus niger</i> L., <i>Dianthus caryophyllus</i> L., <i>Viburnum tinus</i> L., <i>Festuca</i> spp., <i>Poa</i> spp., <i>Bellis perennis</i> L., <i>Gladiolus</i> Hybr. Mill., <i>Primula</i> spp., <i>Campanula</i> spp., <i>Helicrysum</i> spp., <i>Lonicera</i> spp., <i>Berberis</i> spp., <i>Viola</i> spp., <i>Suaeda vera</i> Fors., <i>Juncus</i> spp., <i>Typha</i> spp., <i>Pinus</i> spp., <i>Quercus suber</i> L., <i>Chamaerops humilis</i> L., <i>Glycyrrhiza glabra</i> , <i>Hyssopus officinalis</i> , <i>Coriandrum sativum</i> , <i>Satureja hortensis</i>		<i>Pinus sylvestris</i> Sperimentale	

(fonte: DELANOË *et al.*, 1996 – adattato da: VALDÉS *et al.* 1997.

Nello schema seguente è riportata una breve rassegna dei pericoli connessi all'introduzione di Piante Geneticamente Modificate (PGM) nel sistema agricolo. Tale rassegna deve considerarsi parziale sia in misura delle scarse conoscenze scientifiche sull'argomento che della complessità del sistema da analizzare.

Pericoli per la salute umana e animale
Tossicità e/o allergenicità degli alimenti, Trasferimento della resistenza agli antibiotici in batteri patogeni, Sviluppo di nuovi patogeni
Pericoli per l'ambiente e l'agricoltura
Sviluppo di nuove specie invasive, Insorgenza di nuovi patogeni (per es. virus ricombinanti), Selezione di insetti resistenti a specifiche tossine, Selezione di infestanti resistenti a specifici erbicidi, Modificazione delle pratiche agricole, Tossicità su organismi non target, Effetti sugli ecosistemi, Impatti diretti ed indiretti sulla biodiversità.

Box 20: La Barbabietola da zucchero

Caratteri botanici

Famiglia: *Chenopodiaceae*; Genere: *Beta*; Specie: *vulgaris ssp. vulgaris var. saccharifera*

Al genere *Beta* appartengono diverse specie che possono essere raggruppate in quattro sezioni (n=9 cromosomi):

Sezione I: Vulgares – *vulgaris ssp. vulgaris* (2n), *vulgaris ssp. maritima* (2n), *patula* (2n), *atropicifolia* (2n), *adanensis*;

Sezione II: Corollinae – *macrorizha* (2n), *trygina* (6n), *foliosa* (2n), *lomatogona* (2n e 4n), *corolliflora*;

Sezione III: Nanae – *nana* (2n);

Sezione IV: Patellares – *patellaris* (4n), *procumbens* (2n), *webbiana* (2n).

Dati generali

Il progenitore di *B. vulgaris ssp. vulgaris* e la *ssp. maritima*, è ampiamente diffuso in Europa e Asia. La barbabietola è caratterizzata da una grande variabilità sia fisiologica che morfologica tra le *cultivars*. Nelle cultivar monogerme genetico il glomerulo, costituito da un solo frutto, è lenticolare a forma di stella con un solo seme.

La fioritura avviene di norma al secondo anno, ma non sono infrequenti le prefioriture a carico di individui portatori del gene dominante dell'annualità.

La barbabietola, pur adattandosi bene a diverse condizioni climatiche, preferisce i climi temperati e sopporta bene anche le basse temperature. La scarsa disponibilità idrica limita lo sviluppo della pianta e l'accumulo di zuccheri e, di conseguenza, nelle regioni meridionali è necessario intervenire durante la coltura con l'irrigazione.

Coltivazione e utilizzo

Nell'antichità veniva coltivata come pianta da orto, nel 1747 venne scoperto lo zucchero cristallizzabile nella radice e in seguito fu messo a punto il metodo di estrazione. Verso la metà del secolo scorso la coltura della barbabietola era ampiamente diffusa in Europa.

La radice di barbabietola ha un contenuto di sostanza secca del 22-25 %. Da 100 kg di radici fresche si possono ottenere da 12 a 15 kg di saccarosio, 3,5 kg di melasse, 4,5 kg di polpa essiccata e quantità variabili di residui di filtrazione.

Beta vulgaris geneticamente modificata

Le linee transgeniche attualmente sperimentate sono caratterizzate dai seguenti tratti:

- Tolleranza all'erbicida Glufosinate ammonio (Phosphinotricina) ottenuta introducendo il gene PAT (Phosphinotricina acetil-transferasi) isolato da *Streptomyces viridochromogenes*.
- Tolleranza all'erbicida Glifosate ottenuta introducendo il gene EPSPS (acido 5-enolpiruvil-3-fosfo-scichimico sintetasi) di *Agrobacterium* che è caratterizzato da elevata tolleranza all'erbicida.

In molte linee transgeniche sono presenti anche geni che conferiscono la resistenza ad antibiotici (ad es. Kanamicina), che sono utilizzati in laboratorio come *markers* per la selezione delle piante trasformate e il gene codificante per l'enzima Beta-glucuronidasi utilizzato per i test di conferma della trasformazione.

Flusso genico

I rischi associati con la coltivazione di barbabietola transgenica sono determinati dalla presenza di specie selvatiche interfertili: *Beta vulgaris subsp. maritima* e *Beta trigyna*.

La sottospecie *maritima* è presente in Italia nelle aree costiere, in qualche caso a distanze inferiori ai 1.000 m dai campi di barbabietola da zucchero, ed è stato dimostrato in diversi studi il trasferimento di caratteri dalla specie coltivata a quella selvatica.

Nelle coltivazioni per la produzione di radici non è infrequente la presenza di una percentuale variabile di piante prefiorite, e cioè piante che emettono anticipatamente lo scapo florale nel primo anno di vegetazione. Questo fenomeno interessa quegli individui che sono portatori del gene dominante dell'annualità, carattere indesiderato nelle colture finalizzate alla produzione.

Inoltre, nonostante le precauzioni utilizzate nelle coltivazioni di barbabietola per la produzione di seme (distruzione delle piante selvatiche nelle aree limitrofe), è stata evidenziata, nei campi coltivati di barbabietola da zucchero, la presenza di piante con caratteri selvatici, risultato di incroci spontanei con la sottospecie *maritima* come impollinatrice. Il "seme", o più propriamente il glomerulo (monogerme o plurigerme), si stacca dalla pianta a maturità e può essere disperso durante le operazioni di raccolta. È molto resistente e in grado di sopravvivere per diversi anni.

Per approfondimenti sull'argomento si possono consultare: BARTSCH & POHL-ORF 1996, BARTSCH & SCHMIDT 1997 e VAN GEYT *et al.* 1990.

3.1.2 Razze autoctone di bestiame

Negli ultimi 10.000 anni, l'allevamento del bestiame nel bacino del Mediterraneo è stato associato strettamente alla storia umana. Mentre la specie bovina è sempre stata, ed è ancora, il ruminante per eccellenza dell'Europa settentrionale, la specie ovina e, seppur in minor misura, quella caprina, lo sono per il Mediterraneo. È significativo, infatti, che in quest'area sia concentrato il 20 % della popolazione ovina, l'11 % della popolazione caprina e, solamente, il 7 % della popolazione bovina mondiale (BOYAZOGLU 1992) (Tabella n 13). Molte razze autoctone di bestiame, più o meno selezionate, si adattarono bene ai differenti ambienti della regione; per il territorio italiano si possono citare per esempio, tra gli ovini, le razze *Sarda*, *Massese*, *Comisana*, *Altamura*, *Gentile di Puglia*, *Barbaresca*, *Laticauda*, *Leccese* e, tra i caprini, *Maltese*, *Sarda*, *Pugliese*, *Rossa siciliana*, *Garganica*, *Jonica*, *Girgentana*.

La modernizzazione dell'allevamento degli animali domestici ha portato alla riduzione delle razze allevate, promovendo quelle più produttive per quanto più costose. Ciò ha causato la perdita e la diminuzione di numerose razze autoctone di bestiame. Il 79,3 % di razze bovine e il 67,3 % delle razze ovine presenti nel bacino del Mediterraneo sono considerate in pericolo di estinzione dal *FAO World Watch List of Domestic Animal Diversity* (GEORGOUDIS 1995).

Specie (numero di razze)	Paese											Totale
	Albania	Bosnia-Erzegovina	Croazia	Cipro	Francia	Grecia	Italia	Malta	Portogallo	Spagna	Turchia	
Asino	1			1	1	1	10			4	1	19
Bufalo						1	1				1	3
Mucca	5	2	8	3	75	5	54	2	12	34	22	222
Gallo	3		8	2	119		6			21	7	166
Anatra				1	9					1		11
Capra	9	1	3	3	13	3	35	1	5	15	10	98
Oca					12					1	1	14
Cavallo	4	2	6	2	48	6	22		3	9	13	115
Ciuckar				1								1
Fagiano				1								1
Maiale	2	1	8		52	1	38	3	2	14		121
Piccione				1						6		7
Quaglia				1								1
Coniglio										1		1
Pecora	5	3	6	3	93	27	69	1	14	30	31	282
Tacchino			1		3					2		6
Totale	29	9	40	19	425	44	235	7	36	138	86	1068

Tabella n. 13: Numero di razze autoctone di animali domestici nella regione mediterranea (per paese e specie) (dati rielaborati da <http://dad.fao.org>)



Foto 38: Razza greca di mucca



Foto 39: Bufalo indiano

3.2 Pressioni principali sulla biodiversità

Molti dei cambiamenti avvenuti nel paesaggio mediterraneo sono avvenuti nella preistoria (GROVE & RACKHAM 2001). Nonostante la vegetazione mediterranea sia caratterizzata da resistenza alle pressioni esterne e da una notevole resilienza, la potenza dei mezzi meccanici moderni, l'uso di fertilizzanti e pesticidi, la costruzione di dighe e il sovrasfruttamento delle risorse idriche costituiscono un pericolo imminente sul paesaggio mediterraneo. Il problema delle piogge acide è di minore importanza in ecosistemi mediterranei, mentre è più grave l'inquinamento organico. Le zone umide e le coste sono gli ambienti maggiormente compromessi e maggior rischio di ulteriori alterazioni dall'attività umana.

3.2.1 Urbanizzazione, frammentazione del paesaggio e aree agricole nella regione mediterranea

La densità della popolazione varia notevolmente nella regione mediterranea, da 1.080 abitanti per km² a Malta, la densità nazionale più elevata sulla superficie terrestre se si escludono Monaco e

Singapore, a soli 28 abitanti per km² in Corsica. Le densità più alte si trovano nelle città mediterranee più grandi (per es. Atene, Roma, Genova, Marsiglia, Barcellona e Lisbona). L'espansione urbanistica avviene a spese della fascia costiera e continua a incrementare nei paesi meridionali (EEA 1999, GROVE & RACKHAM 2001). La crescita caotica di molte città mediterranee è avvenuta senza un'adeguata programmazione, senza la costruzione sistematica di efficienti risorse ambientali: aggregati urbani che si espandono in megacittà vaste e ingestibili, lo sviluppo urbano incontrollato che trasforma le tenute agricole in terreni privi di qualsiasi uso agricolo. Le città mediterranee mancano di connessioni con l'ambiente naturale fuori dalle aree edificate e questa frammentazione è la causa principale del loro degrado. Molte fattorie produttive dell'*interland* di città importanti come Napoli, Algeri, Damasco, Cairo, Barcellona e Atene hanno sofferto fortemente l'invasione di costruzioni determinata dall'espansione dei conglomerati urbani.

La frammentazione del paesaggio può far diminuire la sopravvivenza di specie minacciate poiché riduce la loro diversità e possibilità di scambi genetici (Cfr. Box 29: Reti ecologiche; Appendice D). Risultati preliminari, usando i dati di *Corine Land Cover*, indicano che, nei paesi mediterranei, aree naturali distanti dalla pressione antropica sono limitate e si trovano principalmente in Grecia, in alcune isole più grandi e in zone montane (<http://www.europa.eu.int/comm/dg06/publi/landscape/ch5.htm> - 5). Deve essere notato che, comunque, aree scarsamente frammentate per la presenza di ampie estensioni di foreste potrebbero essere di basso interesse per la conservazione della natura in quanto sono occupate da piantagioni monospecifiche destinate alla produzione del legno (abete, eucalipto, pioppo). Al contrario, tra le estese porzioni di territorio estremamente frammentato situato in aree agricole, alcune terre, essendo coltivate in maniera molto poco intensiva, risultano di alto valore per alcune specie legate agli habitat steppici.

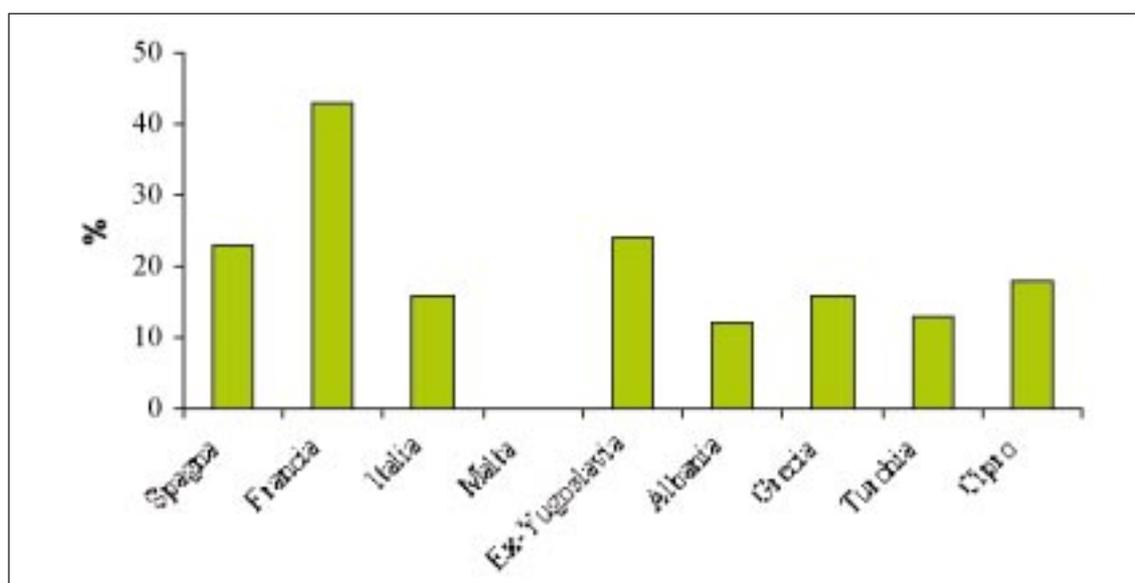


Grafico n. 9: Percentuale dell'area a clima mediterraneo ricoperta da foreste e macchia mediterranea in vari paesi europei (dati da BLONDEL & ARONSON 1999)

sità notevole di paesaggi agricoli. Si può asserire tranquillamente che questa regione biogeografica si distingue per le coltivazioni di piante legnose (Cfr. Box 21: Commento alle elaborazioni prodotte dalla Segreteria Tecnica del CTN_CON a partire dai dati *Corine Land Cover*).

Nella regione si osserva un paesaggio molto complesso, la cui varietà è conferita dalla morfologia,



Foto 40: Terrazzamenti su versante costiero

disordinata e variegata, e dalla divisione in piccole parcelle che riflettono una lunga storia di colonizzazione delle terre con operazioni colturali rimarchevoli e uno sfruttamento minuzioso del terreno disponibile.

La pressione umana su molti ecosistemi è diminuita a causa dell'abbandono delle zone agricole, particolarmente intenso a partire dalla Seconda Guerra Mondiale. L'abbandono dei campi e dei pascoli favorisce la ricolonizzazione e la diffusione di specie vegetali in precedenza sparse sul territorio. Simili processi portano a una diminuzione del tipico mosaico

paesaggistico mosso (Cfr. Box 21: Commento alle elaborazioni prodotte dalla Segreteria Tecnica del CTN_CON a partire dai dati *Corine Land Cover*) che è benefico per la diversità biologica.

Il ruolo del pascolo e del sovrappascolo sulla biodiversità e integrità degli ambienti mediterranei è attualmente fonte di discussione, anche perché è difficile stabilire la capacità portante di ambienti variegati e fluttuanti come quelli mediterranei (GROVE & RACKHAM 2001). Confrontando due isole vicino Creta, PAPAGEORGIOU (1979) notò una maggiore diversità di piante nell'isola fortemente pascolata rispetto a quella non pascolata. Ambienti come la *dehesa* sono un esempio di equilibrio tra pascolo, coltivazioni arboree e annuali e mantenimento d'importanti aspetti della biodiversità (Cfr. Box 4: La *dehesa*). Il movimento stagionale del bestiame tra pascoli a diverse altitudini (transumanza) è oggi in declino, ma ha costituito una forma di uso dei pascoli meno impattante perché distribuito su più ambienti, nel corso dell'anno, in rapporto alla loro produttività (BLONDEL & ARONSON 1999, GROVE & RACKHAM 2001).

Box 21: Commento alle elaborazioni prodotte dalla Segreteria Tecnica del CTN_CON a partire dai dati *Corine Land Cover*

L'esame del data-set *Corine Land Cover*, sebbene non copra omogeneamente tutti i paesi europei, può aiutare a descrivere, e caratterizzare meglio, la particolarità del paesaggio mediterraneo, in quanto è in grado di rappresentare le relazioni tra vegetazione e attività umana di gran parte del territorio europeo.

La Regione Biogeografica Mediterranea, in rapporto alle altre regioni, è quella che presenta la percentuale più bassa di territori modellati artificialmente (1,89 %). Specificatamente, per quanto riguarda le zone urbanizzate, si rileva che il tessuto urbano continuo è particolarmente ben rappresentato costituendo il 48 % della copertura europea della categoria. Il tessuto urbano discontinuo, che rappresenta le periferie urbane e l'abitato disperso in piccoli nuclei disgiunti, pur essendo il sistema di edificazione più diffuso, è tuttavia percentualmente molto meno significativo che nelle altre regioni europee. Quest'informazione suggerisce che, in zona mediterranea, il tessuto urbano continuo carat-

terizza il paesaggio molto più di quello discontinuo e, quindi, che le zone urbane sono notevolmente coese e prive di interruzioni, con periferie relativamente meno estese rispetto ad altri paesi.

La bioregione mediterranea presenta superfici ridotte per quanto riguarda le zone umide e i corpi idrici. Le zone boscate e gli ambienti semi-naturali costituiscono il 45 % della bioregione mediterranea, un valore che ben si equilibra con la superficie occupata da territori agricoli, che rappresenta circa il 51 %. Ciò indica una varietà di ambienti e, conseguentemente, di paesaggi, oltre una potenziale elevata biodiversità. L'equilibrio tra zone boscate e semi-naturali e ambienti agricoli si ritrova solo nell'ambiente boreale e, in minor misura, sul mar Nero, mentre nelle regioni atlantica, continentale e steppica (e pannonica) prevale nettamente l'agricoltura. Al contrario gli ambienti boscati e più naturali dominano la regione alpina e quella macaronesica.

L'ambiente agricolo mediterraneo rappresenta circa un quarto del territorio agricolo europeo.

Sebbene il tipo di copertura agricola prevalente sia quella dei seminativi in aree non irrigue, per la bioregione mediterranea questo tipo di zona agricola non è caratterizzante. Non si hanno tipi di coltivazioni dominanti come superfici assolute, solo una categoria di copertura supera il 40 % della copertura complessiva e le altre sono tutte inferiori al 12 %. Si osserva, quindi, un'elevata differenziazione delle coltivazioni e conseguentemente un'alta diversità di paesaggi agrari.

Caratterizzano il paesaggio agrario mediterraneo colture quali: i seminativi in aree irrigue, i vigneti, i frutteti e gli oliveti, le colture annuali associate a colture permanenti, le coltivazioni agrarie prevalenti con presenza di spazi naturali e le cosiddette aree agroforestali, identificabili in gran parte con le sugherete. Si può affermare che questa bioregione è definita dalle coltivazioni legnose, in tutte le varietà e forme colturali: essa comprende infatti la quasi totalità degli oliveti e delle aree agroforestali, più del 75 % delle colture annuali associate a colture permanenti, e quindi legnose, e più del 50 % dei vigneti e dei frutteti europei. Oltre a ciò va rilevata l'importanza del seminativo irriguo, in buona parte da attribuire probabilmente alle colture orticole, con il conseguente problema dell'ipersfruttamento della risorsa acqua in un contesto in cui il deficit idrico è un fenomeno insito nelle caratteristiche climatiche stesse.

I mosaici di piccoli appezzamenti di colture varie e le coltivazioni agrarie prevalenti con presenza di spazi naturali testimoniano un paesaggio molto articolato e vario, con un particellare estremamente complesso che ben descrive quelle zone di antichissimo dissodamento e di iperutilizzazione di tutto il territorio disponibile che caratterizza le zone popolate più densamente e da più tempo. I sistemi colturali e particellari complessi (14,3 % della superficie agraria del Mediterraneo) potrebbero tuttavia, in alcuni casi, essere interpretati anche come zone di colture in fase di abbandono, in quanto, descrivendo un particellare molto fitto e una conseguente proprietà piccola e frammentata, caratterizzano i settori in cui è economicamente meno interessante continuare, riconvertendola, l'attività agricola.

Per tutti e tre i tipi di foresta classificati da *Corine Land Cover* (latifoglie, conifere e boschi misti), quella mediterranea appare minoritaria rispetto ad altre regioni europee, anche se prevalgono nettamente le formazioni di latifoglie. Emergono invece per estensione le aree caratterizzate da una vegetazione a sclerofille, di cui la bioregione ospita il 97,1 % della superficie complessiva.

Seguono per importanza le aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione, di cui la bioregione ospita il 56,1 % della superficie complessiva. Tali formazioni possono derivare dalla degradazione della foresta o da un rinnovo della stessa per ricolonizzazione di aree non forestali (da Sistema Informativo Territoriale dell'Amministrazione Provinciale di Siena (www.provincia.siena.it)). Quest'ultima informazione va collegata con quella relativa alla categoria *Incendi* che, sebbene scarsamente significativa quanto

a superficie reale, diviene estremamente importante se si considera che la superficie percorsa da incendi e cartografata da *Corine Land Cover*, per la bioregione mediterranea rappresenta il 91,6 % degli incendi europei. Si può quindi supporre che una parte delle aree boschive in evoluzione sia da attribuire alle superfici percorse dagli incendi e che l'altra parte sia da attribuire all'abbandono colturale con incremento dei boschi verificatosi nell'ultimo cinquantennio in Italia.

Abbastanza ben rappresentato è il pascolo naturale e praterie d'alta quota, dato facilmente spiegabile se si considera che nella bioregione sono compresi estesi territori montani. Se si associa a questa categoria anche la vegetazione rada, caratteristica delle alte quote, si nota che la montagna vegetata del Mediterraneo rappresenta circa il 45 % della montagna vegetata europea, mentre comprende solo il 20 % di quella definita dagli ambienti rupicoli.

3.2.2 *La biodiversità nel suolo della regione mediterranea. Il rischio di desertificazione*

Per capire i rischi della desertificazione, dell'erosione e dei cambiamenti climatici nell'area mediterranea occorre conoscere il valore del biota del suolo. All'interno del suolo vive una gran quantità di specie, organizzate in numerosi livelli trofici intermedi. A questa complessità ecosistemica si devono aggiungere le enormi densità delle singole specie (dell'ordine di grandezza di 10^7 animali per m^2). Eccetto le piante e la maggior parte delle alghe, tutti gli altri regni degli organismi viventi (funghi, protista e animali) hanno la maggioranza dei loro membri nascosti nel terreno. Tra le regioni biogeografiche europee, quella mediterranea presenta il *range* più ampio di ambienti ed è certamente una delle più ricche come numero di specie e di endemismi. Per esempio, il numero di specie di lombrichi è più alto nel bacino del Mediterraneo (150 specie solo nel sud della Francia) che in tutta l'Europa settentrionale (30 specie). Questa differenza può essere spiegata con le glaciazioni del Pleistocene che distrussero la gran parte delle specie esistenti a nord della regione mediterranea (Box 22: Fauna edafica del Mediterraneo).

Box 22: Fauna edafica del Mediterraneo

Gli ecosistemi di tipo mediterraneo sono caratterizzati dal fatto di essere frammentati nello spazio ed estremamente eterogenei nel tempo. L'eterogeneità temporale, cioè le forti oscillazioni (annuali, stagionali e giornaliere) nelle variabili climatiche, costituisce il fattore principale del clima mediterraneo. Tuttavia, eventi catastrofici casuali possono avere talvolta un'importanza decisiva (STAMOU 1998), ad esempio precipitazioni improvvise e intense possono causare forti erosioni del suolo (LAMOTTE & BLANDIN 1989).

Il clima stagionale (che per lo più determina le oscillazioni stagionali di temperatura e umidità) influenza i tassi di caduta della lettiera vegetale, quelli di decomposizione e l'attività microbica del suolo (Cfr. ad es. KRUGER *et al.* 1983), così come le strategie riproduttive della fauna edafica.

La maggior parte degli artropodi dei suoli mediterranei mostra ridotte capacità d'utilizzazione alimentare: molte specie non sono in grado di sfruttare cambiamenti di breve durata nella disponibilità di risorse trofiche, benché abbiano sviluppato adattamenti specifici per sopravvivere a periodi di scarsa disponibilità di cibo. Sembra che la fauna edafica risponda, più che all'eterogeneità del paesaggio, alle pratiche di gestione del terreno (le cui principali forze determinanti sono il pascolo eccessivo, associato ai frequenti incendi e alla rimozione degli alberi).

Composizione delle comunità di artropodi

Nelle comunità edafiche, gli acari (soprattutto oribatei) sono dominanti, seguiti dai collemboli. Questi due gruppi mostrano anche la composizione di specie più varia. A causa delle origini antiche della

fauna, la maggior parte delle specie sono cosmopolite, con endemismi selezionati. La Tabella n. 14 confronta le caratteristiche faunistiche degli artropodi di regioni temperate, mediterranee e desertiche.

Caratteristica faunistica	Regioni temperate	Regioni mediterranee	Regioni desertiche
Origine	Cosmopolita	Cosmopolita	Cosmopolita
Ricchezza di specie	Alta	Alta	Bassa
Abbondanza	Alta	Alta	Bassa
Composizione della fauna	Bilanciata	Dominano gli acari oribatei	Dominano gli acari prostigmati
Stagionalità	Scarse oscillazioni	Forti oscillazioni, picchi fenologici durante la stagione umida	Fluttuazioni notevoli, picchi fenologici dopo le precipitazioni
Diversità di specie	Alta	Alta, con forti oscillazioni la stagione piovosa	Bassa, con picchi dopo

Tabella n. 14: Confronto delle caratteristiche faunistiche degli artropodi di regioni temperate, mediterranee e desertiche (modificato da STAMOU 1998)

Le conoscenze sul ciclo dei nutrienti, il flusso energetico e i processi erosivi nei suoli dei diversi ecosistemi mediterranei devono essere approfondite (ARHONDITSIS *et al.* 2000). Le particolari condizioni climatiche della regione, la deforestazione e il sovrappascolo hanno portato a un'intensa *erosione del suolo*, incrementata in alcune aree dal turismo, dallo sport e dalle attività ricreative. In Spagna il 44 % del suolo è afflitto da fenomeni erosivi, di cui il 90 % si trova nella zona mediterranea. Secondo l'ICONA (Agenzia spagnola per la protezione dell'ambiente) il costo dell'erosione è 280 milioni di Euro per anno, mentre il costo per il recupero della copertura del terreno è di circa 3.000 milioni di Euro per un periodo di 15-20 anni (Cfr. STANNERS & BORDEAU 1995). Secondo alcuni autori (GROVE & RACKHAM 2001), comunque, la valutazione dell'intensità dei fenomeni erosivi negli ecosistemi mediterranei deve essere investigata con metodi più rigorosi e l'importanza della riforestazione deve essere valutata più criticamente. I temporali di particolare violenza sono la causa primaria dei fenomeni erosivi in terreni predisposti dal punto di vista tettonico e litologico. L'aratura, gli scavi e simili trasformazioni dei terreni, rimuovendo la copertura vegetale, aumentando le pendenze ed eliminando gli ostacoli allo scorrimento superficiale delle acque (siepi, massi, terrazze rinforzate con muretti, ecc.), sono attività umane che predispongono all'erosione del suolo.

In relazione ai frequenti incendi (Cfr. Box 1: Il fuoco negli ecosistemi mediterranei) e alla lunga siccità estiva, i suoli mediterranei sono particolarmente predisposti alla desertificazione. L'elemento più fragile, costante in tutti i suoli mediterranei, è il contenuto della materia organica. In genere tali suoli sono ricchi di azoto e poveri di materia organica (lo strato oscilla tra 0 e 5 cm in profondità) (STAMOU 1998). Il riassorbimento di nutrienti, come N e P, prima della caduta delle foglie è considerato un adattamento delle piante che si sviluppano in suoli a basso contenuto di nutrienti (riferimenti in STAMOU 1998).

Poiché il livello di fertilità del suolo è limitato dal contenuto della materia organica, sia in termini di capacità di alimentazione e di ospitalità delle forme viventi (WERNER & DINDAL 1990) sia nel più elevato indice di respirazione microbica del suolo (DORAN *et al.* 1987), la materia organica è uno dei fondamenti per la formazione e la gestione degli ecosistemi. La mancanza di frazione organica

influenza sempre negativamente lo *status* del suolo, riducendosi l'umidità trattenuta dalla frazione umica le caratteristiche del suolo peggiorano fino allo sgretolamento, ed essendo indisponibili i nutrienti per le piante e per i microrganismi il terreno diviene predisposto all'erosione. Questo è il preludio alla desertificazione. I cambiamenti climatici come conseguenza del riscaldamento globale potrebbero far aumentare questo fenomeno (DEL BARRIO & MORENO 2000, *Estación Experimental de Zonas Áridas*, CSIC; Cfr.: GROVE & RACKHAM 2001).

Il biota del suolo è anche minacciato pesantemente dall'inquinamento. In relazione all'importante funzione ecologica dei lombrichi, in particolare per quanto concerne le proprietà fisiche dei suoli, il declino di questi animali contribuisce all'aumento dell'erosione dei suoli. Nei terreni boschivi più degradati la reintroduzione dei lombrichi sembra un ottimo mezzo per la rigenerazione dell'attività del suolo.

3.2.3 Riduzione delle zone umide, inquinamento e pressioni ambientali sulla risorsa acqua

La riduzione delle zone umide nel bacino del Mediterraneo si è originata nell'antichità: al tempo dei Romani esistevano in Italia 3.000.000 ha di zone umide che, all'inizio del XX secolo, si ridussero a 1.300.000 ha, una cifra diminuita radicalmente nel corso del secolo, fino ai 300.000 ha nel 1991. Le cause principali della riduzione sono la *cattiva gestione* e il *sovrasfruttamento*, ma la *sedimentazione*, l'*anossia* dovuta a *ipertrofia* possono essere considerate cause altrettanto importanti (MANTERO & PANZARASA 1986, BLONDEL & ARONSON 1999, GROVE & RACKHAM 2001).



Foto 41: Zone umide

Il sovrasfruttamento produce rischi pesanti per gli ambienti umidi: la degradazione del terreno e la desertificazione. Il prelievo eccessivo dell'acqua del terreno per l'irrigazione in agricoltura produce l'abbassamento della falda freatica e la conseguente salinizzazione delle riserve idriche, a causa dell'intrusione dell'acqua marina; il contenuto di sale nel suolo aumenta anche per l'uso eccessivo di fertilizzanti nelle acque irrigue. Il sollevamento del livello del mare come risultato del riscaldamento globale, potrebbe aumentare questo fenomeno.

Grandi estensioni di ambienti umidi sono stati drenati e trasformati in terreni agricoli. Paludi e acquitrini sono minacciati dall'urbanizzazione, dal turismo e, più o meno direttamente, dalla richiesta di riserve di acqua che modificano il bilancio idrico del terreno.



Foto 42: Corso d'acqua sul Monte Olimpo

I paesi mediterranei dove i sistemi agricoli dipendono fortemente dall'irrigazione (per es. Italia e Spagna) sono i maggiori consumatori di acqua nell'UE. Si stima che, dal 2025, uno ogni due paesi nel Mediterraneo useranno le risorse d'acqua dolce superando la loro capacità rigenerativa. Malta e Cipro già lo fanno.

L'aumentata richiesta d'acqua per l'irrigazione implica generalmente la gestione dei corsi d'acqua e le operazioni di arginatura che influenzano gli ecosistemi fluviali.

Nella regione mediterranea le inondazioni sono la causa più comune e costosa di disastro naturale. Lo stress causato dalle attività umane, come l'agricoltura e l'industria, e dall'uso domestico, conduce a un degrado della qualità e quantità delle risorse d'acqua dolce con un'influenza negativa sugli ecosistemi.

Eutrofizzazione: le concentrazioni di fosforo in laghi e bacini artificiali sono generalmente sotto i 25 µg/l in Italia e in Grecia. In Spagna, la maggior parte dei bacini hanno una concentrazione di fosforo sotto i 125 µg/l ma alcuni laghi hanno concentrazioni superiori ai 500 µg/l. Per quanto riguarda la qualità dell'acqua dei fiumi della regione, la concentrazione media annuale di azoto è in genere sotto i 2,5 µg/l, mentre quelle di fosforo sono altamente variabili.

Laghi e bacini artificiali: la regione mediterranea ha nove laghi con superficie superiore ai 100 km² e un numero più elevato di laghi più piccoli. I laghi Burdur e Acigöl nella parte turca sono salati. Nessun bacino artificiale è più grande di 100 km², ma il numero di bacini artificiali è decisamente alto.

Lungo il tratto di molti fiumi sono state costruite delle dighe per creare tali bacini. La loro costruzione porta a numerosi problemi ambientali, sia durante la costruzione sia nel successivo completamento. L'accesso ai siti riproduttivi per i pesci migratori è quindi impedito e ciò sta riducendo significativamente le popolazioni di alcune specie ittiche.

La qualità differente e la natura del materiale sospeso a valle dei bacini artificiali influenza fortemente le comunità bentoniche e il metabolismo degli ecosistemi fluviali.

I cambiamenti nel regime fluviale e nella temperatura dell'acqua, dipendenti dalla gestione dei bacini, possono influenzare negativamente le comunità acquatiche a valle, portando a una riduzione delle macrofite, della ricchezza faunistica (pesci e invertebrati), della biomassa, della densità e della crescita dei pesci.

Fiumi: molti fiumi mediterranei, e quasi tutti quelli iberici, hanno una bassa portata annuale e regime irregolare. Il regime fluviale predominante si caratterizza per il lungo periodo estivo di acqua bassa. Il flusso di parecchi corsi d'acqua del Mediterraneo è stato ridotto artificialmente dall'estrazione dell'acqua per usi particolari quali, per esempio, il mantenimento dei sistemi d'irrigazione permanenti, che sono spesso necessari nei bassopiani mediterranei (fonte: ETC/IW).

Box 23: Pressioni sui laghi mediterranei: il caso del lago di Bolsena

Il lago di Bolsena può essere un buon esempio dei problemi che affliggono i laghi mediterranei. Tra questi si possono ricordare: l'incremento dei prelievi idrici nel bacino idrografico (Figura n. 11), l'incremento degli inquinanti disciolti (Tabella n. 15) e la conseguente eutrofizzazione (Cfr. nei capitoli "Paleolimnologia" ed "Eutrofizzazione" in AA.VV. *Stato del lago di Bolsena*, 1998) e l'introduzione di specie alloctone (Tabella n. 16).

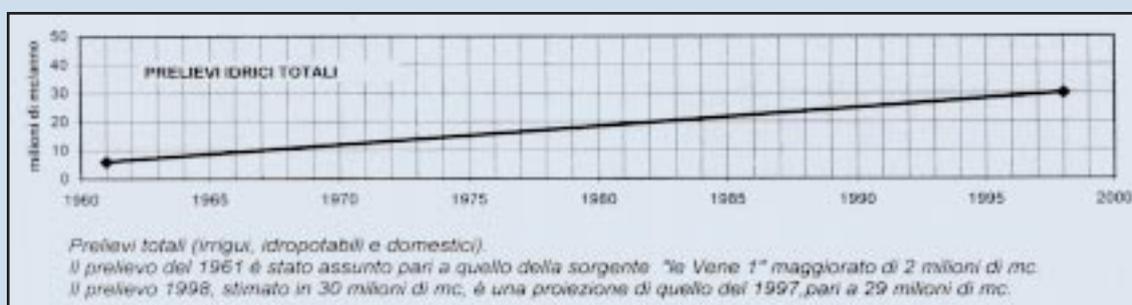


Immagine tratta da: AA.VV. 1998: *Stato del lago di Bolsena*, dic. 1998.

Figura n. 11: Prelievi idrici nel bacino idrografico

	1969	1999
Azoto ammoniacale	2	50
Azoto nitrico	70	90
Azoto nitroso	1	12
Fosforo totale	-	72
Fosforo ortofosfato	5	25
Concentrazione in microgrammi/litro		

Tabella n. 15: Variazione degli inquinanti disciolti nel lago di Bolsena dal 1969 al 1999

Anguilla <i>Anguilla anguilla</i>	indigena	Gambusia <i>Gambusia holbrooki</i>	introdotta -inizio secolo
Barbo <i>Barbus plebejus</i>	indigena	Coregone <i>Coregonus lavaretus</i>	introdotta-fine1800-inizi 1900
Vairone <i>Leuciscus souffia</i>	indigena	Latterino <i>Atherina boyeri</i>	introdotta -inizio secolo
Rovella <i>Rutilus rubilio</i>	indigena	Persico trota <i>Micropterus salmoides</i>	introdotta-fine anni '70
Cavedano <i>Leuciscus cephalus</i>	indigena	Persico sole <i>Lepomis gibbosus</i>	introdotta-fine anni '60
Tinca <i>Tinca tinca</i>	indigena	Persico reale <i>Perca fluviatilis</i>	introdotta -inizio secolo
Scardola <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	indigena	Pesce gatto <i>Ictalurus melas</i>	introdotta-metà anni '70
Carassio dorato <i>Carassius auratus</i>	introdotta-inizio anni '70	Spinarello <i>Gasterosteus aculeatus</i>	indigena
Carpa <i>Cyprinus carpio</i>	introdotta in tempi remoti	Ghiozzetto di laguna <i>Knipowitschia panizzae</i>	introdotta- l segnalazione 1991
Cobite <i>Cobitis taenia</i>	indigena	Cefalo <i>Mugil cephalus</i>	introdotta in tempi diversi
Luccio <i>Esox lucius</i>	indigena		

Tabella n. 16: Specie presenti nel bacino idrografico lago di Bolsena

A parte le alterazioni della funzionalità degli ecosistemi che si osservano spesso in seguito a introduzioni di specie alloctone, nel caso di immissioni di nuove specie di pesci si possono avere anche delle ripercussioni per l'attività alieutica locale. Per esempio il Coregone, introdotto alla fine del '800 - inizio '900, si adattò bene alle acque del lago al punto che oggi questo pesce costituisce circa la metà dell'intero pescato annuo. Al contrario il Persico sole che, immesso accidentalmente alla fine degli anni '60, si è diffuso abbondantemente, non ha alcun interesse economico e, forse, compete con le altre specie ittiche del lago.

3.2.4 Pressioni sull'ambiente marino

Questo ambiente così ricco e importante per il contributo essenziale che fornisce alla vita del pianeta, si differenzia notevolmente da quello terrestre per quanto riguarda gli aspetti principali legati alla conservazione. Le specie infatti hanno areali di dispersione più ampi, le "province biogeografiche" sono molto più estese, gli studi dei fenomeni e il controllo dei parametri sono più difficili.



Foto 43: Veduta di Capo Rizzuto

Se i fattori primari di "impatto" che mettono a rischio la diversità biologica in mare e sulla terraferma sono fondamentalmente gli stessi (sfruttamento incontrollato delle risorse e degli ambienti, alterazione fisica, inquinamento, introduzione di specie aliene e cambiamenti climatici globali) si può tuttavia affermare che l'ambiente marino è particolarmente esposto ad alcuni di questi fattori in quanto, ad esempio, tutte le forme di inquinamento, siano esse derivanti da fonti terrestri che da acque dolci o aeree, si riversano infine in mare.

Di conseguenza misure efficaci sulla terraferma possono rivelarsi del tutto inadeguate per l'ambiente marino.

Box 24: Le pressioni antropiche nel Mediterraneo

Il Mediterraneo è uno dei mari del pianeta maggiormente esposti alle attività antropiche e, nonostante le sue acque rappresentino meno dell'1 % delle acque del globo, è esposto al 15 % di tutto il traffico commerciale del mondo e al 30 % del traffico marittimo di idrocarburi. L'impatto di tale attività costituisce motivo di preoccupazione, considerando che il Mediterraneo è un mare semi-chiuso il cui completo ricambio dell'acqua avviene approssimativamente ogni 100 anni. Secondo le stime dell' UNEP (*United Nations Environment Programme*), una media annuale di un miliardo di tonnellate di sostanze nocive sono transitate attraverso il Mediterraneo negli anni '90 e nei primi cinque anni di questa decade sono stati registrati 29 sversamenti da incidenti marittimi. Nel corso del 1998 si stima siano state immesse nel bacino circa 120.000 tonnellate di oli minerali e 60.000 tonnellate di detersivi. Accanto agli effetti acuti della contaminazione a seguito di eventi catastrofici (sversamenti), vi sono gli effetti "cronici" dovuti all'accumulo, nel tempo, delle sostanze tossiche e nocive negli organismi marini (UNEP 1996). Tale contamina-

zione, che si trasmette di specie in specie attraverso la catena alimentare, costituisce un grado di minaccia differente a seconda delle specie considerate. Ad esempio, proprio all'elevato grado di contaminazione, in particolare di organoclorurati, riscontrata nei grandi predatori terminali di specie marine come la *Stenella striata*, è stato attribuito l'indebolimento delle difese immunitarie che ha causato, negli anni '90, un'epidemia da *Morbillivirus* in questa specie (AGUILAR & BORRELL 1994, AGUILAR & RAGA 1993).

Le pressioni antropiche sono particolarmente forti lungo le coste. Le aree costiere del Mediterraneo, che coprono 1.491.977 km² sugli 88.528.914 km² totali dei paesi che lo delimitano, ospitano circa il 37,2 % della popolazione di tali paesi (UNEP 1987). La massiccia urbanizzazione delle coste ha aumentato l'azione inquinante degli scarichi dei vari centri abitati del litorale, accentuati d'estate per l'afflusso turistico e accresciuti dalle immissioni di acque dolci provenienti da fiumi e canali con il loro apporto inquinante (40 % circa); oltre all'urbanizzazione, contribuiscono all'inquinamento delle coste anche le industrie e l'agricoltura. Le sostanze inquinanti, per percolazione o direttamente attraverso canali idrici e di scarico, finiscono in mare, producendo inquinamento e torbidità delle acque; quest'ultima risulta essere dannosa per quelle biocenosi che vivono a basse profondità e che necessitano di luce solare; infatti, uno degli effetti causati dalla torbidità, ad esempio per le praterie di *Posidonia oceanica* (fanerogama marina endemica del mar Mediterraneo), è la risalita del suo limite inferiore a minori profondità, dovuto proprio alla mancanza di luce (Cfr. Box 13: *Posidonia oceanica*).

Oltre all'inquinamento da sostanze nocive esiste anche quello da arricchimento da sostanza organica che deriva dall'uso, soprattutto in agricoltura, di fertilizzanti e pesticidi a base di nitriti, nitrati e fosfati; così, nonostante il Mediterraneo sia considerato un mare oligotrofico, in luoghi ove al forte apporto di nutrienti si aggiungono le basse profondità e lo scarso ricambio idrico dei mesi estivi, come ad esempio nel mar Adriatico, si possono originare fenomeni di eutrofizzazione. Si verificano crescite esponenziali delle popolazioni di dinoflagellati (*blooms* algali o maree rosse) che producono tossine nocive agli organismi marini; esistono vari livelli di eutrofizzazione più o meno gravi, ma l'ultimo stadio, il più dannoso perché uccide tutti gli organismi viventi, è quello della distrofia in cui si raggiunge la crisi anossica, con la quasi totale mancanza di ossigeno e la produzione di idrogeno solforato.

È stato calcolato che vengono scaricate nel Mediterraneo circa 500 tonnellate l'anno di acque di scarico non trattate, alle quali si aggiungono 120.000 tonnellate di oli minerali, 60.000 tonnellate di detersivi, 3.800 – 4.500 tonnellate di piombo 5.000 tonnellate di rame, 3.600 tonnellate di fosfati e 100-120 tonnellate di mercurio (UNEP 1989). Negli ultimi anni si è cercato di porre rimedio ai vari tipi di inquinamento da scarichi, mediante l'uso di depuratori che per legge sono divenuti obbligatori, ma il più delle volte la legge non viene applicata, i controlli sono scarsi e questi impianti non funzionano o funzionano male; ciò succede soprattutto lungo le coste a sud del Mediterraneo ove circa l'85 % delle acque di scolo non viene trattata (DACLON 1993).

La costruzione o gli ampliamenti, nei passati decenni, di opere in mare quali porti (turistici e commerciali), pontili, moli, regimentazioni di canali, dragaggi, ripascimenti ecc., hanno in alcuni casi modificato l'idrodinamismo costiero, contribuendo ad aumentare la torbidità delle acque per la variazione del regime sedimentario costiero; questo, come nel caso sopra descritto, produce un danno per quelle biocenosi che si sviluppano a pochi metri di profondità in quanto il loro equilibrio vitale viene a mancare, ripercotendosi su tutta la catena alimentare. La scomparsa o la regressione in Mediterraneo di alcune biocenosi fondamentali, come ad esempio quella a *P. oceanica* (Cfr. Box 13: *Posidonia oceanica*), a causa di

questi cambiamenti, ha forti ripercussioni anche sui nostri litorali, in quanto una delle funzioni svolte dalle praterie è quella di frenare l'intensità delle correnti e del moto ondoso, impedendo così l'erosione costiera.

Altri fattori d'impatto antropico sono: l'uso eccessivo di imbarcazioni, soprattutto nei mesi estivi, che, oltre all'inquinamento, provocano disturbo alle comunità sottomarine; gli ancoraggi, che per la loro quantità incidono negativamente sui fondali; gli impianti di acquacoltura, attività che va diffondendosi sempre più e il cui effetto è ancora poco conosciuto e sul cui impatto si stanno effettuando numerose ricerche; il sovrasfruttamento attuato dall'attività di pesca (*overfishing*), che solo negli ultimi anni viene in parte regolamentato; infine anche alcuni tipi di pesca illegale, come la pesca "a strascico", che in Italia è vietata entro le tre miglia dalla costa, contribuiscono all'asportazione di intere biocenosi e alla distruzione degli habitat naturali di molte specie anche d'interesse economico.

3.2.5 Turismo

La popolazione dei paesi mediterranei è di circa 450 milioni di abitanti. La pressione dovuta alla popolazione umana è in costante aumento a causa del turismo. In relazione al clima mite e al retaggio naturale e culturale, circa un terzo del turismo internazionale è concentrato nelle zone costiere del Mediterraneo (particolarmente nella parte nord-occidentale) che sono ancora, quindi, la più importante destinazione turistica mondiale. Secondo lo scenario fornito dal *Blue Plan* (Cfr. Cap. 4), il numero di turisti sulle coste del Mediterraneo aumenterà da 135 milioni nel 1990 a 235-353 milioni nel 2025.

Bisogna considerare che, tra l'altro, le statistiche ufficiali non considerano spesso la pressione delle escursioni giornaliere dei cittadini verso le località turistiche (GROVE & RACKHAM 2001) che può essere molto forte nei fine settimana.

Un turismo di simili dimensioni ha un grande impatto in termini di sovrasviluppo, perdita di habitat e biodiversità, disturbo alle specie viventi, mancanza di trattamento delle acque fognarie e di scarico, sfruttamento insostenibile delle risorse naturali, traffico congestionato e cambiamenti degli stili di vita tradizionali (STANNERS & BORDEAU 1995).

4. Alcune iniziative per la biodiversità e la conservazione della natura nella regione mediterranea

4.1 Politiche di conservazione della natura

4.1.1 Convenzione di Barcellona

Il *Mediterranean Action Plan* (MAP) si sforza di proteggere l'ambiente e promuovere lo sviluppo nel bacino del Mediterraneo. Adottato nel 1975 a Barcellona, in Spagna, da 16 Stati del Mediterraneo e della Comunità Europea, sotto gli auspici dell'UNEP, ha come strumento legale la *Convenzione di Barcellona* adottata nel 1976 e revisionata nel 1995, e sei protocolli che coprono aspetti specifici della protezione dell'ambiente. Il programma attuale di attività include:

- Controllo e Valutazione dell'Inquinamento;
- Conservazione del Mare;
- Gestione Aree Costiere;
- Ambiente mediterraneo e Osservatorio dello Sviluppo (MEDO).

Blue Plan è un programma del MAP, il cui obiettivo è quello di creare "informazione disponibile per i responsabili e gli operatori di tutti i paesi mediterranei per allestire programmi che assicurino la forma migliore possibile di sviluppo sociale ed economico senza la distruzione degli equilibri ambientali".

4.1.2 Iniziative per combattere la desertificazione nel Mediterraneo settentrionale e adempimento dell'allegato IV regionale per il Mediterraneo settentrionale

La *Convenzione per Combattere la Desertificazione* offre ai paesi del Mediterraneo settentrionale lo strumento per la cooperazione reciproca e per azioni nazionali più incisive. In aggiunta alla cooperazione intra-regionale, l'allegato IV invita i suoi membri a cooperare con altre regioni e subregioni, particolarmente con i paesi in via di sviluppo del nord Africa. La desertificazione è stata studiata per anni in Africa e altri continenti, ma in misura minore in Europa. Diversi programmi di ricerca stanno ora valutando l'impatto del clima sulla degradazione dei terreni e del suolo nella regione. L'allegato invita ad armonizzare i programmi di azione e a controllare i progressi ottenuti nel combattere la desertificazione.

4.1.3 Aree protette

Iniziative per la conservazione di siti di particolare interesse naturale si stanno moltiplicando in tutti i paesi mediterranei.

Box 25: Applicazioni in Turchia del Progetto di Conservazione della Diversità Genetica *in-situ* (<http://dendrome.ucdavis.edu/Meetings/IUFRO/abstract22.html>)

Un progetto rilevante della conservazione della diversità genetica *in-situ* concerne un programma di conservazione realizzato dall'*Ege Forest Research Institute* di Izmir in Turchia. La Turchia è collocata al congiungimento di alcune delle maggiori regioni floristiche: Europa, Mediterraneo e Asia centrale. A causa della sua collocazione, la Turchia ha un'alta biodiversità, e più del 30 % delle 9000 specie di piante trovate al suo interno sono endemiche. Il paese è il centro d'origine e una risorsa ancora importante di diversità genetica a livello mondiale per numerose piante usate in agricoltura, orti-

coltura, medicina e selvicoltura nonché per le piante aromatiche e ornamentali. Il progetto di Conservazione della Diversità Genetica *in-situ* è iniziato nel 1993, supportato dai fondi del GEF. Alcuni ministeri turchi (Foreste, Agricoltura, Ambiente) partecipano alle attività del progetto. La Turchia ha stabilito da lungo tempo il "Programma per i Parchi nazionali". La protezione di alcuni ecosistemi forestali unici, in accordo con il programma di Conservazione delle aree naturali, è iniziata nel 1987 con l'istituzione di 23 aree protette per un totale di 60.000 ha. Anche alcune riserve biogenetiche più piccole furono create già a partire dal 1955 e 42.000 ha sono stati selezionati in 314 località in qualità di appezzamenti seminati con semi naturali rappresentanti 25 specie di alberi. Ulteriori 894 ha per la protezione di 11 specie sono stati istituiti in 12 località come *Gene Conservation Areas*. Il progetto ha lo scopo di testare e sviluppare un nuovo approccio per la conservazione della diversità genetica che, su larga scala, non era mai stata provata in nessun luogo nel mondo. La peculiare diversità biologica della Turchia annovera in particolare i parenti selvatici di specie d'importanza globale quali: Grano, Cece, Lenticchia, Orzo, Pera, Mela, Noce, Castagno, Pistacchio, Pino rosso turco (*Pinus brutia*), Pino nero (*P. nigra* sbsp. *pallasiana*), Pino silvestre (*P. silvestris*), Pino da pinoli (*P. pinea*), Abete della Cilicia (*A. cilicica* ssp. *cilicica* e *isaurica*) e Abete del Caucaso (*A. nordmanniana* ssp. *bornmuelleriana* e ssp. *equi trojani*), e fa sì che il progetto può essere considerato potenzialmente di grande beneficio per i coltivatori, specialmente dell'area mediterranea, che vogliono basare il loro lavoro sulla valorizzazione di risorse genetiche locali.

Analoghe azioni sono svolte anche in Italia da associazioni protezionistiche.

Box 26: Il progetto LIFE nel Parco del Beigua

L'evoluzione del concetto di area protetta, così come si è andato sviluppando in quest'ultimo decennio, ossia dopo l'entrata in vigore della legge quadro n. 394 del 1991, ha portato a una più matura e articolata valutazione delle azioni tese alla conservazione della natura, consentendo l'avvio di strategie di tutela attiva del territorio, realizzate mediante politiche di sviluppo sostenibile.

I parchi sono diventati luoghi in cui alle azioni di salvaguardia del patrimonio biologico, storico, culturale e materiale dell'umanità, si associano, sempre più frequentemente e con successo, attività economiche legate a un progetto di sviluppo socio-economico.

In questo contesto si colloca il Parco del Beigua, la più vasta area protetta della Liguria, le cui caratteristiche di straordinaria varietà (per quanto riguarda gli aspetti geomorfologico, vegetazionale, faunistico, paesaggistico, architettonico, storico, ecc.) rappresentano l'insieme dei valori sul quale costruire uno sviluppo in grado di garantire la tutela degli equilibri naturali e, al tempo stesso, l'attivazione di un circuito socio-economico sostenibile e durevole.

Da qui l'idea della LIPU e dell'Ente Parco Beigua di proporre all'Unione Europea un progetto LIFE, che realizzasse in modo concreto questo connubio tra la tutela e la valorizzazione delle risorse naturali. Approvato nell'agosto 1998, il progetto è iniziato nel gennaio 1999 e avrà la durata di due anni.

Articolazione del progetto

La LIPU ha concentrato la sua attenzione su alcuni dei molti habitat di prateria montana e arbustata del Parco del Beigua, contenuti nella direttiva *Habitat*, che tuttavia sono soggetti al degrado sotto forma di sovra e sottopascolo, incendi ed erosione. La loro conservazione, inoltre, contribuirà al mantenimento di attività agro-pastorali che un tempo erano molto diffuse e importanti nel Beigua, coin-

volgendo soggetti economici locali. La realizzazione del progetto è coordinata dalla LIPU e dall'Ente Parco del Beigua, in collaborazione con le Comunità Montane del comprensorio, il Corpo Forestale dello Stato- Liguria e il Comune di Genova.

Habitat prioritari del Beigua oggetto di intervento

Sono diversi gli habitat prioritari della direttiva *Habitat* su cui la LIPU e l'Ente Parco del Beigua potranno intervenire grazie al Progetto LIFE. E' importante ricordare che il Parco del Beigua accoglie ben 12 habitat contenuti nella direttiva, e quattro di questi sono ritenuti prioritari, cioè meritevoli della massima protezione per la loro conservazione su scala europea:

Habitat: *Formazioni erbose secche seminaturali su substrato calcareo (Festuco-Brometalia)*

E' uno dei più diffusi nel territorio del Parco, ad esso vengono riferite le praterie montane xerofile e mesofile su substrato ofiolitico che ne caratterizzano la copertura vegetale della parte medio - alta. Le praterie, sottoposte in passato a diverse pratiche agro-pastorali, soprattutto sfalci e pascolo ovino e caprino, in particolare lungo la fascia di crinale, si trovano al momento in uno stato di degrado e d'involuzione: il percorso del fuoco favorisce specie invasive come la Felce aquilina. Strutturalmente, vi vegetano specie arbustive come *Erica* sp., e sono costituite da associazioni di specie erbacee a prevalenza di *Sesleria* sp. e *Brachypodium genuense*. Ospitano numerose specie vegetali, tra cui alcune endemiche, rare e protette. Interessante anche l'aspetto zoologico con alcune specie di uccelli tipicamente mediterranei tra cui il Codirossone, il Calandro e il Biancone.

Obiettivi gestionali: mantenimento delle caratteristiche naturali dei siti; aumento della ricchezza specifica dell'ecosistema; miglioramento della struttura e della composizione delle praterie; riduzioni delle specie infestanti; miglioramento della stabilità dei pendii in punti esposti all'erosione.

Azioni individuate: sfalci annuali e biennali; decespugliamento triennale; pascolo; sorveglianza in funzione antincendio; inerbimenti e messa in opera di palizzate per il consolidamento dei versanti.

Habitat: *Formazioni erbose di Nardo, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane*

Distribuita in varie zone della fascia sommitale, questa formazione vegetale si caratterizza per la dominanza del Nardo, specie sgradita al bestiame nelle aree soggette all'abbandono delle pratiche pastorali. Tipica è la presenza di eriche e altri suffrutici prostrati, nonché di alcuni endemismi e di specie rare d'interesse fitogeografico, oppure poco frequenti a livello regionale o tipiche di altitudini superiori. Notevole la particolare presenza in questo habitat di uccelli migratori, tipici di latitudini superiori quali il Piviere tortolino e lo Zigolo delle nevi.

Obiettivi gestionali: mantenimento delle caratteristiche naturali dei siti; aumento della ricchezza specifica dell'ecosistema; miglioramento della struttura e della composizione delle fitocenosi.

Azioni individuate: sfalci e decespugliamento biennali; sorveglianza in funzione antincendio.

Habitat: *Lande secche*

Comprende le formazioni a dominanza di *Calluna vulgaris* e *Genista pilosa*, diffuse, di norma, a quote medio - basse del lato meridionale dello spartiacque e su suoli poco evoluti. Ecologicamente rappresenta l'elemento di transizione tra la vegetazione mediterranea e le lande acidofile più mesofile. La vegetazione prevalente è inframmezzata da popolamenti radi a pinastro o da macchie di lecci e querceti termomesofili. Vi si riconoscono formazioni a *gariga* su substrato roccioso, arbusteti bassi, e mantelli arbustivi meglio strutturati; prevalgono, nelle situazioni più termofile, specie riconducibili alla macchia mediterranea e, in quelle più mesofile, elementi tipici dei popolamenti a Nardo e Calluna.

Vi dimorano endemismi e rarità, sia tra le specie vegetali sia in seno alle zoocenosi (Invertebrati).

Obiettivi gestionali: mantenimento delle caratteristiche naturali dei siti; conservazione della diversità fisiologica delle formazioni secche mediante il mantenimento o l'assestamento della successione dinamica della vegetazione; riqualificazione della struttura delle fitocenosi arbustive e arboree.

Azioni individuate: tagli sanitari di esemplari arborei di pinastro morto o colpite da *Matsococcus feytaudi*; diradamenti selettivi di giovani popolamenti di pinastro; riqualificazione della copertura vegetale con l'impianto di specie arbustive ubicate in situazione soggette a fenomeni di erosione o di particolare importanza per l'avifauna migratoria; sfalcio annuale e decespugliamento triennale per il mantenimento delle residue praterie sottoposte a pratiche di sfalcio; sorveglianza in funzione antincendio.

Habitat: *Torbiere basse alcaline*

Il progetto si riferisce al pantano di Canei, una delle zone umide di maggior interesse dell'alto versante meridionale del Beigua. Le frequenti piogge e le ricorrenti nebbie anche in piena estate favoriscono la persistenza di piccole zone umide alimentate di norma da modesti ruscelli.

Dal punto di vista scientifico le zone umide del Beigua hanno tutte una notevole importanza; per esempio, dal solo punto di vista fitosociologico, vi si riconoscono sei differenti popolamenti a prevalenza di *Phragmites*, *Carex*, *Molinia*, *Brachypodium*. Vi si rinvenivano molte specie vegetali di pregio naturalistico per il loro valore fitogeografico, oppure perché rare a livello regionale o tipiche di altitudini superiori. Notevole l'importanza anche per la fauna minore delle zone umide (Anfibi). Le azioni del progetto LIFE sostanzialmente tendono a rallentare il naturale processo di interrimento del pantano.

Obiettivi gestionali: mantenimento delle caratteristiche naturali del sito; conservazione della struttura e della composizione floristica delle varie fitocenosi.

Azioni individuate: sfalcio annuale della vegetazione erbacea nella prateria mesofila; decespugliamento biennali nell'arbusteto mesofilo; sfalcio biennale dei popolamenti a *Carex* e *Molinia*; sfalcio annuale dei popolamenti a *Carex fusca* e *Phragmites australis*; sfalcio annuale dei popolamenti a prevalenza di *Phragmites australis*.

Sensibilizzazione e divulgazione del LIFE Beigua

Notevoli possibilità di divulgazione e sensibilizzazione, specialmente a livello locale, sono previste da ogni progetto LIFE, compreso questo che, è bene sottolinearlo, risulta finora il primo e l'unico a essere mai stato approvato in Liguria. Sia la LIPU che l'Ente Parco accreditano grande importanza ai momenti di sensibilizzazione attuati o previsti dal LIFE.

Questi si sono realizzati nella stampa a grande tiratura di due opuscoli, di *depliant* tematici, cartelli illustrativi, autoadesivi ad ampia diffusione. Non meno importanti sono tutte quelle azioni di diffusione del progetto portate avanti in seno ai più svariati incontri e conferenze pubbliche organizzate dall'Ente Parco e dalla LIPU, insieme o separatamente, utilizzando momenti e figure diverse. Notevole, per sforzo e risalto, l'organizzazione da parte della LIPU nazionale e del Parco, del Convegno nazionale, tenuto a Varazze il 12 maggio 2000, dal titolo "*Strategie ed azioni per la tutela della biodiversità nelle aree protette*".

Unica anche l'occasione per diffondere i contenuti e gli scopi dell'iniziativa presso l'ambiente scolastico dell'area del Parco: uno specifico progetto d'educazione ambientale sta per essere presentato in sede locale agli insegnanti.

In quest'ottica grande impulso verrà dal LIFE a sostegno del "Centro di osservazione e studio degli uccelli migratori" in località Vaccà di Arenzano, dove le attività didattiche e di sensibilizzazione del pubblico inizieranno e prenderanno corpo in coincidenza con la fase conclusiva del progetto.

Azioni specifiche e progetti LIFE sono stati avviati per la protezione di specie a priorità di conservazione.

4.1.4 Protezione delle specie

Box 27: Programma sperimentale per la conservazione della Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) e fauna associata in Francia e Italia

La Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) è un uccello che, dipendente in origine dagli ambienti steppici, si è adattato a vari tipi di paesaggio agricolo tradizionale: terreni per il pascolo delle pecore, fattorie a coltivazione estensiva. In Francia, la specie si divide in due popolazioni. Una è migratrice e nidificante nelle vaste pianure coltivate della porzione centrale e occidentale del paese, e l'altra, considerata sedentaria, si trova nelle distese a pascolo substeppiche delle pianure lungo il Mediterraneo.

La popolazione mondiale di Gallina prataiola è concentrata fortemente in Europa. La specie sta subendo un severo declino ed è già sparita da numerosi paesi, in particolare nell'Europa centrale e orientale. In Francia, una riduzione catastrofica dell'80 % della popolazione è stata osservata nei passati 15 anni, causata dall'intensificazione delle tecniche e delle pratiche agricole, e vi è il rischio molto probabile che la popolazione migratrice svanisca negli anni 2010-2020. Questa situazione allarmante giustifica l'etichettatura del progetto LIFE come azione urgente. Sette siti sperimentali, di 1.000 – 2.500 ettari ognuno, collocati nelle pianure coltivate della Francia occidentale, sono stati selezionati per effettuare azioni pilota per la conservazione della Gallina prataiola.

Quattro misure principali sono previste: stabilire le condizioni ottimali per lo sfruttamento agricolo in termini di conservazione degli uccelli della pianura, misura che interessa la Gallina prataiola ma anche l'Albanella minore (*Circus pygargus*) e l'Occhione (*Burhinus oedipnemos*); individuare, con il contributo degli agricoltori, delle misure per la conservazione della Gallina prataiola che potrebbero evolvere in pratiche agro-ambientali; assunzione del titolo legale e di controllo per l'uso di aree chiave (cioè con la densità più elevata di maschi in canto); aumento della conoscenza della biologia della specie.

La reintroduzione di specie estinte è una delle strategie adottate nello sforzo di salvaguardia e ricostituzione della biodiversità. Si tratta chiaramente di una tecnica di "ultimo rimedio" da utilizzare in casi specifici in cui gli interventi di conservazione sono giunti troppo tardi per salvare una specie in pericolo e la possibilità di ricolonizzazione naturale è estremamente limitata (Cfr. SPAGNESI *et al.* 1997). Un intervento di reintroduzione è sempre un'operazione estremamente difficile e può avere successo solo se sono state rimosse le cause che hanno portato la specie all'estinzione locale. La LIPU è attualmente impegnata in progetti di reintroduzione che riguardano varie specie della Regione Biogeografia Mediterranea.

Box 28: Progetti di reintroduzione in area mediterranea

Pollo sultano *Porphyrio porphyrio*

Il Pollo sultano è presente in tutta l'Africa, l'Asia tropicale e buona parte dell'Oceania (CRAMP & SIMMONS 1980). La sottospecie nominale (*Porphyrio porphyrio porphyrio*), tuttavia, è estremamente rara e localizzata. Il suo areale originario comprendeva le aree costiere del Mediterraneo centrale e

occidentale (DEL HOYO *et al.* 1996, GIL DE VERGARA & RIPOLL- in prep.). Le massicce opere di bonifica delle paludi mediterranee, abbinate alla forte pressione venatoria, hanno portato a un progressivo declino di questa sottospecie. Il Pollo sultano è scomparso in questo secolo da Grecia, Portogallo, Puglia e Sicilia, mentre le popolazioni spagnola e sarda sono arrivate sull'orlo dell'estinzione (TUCKER & HEATH 1994).



Foto 44: Pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*)

Anche le popolazioni del Magreb hanno probabilmente subito dei forti cali. La popolazione siciliana si è estinta definitivamente alla metà degli anni cinquanta. A partire dagli anni settanta, le popolazioni di Spagna e Sardegna, una volta sottoposte a un rigoroso regime di tutela, si sono riprese e hanno intrapreso un forte incremento numerico abbinato a una costante espansione dell'areale (SANCHEZ-LAFUENTE *et al.* 1992, DE MORAL 1997).

La popolazione sarda è attualmente attestata attorno alle 500 coppie e occupa praticamente tutti i biotopi adatti disponibili. Quella spagnola si è espansa dall'ultimo rifugio nel delta del Guadalquivir, aiutata anche da reintroduzioni mirate lungo le coste valenciane e catalane nonché nelle Baleari.

Attualmente sono presenti in Spagna circa 4000 coppie (GIL DE VERGARA & RIPOLL- in prep.). Un progetto di reintroduzione è attualmente in corso in Portogallo, mentre le coste francesi sono in corso di ricolonizzazione naturale, a partire dalla popolazione catalana. In questo scenario, che vede la progressiva ricostituzione dell'areale europeo del Pollo sultano, s'inserisce il progetto di reintroduzione in Sicilia gestito in collaborazione tra la LIPU e l'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS) e finanziato dalla Regione Sicilia (ANDREOTTI 1998).

L'area d'intervento è costituita dalle zone umide della Sicilia sud-orientale (province di Catania, Siracusa e Caltanissetta). Le zone umide superstiti sono quasi tutte sottoposte a tutela da una serie di riserve regionali e presentano ambienti assai idonei alla specie.



Foto 45: Pollo sultano

Gli individui introdotti sono donati dal governo della *Comunidad Valenciana* in Spagna e provengono da un suo centro di riproduzione presso la riserva di Albufera. I primi 14 individui sono stati rilasciati il 7 ottobre 2000 nella Riserva del Biviere di Gela (Caltanissetta), affidata in gestione alla LIPU. Attualmente i soggetti rilasciati sono sottoposti ad attento monitoraggio e sembrano essersi ben adattati alla vita in libertà. Altri arrivi sono previsti a cadenza semestrale nei prossimi anni. In parallelo sono svolte azioni di miglioramento e di gestione dell'habitat, atte a migliorare le possibilità di sopravvivenza della popolazione reintrodotta.

Gobbo rugginoso *Oxyura leucocephala*

Il Gobbo rugginoso *Oxyura leucocephala* è una delle specie acquatiche più minacciate in Europa, in forte diminuzione nella maggior parte delle aree dove si riproduce (COLLAR *et al.* 1994). Le due roccaforti europee risultano attualmente Turchia e Spagna, con una popolazione complessiva stimata in 200-350 coppie (TUCKER & HEATH 1994). I pericoli principali riguardano le bonifiche delle zone umide e la caccia. Un pericolo imminente è ora rappresentato dalla presenza del Gobbo della Giamaica *Oxyura jamaicensis*, una specie sudamericana introdotta in Inghilterra negli anni '50 che si è ampiamente diffusa anche in altri paesi europei. Questa specie venendo a contatto con il Gobbo rugginoso si ibridizza facilmente (con individui fertili anche nelle generazioni successive) (HUGHES *et al.* 1999).

Da molti anni la LIPU sta lavorando sulla reintroduzione del Gobbo rugginoso in Italia, in particolare da quando la specie si estinse definitivamente in Sardegna nel 1977, con l'osservazione dell'ultima coppia nell'oristanese (SCHENK 1976). Infatti, il primo tentativo di reintroduzione fu effettuato proprio in Sardegna alla fine degli anni '80, ma tale tentativo non si concluse positivamente.

Attualmente il Centro Cicogne LIPU di Racconigi (Cuneo), ospita e riproduce in cattività esemplari di Gobbo rugginoso provenienti da Slimbridge (Gran Bretagna) e dalla Spagna.

Partito con alcuni individui, il Centro, ospita ora diverse decine di esemplari. Grazie a un finanziamento POP (Piano Operativo Pluriennale) della Regione Puglia è in atto un protocollo di reintroduzione della specie nelle zone umide di questa regione (GALLO-ORSI & GUSTIN 1998), dove la specie si estinse nel 1957 (CRAMP & SIMMONS 1977).

L'ex Azienda Valliva della Daunia Risi, estesa per oltre 500 ha, e costituita da ampie zone a canneto, è risultata la più idonea a ospitare il Gobbo rugginoso (GUSTIN *et al.* 2000). Un primo trasporto di animali, dopo che sono state realizzate in loco voliere di ambientamento e acclimatazione, è stato effettuato nel febbraio del 2000 e un secondo di 13 animali nel luglio di quest'anno. Alla fine di ottobre 2000 altri 10 soggetti verranno reintrodotti, fra cui 4 giovani nati nella primavera di quest'anno.

Considerando che la superficie complessiva della ex Daunia Risi è di circa 500 ha, si stima che il numero di 10-15 femmine riproduttive, con una popolazione complessiva di almeno 50 soggetti, sarà necessaria per stabilire una popolazione autonoma e autoriproduttrice.

I primi individui riproduttori, ancora nelle voliere di acclimatazione, dovrebbero essere rilasciati alla fine dell'inverno 2000-2001, mentre i giovani nati nell'anno in corso dovrebbero essere rilasciati durante il mese di dicembre.

Grifone *Gyps fulvus*

Nel secolo scorso il Grifone (*Gyps fulvus*) viveva numeroso in tutta la Sicilia, grazie a una notevole disponibilità di carcasse di animali morti, legata soprattutto a una pastorizia brada (PRIOLO 1967). All'inizio di questo secolo, le forti modificazioni ambientali e soprattutto la notevole riduzione della mortalità del bestiame di allevamento (dovuta sia a un miglioramento sanitario sia all'abbandono delle modalità tradizionali dell'allevamento), hanno ridotto notevolmente la sua risorsa alimentare. Il Grifone sarebbe rimasto ancora per lungo tempo in Sicilia se non fosse iniziata negli anni '50 la "lotta ai nocivi": la persecuzione sistematica di tutte quelle specie che erano ritenute dannose per l'uomo o per le sue attività. Tra le tecniche utilizzate per questa campagna di sterminio, soprattutto indirizzata alle volpi e ai cani randagi, erano utilizzati i bocconi avvelenati. E' per questa ragione che negli anni '60 ad Alcara Li Fusi (provincia di Messina) si estinse l'ultima colonia siciliana di Grifoni (PRIOLO 1967).

Nasceva così l'idea della LIPU e degli Enti Parco delle Madonie e dei Nebrodi di tentare il reinserimento della specie all'interno del territorio dei due parchi che possedevano le qualità ambientali idonee per tale tentativo.

Nel 1997 è stato redatto dalla LIPU un progetto di fattibilità che prevedeva la costituzione iniziale di una piccola colonia all'interno di ciascuno dei due parchi nell'arco di tempo di 4-5 anni (Lo VALVO *et al.* non pubblicato). Il 26 novembre 1998 è arrivato in Sicilia il primo nucleo di avvoltoi, costituito da nove individui di 3-4 anni di età, suddiviso tra i due parchi. Il 1999 è stato propedeutico alla liberazione nel Parco delle Madonie: è stata attivata una rete per il recupero delle carni per l'alimentazione e che ha portato alla sensibilizzazione degli allevatori di bestiame dell'area; sono stati realizzati alcuni incontri divulgativi. Quest'ultimo intervento ha fatto conoscere il progetto di reintroduzione a circa 16.000 persone a partire dagli alunni e studenti, raggiungendo il 40% della popolazione del Parco delle Madonie.

Un secondo e un terzo gruppo di Grifoni sono giunti rispettivamente nel dicembre 1999 (5 individui) e il 13 aprile 2000 (6 individui) grazie a un accordo con la *Junta de Extremadura* e ad un accordo con l'associazione GREFA. Per i primi giorni del mese di maggio del 2000 è stata programmata la prima liberazione nel Parco delle Madonie. Dopo aver accertato il sesso degli individui attraverso l'analisi del DNA, sono stati scelti tre maschi e tre femmine del primo gruppo, con età ormai di 5-6 anni e che da più tempo si trovavano all'interno delle gabbie, e a ognuno di essi è stato applicato un anello in PVC, un radiotrasmettitore e sono stati realizzati piccoli fori sulle remiganti, disposti in maniera differenzialmente su ogni soggetto, per il riconoscimento durante il volo di ogni individuo dopo la liberazione. Il 5 maggio è stata aperta la voliera in cui erano stati isolati i sei soggetti da liberare. A due settimane dalla liberazione due individui (un maschio e una femmina) ritornavano nell'area delle voliere e un individuo era osservato saltuariamente ai confini del parco. I rimanenti tre erano dispersi. Il 14 settembre, facendo affidamento sulla coppia che nel frattempo aveva stretto un forte legame con l'area delle voliere, si è proceduto a una nuova liberazione di un individuo che avrebbe potuto far riferimento su i due individui liberi. In due settimane si è avuta l'integrazione di questo terzo grifone. Considerato l'esito estremamente positivo di questa ultima tecnica di liberazione, entro dicembre del 2000 si prevede di rilasciare singolarmente altri 5 individui, a distanza di qualche settimana l'uno dall'altro.

4.1.5 Reti ecologiche

Negli ultimi anni si sta affermando un approccio integrato alla conservazione della natura che non si limita a proteggere singole specie e aree, ma a gestire il territorio nel suo complesso ai fini della salvaguardia della biodiversità e di uno sviluppo sostenibile (Box 29: Reti ecologiche).

Box 29: Reti ecologiche

Il paradigma rete ecologica come riferimento e interpretazione delle interrelazioni biologiche a livello di specie, metapopolazioni ed ecosistemi prima, e come possibile strutturazione del territorio per preservare la biodiversità poi, è proposto dal mondo scientifico attorno al 1980. A quel tempo si era consolidata la consapevolezza degli effetti negativi dell'azione antropica sugli habitat e che il drastico e incrementale cambiamento dell'uso del suolo, particolarmente a seguito dell'urbanizzazione rapida e irrispettosa delle esigenze ambientali, era all'origine del fenomeno detto di *frammentazione del territorio*. L'ecosistema naturale, ricco di variabilità e collegamenti fisici, chimici e biologici, subiva la parcellizzazione delle unità territoriali necessarie alle componenti viventi selvatiche per gli scambi genetici, le dis-

persioni per bisogni riproduttivi e/o trofici, le migrazioni. Abbastanza rapidamente si passò dalla proposta scientifica all'assimilazione di tale approccio alla gestione territoriale, negli strumenti politico-normativi di vario livello.

Dall'analisi dei riferimenti internazionali delle due ultime decadi, è possibile tracciare un quadro sintetico delle diverse fasi delle politiche ambientali che hanno portato all'affermazione del concetto di rete ecologica come principale strumento operativo per una corretta strategia di pianificazione territoriale.

In ambito europeo, la *Convenzione di Berna* (1979) che prevedeva una rete denominata "Emeraude", può essere considerata il prodromo della direttiva *Habitat* dell'Unione dei quindici (Direttiva CEE 92/43) e che, ad oggi, rappresenta uno dei principali riferimenti a livello internazionale per ciò che riguarda le politiche a favore della continuità ecologica. Con tale direttiva sono state definite un insieme di norme per costruire, entro il 2004, una rete europea di aree ad alto valore naturalistico, finalizzate alla conservazione di habitat e specie minacciati, denominata "Rete NATURA 2000". Tale rete tiene conto, anzi incorpora, gli indirizzi e le applicazioni della direttiva *Uccelli* (CEE 79/409) la quale, a sua volta, si proponeva la tutela dei siti d'importanza per l'avifauna. Un importante rafforzamento alle politiche in materia di conservazione della biodiversità, con l'inevitabile influenza su quanto avveniva nel Vecchio Continente, è poi venuto dalla *Convenzione internazionale sulla Biodiversità*, approvata a Rio de Janeiro nel 1992, e alla quale l'UE si presentò proprio con la bozza della direttiva *Habitat*. Tra gli atti più recenti è da ricordare la Strategia Pan-Europea per la Diversità Biologica e Paesistica del Consiglio d'Europa (PEBLDS) attivata nel 1995, la quale prevede 11 temi di azione, il primo dei quali ha come obiettivo lo sviluppo della rete ecologica europea (PEEN), individuata come tema chiave per la conservazione di ecosistemi, habitat, specie e paesaggi in Europa e della loro diversità.

Da un punto di vista teorico, le reti ecologiche si basano sull'individuazione dei seguenti principali elementi spaziali:

- aree ad alta naturalità (*core areas*), tali zone coincidono in gran parte con aree già sottoposte o da sottoporre a tutela, dove sono presenti uno o più biotopi, habitat naturali e semi-naturali, ecosistemi che caratterizzano l'alto contenuto di naturalità;
- zone cuscinetto o fasce di rispetto (*buffer zones*) che rappresentano le zone contigue o di transizione alle aree centrali, ove è necessario attuare una gestione in funzione del contenimento delle fluttuazioni dei fattori biotici e abiotici e di quelli connessi con l'attività antropica;
- corridoi ecologici (*ecological corridors*) che rappresentano le strutture di passaggio di varie dimensioni, forme e composizione, preposte al mantenimento e recupero delle connessioni tra ecosistemi e biotopi, finalizzati a supportare lo stato ottimale della conservazione delle specie e degli habitat presenti nelle aree ad alto valore naturalistico.

A queste tre principali categorie, possono aggiungersi altri elementi dispersi nel territorio e presenti in modo puntiforme come piccole aree naturali, selvatiche o ricostruite dall'uomo, che possono fungere da zone di sosta e rifugio di molte specie tipiche dell'area geografica considerata. Con un termine inglese esse vengono chiamate *stepping stones* (pietre di guado), per richiamare la loro funzione di supporto alla connettività ecologica territoriale complessiva.

In Europa, particolarmente a seguito degli strumenti applicativi della direttiva *Habitat*, i concetti legati alla continuità ambientale e alla reticolarità ecologica stanno rapidamente diffondendosi all'interno delle politiche di pianificazione territoriale. A tale riguardo sono stati avviati interessanti processi di pianificazione e programmazione che hanno avuto, tra i principi, anche quello di lavorare verso la realizzazione di una rete ecologica che, partendo dalla preoccupazione di tutelare tali valori a scala locale, viene ideata come elemento di base di una *Rete Ecologica Europea*. Nell'ambito della Regione Biogeografica Mediterranea, anche se a diversi livelli di attuazione, si possono citare le iniziative in

corso, già da alcuni anni, in Spagna e in Italia.

Per quanto riguarda la Spagna, sono stati realizzati o in fase di realizzazione, tre progetti: il sistema dei parchi spagnoli dell'Anella Verda di Barcellona; il Corredor Verde della conca del fiume Guadiamar verso il parco del Coto Doñana e la creazione di una rete ecologica nella regione di Madrid.

Per quanto riguarda l'Italia, l'esperienza più matura è quella portata avanti dall'ANPA che, a partire dal 1996-97, ha promosso un progetto di coordinamento nazionale denominato "Reti ecologiche - Piano di attività per la definizione di strumenti in favore della continuità ecologica del territorio". Questo è suddiviso in sotto-programmi pluriarticolati e ispirato proprio ai contenuti della direttiva 92/43 CEE. Il programma ANPA a sua volta può considerarsi come un complemento del progetto "REN - Rete Ecologica Nazionale", del Ministero dell'ambiente. Il progetto REN trae origine dall'attività di redazione della "Carta della Natura", uno strumento di individuazione di tutti i valori naturali e i profili di vulnerabilità del territorio dell'Italia, previsto dalla L. 394/91, e che ha lo scopo di realizzare (in un dettaglio che si spinge al massimo a scala sub-regionale) un riferimento sovraordinato della pianificazione territoriale. Il progetto dell'ANPA invece, ha come intento quello di dare indicazioni pratiche, capaci di fornire quelle conoscenze di base tali da supportare le politiche territoriali, per una corretta pianificazione a scala locale. La scelta del livello locale è motivata dalla considerazione che la pianificazione, a questa scala, assume un ruolo fondamentale nel preservare e utilizzare in modo sostenibile la biodiversità. L'obiettivo finale del progetto dell'ANPA è la definizione di linee guida utili al supporto delle attività di pianificazione delle amministrazioni comunali e provinciali nel momento in cui devono essere intraprese scelte di governo integrato ed eco-compatibile del proprio territorio (Cfr. Appendice D)

Le sollecitazioni derivate dalla direttiva *Habitat*, nonché dalle attività dell'ANPA, hanno contribuito in modo significativo al moltiplicarsi dei casi in cui ci si è cimentati nel definire piani di reti ecologiche locali.

Rimanendo in ambito biogeografico mediterraneo, molte sono le realtà territoriali italiane in cui sono state avviate, o si stanno avviando, iniziative specifiche. Tra gli enti locali che hanno già inserito il concetto di "rete ecologica" all'interno degli strumenti di pianificazione previsti, oppure hanno istruito progetti di fattibilità per l'inserimento di tali proposte nelle norme di governo del territorio, ricordiamo le Regioni Liguria, Toscana, Abruzzo, Basilicata, Campania, Puglia, Calabria, le Province di Roma e Rieti, nonché molti comuni del centro-sud. La previsione è che entro un tempo relativamente breve, anche a seguito della disponibilità di atti d'indirizzo generali (progetto REN del Ministero dell'ambiente), riferimenti tecnici (p.es. Linee Guida ANPA) e supporti economici (derivanti prevalentemente da strumenti europei), l'Italia potrà presentarsi all'appuntamento del 2004 (data del termine del progetto NATURA 2000) con un quadro nazionale che conterrà tutti i presupposti per una meglio definita e omogenea impostazione operativa dell'applicazione dell'intero progetto contenuto nella direttiva *Habitat*.

Per ulteriori informazioni consultare i siti:

<http://dau.ing.univaq.it/planeco>

<http://www.ecoreti.it>

Tra i diversi testi sull'argomento si possono citare:

GUCCIONE e BAJO 2000; JUNTA DE ANDALUCIA 1998; MONTSENY y DOMENECH 1999; MAGICA, DE LUCIO e PINETA 1996; PUNGETTI 2000; SOULÉ M.E., 1986; MINISTERO DELL'AMBIENTE, SERVIZIO CONSERVAZIONE DELLA NATURA.

4.2 La tutela della biodiversità marina nel Mediterraneo e in Italia

Uno dei problemi principali da affrontare nel perseguimento della tutela della biodiversità marina e del suo uso sostenibile è la nostra ancora limitata comprensione del concetto di biodiversità, soprattutto nell'ambiente marino, delle sue origini e della sua funzione ecologica (WARWICK *et al.* 1996). Recentemente, comunque, la filosofia ambientale per la tutela della biodiversità si è diffusa anche in ambito mediterraneo e nel 1995 i paesi rivieraschi si sono impegnati a riformulare la *Convenzione di Barcellona*, e i suoi protocolli, in un programma quadro di azioni denominato *Mediterranean Action Plan* (MAP), mirato alla salvaguardia e tutela della biodiversità marina nel Mediterraneo. A questo programma l'Italia partecipa in quanto firmataria della *Convenzione di Barcellona*.

Da un'indagine effettuata dal gruppo di lavoro internazionale riunitosi a Plymouth nel 1996 sullo stato della ricerca sulla biodiversità marina in Europa e in Italia (WARWICK *et al.* 1996), è emerso che il nostro Paese, grazie anche alla lunga tradizione di ricerca nell'ambito della biologia marina, si è mosso in linea con le direttive e gli intenti europei e mondiali, coinvolgendo e attivando tutte le principali istituzioni e organizzazioni esistenti sul territorio nazionale, e dando inizio a numerosi progetti di ricerca sui temi considerati fondamentali dall'Unione Europea per la tutela della biodiversità.

Le varie iniziative intraprese dall'Italia anche per ottenere un quadro della situazione italiana, e principalmente in relazione ai problemi gestionali del territorio, fanno capo, come ente primario di riferimento, al Ministero dell'ambiente.

Con DPR 3/12/1999 n. 549, il Ministero dell'ambiente è stato riorganizzato nella sua struttura generale e organizzativa. Tale riorganizzazione prevede che la promozione e il coordinamento delle attività di ricerca e sperimentazione tecnico-scientifica finalizzate alla conservazione della natura, della fauna, della flora e della biodiversità siano affidate al *Servizio della Conservazione della Natura* (art. 9). Al *Servizio Difesa del Mare* è affidato invece lo svolgimento delle funzioni di competenza del Ministero nelle materie della tutela e difesa dell'ambiente marino (art. 12).

In tale ambito trova la sua posizione istituzionale l'ICRAM, Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare. Istituito con il nome di ICRAP (Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata alla Pesca, art. 8 legge n. 41/1982), con funzioni di supporto tecnico scientifico alla Direzione Generale della Pesca Marittima dell'ex Ministero della Marina Mercantile, con la legge n. 220 del 1992, l'ICRAP ha cambiato denominazione e con la legge n. 61 del 1994 (istitutiva dell'ANPA) ha mutato anche collocazione istituzionale, passando sotto la vigilanza del Ministero dell'ambiente.

Al fine di rispondere alle esigenze di indicazioni da parte dell'Amministrazione centrale con riferimento all'importante impegno assunto dal Paese nei confronti della tutela della Diversità Biologica del Mediterraneo, l'ICRAM è impegnato su molteplici fronti. Tale impegno si manifesta sia con la conduzione di studi specifici e programmi di ricerca mirati, sia mediante interventi di divulgazione e sensibilizzazione nei confronti del grande pubblico. Fra le varie attività attualmente in corso, la cui trattazione esaudiva esula dall'obiettivo del presente rapporto, ci si limita qui a riportare quelle relative a tre temi di particolare importanza: le *aree marine protette*, le *specie marine protette* e il fenomeno della *tropicalizzazione*, precedentemente esaminato.

4.2.1 Le aree marine protette

Le Aree Marine Protette (AMP) rivestono un ruolo strategico nella gestione della fascia costiera (UNEP 1995), e rispondono a tre necessità prioritarie per lo sviluppo sostenibile delle aree costiere e marine (TUNESI & DIVIACCO 1993); la prima di queste è costituita dalla conservazione della diversità mari-

na, obiettivo al quale si affiancano il mantenimento della produttività degli ecosistemi e il contribuire al benessere economico e sociale delle comunità umane (McMANUS *et al.* 1998).

Scendendo nel dettaglio, i principali obiettivi dell'istituzione di aree marine protette riconosciuti dall'IUCN (1981), possono essere così schematizzati:

1. Protezione dei valori biologici ed ecologici:
 - diversità genetica, attraverso la protezione degli habitat di specie, sottospecie ed ecotipi;
 - aree di riproduzione e di accrescimento, specialmente per specie minacciate o di interesse commerciale;
 - aree ad alta produttività biologica;
 - rappresentatività, vigore e resilienza dei processi ecosistemici.
2. Recupero, mantenimento e incremento dei valori biologici ed ecologici in precedenza esauriti o perturbati dalle attività umane.
3. Promozione dell'uso sostenibile delle risorse, con particolare attenzione a quelle che sono state sovra o sotto utilizzate.
4. Monitoraggio, ricerca, educazione e formazione, per approfondire le conoscenze sull'ambiente marino costiero.
5. Ricreazione e turismo compatibili con l'ambiente.

La situazione italiana

La legge italiana di riferimento per quanto attiene alle aree marine protette è la n. 394 del 6 dicembre 1991. Essa riafferma sostanzialmente quanto previsto dalla legge 979/82, con l'affidamento al Servizio per la Difesa del Mare del Ministero dell'ambiente del compito di istituire le aree marine protette individuate dal legislatore.

La legge 979/82 prevedeva 20 aree meritevoli di protezione; la legge 394/91 a sua volta ha indicato 26 nuove aree alle quali, successivamente, ne è stata aggiunta ancora una.

Attualmente sono 16 le aree marine protette istituite in Italia: Tor Paterno, Capo Carbonara, Golfo di Portofino, Cinque Terre, isole di Ventotene e S. Stefano, penisola del Sinis - Isola Mal di Ventre, Porto Cesareo, Punta Campanella, Tavolara – Punta Coda Cavallo, Capo Rizzuto, isole Ciclopi, isole Egadi, Torre Guaceto, isole Tremiti, golfo di Trieste, isola di Ustica.

Oltre alle sole aree marine protette, la legge italiana prevede l'istituzione di Parchi Nazionali; alcuni di questi accolgono al loro interno le due componenti, terrestre e marina, poiché alcune aree marine protette ricadono nell'ambito di Parchi Nazionali, anch'essi previsti e regolati dalla legge 394/91. Attualmente sono tre i Parchi Nazionali istituiti nei quali i vincoli di protezione si estendono anche al mare; in tutti e tre i casi si tratta di aree marine già inserite negli elenchi ex 394/91 e 979/82 (Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, Parco Nazionale Isola dell'Asinara, Parco Nazionale Arcipelago de La Maddalena).

Il ruolo della ricerca scientifica

L'istituzione di 16 aree marine protette, distribuite lungo le coste italiane, fornisce una buona rappresentatività della varietà degli habitat costieri marini nel nostro Paese. Molte AMP contengono una o più zone A, di riserva integrale; queste, considerate come *network*, possono essere viste come un sistema che rappresenta la porzione di maggiore valore naturale dell'ambiente costiero italiano.

Le informazioni ad oggi disponibili sullo *status* di habitat e specie a scala nazionale sono sorprendentemente molto scarse. Per porre rimedio a questa carenza e fornire le necessarie informazioni di base, l'ICRAM ha avviato un programma di studio triennale di monitoraggio standardizzato (il *Sistema Afrodite*), focalizzato sulle zone A in 15 AMP italiane istituite.

Le attività di studio e monitoraggio, condotte da un'ampia schiera di centri di ricerca, coordinati dall'ICRAM, saranno focalizzate su tre obiettivi principali:

- lo studio dei parametri fisico-chimici, misurati sia *in situ*, sia mediante *remote sensing*;
- la caratterizzazione di habitat e specie, con attività di censimento e di monitoraggio di popolamenti bentonici e della fauna ittica;
- la stima della qualità ambientale, mediante misure dei principali contaminanti nei sedimenti e in alcuni bioindicatori.

Inoltre, proprio nell'ambito del *Sistema Afrodite* e in relazione alla stretta collaborazione in atto tra l'ICRAM e il Centro di Attività Regionale per le Aree Specialmente Protette (CAR/ASP) dell'UNEP di Tunisi, verrà applicato per la prima volta in modo sistematico lo *Standard Data entry Form* (SDF), recentemente adottato dalla *Convenzione di Barcellona* per raccogliere, in modo organico e standardizzato, informazioni sugli habitat e le specie presenti nelle aree marine costiere dell'intero Mediterraneo.

Il primo triennio di studi del *Sistema Afrodite* servirà a calibrare le attività di ricerca alla luce delle esperienze condotte, al fine di definire uno schema di monitoraggio permanente di habitat e biodiversità per il *network* dei siti italiani di maggior valenza ambientale.

4.2.2 Le specie marine protette

Per richiamare l'attenzione sulle componenti più bisognose di tutela della biodiversità dei mari italiani, l'ICRAM ha predisposto uno specifico programma, il *Programma Quadro per le Specie Marine Protette*, che consiste nella predisposizione di Piani d'Azione Nazionali (PAN) per la tutela di vari gruppi faunistici. Tali Piani d'Azione, costruiti con il supporto scientifico di esperti nazionali e internazionali, sono concepiti per la durata di un triennio, all'interno del quale viene valutato lo status delle singole specie, vengono individuate le principali minacce e indicate le *priorità di azione*, sia di carattere gestionale, sia di ricerca e monitoraggio. La struttura così formatasi potrà anche servire a fornire supporto in caso di particolari necessità o emergenze, in relazione agli impegni assunti dall'Italia, in sede internazionale, nel campo della tutela delle specie marine; in particolare per quanto concerne la *Convenzione di Barcellona* e i rapporti con il Centro di Attività Regionale di Tunisi sulla biodiversità e le aree marine protette (CAR/ASP) del Piano d'Azione per il Mediterraneo.



Foto 46: Cucciolo di foca monaca (*Monachus monachus*)

Anche se l'obiettivo è quello di prendere in considerazione con uguale attenzione l'intera gamma dei viventi mediterranei (attribuendo alle specie meno appariscenti la stessa dignità di quelle più carismatiche e amate dal grande pubblico), per cominciare sono stati scelti quattro gruppi animali che per diversi motivi possono essere considerati prioritari: i cetacei, la foca monaca (che costituisce un caso a sé stante), le tartarughe marine e i pesci cartilaginei (squali e razze).

Box 30: Il Santuario Internazionale dei Cetacei del Mediterraneo

Il 25 novembre 1999 i Ministri dell'ambiente d'Italia, Francia e Monaco hanno firmato a Roma l'Accordo Internazionale per l'istituzione di un'area marina protetta per i cetacei. L'area, situata prevalentemente nel mar Ligure e in parte in alto mare, è stata denominata "Santuario dei cetacei" e rappresenta la prima area protetta comprendente spazi marini situati nelle acque interne di tre diversi Paesi e in alto mare.

Precedenti storici

Durante gli anni '80 numerosi progetti di ricerca, incentrati sulla valutazione della distribuzione e l'abbondanza dei cetacei nel Mediterraneo, indicano la presenza di una straordinaria e insospettata abbondanza di fauna marina, costituita maggiormente da cetacei, in un'area circoscritta del bacino ligure-provenzale compresa tra le coste nord-occidentali dell'Italia, la Francia e la Sardegna settentrionale. Nel luglio 1988, a seguito del continuato rinvenimento di un cospicuo numero di carcasse di cetacei (soprattutto capodoglio, stenella, grampo, zifio e globicefalo), vittime di catture accidentali nelle reti pelagiche derivanti, al largo delle coste della Liguria occidentale, il Ministero della Marina Mercantile decreta per le imbarcazioni italiane il divieto di pesca con le reti pelagiche derivanti nella porzione di mare compresa tra Antibes, Capo Corso e Punta Mesco. Nello stesso anno l'Istituto di Ricerca Tethys formula il *Progetto Pelagos*, un programma che propone la creazione di una Riserva per la Biosfera a protezione dei cetacei nel bacino ligure-provenzale. Il 2 marzo 1993 il progetto *Pelagos* è presentato dal *Rotary Club* al Principe Ranieri III di Monaco. Il 22 marzo 1993, i governi di Francia, Italia e Monaco firmano a Bruxelles la dichiarazione ufficiale che impegna i tre paesi nella creazione di un santuario internazionale per i cetacei. Il 25 novembre 1999, sei anni più tardi, a seguito dell'intensa attività condotta dalle Organizzazioni Non Governative (ONG) e in particolare dal WWF, l'Accordo per l'istituzione del Santuario è firmato a Roma.

Aspetti fisico-geografici

Il Santuario si estende su una superficie di 96.000 km² e comprende acque internazionali e una porzione delle acque territoriali della Francia, del Principato di Monaco e dell'Italia (Figura n. 12). L'area interessata è delimitata dalle linee congiungenti che si estendono rispettivamente da Punta Escampobariou (Tolone, Francia) fino a Capo Falcone in Sardegna, e da Capo Ferro (Sardegna) fino a Fosso Chiarone (Grosseto, Italia), facendo sì che la Corsica sia completamente circondata dalle acque del Santuario.

L'ambiente

La ricchezza della fauna marina, particolarmente abbondante di grandi organismi pelagici, è dovuta a una serie di proprietà fisico-oceanografiche dell'area, tra cui la presenza di un sistema frontale permanente. A causa dell'elevata produttività primaria generata dalle zone di *upwelling* che ne derivano, le acque del Santuario ospitano una cospicua popolazione di *Meganyctiphanes norvegica*, il *krill* mediterraneo, che è alla base della catena alimentare pelagica. Di conseguenza la fauna che, direttamente o indirettamente, dipende dal *krill* è ricca ed eterogenea: cefalopodi e pesci mesopelagici, grossi pesci pelagici come tonni e varie specie di squali, pesce spada, manta mediterranea, pesce luna ecc.

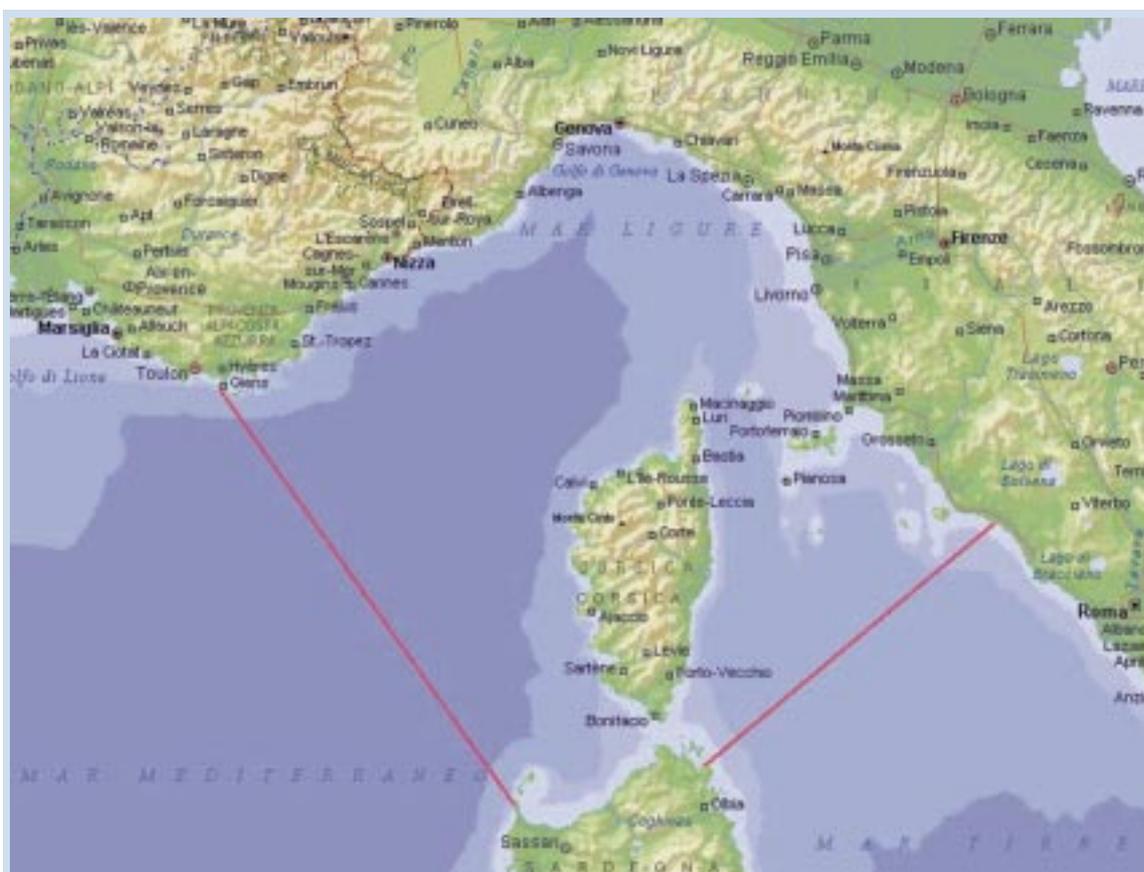


Figura n. 12: Localizzazione del Santuario Internazionale dei Cetacei del Mediterraneo

I cetacei

Nel Santuario sono presenti tutte le otto specie di cetacei regolarmente segnalate nel Mediterraneo (balenottera comune, capodoglio, zifio, globicefalo, grampo, tursiope, stenella e delfino comune). La balenottera comune e la stenella sono le specie più abbondanti. Recenti analisi genetiche dimostrano che le balenottere del Mediterraneo formano una popolazione distinta, residente in Mediterraneo e isolata riproduttivamente dalla conspecifica atlantica. Specifiche indagini condotte tramite navigazione a transetto lineare hanno stabilito la presenza nel bacino occidentale del Mediterraneo di circa 3.500 esemplari di balenottera comune, la maggior parte dei quali si concentra d'estate nel bacino ligure-provenzale dove si alimenta di *krill*. Le stesse indagini hanno stimato la presenza di circa 165.000 unità di stenella di cui circa 25.000 sono presenti nel bacino ligure-provenzale.

Le minacce

Le catture accidentali nelle reti pelagiche derivanti e i conflitti con la pesca costiera delle specie più "costiere" sono una delle principali minacce per i cetacei presenti nell'area del Santuario. Altre minacce includono la contaminazione da organoalogenati della catena alimentare, la contaminazione da petrolio e i suoi prodotti, il disturbo acustico causato da imbarcazioni e attività militari e industriali, la collisione con le imbarcazioni e il disturbo proveniente da attività di *whale-watching* non regolamentate.

L'Accordo

Con il presente Accordo le Parti s'impegnano ad adottare all'interno del Santuario le misure necessarie al fine di garantire uno stato di conservazione favorevole dei mammiferi marini, proteggendo gli stessi e il loro habitat dagli impatti diretti o indiretti derivanti dalle attività antropiche. Queste includono, in particolare, il divieto di tutte le catture deliberate o le turbative intenzionali indirizzate ai cetacei, la rigorosa osservanza della regolamentazione comunitaria in materia di pesca e la regolamentazione dell'osservazione a scopo turistico dei mammiferi marini e delle competizioni di mezzi veloci a motore. Le Parti, inoltre, s'impegnano nel rafforzare la sorveglianza per la lotta contro tutti i tipi di inquinamento e nell'eliminazione progressiva degli scarichi di composti tossici nel Santuario. Le Parti promuoveranno, sia singolarmente sia congiuntamente, programmi di ricerca volti al monitoraggio e alla ricerca sui cetacei e coopereranno per la messa in atto di misure di controllo adeguate.

All'interesse verso questi gruppi faunistici si sta affiancando quello per altri gruppi, attualmente in vario modo oggetto di sfruttamento commerciale e quindi di particolare interesse ai fini della conservazione della diversità biologica considerata imprescindibile dall'uso sostenibile delle sue componenti.

Per quanto riguarda infine il fenomeno della *tropicalizzazione*, l'ICRAM in collaborazione con altri Istituti di ricerca mediterranei, conduce il programma di ricerca *ALIEN (Atlantic and Lessepsian Immigration Environment Noisness)* che controlla gli sviluppi del fenomeno studiandone anche l'impatto ecologico e genetico sul biota mediterraneo.

4.3 Integrazione della biodiversità in pratiche socio-economiche

Sempre più si sta affermando l'idea di ridisegnare i sistemi agricoli imitando le funzioni naturali del biota di ogni regione (DAWSON & FRY 1998). Alcune iniziative in ambito europeo possono essere considerate i primi passi verso questa meta.

LEADER è una iniziativa comunitaria in supporto allo sviluppo rurale che in molti casi promuove schemi di agricoltura sostenibile (<http://www.rural-europe.aeidl.be/rural-en/index.html>). Tra i diversi progetti riguardanti i paesi mediterranei sono riportati, di seguito, tre esempi.

1) Ricostruzione dei muretti a secco e delle coltivazioni terrazzate in Sierra de Tramuntana (Baleari, Spagna)

La Sierra de Tramuntana nella parte nord-occidentale dell'isola di Majorca è un gruppo di montagne (picco massimo: 1.445 metri) e valli fertili. A causa dei pendii ripidi (si osserva una differenza di altitudine di 1.000 m in meno di 1 km dal mare), le coltivazioni nell'area possono crescere solamente in terrazze supportate da *marges* o muretti a secco. In quest'area, la ricostruzione di circa 10.000 m² di *marges* ha consentito il recupero di quasi 20 ha di terrazze coltivate e, nel contempo, la protezione del paesaggio tradizionale e degli ambienti minacciati dall'erosione e dagli incendi forestali (per un approfondimento sul significato delle terrazze in ambiente mediterraneo, cfr. GROVE & RACKHAM 2001).

Oltre le ripercussioni positive del progetto in termini di protezione ambientale, restauro del paesaggio e reintroduzione di un'antica cultura, dovrebbe essere evidenziato anche l'impatto positivo sul turismo: i *marges* e altre costruzioni a secco valorizzano una *Stone Road*, una rete di 98 km di strade che attraversano l'intera Sierra de Tramuntana e consentono un'escursione di una durata di sette giorni con soste in rifugi montani.

2) Cooperazione agri-turistica tra la Valnerina (Italia) e la Drôme provençale (Francia): il tartufo e la strada del sapore

La Valnerina è situata nella parte montagnosa dell'Umbria. È un'area di montagne basse nella fascia pedemontana degli Appennini. L'allevamento è importante, occupando il 25 % della popolazione lavorativa, ed è caratterizzato dall'allevamento di mucche, pecore e maiali. La Valnerina è un'area rinomata in Italia per la produzione dei tartufi. Nella Drôme provençale, l'area interessata al progetto comprende in particolare le *Baronnies*, ai margini della Valle del Rodano a sud della regione Rodano-Alpi. L'allevamento rimane l'attività predominante incidendo per il 50 % delle attività economiche. Con la regione Tricastin, adiacente alle *Baronnies*, quest'area è la maggiore produttrice di tartufi neri.

Il tartufo e la strada del sapore è un progetto pilota per la cooperazione interregionale tra le due aree. È strutturato intorno a due obiettivi: lo sviluppo della coltivazione del tartufo nelle due aree associate e l'utilizzazione di prodotti locali per il turismo. Includendo la realizzazione di una guida d'itinerari turistici che combinano paesaggio rurale, gastronomia e punti con attrezzature turistiche. È stata avviata la ricerca per coinvolgere anche un partner spagnolo.

3) La fattoria ecologica di Kria Vrissi (Macedonia Centrale, Grecia)

Al cuore della fertile pianura della Macedonia si trova Kria Vrissi. Il 63 % della popolazione attiva vive con l'agricoltura, principalmente della produzione di frutta e verdura.

La fattoria ecologica dovrebbe essere pienamente operativa dal settembre 1996 e si concentrerà su:

- ricerca e attività di sperimentazione. Poiché il Fondo Nazionale per lo Sviluppo Rurale e la Ricerca Agricola ha accettato di finanziare le sue attività, la fattoria sarà uno dei principali siti di sperimentazione di agricoltura biologica in Grecia;
- corsi di formazione per gli allevatori dell'area (visti come un mezzo essenziale per raggiungere la conversione economica dell'agricoltura nell'area) e provenienti da tutta la Grecia e da altri paesi.



Foto 47: Tipica fattoria greca a Prespa

L'obiettivo per il primo anno è di preparare 100 persone per un breve periodo di 15-30 giorni e altre 30 persone durante corsi con una durata di 2 mesi.

Box 31: Conservazione dell'agrobiodiversità

Anche nella regione mediterranea lo sviluppo agricolo generalizzato e mirato all'ottenimento di un sostanziale incremento di produzione delle maggiori piante coltivate, ha avuto effetti negativi sull'agrobiodiversità nella sua interezza. La coltivazione sempre maggiore di un numero limitato di nuove *cultivar* omogenee, la sostituzione di antiche razze locali ed ecotipi con nuove varietà straniere geneticamente migliorate ha determinato una perdita di diversità genetica e di alcune antiche varietà autoctone ben adattate all'ambiente mediterraneo.

Al fine di proteggere dall'erosione genetica e dalla perdita di diversità genetica le specie vegetali agricole originarie della regione, ma anche ivi largamente coltivate, in molti paesi del bacino del Mediterraneo sono stati intrapresi programmi di collezione, conservazione e caratterizzazione delle risorse genetiche vegetali e sono state approntate banche del germoplasma.

Per esempio, in Italia, a partire dal 1970 e con un incremento sostanziale negli ultimi anni, un'ampia attività di conservazione delle risorse genetiche vegetali è stata portata avanti, anche se a volte carente di un adeguato coordinamento. L'unica istituzione pubblica esclusivamente dedicata alla conservazione e caratterizzazione delle Risorse Genetiche Vegetali (RGV) è l'Istituto del Germoplasma di Bari, appartenente al Consiglio Nazionale per le Ricerche (CNR), che si occupa di cereali e leguminose da granella. Nel 1998, l'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura ha promosso un progetto denominato "Centro di Coordinamento Risorse Genetiche Vegetali", finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, finalizzato al coordinamento delle attività di collezione, conservazione e caratterizzazione delle risorse genetiche vegetali per l'alimentazione e l'agricoltura svolte dagli Istituti di Ricerca e Sperimentazione Agraria (IRSA) del ministero stesso (Tabella n. 17).

Le informazioni contenute di seguito sono il risultato dell'attività di coordinamento che, oltre agli IRSA, ha coinvolto per il settore frutticolo la maggior parte degli istituti di ricerca italiani, molte agenzie regionali, Organizzazioni Non Governative (ONG) e privati, distribuiti lungo tutto il paese (Figura n. 13). Infatti, l'intenzione del Centro di Coordinamento RGV è di ampliare la propria attività a tutte le figure pubbliche e private impegnate nella conservazione del germoplasma vegetale.

IRSA	Specie	Totali	Italiane
Ist. Sper. Agronomico	<i>Amygdalus communis</i>	207	164
Ist. Sper. Agrumicoltura	<i>Citrus spp.</i>	550	260
Ist. Sper. Assestamento Forestale ed Alpicoltura	<i>Gentiana lutea, Iris pallida, Salvia officinalis</i> e altre 29 specie	54	26
Ist. Sper. Cerealicoltura	<i>Avena sativa, Hordeum vulgare, Oryza sativa, Triticum aestivum, T. boeoticum, T. dicoccum, T. x Secale, T. turgidum, Zea mays</i>	9776	3044
Ist. Sper. Colture Foraggere	<i>Dactylis glomerata, Festuca arudinacea, Hordeum bulbosum, Lolium multiflorum italicum, Medicago sativa, Trifolium repens, T. subterraneum</i>	1991	1822
Ist. Sper. Colture Industriali	<i>Beta vulgaris, Linum usitatissimum, Solanum tuberosum, Canapa sativa, Lycopersicum esculentum</i>	915	292
Ist. Sper. Floricoltura	<i>Alstroemeria spp., Asparagus spp., Gypsophila spp., Veronica spp., Viburnum spp., Limonium spp., Lilium spp., Osteosporum</i>	392	165
Ist. Sper. Frutticoltura	<i>Actinidia deliciosa, Prunus armeniaca, P. cerasus, P. avium, P. Persica, P. domestica, Amygdalus communis, Castanea sativa, Corylus avellana, Cydonia olblonga, Diospyros kaki, Eriobotria japonica, Feijoa sellowiana, Ficus carica, Fragaria spp., Juglans regia, Malus communis, Opuntia ficus indica, Persea maericana, Pyrus communis, Pyrus serotina, Ribes spp, Rubus spp., Vaccinium spp., Vitis vinifera</i>	5573	2256
Ist. Sper. Olivicoltura	<i>Olea europea sativa</i>	240	140
Ist. Sper. Orticoltura	<i>Capsicum annum, Cicer aretinum, Lycopersicon esculentum, Solanum melongena</i>	671	110
Ist. Sper. Selvicoltura	<i>Abies spp., Alnus cordata, Castanea sativa, Fraxinus aoxiphyllum, Juglans spp., Larix decidua, Picea abies, Pinus spp., Populus spp., Prunus avium, Pseudotsuga menziesii, Quercus robur</i>	1309	826
Ist. Sper. Tabacco	<i>Nicotiana spp.</i>	1307	50
Ist. Sper. Viticoltura	<i>Vitis vinifera</i>	4158	
Totali	129	27143	9155

Tabella n. 17: Istituti di Ricerca e Sperimentazione Agraria del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali che conservano risorse genetiche vegetali: specie, accessioni totali e italiane mantenute

vate presso l'Istituto del Germoplasma, mentre in molti casi il numero delle accessioni appartenenti ad altre specie è relativamente basso. Non viene qui considerato il numero di campioni di germoplasma usati e mantenuti dalle università e dalle ditte sementiere a scopo di miglioramento genetico.

Specie legnose

Conservazione *in situ*

Molte delle specie da frutto minori di origine mediterranea (*Arbutus unedo*, *Cornus mas*, *Juniperus oxycedrus*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Crataegus azarolus*, *Sorbus domestica*, *Punica granatum*, ecc.) introdotte da altre aree ma adattate all'ambiente mediterraneo e che da millenni fanno parte delle RGV selvatiche, sono principalmente conservate *in situ* nei parchi nazionali distribuiti in diverse parti del paese. La conservazione *in situ* è inoltre comunemente effettuata dai coltivatori relativamente a molte antiche varietà delle più importanti specie da frutto (melo, pero, pesco, ciliegio, albicocco, susino, ecc.). In questi casi, a causa del mutare della struttura organizzativa aziendale, il rischio di erosione genetica è più alto che non nel caso precedente. Recentemente le ONG stanno assumendo un ruolo via via più attivo nei confronti della conservazione *in situ*.

Conservazione *ex situ*

Il germoplasma delle piante legnose è quasi esclusivamente mantenuto *in vivo*, in campi-collezione distribuiti su tutto il territorio nazionale. Questi dipendono dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, dalle amministrazioni regionali e dalle ONG.

L'indagine svolta dal Centro di Coordinamento RGV presso l'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura ha preso in considerazione 41 figure pubbliche e private attive nella conservazione di germoplasma di arboree da frutto, olivo e vite. Le specie collezionate sono 30; il numero totale di accessioni è pari a 23.156. Il numero delle accessioni di origine italiana è di 8.000. Ogni accessione presente nelle collezioni è stata caratterizzata usando descrittori specifici il cui numero varia da specie a specie.

Colture industriali

Conservazione *in situ*

Esiste solo una quantità limitata di finanziamenti per la conservazione delle risorse genetiche, incluso per la conservazione *on farm* di razze locali/varietà tradizionali e piante selvatiche affini nelle aree protette. Di solito il mantenimento è attuato dai *breeders* che usano questo germoplasma ai fini del miglioramento genetico ed è realizzato grazie ai finanziamenti indirizzati ai programmi di ricerca.

Conservazione *ex situ*

Esiste una collezione di risorse genetiche di colture industriali a Bologna, presso l'Istituto Sperimentale per le Colture Industriali. Questa include 6 specie e 915 accessioni rappresentate da vecchie *cultivar*, popolazioni locali e *farmers' varieties*. I maggiori utilizzatori di queste risorse sono i *breeders* che lavorano negli istituti nazionali. Un'altra collezione è conservata presso l'Istituto del Germoplasma di Bari ma questa *genebank* mantiene solo poche specie di colture industriali. Per quanto riguarda il tabacco, un istituto specifico, l'Istituto Sperimentale per il Tabacco, cura una collezione di 1.307 varietà fin dai primi anni del XX secolo.

Piante ortive*Conservazione in situ*

Relativamente alla conservazione *in situ*, alcune amministrazioni regionali (Regione Toscana, Regione Lazio) e ONG, insieme ai coltivatori, stanno promovendo la coltivazione di vecchie varietà italiane di differenti specie (fagioli, pomodori, patate, ecc.) sia per la commercializzazione, sia per preservare gli usi tradizionali.

Conservazione ex situ

Questa attività, almeno per alcune specie, è più sviluppata. L'Istituto del Germoplasma di Bari ha effettuato studi su leguminose ortive. L'Istituto Sperimentale per l'Orticoltura, dedica la sua attività più specificamente sulle piante ortive raccogliendo e valutando il germoplasma locale, spesso per ragioni diverse dalla conservazione. Comunque, questo mantiene una collezione di 671 varietà di 4 differenti specie.

Piante ornamentali, aromatiche e medicinali

Le attività di conservazione delle risorse genetiche di specie da fiore e ornamentali sono trascurabili e non corrispondono all'importanza che queste rivestono in Italia. Le più importanti collezioni per alcune specie sono quelle mantenute dai privati allo scopo di creare nuove varietà. Al contrario, negli orti botanici, nelle ville storiche, nei giardini pubblici e privati, e in alcuni istituti di ricerca, alcune vecchie varietà sono conservate per motivi estetici e culturali. Le collezioni ora disponibili sono così modeste, in relazione con la variabilità genetica potenzialmente utile, da considerare l'attività di collezione, catalogazione e conservazione del germoplasma di queste piante un compito ancora da espletare.

Comunque, un discreto interesse può essere attribuito alle collezioni *ex situ* appartenenti all'Istituto Sperimentale per la Floricoltura di Sanremo, che ha una collezione di 392 varietà di 8 specie, e all'Istituto Sperimentale per l'assessamento Forestale e l'Alpicoltura, che cura solo poche varietà di 31 specie.

Piante foraggere*Conservazione in situ*

Finora non è stato avviato nessun progetto di conservazione *in situ* delle specie foraggere.

Conservazione ex situ

Fatta eccezione di alcune collezioni minori, quasi tutte le collezioni esistenti sono state allestite dai *breeder* come ausilio per specifici programmi di selezione con una conservazione a corto termine.

Le principali istituzioni impegnate in tale attività sono l'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere di Lodi, l'Istituto del Germoplasma di Bari, l'Istituto di Miglioramento genetico vegetale dell'Università di Perugia, l'Istituto di Agronomia Generale e di Coltivazione Erbacee dell'Università di Sassari. In questi istituti sono collezionate circa 40 specie, soprattutto popolazioni naturali e razze locali di foraggere.

Utilizzazione delle risorse genetiche vegetali per l'alimentazione e l'agricoltura

Una parte specifica dell'indagine, svolta dal Centro di Coordinamento RGV, è stata dedicata allo studio del grado d'utilizzazione delle risorse genetiche vegetali conservate presso gli IRSA e del germoplasma frutticolo. Relativamente al materiale vegetale conservate presso gli IRSA, il 23 % delle accessioni non è utilizzato, mentre il rimanente 77 % è principalmente usato per scopo di ricerca (55 %) e per il miglioramento genetico (30,5 %) (Figura n. 14).

A causa del coinvolgimento di un più largo numero di figure diverse, l'indagine sul germoplasma frutticolo fornisce una descrizione più approfondita dei differenti usi del materiale. Solo il 6 % delle accessioni non trovano utilizzazione, mentre il 94 % è principalmente usato per ricerca (67 %), per lo scambio con altre istituzioni e con il settore privato (29 %), per la commercializzazione di prodotti di nicchia e di piante (3 %) e per scopi educativi (1 %) (Figura n. 15).

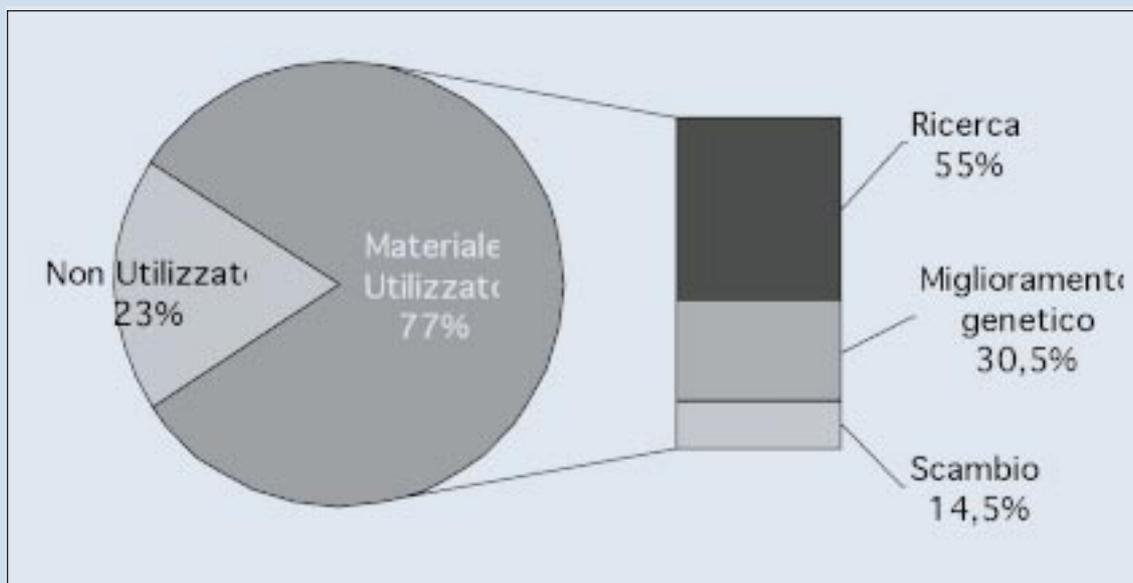


Figura n. 14: Utilizzazione delle risorse genetiche vegetali conservate presso gli IRSA

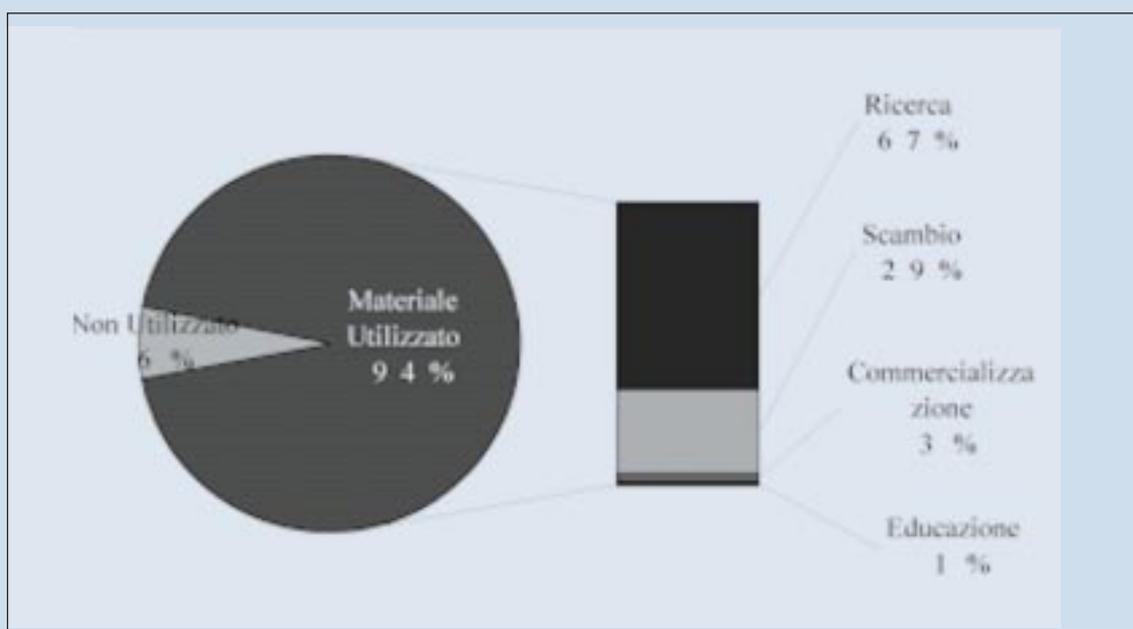


Figura n. 15: Utilizzazione del germoplasma degli alberi da frutta, conservato da istituti italiani di ricerca, agenzie regionali, ONG e privati

Box 32: Il ripristino della biodiversità degli agroecosistemi attraverso la costituzione di "aree rifugio" in un'azienda biologica pugliese
(<http://www.biobuglia.iamb.it>)

Il principio di base dell'agricoltura biologica consiste nel ricercare le risposte ai problemi della coltivazione delle piante e dell'allevamento degli animali domestici, prioritariamente all'interno dell'agroecosistema, piuttosto che ricorrendo a *input* esterni.

In quest'ottica si può comprendere con facilità l'utilità di inserire nell'azienda biologica alcune specie vegetali che, oltre a favorire l'incremento della diversità biologica nell'ecosistema agrario, possono svolgere una o più funzioni positive, interessanti per l'esercizio dell'attività agricola. Tali specie possono essere appositamente coltivate o introdotte in spazi definiti "aree di rifugio" con un criterio logico legato sia all'indirizzo culturale dell'azienda, sia alle caratteristiche pedoclimatiche e vegetazionali del territorio dove l'azienda è ubicata.

La Puglia presenta condizioni di grande variabilità delle caratteristiche pedologiche e fitoclimatiche, in relazione alla sua particolare posizione geografica e assetto morfologico strutturale; nasce quindi l'esigenza di dotare il mondo agricolo biologico pugliese, a cui il Progetto Biopuglia si rivolge, di un sistema informativo dettagliato atto alla ottimizzazione delle scelte colturali, al miglioramento dell'agroecosistema aziendale e al ripristino della biodiversità sia vegetale sia animale.

Fasi Operative

1) Si è proceduto alla suddivisione territoriale di tutta la Regione Puglia in 17 aree agroecologiche omogenee per quanto riguarda gli aspetti pedologici, climatici e vegetazionali (Figura n. 16).



Figura n. 16: Aree agroecologiche

La definizione delle aree omogenee si è ottenuta dalla sovrapposizione di tematismi riguardanti la pedologia, la climatologia e il sistema vegetazionale delle specie vegetali autoctone e introdotte. La caratterizzazione pedologica del territorio e la delimitazione di aree omogenee sono fondamentali per la scelta delle colture e delle pratiche agronomiche legate alla gestione del suolo. Tale risultato si è raggiunto utilizzando la banca dati del Progetto ACLA dell'Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari.

La caratterizzazione climatologica è stata ottenuta da elaborazioni statistiche di dati degli ultimi 30 anni, provenienti da diverse banche dati e organismi preposti presenti sul territorio pugliese, di 12 parametri climatici fondamentali per la corretta scelta colturale e delle tecniche agronomiche. Lo studio del sistema fitoclimatico pugliese e l'analisi delle esigenze agroecologiche della pratica biologica hanno permesso di definire una suddivisione tematica della Puglia in 9 aree vegetazionali omogenee (Figura n. 17)



Figura n. 17: Le 9 aree vegetazionali omogenee della Puglia

L'individuazione e la delimitazione di queste aree, che mostrano una diversa caratterizzazione ecologica e una differente composizione floristica, riveste un'importanza fondamentale per le applicazioni in campo agronomico, principalmente in agricoltura biologica per la caratterizzazione delle aree di rifugio, per la creazione di siepi con piante che offrano diversa utilità all'imprenditore agricolo biologico, ospitando insetti utili, fornendo sottoprodotti pregiati e in generale, per una più precisa conoscenza nell'ambito ecologico - ambientale in cui si opera.

2) Creazione di una banca dati agroecologica costituita da:

- un sistema informativo contenente, per ognuna delle 17 aree definite sul territorio pugliese, sia i dati di riferimento di tipo pedoclimatico e vegetazionale, sia notizie sulle problematiche specifiche, sulle tecniche colturali da utilizzare, sia le scelte agroecologiche da effettuare al fine di migliorare la produttività in pieno rispetto dell'agroecosistema e della biodiversità del territorio;
- un sistema informativo sulle 9 aree vegetazionali contenente le principali specie botaniche ad alta potenzialità per la costituzione corretta di sistemi protettivi naturali in rapporto alle colture presenti nel territorio;
- un archivio botanico delle piante autoctone che porta a conoscenza dell'utente sia le caratteristiche morfologiche e ambientali, sia le tecniche di impianto e di cura colturale che l'importanza per l'agricoltura biologica delle singole specie.

Box 33: Contributo della Gestione ex ASFD alla conservazione della biodiversità

La Gestione ex Azienda di Stato per le Foreste Demaniali (ASFD) amministra, su tutto il territorio nazionale, aziende pilota e sperimentali di carattere agro-zootecnico e faunistico, istituite sulle aree costituenti l'1 % del patrimonio dell'ex ASFD, escluse dal trasferimento alle Regioni a statuto ordinario, per essere destinate, ai sensi del DPR 23/12/1978, a scopi scientifici, sperimentali e didattici di interesse nazionale.

L'attività della Gestione ex ASFD, rivolta alla conservazione della diversità biologica, avviene attraverso:

- la conservazione *in situ* della biodiversità animale e vegetale: la gestione qualificata sotto il profilo naturalistico e scientifico delle Riserve Naturali dello Stato e delle altre aree protette a essa affidate dalla legge quadro sulle aree protette, n. 394/91;
- la conservazione *ex situ* della biodiversità vegetale forestale: l'azione dei due stabilimenti per la produzione dei semi forestali di Pieve Santo Stefano (AR) e Dogana di Peri (VR) e della rete vivaistica mediante la propagazione di materiale, oltre che di sicura provenienza nazionale, derivanti da specie ed ecotipi di elevata variabilità genetica e di scarsa diffusione;
- la conservazione *in situ* ed *ex situ* della biodiversità animale: gli indirizzi delle Aziende Pilota e Sperimentali rivolti verso l'allevamento di specie zootecniche in rarefazione o in estinzione e di specie faunistiche autoctone da utilizzare prioritariamente per il ripopolamento delle aree protette.

Conservazione *in situ* della biodiversità animale e vegetale

La Gestione ex ASFD amministra 130 Riserve Naturali statali distribuite su gran parte del territorio nazionale per una superficie complessiva di più di 90.000 ettari e gestisce, inoltre, i Parchi Nazionali del Circeo e della Calabria. Questa rete di aree protette salvaguarda un patrimonio naturalistico e ambientale di inestimabile valore costituito da: Riserve Naturali Integrali come l'isola di Montecristo, uno degli habitat del Mediterraneo più incontaminati, che ospita specie animali ormai rarissime e in via di estinzione quali il Gabbiano corso; le Riserve Naturali Orientate; le Riserve Naturali Biogenetiche, volte principalmente alla tutela di aree forestali prioritarie per la conservazione del patrimonio genetico delle nostre specie arboree; le Riserve di Popolamento Animale, che ospitano specie animali di estremo valore non soltanto a livello nazionale ma in alcuni casi mondiale, per cui alcune sono classificate zone umide di importanza internazionale per la protezione degli habitat, per la sosta e la nidificazione degli uccelli acquatici ai sensi della *Convenzione di Ramsar*.

L'elenco delle specie animali e vegetali rare, endemiche o in via di estinzione che trovano rifugio nelle Riserve Naturali dello Stato è lungo e ricco. Basterebbe citare tra i mammiferi l'Orso, il Lupo, il Capriolo di Orsomarso e del Gargano (unici superstiti del Capriolo dell'Appennino), la Lontra e tra gli uccelli il già citato Gabbiano corso, il Fenicottero (da pochi anni nidificante nelle Saline di Margherita di Savoia), il Picchio dalmatino e innumerevoli specie di rapaci diurni e notturni. Molte di queste specie di fauna e flora sono considerate meritevoli di particolare tutela ai sensi della *Convenzione di Berna* relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa.

La particolare valenza degli ambienti posti sotto tutela e gestiti dalla ex ASFD è ulteriormente testimoniata dalla inclusione di ben 70 Riserve Naturali, tra quelle amministrare, nella rete delle Riserve Biogenetiche del Consiglio d'Europa.

Conservazione *ex situ* della biodiversità vegetale forestale

La salvaguardia del patrimonio genetico forestale viene, da tempo, attuata in esclusiva negli stabilimenti di produzione delle sementi forestali della Gestione ex ASFD di Peri (VR) e Pieve S. Stefano (AR), attraverso la conservazione *in situ* ed *ex situ* sia delle principali specie forestali che degli ecotipi locali e ad areale ristretto.

Conservazione *in situ* ed *ex situ* della biodiversità animale

Le attività svolte nelle aziende sono state indirizzate verso la salvaguardia della biodiversità animale e l'adozione di tecniche agricole compatibili, sancite sia dalla ratifica da parte del Governo nazionale di convenzioni internazionali in materia e sia dalle indicazioni fornite dall'Unione Europea con i regolamenti (CEE) 2078/92 e 1467/94. La deliberazione 16 marzo 1994 del CIPE, inoltre, che ha approvato le *"linee strategiche per l'attuazione della Convenzione di Rio de Janeiro e per la redazione del Piano Nazionale sulla Biodiversità"*, ha definito le Aziende Pilota e Sperimentali della Gestione ex ASFD *"centri di sperimentazione di agricoltura sostenibile in cui vengano provati agrosistemi integrati che utilizzino le tecniche di consociazione fra specie diverse e genotipi diversi come motore per la riconversione dell'agricoltura"*.

L'attività di allevamento interessa i settori bovino, suino, ovino, caprino ed equino (cavalli e asini). Sono state così costituite, nelle aziende della Gestione ex ASFD, delle Riserve Genetiche Statali, indirizzate alla conservazione *in situ* ed *ex situ* di fauna domestica e selvatica autoctona in via di estinzione secondo un programma impostato su base nazionale. E' stato, pertanto, sottoscritto un Accordo di Programma con il Consorzio per la Sperimentazione, Divulgazione e Applicazione di Biotecniche Innovative (ConSDABI), in considerazione della sua particolare valenza tecnica e scientifica. Il ConSDABI, infatti, è stato individuato dallo Stato italiano quale referente per un programma di iniziative volte alla salvaguardia economica e biogenetica delle razze e popolazioni a limitata diffusione, mentre, a livello internazionale, è accreditato presso la FAO come *National Focal Point* per la biodiversità del germoplasma italiano degli animali in produzione zootecnica.

La localizzazione delle aziende è o in aree protette o, comunque, sono situate in comprensori caratterizzati da un'elevata qualità degli ambienti naturali e inseriti nel sistema nazionale delle aree protette. Vi sono prospettive per realizzare delle riserve genetiche che siano anche uno strumento di conservazione e di protezione dinamica di habitat naturali integri e idonei al mantenimento di una cospicua variabilità genetica di zoo e fitocenosi selvatiche tipiche degli ambienti naturali.

Il programma è operativo da alcuni anni ed è svolto nelle aziende riportate nella Tabella n. 18.

(In tabella: *Aziende Pilota e Sperimentali classificate riserve naturali ai sensi della legge 394/91;

**Aziende Pilota e Sperimentali non classificate riserve naturali)

LA BIODIVERSITÀ NELLA REGIONE BIOGEOGRAFICA MEDITERRANEA

Ufficio	Denominazione	Indirizzi delle riserve genetiche
Belluno	Riserva genetica statale "VINCHETO DI CELLARDA" *	conservazione – reintroduzione itticoltura: riproduzione di salmonidi autoctoni apicoltura: allevamento della varietà carnica di <i>Apis mellifera</i> e di ceppi indigeni di <i>Bombix</i> ssp. ippicoltura: conservazione del cavallo Norico e di Samolaco fauna selvatica: allevamento dello stambecco da reintroduzione
Castel di Sangro	Riserva genetica statale "TEUDOZZO" **	conservazione - utilizzazione risorse genetiche bovicoltura: recupero del ceppo puro della Bruna Alpina italiana - conservazione delle razze autoctone da latte delle zone montane introduzione per ricerche di adattabilità della specie bufalina
Follonica	Riserve genetiche statali della "MARSILIANA" e del "BELAGAI" *	conservazione – reintroduzione bovicoltura: conservazione del ceppo primitivo della razza Maremmana suinicoltura: recupero della varietà Macchiaiola ippicoltura: conservazione del ceppo baio primitivo Maremmano caprinicoltura: conservazione e recupero di popolazioni primitive e selvatiche insulari mediterranee.
L'Aquila	Riserva genetica statale "S. MARCO – CAMPO IMPERATORE" **	conservazione e utilizzazione risorse genetiche Ovicaprinicoltura: conservazione genotipi appenninici centro-settentrionali ed alpini; sperimentazione e costituzione di nuovi ecotipi rustici adattati agli ambienti montani Ippicoltura: conservazione dell'asino grigio-appenninico attività cinofila: recupero, conservazione, utilizzazione e diffusione del ceppo locale di cane maremmano-abruzzese.
Lucca	Riserve genetiche statali dell'"ORECCHIELLA" e di "POGGIO ADORNO" *	conservazione e utilizzazione risorse genetiche - FAUNA SELVATICA ungulati: conservazione e incremento del nucleo del Cervo della Mesola e del Capriolo italo lagomorfi: conservazione e incremento della lepře galliformi selvatici appenninici autoctoni: conservazione e incremento gallo forcello per riproposizione in zone alpine
Martina Franca	Riserve genetiche statali "GALEONE" e "GORGOFREDDO" *	conservazione e utilizzazione risorse genetiche ippicoltura: conservazione <i>in situ</i> e utilizzazione razze equine autoctone (cavallo Murghese e asino Martina Franca)
Mongiana	Riserva genetica statale "ALLARO" **	conservazione e utilizzazione risorse genetiche Ungulati selvatici: conservazione <i>in situ</i> e reintroduzione capriolo dell'Orsomarso; conservazione <i>ex situ</i> e reintroduzione Cervo della Mesola Ovinicoltura: conservazione del muflone Ippicoltura: conservazione e utilizzazione cavallo Murghese e Calabrese
Perugia	Riserve genetiche statali "MONTE PEGLIA" e "SELVA DI MEANA" **	conservazione – reintroduzione Ungulati selvatici: conservazione del cervo della Mesola; conservazione e reintroduzione capriolo di Castelporziano Lagomorfi: recupero, conservazione e reintroduzione ecotipo locale di lepře Avifauna: recupero, conservazione e reintroduzione ecotipi locali di starna, pernice e coturnice Ovicaprinicoltura: conservazione di ovi-caprini autoctoni (capra appenninica umbra, capra nana, pecora appenninica e fabrianese) Avicunicoltura: conservazione di razze avicunicole domestiche autoctone in rarefazione
Pescara	Riserva genetica statale "MONTE CORVO" **	Conservazione Ovicaprinicoltura: conservazione razze autoctone della Puglia (pecora Altamurana, Leccese, Carapellese; capra delle Tremiti, Pugliese e Garganica) Ippicoltura: conservazione e utilizzazione cavallo Persano, Lipizzano, Tolfetano e Tiro Pesante Rapido Fauna: conservazione lupo appenninico (Banca genetica del lupo) attività cinofila: recupero, conservazione, utilizzazione e diffusione del ceppo locale di cane maremmano-abruzzese.
Pieve S. Stefano	Riserve genetiche statali "FORMOLE" * e "VIAMAGGIO" **	conservazione – utilizzazione Bovinicoltura: conservazione <i>in situ</i> ecotipo autoctono (Pasturina) Ippicoltura: conservazione <i>ex situ</i> ecotipi locali di <i>ponies</i> (Bardigiano, Monterufoli, Giara, Asinara) e di asini (Sorcinò, Crociato dell'Amiata, Grigio della Sardegna, albino dell'Asinara), selezione genotipo lattifero di cavallo Avelignese
Potenza	Riserva genetica statale "MONTICCHIO" **	conservazione – utilizzazione Ovicaprinicoltura: conservazione razze e varietà autoctone meridionali e insulari Bovinicoltura: conservazione razze e varietà autoctone meridionali e insulari Suinicoltura: conservazione ecotipi indigeni meridionali e insulari Ippicoltura: conservazione e utilizzazione razze equine e asinine meridionali e insulari
Siena	Riserve genetiche statali "TOCCHI", "CORNOCCIA", "PALAZZO" e "MONTECELLESI" *	conservazione – utilizzazione Bovinicoltura: conservazione di un nucleo puro di razza Chianina; conservazione varietà Calvana, Cecinese, Pisana, e Piemontese primitiva conservazione razze, varietà e ecotipi centro-settentrionali Suinicoltura: conservazione della Cinta Senese, recupero e conservazione Mora Romagnola e Capuccia Ippicoltura: recupero del cavallo Berbero per il Palio di Siena

Tabella n. 18: Aziende dove viene svolto il programma di conservazione della biodiversità animale

La Gestione ex ASFD ha proseguito l'attività di allevamento e coltivazione, mantenendo sostanzialmente stabili nel tempo gli ordinamenti produttivi. In particolare:

- gli allevamenti bovini (vacche, tori, manze e vitelli) riguardano le razze Chianina (circa 1000 esemplari), Maremmana (240) e Bruna alpina (280);

- quelli suini (scrofe, verri, magroni e lattonzoli) le razze Duroc x Landrace (780 capi) e Cinta senese (50 capi);
- quelli ovini (pecore, arieti e agnelli) le razze Comisana, Meticcina, Gentile di Puglia, Garfagnina e Sopravissana (circa 2.500 capi);
- quelli equini (stalloni, fattrici e puledri) le razze Maremmana, Murgese, Avelignese e incroci vari per circa 500 capi in tutto.

Bovini, ovini, suini

Per quanto concerne le Chianine e Maremmane si tratta di razze non certo in estinzione, ma in rarefazione, in relazione alle quali modesti nuclei altamente selezionati potrebbero essere utili per qualificare l'ASFD come azienda dotata di soggetti di alto profilo genetico.

Gli allevamenti di Bruna invece sono presenti in ogni angolo del Paese. Anche per gli ovini si possono fare analoghe considerazioni.

I suini di razze estere sono anch'essi diffusi dappertutto e, inoltre, comportano seri problemi di carattere ambientale; diverso è il discorso per il piccolo nucleo di Cinte Senesi.

Le entrate derivanti dalla vendita di soggetti vivi, carne fresca e prodotti trasformati, nel 1995 si sono aggirate intorno a 2,7 miliardi di lire, con un disavanzo (rapporto spese/entrate) di circa 3 miliardi di lire.

Cavalli

Per quanto concerne gli equini, le spese per il loro mantenimento incidono significativamente sul bilancio; nel 1995 sono ammontate a circa 1 miliardo, mentre le entrate derivanti dal comparto si sono aggirate intorno 350 milioni.

Se si tratta di salvaguardare le razze nazionali in rarefazione come la Murgese e la Maremmana, trovano piena giustificazione gli allevamenti di Martina Franca (Murgese) e di Follonica (Maremmana). Si potrebbe anche giustificare l'allevamento dell'Avelignese a Pieve S. Stefano, con un piccolo nucleo di soggetti selezionati, soprattutto in considerazione del fatto che, presso quella azienda, si è accumulato un importante patrimonio genetico e tanta professionalità che la pongono in una posizione di rilievo nel contesto degli allevamenti di Avelignese delle Regioni Marche, Toscana e Umbria.

Solo questi dovrebbero quindi essere i centri ASFD di allevamento equino. Gli altri, impostati su cavalli non legati alla conservazione e al miglioramento del patrimonio genetico zootecnico autenticamente nazionale, dovrebbero essere gradualmente chiusi, per carenza di motivazione istituzionale.

Aziende faunistiche

Gli allevamenti faunistici interessano in special modo selvaggina da penna (fagiani in primo luogo e starni) e lepri, venduta soprattutto per il ripopolamento di aree interessate dalla caccia.

A tal riguardo si sottolinea che l'allevamento faunistico dovrebbe invece essere esclusivamente e realmente impostato su una logica di diffusione di selvaggina indigena nelle aree protette, escludendo gli allevamenti orientati verso scopi venatori (fagiani e cinghiali).

4.4 Ricerche e programmi di monitoraggio

Le iniziative per il monitoraggio della biodiversità sono ancora insufficienti nella regione mediterranea, soprattutto quelle ripetute negli anni ed effettuate con metodi standardizzati. Le azioni per la conservazione e la ricostruzione delle zone umide mediterranee iniziarono con il progetto IUCN "MAR" agli inizi degli anni '60. Attualmente vanno segnalate tra le attività per gli ambienti umidi quelle intraprese da *MedWet* (PAPAYANNIS & SALATHÉ 1999).

Box 34: *MedWet*

Sotto l'egida della *Convenzione di Ramsar* per le zone umide e con il supporto della Commissione Europea, l'iniziativa *MedWet* è stata concepita all'inizio degli anni novanta come esperimento di collaborazione a lungo termine tra organizzazioni governative e non, nel quadro degli sforzi per la conservazione e l'uso saggio del bacino del Mediterraneo. L'obiettivo di *MedWet* è lo stesso della *Mediterranean Wetlands Strategy*: "Fermare e invertire la tendenza alla perdita e alla degradazione delle aree umide del Mediterraneo come contributo alla conservazione della biodiversità e allo sviluppo sostenibile della regione".

Nel 1996 il progetto iniziale di *MedWet* venne esteso a cinque paesi non appartenenti all'UE: Albania, Algeria, Croazia, Marocco e Tunisia. Queste cinque nazioni stanno preparando attualmente i piani nazionali e l'inventario delle loro zone umide, applicando gli strumenti e le metodologie di *MedWet* (nei campi degli inventari e del monitoraggio, dell'educazione ambientale, della gestione, formazione e applicazione dei risultati delle ricerche) a un numero di siti prova e la pianificazione di seminari nazionali per discutere e valutare i risultati ottenuti. La maggior parte del lavoro di *MedWet* è portato avanti mediante progetti come, per esempio: *MedWet4-Evian Danone*, cioè il gemellaggio dei delta mediterranei e lo scambio di informazioni e conoscenze (paesi coinvolti: Egitto, Francia, Grecia, Italia, Spagna, Turchia); *MedWet Slovenia*, ossia la gestione delle saline della Slovenia. Esempi di progetti in corso di sviluppo sono: *MedWet/Tour*, ovvero lo sviluppo di turismo sostenibile in relazione alla presenza di zone umide (Italia, Slovenia, Spagna, Marocco); *Cyprus torrents*, cioè l'impatto della siccità sugli ecosistemi dei torrenti costieri nel sud ovest di Cipro.

Attività di monitoraggio pluriennale dei migratori sono state avviate a livello internazionale dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS) (Cfr. Box 35: Progetto Piccole Isole) e nazionale dalla LIPU (Cfr. Box 36: Il monitoraggio dei rapaci in un sito del Mediterraneo centrale: il promontorio del Conero), mentre il monitoraggio degli ambienti marini è stato effettuato di recente dal WWF (Cfr. Box 37: Buchi nell'acqua).

Box 35: Progetto Piccole Isole

Coordinato dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS), è iniziato nel 1988, e ha lo scopo d'investigare la migrazione primaverile degli uccelli attraverso il Mediterraneo (SPINA 1999), che rappresenta, insieme al deserto del Sahara, la barriera ecologica più ampia per gli uccelli nidificanti in Europa e svernanti a sud del Sahara. Fino adesso, più di 500 inanellatori su 41 isole differenti e siti costieri sparsi nel Mediterraneo occidentale e centrale hanno partecipato al progetto; quasi 400.000 uccelli sono stati inanellati di 209 specie. Le isole e i siti costieri coinvolti sono variati negli anni, includendo località collocate su piccole isole italiane (per es. Capri, Ventotene, Capraia, Giannutri, Montecristo, Bergeggi, S.Pietro) e spagnole (per es. Columbrete, Formentera, Cabrera, Illa de l'Aire), località sulle isole mediterranee più estese (Sardegna, Corsica, Malta) e località lungo le coste italiane, spagnole e del Marocco (Figura n. 18).



Figura n. 18: Isole e siti costieri coinvolti nel progetto



Foto n. 48: Il Pigliamosche (*Muscicapa striata*)

Queste stazioni di inanellamento hanno operato durante il periodo di picco per la migrazione dei Passeriformi migratori transahariani usando metodi standardizzati.

I dati raccolti durante il progetto permettono di ottenere informazioni sull'abbondanza di differenti specie di Passeriformi durante la migrazione e di tracciare le loro rotte migratorie, in particolare per quelle specie che non sono inanellate frequentemente nei loro territori riproduttivi e di svernamento.

Il sistema di isole del Mediterraneo forma una rete di aree di sosta vitale per i migratori a lunga distanza. Le attività di inanellamento stanno procurando argomenti forti per la conservazione di habitat così fragili, che sono attualmente minacciati dalle attività umane, così come la caccia e le catture con trappola illegali, sia durante la migrazione autunnale sia primaverile, e il turismo.

Box 36: Il monitoraggio dei rapaci in un sito del Mediterraneo centrale: il promontorio del Conero

Da alcuni anni, in Italia, la migrazione primaverile dei rapaci è oggetto di numerose ricerche, in particolare sullo stretto di Messina e Marettimo in Sicilia (DIMARCA & IAPICHINO 1984; GIORDANO 1991; AGOSTINI *et al.* 1990, 1991; AGOSTINI & LOGOZZO 1998), ma anche a capo d'Otranto in Puglia (GUSTIN 1989; GUSTIN & PIZZARI 1998), Arenzano in Liguria (BAGHINO & LEUGIO 1989, 1990; BAGHINO 1996) e il promontorio del Conero (BORIONI 1993, 1995, 1997) e il monte S. Bartolo nelle Marche (PANDOLFI ined.).

Scopo del monitoraggio condotto dalla LIPU, a partire dalla primavera 1999, per conto del Parco regionale del monte Conero è quello di verificare l'intensità e la fenologia del transito dei rapaci migratori all'interno di questo parco (43°35'N-13°37'E).

Il monte Conero è un promontorio a ridosso del mare, di origine calcarea e calcareo-marnosa, di epoca compresa tra il Cretaceo e il Miocene e la cui vetta raggiunge i 572 m slm.

Nel corso della primavera 1999 sono state censite, in 30 giornate, 15 specie di rapaci per un totale di 2640 individui, tra cui anche un esemplare di Aquila anatraia maggiore. Il numero medio giornaliero di rapaci osservati è stato di 88 individui, mentre il numero medio di rapaci per ora è stato di 8,8 individui.

(Tabella n. 19) (Figura n. 19)



Foto 49: Promontorio del Conero, veduta da Pian grande

	Arenzano	Messina	Marettimo	Otranto	Conero	S.Bartolo
Anni	1988-89	1984-90	1997	1989	1999	1998
Periodo di studio	Marzo-Maggio	Aprile- Maggio	Marzo-Maggio	Marzo-Maggio	Aprile- Maggio	Marzo-Maggio
Numero di giorni	40.5	49	29	34	30	64
Ore di osservazione	169.2	392	232	291	300	496
Numero di specie	17	29	6	13	15	16
Falco pescatore	2	7	1	-	8	6
Falco pecchiaiolo	1822	5896	1009	217	1699	589
Nibbio bruno	54	245	136	19	15	11
Nibbio reale	3	4	-	2	4	1
Biancone	50	1	-	-	2	-
Falco di palude	33	385	447	332	503	162
Albanella reale	4	22	1	-	1	9
Albanella minore	26	67	17	132	27	12
Albanella pallida	-	7	-	72	-	-
Sparviero	12	2	-	-	18	10
Poiana	1	27	-	-	18	10
Poiana codabianca	-	1	-	7	-	-
Gheppio	20	245	-	350	146	51
Grillaio	6	27	-	5	5	5
Falco cuculo	34	239	-	38	38	27
Lodolaio	30	121	-	18	65	32
Totale parziale	2097	7296	1611	1192	2549	925
Totale generale	2194	8237	1651	1205	2640	1093

Tabella n 19: Numero dei rapaci in transito nei più importanti *bottle-neck* primaverili in Italia, oltre al n. di specie complessivo, sono riportati: periodo di studio, n. di giorni, n. di ore di osservazione per sito. Per i siti studiati per più di un anno (Messina e Arenzano) è stato inserito il valore medio

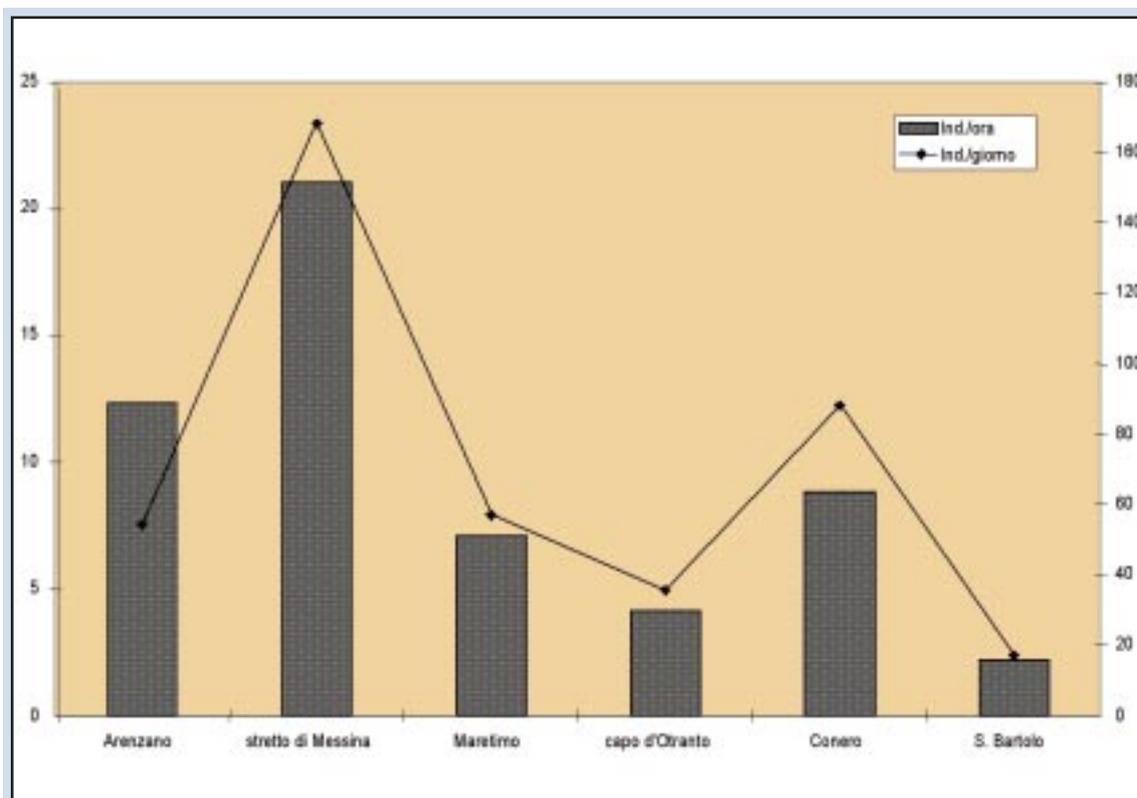


Figura n. 19: Numero ind./ora e numero ind./giorno nei principali bottle-neck italiani durante la migrazione primaverile

Da questi dati risulta che il promontorio del Conero è il secondo sito italiano, fra quelli conosciuti, per importanza del passaggio primaverile di rapaci diurni. Infatti, con una media di 88 rapaci al giorno, il promontorio del Conero viene subito dopo lo stretto di Messina per numero di rapaci diurni in transito migratorio. Il sito si conferma particolarmente importante per la migrazione del Falco pecchiaiolo (64,3 % delle osservazioni complessive) e del genere *Circus* (20,3 % delle osservazioni), in particolare per il Falco di palude (*Circus aeruginosus*).

Il promontorio del Conero, protendendosi direttamente sul mare, offre la possibilità a molti rapaci di prendere quota tramite le correnti ascensionali. Ciò facilita il loro attraversamento dell'Adriatico per portarsi verso quartieri di nidificazione nord-orientali. La maggior parte dei Falchi pecchiaioli e dei Falchi di palude osservati infatti prendevano una direzione est o nord-est, mentre molti meno sono risultati quelli che proseguivano il viaggio verso la linea di costa. Quest'ultima informazione è stata valutata più attentamente nel secondo anno di studio effettuando i rilevamenti anche da un secondo punto di osservazione. I dati raccolti sono in corso di elaborazione.

Box 37: Buchi nell'acqua

Nel bacino del Mediterraneo si trovano più di 900 specie di pesci, 100 delle quali sono sfruttate commercialmente; il 10,9 % di queste specie è endemico, cioè vive solo in questa piccola porzione di mare. Le aree maggiormente ricche di biodiversità sono state individuate dal programma mediterraneo del WWF Internazionale con la *Marine Gap Analysis*.

Sono 1921 le ISLAs (*Important Sea Landscape Areas*, cioè aree importanti dei fondali marini) individuate nel bacino del Mediterraneo, vere e proprie aree "vip" sulle quali concentrare gli sforzi di protezione. Anche perché ben 949 di queste aree risultano già fortemente inquinate da fonti terrestri (complessivamente, oltre il 14 % delle coste del bacino del Mediterraneo lo sono). Queste aree rappresentano il 5 % del totale delle aree costiere tra 0 e 250 metri di profondità: quelle aree, cioè, nelle quali si trova l'80 % della biodiversità.

La *Marine Gap Analysis* mira a fornire un quadro delle caratteristiche presenti lungo tutto il bacino del Mediterraneo, cercando di identificare quali siano le aree costiere più importanti e rappresentative senza protezione nella regione mediterranea, le cosiddette "lacune" che potrebbero essere riempite attraverso la costituzione di nuove riserve o cambiamenti nella gestione delle coste per una salvaguardia di lungo periodo di queste aree.

Mai prima d'ora era stato fatto un tale studio, capace di sostenere lo sviluppo di una strategia per la conservazione e la gestione dell'importante biodiversità mediterranea, e sviluppato su un livello pan-mediterraneo in un modo così comprensivo.

Altre considerazioni, emerse dallo studio del WWF Mediterraneo, dicono che, grazie al minore impatto delle attività marine, le specie marine minacciate possono avere maggiori habitat naturali in nord Africa rispetto a quello delle coste nord europee; il mar Egeo emerge come l'area dalla più alta concentrazione di ISLAs, mentre le coste del nord Mediterraneo, Dalmazia, Corsica e Sardegna orientale sono quelle a più alta continuità di queste aree. Le aree più naturali, dove l'impatto sulle coste delle industrie, porti e città può essere considerato basso o molto basso e che mostrano continuità e siti rilevanti, sono in Libia e mar Egeo. Le più minacciate sono in Spagna, Marocco, Italia, Grecia, Tunisia, Turchia. L'obiettivo complessivo del WWF è quello di assicurare la protezione e la gestione sostenibile di almeno il 10 % della superficie totale di quelle aree identificate nei prossimi 10 anni ad un passo dell'1 % ogni anno. L'attuale superficie protetta è vergognosa, sotto dell'1 %.

Con il successo in questa attività, una sostanziale quota di biodiversità della ecoregione marina mediterranea verrà preservata. La creazione di una rete di Aree Marine Protette (AMP) ben gestite sarà allora uno strumento eccellente per diffondere esperienze positive in tutto il bacino, coinvolgendo le comunità locali e per rafforzare le capacità locali per la conservazione ambientale. Nel contempo il WWF porterà il suo sforzo a un livello pan-mediterraneo per rivolgersi alle principali minacce provocate dalle attività umane in tutto il bacino.

La metodologia

Grazie ai sistemi GIS (Sistema d'informazione geografico) e il programma *ArcView*, sono state costruite una serie di carte rappresentanti diversi parametri sulla base di una mappa a scala 1:100.000, che descrivono le caratteristiche fisiche e biologiche delle coste del Mediterraneo. Partendo dalla considerazione scientifica che una ricca biodiversità si può trovare più probabilmente dove il fondale marino presenta una maggiore eterogeneità, sono stati applicati due diversi approcci statistici per analizzare la frastagliatura delle coste e la ripidità del fondo marino, permettendo così di estrapolare e visualizzare quelle aree dove

maggiori sono le possibilità di trovare i più alti livelli di biodiversità, le cosiddette ISLAs. Questa informazione è stata completata con tutti i dati geo-referenziati sulla presenza di specie-bandiera come la foca monaca, la tartaruga marina e i cetacei, e con i principali punti caldi dell'inquinamento nel Mediterraneo. Sovrapponendo tutti questi dati geografici sono state individuate tutte le maggiori aree biologicamente più importanti e/o più o meno minacciate (Figura n. 20).

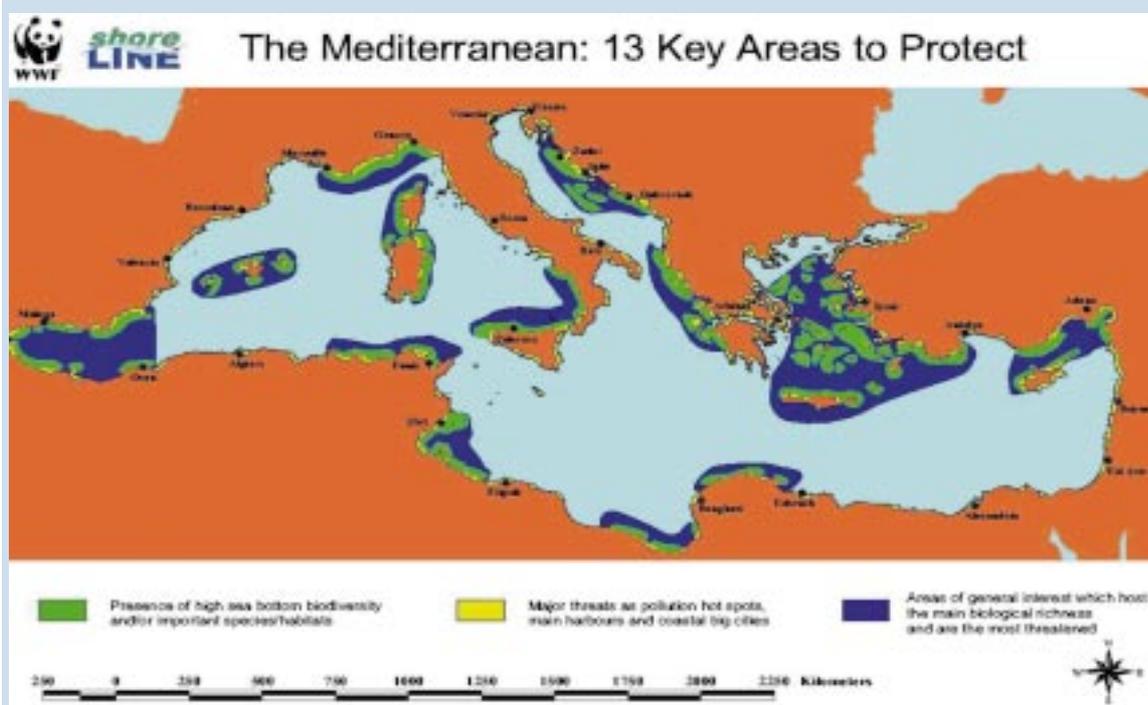


Figura n. 20: Mappa prodotta dal WWF Internazionale con le tredici aree a priorità di conservazione presenti nel Mediterraneo

La qualità degli ambienti mediterranei può essere stimata mediante l'uso di insetti pronubi (Cfr. Box 38: Censimento di insetti pronubi per la valutazione della qualità ambientale) e dei micromammiferi (Cfr. Box 39: Gruppo per il monitoraggio ambientale di aree mediterranee mediante l'uso dei micromammiferi come bioindicatori), mentre alcuni indici che utilizzano la presenza di macroinvertebrati (Cfr. Box 40: Indice Biotico Estesio) o dei pesci sono stati ideati per la valutazione della qualità delle acque (Appendice A).

Box 38: Censimento di insetti pronubi per la valutazione della qualità ambientale

In molti paesi l'uso improprio del territorio, attuato attraverso pratiche agricole intensive, sfruttamento dei pascoli, impiego indiscriminato dei fitofarmaci, ha determinato enormi conseguenze sull'integrità dell'ambiente e sulla sopravvivenza delle popolazioni di api selvatiche (CORBET *et al.* 1991). La continua trasformazione di queste zone, che inizialmente rappresentavano ambienti naturali adatti agli insetti come siti di nidificazione e fonti di cibo, ha portato alla rarefazione di diversi pronubi sel-

vatici (BATRA 1995; WESTRICH 1995). Molte specie che oggi bottinano su una o poche specie botaniche, non potendo più disporre delle loro fonti preferite, sono certamente destinate all'estinzione (KWAK 1995).

A parte il danno economico che può comportare una ridotta azione impollinatrice sulla produttività agricola, la mancata attività pronuba di questi insetti, nei riguardi delle piante spontanee, provoca un notevole decremento della qualità dell'ambiente in quanto produce una perdita della varietà nella vegetazione naturale e in definitiva dell'integrità dell'ambiente. Alcune piante si riproducono solo attraverso l'azione pronuba di particolari insetti: in pratica, quindi, qualunque fattore che intervenga a spezzare questo delicato rapporto produce danni irreparabili nella biodiversità animale e vegetale, che sono importanti fattori di stabilità ambientale.

La situazione che lentamente si è andata creando ha portato a una nuova politica del territorio (STEDMAN 1994), obbligando i paesi europei a mettere fuori produzione (*set-aside*) una certa parte del terreno finora coltivato e a prendere in considerazione strategie di conduzione aventi come obiettivo la salvaguardia degli habitat, come sede di nidificazione e fonte di cibo per la conservazione dei pronubi selvatici (CLARKE & RAW 1994).



Foto 50: Finocchio *Foeniculum vulgare*

La progressiva diminuzione di queste popolazioni ha prodotto una richiesta sempre più pressante di famiglie di api domestiche per soddisfare le esigenze d'impollinazione di moltissime colture agrarie. Purtroppo il settore dell'apicoltura, spesso trascurato e colpito anche da gravi problemi sanitari, non sempre riesce a far fronte a queste esigenze; inoltre sovente non si tiene conto del fatto che l'ape domestica non è sempre il miglior impollinatore per tutte le colture.

Questi argomenti sono stati oggetto di studio soprattutto all'estero; alcuni ricercatori hanno osservato le modificazioni nel tempo nella composizione dell'entomofauna locale (RASMONT *et al.* 1992) e fornito un quadro delle strette connessioni tra insetto e pianta (PETANIDOU & ELLIS 1995); altri, partendo dal valore agronomico ed economico dell'impollinazione entomofila in generale, hanno studiato l'importanza delle singole specie di pronubi selvatici e l'efficacia della loro attività su diverse colture, suggerendo sistemi diversi di conduzione e di allevamento per le specie più interessanti (TORCHIO 1987; KRUNIC *et al.* 1989; VAN HEEMERT *et al.* 1990; PESENKO & RADCHENKO 1993; RICHARDS 1993).

In Italia, alcune ricerche hanno avuto quale oggetto di studio l'allevamento in laboratorio di *Bombus* e di *Osmia*, tra i più importanti impollinatori dopo l'ape, e il loro utilizzo soprattutto per l'impollinazione in serra (PINZAUTI 1991; MARLETTO & PORPORATO 1991; PORPORATO *et al.* 1993; FELICOLI & PINZAUTI 1994), mentre gli studi finora condotti sull'entità e diffusione dei pronubi selvatici sono stati realizzati con metodologie diverse, sono relativi a zone circoscritte e considerano solo particolari gruppi. Infine, le ricerche che si svolgono per valutare l'impollinazione di varie colture in genere prendono in considerazione i principali parametri che servono a ottimizzare il servizio d'impollinazione per opera delle api e, nei riguardi dei pronubi selvatici, si limitano spesso a una segnalazione della loro presenza.

Esiste quindi l'esigenza di un'attività di ricerca più ampia e organica che, prendendo in esame tutti i vari aspetti del rapporto pronubi-ambiente, si ponga i seguenti obiettivi:

- valutare, nei nostri ambienti, varietà e densità delle singole popolazioni di pronubi. I dati raccolti forniranno un indice dell'integrità e salute del territorio;
- valutare l'efficienza della visita compiuta dall'insetto attraverso l'osservazione del tipo di raccolta (nettare e/o polline), la costanza nei riguardi della specie visitata, il ruolo pronubo effettivamente svolto nella riproduzione di piante spontanee e coltivate;
- stabilire le esigenze di impollinazione delle piante e quelle degli impollinatori in modo da individuare il giusto pronubo per la giusta pianta;
- individuare le specie botaniche più importanti quali fonti di cibo per il sostentamento di queste popolazioni. A loro volta tali specie potranno essere prese in considerazione per la ricostituzione di ambienti e terreni degradati.

Il censimento dei pronubi selvatici rappresenta quindi il primo passo per la verifica dello stato attuale nei nostri ambienti; è fondamentale che tale ricerca sia condotta attraverso metodi armonizzati affinché i risultati ottenuti siano confrontabili e possano essere riuniti in un quadro organico dal quale trarre indicazioni utili per la salvaguardia e il ripristino dell'equilibrio ambientale.

Progetto finalizzato ape, miele, ambiente

Gli obiettivi della ricerca, a cui partecipano complessivamente otto istituzioni di ricerca, sono i seguenti: mettere a punto una metodologia unica di indagine adottando un protocollo sperimentale in grado di perseguire tutti gli obiettivi preposti; studiare la varietà e densità delle popolazioni dei pronubi selvatici presenti nei nostri ambienti e al loro efficienza di impollinazione sulle specie botaniche visitate; individuare tra i pronubi presenti, quelli che potrebbero essere allevati e impiegati per l'impollinazione di particolari colture e in situazioni particolari.

In particolare, nel secondo anno di ricerca sono state effettuate osservazioni su colture che fossero presenti contemporaneamente nell'agrosistema e nell'ecosistema misto, in modo da poter confrontare la densità e la varietà dell'entomofauna presente sulla stessa coltura posta in ambienti diversi. Inoltre, nelle due zone, oltre ai rilievi condotti lungo un percorso fisso, scelto inizialmente in modo che fosse rappresentativo dell'area studiata, si è stabilito di controllare, unitamente alla fioritura delle colture prese in esame, anche l'ambiente immediatamente circostante, in modo da evidenziare le eventuali differenze di comportamento da parte dei pronubi nei confronti della flora coltivata e spontanea. Sono state condotte osservazioni su percorsi alternativi rispetto a quelli fissi, soprattutto nei momenti in cui lungo questi transetti le fioriture scarseggiavano oppure si notavano situazioni floristiche diverse e interessanti dal punto di vista entomologico.

Nell'azienda biologica situata a S. Biase (CB) in Molise sono state individuate due colture comuni ai due ambienti, agro ed ecosistema, e studiate ai fini del censimento: un meleto e una coltivazione di Sulla.

Tra i risultati ottenuti si può evidenziare che:

- tutti gli Apoidei prediligono generalmente la flora spontanea rispetto a quella coltivata in entrambi gli ambienti;
- per quanto riguarda l'attività dei bombi è stata notata, nell'ecosistema, una loro netta preferenza nei confronti della flora spontanea rispetto a quella coltivata, mentre, una loro rilevante presenza sulla coltivazione di Cicerchia dell'agrosistema – unitamente alla scarsità degli altri pronubi – testimonia la loro validità quali impollinatori specifici di questa coltura (ignorata dalle api).

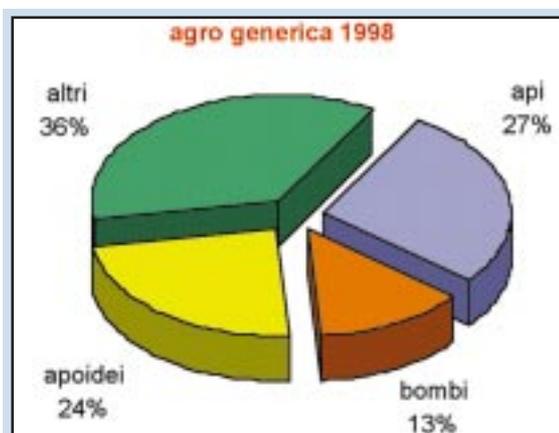


Figura n. 21: Presenza di entomofauna sulla flora di un agro-ecosistema misto

In generale l'esame dei dati (Figura n. 21) rivela che i due ambienti studiati sono caratterizzati da una buona omogeneità per quanto riguarda i generi di Apoidei osservati e la loro attività; ciò non stupisce considerando che l'agro-ecosistema scelto per l'indagine è costituito da un'azienda biologica. Un'agricoltura biologica può essere quindi l'elemento determinante per la salvaguardia dell'ambiente e dell'entomofauna.

Box 39: Gruppo per il monitoraggio ambientale di aree mediterranee mediante l'uso dei micromammiferi come bioindicatori

Il gruppo costituito da ricercatori italo-spagnoli, si era occupato inizialmente (1989-1992) della caratterizzazione comparativa delle microterioecnosi di aree mediterranee di Spagna e Italia (CAGNIN *et al.* 1992). Successivamente, a seguito della concessione di fondi relativi al progetto "Capitale Umano e Mobilità" della CE (1995-1998), il gruppo decise di orientarsi, ampliandosi, verso lo studio preventivo delle conseguenze biologiche della contaminazione territoriale, istituendo un laboratorio permanente presso l'edificio *Bolin* nel comprensorio del *Palacio de Doñana* per lo studio del territorio andaluso implicato nell'impatto sul Parco Nazionale di Doñana. Successivamente, in concomitanza con eventi climatici estremi, occorsi in area mediterranea nella primavera 1998 (si ricordi la frana di Sarno in Italia avvenuta il 5-6 maggio), il 25 aprile di quell'anno si verificò in Andalusia (Spagna) uno smottamento del bacino di contenimento del materiale di lavorazione della miniera di pirite Boliden-Apirsa di Aznalcollar che provocò l'immissione di 6 milioni di m³ di acque e fanghi contenenti metalli pesanti, arsenico e ammine aromatiche nel fiume Guadiamar (affluente del Guadalquivir), determinando indirettamente, anche la contaminazione del territorio protetto del Coto de Doñana. Allo scopo di studiare il fenomeno e controllare le misure di recupero ambientale, fu costituita dal *Consejo Superior de Investigaciones Cientificas* (CSIC) una commissione interdisciplinare spagnola, la quale, privilegiando nei propri impegni di ricerca i gruppi nazionali, fornì numerosi dati sull'incidente e indicazioni sul recupero ambientale (THE SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT 1999; CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE, Junta de Andalusia 1999). La Commissione costituì anche gruppi integrati per lo studio degli effetti ecologici e biologici. Nello studio della contaminazione ambientale sono usati come bioindicatori organismi viventi in natura capaci di concentrare xenobiotici. Nella prassi corrente viene tuttavia effettuata solo la determinazione degli inquinanti (bioconcentrazione e bioaccumulazione), spesso senza studiare gli effetti biologici (*biomarkers*) sui bioindicatori prescelti, come ad esempio nel caso citato di Doñana, dove gli effetti biologici sono stati studiati solo in quantità limitata (RUIZ-LAGUNA *et al.* in stampa; TANZARELLA *et al.* in prep.; PASTOR *et al.* in prep.). Il vantaggio dell'uso di indicatori biologici consiste nella possibilità di rilevare su di essi gli effetti della contaminazione attraverso *biomarkers* opportunamente selezionati. Gli effetti determinati in tal modo rap-

presentano la sintesi delle modificazioni indotte nel comparto bioecologico da concause che generalmente agiscono in sinergia. I limiti del loro uso possono consistere nel rischio dell'alterazione degli equilibri biocenotici; pertanto come specie indicatrici vanno scelte quelle a larga diffusione. Lo studio delle alterazioni avviene a livello ecologico tramite gli indici di diversità e la dinamica di popolazione, mentre a livello organico si utilizzano una serie di analisi messe a punto nella mutagenesi ambientale (sequenza degli acidi nucleici, test del COMET, analisi del cariotipo anche con tecniche FISH, test dei micronuclei anche con tecnica CREST, scambio tra cromatidi fratelli o SCE, test delle anomalie spermatiche), ma anche attraverso i sistemi gene-enzima, le analisi enzimatiche e le alterazioni morfologiche e patologiche. La determinazione del contenuto di xenobiotici negli organi bersaglio viene eseguita per indagare sulle relazioni causa/effetto con un approccio di tipo deduttivo. L'approccio sperimentale di tipo induttivo dovrebbe essere utilizzato come sistema di confronto. Le metodologie sui bioindicatori, da noi sperimentate, nel corso di una ventennale esperienza scientifica in aree contaminate (aree nucleari, effetto Chernobyl, settori a elevato traffico urbano, aree agricole e industriali, incidente minerario di Aznalcollar) e in aree di controllo (isole, aree protette, parchi), si basano sulla selezione di opportuni *biomarkers* (genetici, biochimici, patologici, morfologici) e sul loro uso in Roditori selvatici utilizzati come bioindicatori (CRISTALDI *et al.* 1985, 1990, 1991; IERADI *et al.* 1996; IERADI *et al.* 1998; ZIMA *et al.* 1999; RUIZ-LAGUNA *et al.* 2000). Alcune specie di Roditori sono state scelte perché dotate di strategie riproduttive a elevata resilienza (di tipo *r*), e quindi, soprattutto le specie murine commensali (topi e ratti), considerate facilmente reperibili e notoriamente lontane da rischi di estinzione, rappresentano, in quanto Mammiferi, un modello di un sistema anatomico-funzionale ben comparabile con la specie umana (IERADI 1993). Con questo tipo di approccio fu effettuato un lavoro in collaborazione con ricercatori del Dipartimento di Statistica, Probabilità e Statistiche Applicate (FURCI 1995-96). Diverse specie di Roditori, raccolti in aree del Lazio (Italia) e del sud est della Svezia, sottoposte a differenti livelli di contaminazione, sono state utilizzate come bioindicatori. Per individuare danni alla linea somatica e germinale sono stati applicati adeguati *biomarkers* (test dei micronuclei e test delle anomalie spermatiche). I dati ottenuti hanno indicato innanzitutto il numero minimo di animali da analizzare per avere un campione statisticamente significativo; inoltre hanno messo in evidenza un'influenza significativa sul danno indotto, sia della località sia del tempo di esposizione degli animali ai vari agenti inquinanti (sostanze chimiche e radiazioni ionizzanti). Non è invece risultato determinante il sesso. La scelta delle cenosi e delle specie sentinella, tra gli indicatori, da una parte deve essere sufficientemente rigida per evitare di introdurre eccessivi fattori di variabilità, dall'altra anche dinamica e in crescita tendenziale allo scopo di ampliare il ventaglio di dati ai quali riferirsi per i monitoraggi. Tale scelta dipende dal ruolo delle specie nell'ecosistema, dalla loro vulnerabilità in rapporto alle cause effettive e/o potenziali d'impatto, dalla ricostruzione dei loro rapporti filogenetici e quindi dalla definizione del loro status tassonomico, dalla conoscenza delle differenti popolazioni e/o demi e/o coorti epidemiologiche, quali modelli di riferimento, nonché dalla loro suscettibilità biologica a partire dal livello molecolare fino al livello fenetico.

Il Grafico n. 10 illustra parte dei risultati ottenuti con un test citogenetico nelle popolazioni naturali di *Mus domesticus*, raccolte in aree mediterranee contaminate e di controllo (test dei micronuclei eseguito su midollo rosso osseo di popolazioni di *Mus domesticus*). Asse x: popolazioni, in ordine di sigla da sinistra: Palombara Sabina (plb), Tolfa (cn1: pre-Chernobyl; cn2: post-Chernobyl), Tevere Due Ponti (dpt: pre-Chernobyl.; dpt1: durante Chernobyl; dpt2: 6 mesi post-Chernobyl; dpt3: un anno dopo Chernobyl), Colleferro (cf), Ponza (pz), Maccarese (mac), Isola Tiberina (tib1: pre-Chernobyl; tib2: post-Chernobyl; tib3: un anno dopo Chernobyl.), Zoo di Roma (zoo), Montalto di Castro (pga), Roma-Magliana (mg),

Borgo Sabotino (bsa), Piana del Garigliano (ctf), Roma-Muro Torto (mt). Asse y: frequenza di cellule micronucleate su 1000 osservate. Dal grafico si osserva che le popolazioni provenienti dalle aree maggiormente contaminate (bsa, dpt 1-2-3, ctf, mt) mostrano una frequenza media di cellule micronucleate maggiore di 2 (considerato il valore soglia per questa specie).

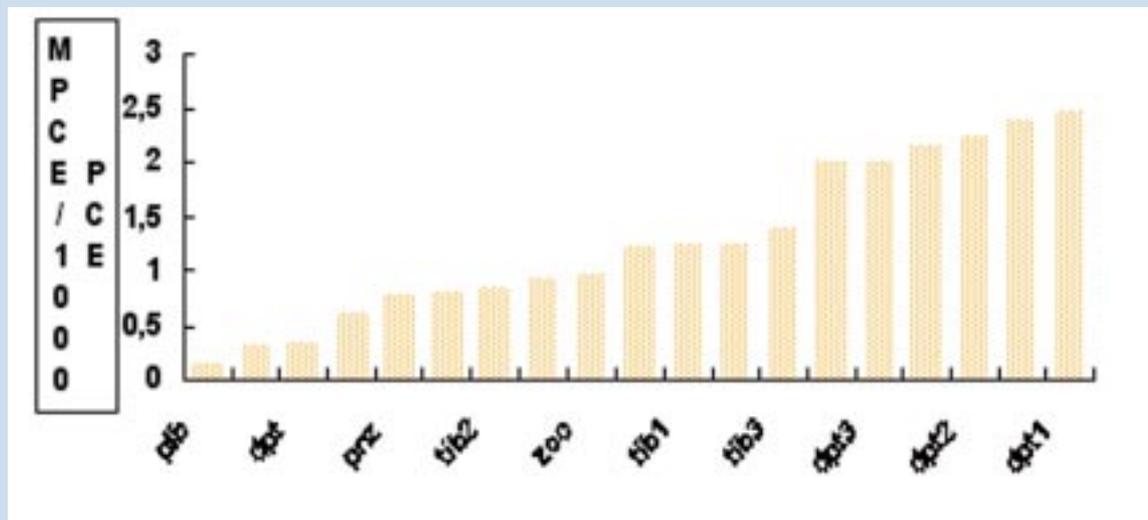


Grafico n. 10: Risultati ottenuti con test citogenetico nelle popolazioni naturali di *Mus domesticus*

Box 40: Indice Biotico Esteso (IBE)

Dalle analisi sulle comunità macrobentoniche delle acque reiche è possibile stilare un indice sintetico di qualità biologica delle acque (Cfr. Appendice A), noto come Indice Biotico Esteso (IBE). Indirettamente la ricchezza dei taxa richiesti dall'indice (famiglia o genere) potrebbe fornire un dato sulla biodiversità della comunità presente nei siti indagati, conoscendo non solo il numero di sintesi, ma anche la lista dei taxa della comunità macrobentonica in determinati siti di campionamento.

A titolo di esempio si riportano le liste e il relativo valore di IBE di due stazioni, con caratteristiche diverse, campionate nel bacino idrografico del fiume Petrace (Calabria).

E' evidente dalla tabella seguente (Tabella n. 20) come la ricchezza di taxa sia determinate in una scala di qualità: infatti, maggiori sono i taxa presenti, maggiore è la biodiversità, migliore è la qualità biologica delle acque.

A scala di bacino, le informazioni fornite da un'analisi sulla comunità possono essere molteplici. Oltre a fornire un dato di qualità biologica, lo studio in maggior dettaglio delle specie della comunità può individuare le aree del territorio di particolare interesse naturalistico con la presenza di una comunità ampia e ben diversificata.

Questo tipo di indagini oltre a dare un primo contributo a livello della conoscenza faunistica possono essere usate per uno studio sistematico, con il coinvolgimento di specialisti ove necessario, e scendere ad un livello di determinazione più sottile, quindi non solo per quello richiesto dall'indice.

GRUPPO FAUNISTICO	TAXA	STAZIONI DI CAMPIONAMENTO	
		Torrente Iona (Oppido Mamertina)	Fiume Petrace (Gioia Tauro)
Plecotteri	<i>Dinocras</i>		
(genere)	<i>Brachyptera</i>		
	<i>Isoperla</i>	L	
Efemerotteri	<i>Ecdyonurus</i>		
(genere)	<i>Baetis</i>	U	
	<i>Ephemerella</i>		
Tricotteri	<i>Philopotamidae</i>	L	
(genere)	<i>Hydropsychidae</i>	U	
	<i>Beraeidae</i>		
	<i>Glossosomatidae</i>	L	
	<i>Hydroptilidae</i>		
	<i>Rhyacophiliidae</i>		
	<i>Lepidostomatidae</i>	*	
Coleotteri	<i>Gyrinidae</i>		
(famiglia)	<i>Dryopidae</i>		
	<i>Elmidae</i>		
Odonati	<i>Calopteryx</i>		
(genere)			
Ditteri	<i>Athericidae</i>		
(famiglia)	<i>Simuliidae</i>		*
	<i>Chironomidae</i>	L	
	<i>Stratiomyidae</i>	A.M.	
	<i>Ceratopogonidae</i>		
	<i>Tipulidae</i>	L	
	<i>Limoniidae</i>		
	<i>Anthomyidae</i>		
	<i>Empididae</i>		
	<i>Dolichopodidae</i>		
Eterotteri			
(famiglia)			
Crostacei	<i>Potamidae</i>		
(famiglia)			
Gasteropodi	<i>Ancylidae</i>		
(famiglia)	<i>Physidae</i>		
	<i>Lymneidae</i>		*
	<i>Planorbidae</i>		
Bivalvi	<i>Pisidiidae</i>		
(famiglia)			
Tricladi	<i>Dugesia</i>		
(genere)			
Irudinei			
(genere)			
Oligocheti	<i>Lumbricidae</i>		
(famiglia)	<i>Naedidae</i>		
	<i>Tubificidae</i>		L
Totale Unità Sistematiche		32	9
IBE		13	7
Classe di qualità		I	III

*Portato nel sito dalla corrente, non calcolato nell'indice; | = da rari a comuni; L = da comuni ad abbondanti; U = Dominanti numericamente; A.M. = Taxa a respirazione aeree

Tabella n. 20: Liste e il relativo valore di IBE di due stazioni, con caratteristiche diverse, campionate nel bacino idrografico del fiume Petrace (Calabria)

APPENDICI

Appendice A

Indici biologici e bioindicatori: valutazione dello stato ambientale delle acque

Un principio innovativo, acquisito recentemente a livello normativo, è l'applicazione degli indici biologici sul territorio. Si sottende, inoltre, che i metodi biologici devono costituire parte integrante del monitoraggio di qualità dei corpi idrici.

In Italia con il decreto legislativo 25/01/1992, n. 130 in attuazione della direttiva 78/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci, per la prima volta un indice biologico, l'Indice Biotico Esteso (IBE) veniva inserito in una normativa con la possibilità di applicazione su scala nazionale.

Recentemente, con l'entrata in vigore del D.lgs n. 152/99, viene inserito tra i macrodescrittori l'IBE e s'individuano altri indici biologici da sviluppare e mettere a punto sul territorio nazionale.

La tendenza dell'Unione Europea sembra essere quella di dare sempre maggiore spazio a metodiche complessive, che mirano a valutare l'ambiente nella sua globalità. Infatti, nella direttiva dell'Unione Europea sulla qualità ecologica delle acque è auspicato l'utilizzo di metodiche e di taxa indicatori ai vari livelli della catena trofica (macrofite, macroinvertebrati e pesci) (EUROPEAN UNION, 2000).

Di seguito saranno presi in esame gli indici utilizzati nella valutazione delle acque superficiali (fiumi, laghi e acque marino costiere) e, in dettaglio, gli indici che in Italia sono più comunemente utilizzati e/o che trovano recepimento nelle normative nazionali.

Indici biologici

Macrofite. Possono essere utilizzate come indicatori biologici per la valutazione della qualità ambientale le comunità vegetali di acqua dolce come quelle delle macrofite acquatiche, che comprende macroalghe, muschi e angiosperme.

Numerosi sono i dati in letteratura, ma essendo ancora metodi in taratura, per l'Italia citeremo solo quello (TURN & WEGHER, 1991) che alcuni ricercatori italiani hanno individuato come il più adattabile ai nostri corsi d'acqua. Gli stessi autori sottolineano la necessità di verificare la possibilità di un suo concreto utilizzo negli ambienti fluviali italiani considerando che la taratura del metodo è stata effettuata in alcuni bacini idrografici irlandesi. Il *Macrophyte Index Scheme* (MIS) è stato proposto da CAFFREY (1985, 1987) e utilizza le macrofite acquatiche come indicatori d'inquinamento organico.

Il metodo si basa sulla quantizzazione del decremento delle abbondanze relative delle specie più sensibili all'inquinamento, nella verifica della diminuzione del numero di specie e dell'incremento delle abbondanze delle specie più tolleranti all'inquinamento.

Il *Macrophyte Index Scheme* individua quattro gruppi di sensibilità fra le piante acquatiche: nel primo sono raggruppate le piante sensibili, nel secondo le poco sensibili, nel terzo le tolleranti e nel quarto le ubiquitarie. Rapporti di abbondanza fra le specie che compongono i quattro gruppi di sensibilità sono ricondotti, mediante una tabella di conversione, in cinque classi di qualità che comprendono anche classi intermedie quando non è possibile inserire i dati ottenuti in classi determinate.

Macroinvertebrati. Gli studi sulle comunità biotiche di ambienti acquatici sono stati finora preferenzialmente condotti sui macroinvertebrati bentonici. La fauna bentonica, infatti, è particolarmente

adatta a descrivere un determinato ambiente, data la sua forte associazione con questo.

Le comunità macrobentoniche sono le più rappresentative delle condizioni di qualità biologica in un corpo idrico perché (GHETTI 1986):

- vivono a stretto contatto con il sedimento;
- contrastano il moto della corrente;
- sono sensibili all'inquinamento;
- presentano cicli vitali generalmente inferiori a un anno;
- sono un anello importante della catena alimentare delle specie ittiche.

Per l'Italia, il metodo standard nazionale che si basa sui macroinvertebrati è l'Indice Biotico Esteso (IBE). L'Indice Biotico Esteso (GHETTI 1995, 1997) è stato adattato per la situazione italiana con diverse modifiche nel tempo (GHETTI 1986) e deriva dall'*Extended Biotic Index* (WOODIWISS 1964, 1978). Questo metodo studia le biocenosi bentoniche, le quali, essendo stazionali, risentono di possibili variazioni ambientali fornendo, attraverso un indice sintetico riconducibile a cinque classi di qualità, informazioni che opportunamente trasferite su base cartografica, consentono di ottenere una zonazione dell'asta fluviale in funzione dello stato di qualità biologica.

Il monitoraggio biologico verifica sinteticamente gli effetti d'insieme prodotti dal complesso delle cause inquinanti (analisi degli effetti reali), valutando le capacità autodepurative in tratti di corsi d'acqua soggetti a carichi inquinanti continui o temporanei.

Attraverso l'IBE si possono suddividere i corsi d'acqua in classi di qualità lungo il profilo longitudinale, in modo da ottenere un quadro di insieme utile sia alla programmazione degli interventi risanatori sia a una corretta pianificazione del sistema di monitoraggio fisico, chimico e igienistico, controllando nel tempo l'efficacia degli interventi risanatori, attraverso il recupero della sua qualità ambientale.

Molti sono gli indici biologici utilizzati a diversa scala negli altri paesi europei (METCALFE 1989), che utilizzano i macroinvertebrati come indicatori di qualità delle acque (Cfr. Tabella A1).

Nazione	Metodo	Livello d'utilizzo del territorio
Belgio	<i>Belgian Biotic Index</i> (BBI)	nazionale
Danimarca	Saprobien (S)	nazionale
Francia	<i>Index Biologique Global</i> (IBG)	nazionale
Germania	BEOL/S	nazionale
Grecia	-	-
Irlanda	<i>Q-rating</i>	nazionale
Italia	Indice biotico esteso (IBE)	nazionale
Lussemburgo	<i>Index Biotic</i> (IB)	nazionale
Olanda	K135	regionale
Portogallo	<i>Belgian Biotic Index</i> (BBI)	-
Spagna	<i>Biological Monitoring Working Party</i> (BMWP)	nazionale
Inghilterra	<i>Biological Monitoring Working Party</i> (BMWP/ASPT)	nazionale

Tabella A1: Indici biotici maggiormente utilizzati nei paesi europei (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 1992, modif.)

Pesci. La composizione del popolamento ittico di un fiume, o di un tratto di fiume, assume un ruolo importante come descrittore delle condizioni dell'ambiente, in quanto le deviazioni dalle "regole" ecologiche generali sono sempre riconducibili a modificazioni degli equilibri che regolano l'ecosistema fluviale e le dinamiche naturali delle popolazioni ittiche. Tutte le specie ittiche delle acque correnti sono adattate a tratti di corso che presentano peculiari caratteristiche fisico-chimiche e di trofismo delle acque.

Nel 1925 THIENEMAN propose uno schema basato sulla distribuzione delle specie di pesci dominanti, valido per l'Europa centrale suddividendo il corso d'acqua in sei regioni. Per i fiumi dell'Europa occidentale, la classificazione dei corsi d'acqua fu modificata e semplificata da HUET (1949, 1954). In questa classificazione i corsi d'acqua risultano suddivisi, secondo la pendenza, in quattro zone ittiche caratterizzate dalla dominanza di una determinata specie. Per l'Italia peninsulare è stato proposto un modello di zonazione diverso e articolato (ZERUNIAN 1982).

Parallelamente a questi approcci classici, negli ultimi anni sono stati sviluppati metodi basati sull'uso di taxa indicatori, dei concetti di ricchezza di specie, diversità ed *evenness*, indici di similarità e di procedure di statistica multivariata e anche sull'uso delle comunità ittiche come indicatori diretti di degrado ambientale dei corsi d'acqua (KARR 1981).

Tali metodi sono basati sull'assunzione che lo stato di salute relativo di una comunità ittica è un descrittore sensibile degli stress diretti e indiretti dell'intero ecosistema acquatico, nell'ambito di un gradiente di qualità.

Recentemente è stato messo a punto l'*Ichthyological Index* (II) da BADINO e collaboratori (1992), che sintetizza la risposta della comunità ittica, nella sua struttura trofica, rispetto alle modificazioni apportate dall'inquinamento. L'indice si basa sull'analisi della ricchezza di specie, abbondanza, taglie, struttura della comunità:

$$II = S+a+b$$

S = il numero di specie campionate su un'area standard di 100 m quadrati (ricchezza)

A = fattore di correzione sulla base del numero e le classi di taglia delle specie per campione

b = fattore di correzione sulla base numero di specie campionate negli standard dell'area.

I pesci risultano, quindi, organismi molto utili nella valutazione di degrado ambientale, poiché questi organismi integrano gli effetti di fattori di stress ambientale sulle altre componenti dell'ecosistema acquatico, come per esempio l'habitat chimico fisico o il macrobenthos, in virtù della loro dipendenza da queste componenti per la sopravvivenza, la crescita o la riproduzione. Inoltre, poiché hanno una vita relativamente lunga, lo studio a livello di popolazione può costituire una documentazione a lungo termine dello stress ambientale. Infine, le comunità ittiche possono contribuire a quantificare i costi sociali dell'inquinamento più direttamente di altri gruppi tassonomici, in quanto possiedono un indubbio valore economico ed estetico.

Indici trofici

La presenza di indici e indicatori biologici è ben codificata per le acque interne, soprattutto per le reiche, dove la letteratura, a partire dall'inizio del secolo, è ricca sia di esperienze sia di metodi,

mentre per quanto riguarda le lacustri vi è la tendenza a utilizzare indici di stato trofico che hanno una grande tradizione per questa tipologia di acque, nonostante siano noti in letteratura alcuni indici biologici che si basano su alcune componenti della comunità come *phyto-zoo-plankton*, macrofite, macroinvertebrati bentonici e pesci.

La Tabella A2 seguente riassume alcuni degli indici trofici maggiormente utilizzati per laghi e invasi.

Indici	Bibliografia
Indici trofici <i>Trophic State Index</i> <i>US Trophic State Index</i> <i>Lake Condition Index</i> <i>Dillon and Rigler System</i> <i>Trophic State Index</i>	SHANNON & BREZONIK 1972 US EPA 1974 UTTOMARK & WALL 1975 DILLON & RIGLER 1975 CARLSON 1977
Indici basati sui nutrienti <i>Vollenweider model</i> <i>OECD Lake Classification Scheme</i> <i>Morphoedaphic Index (MEI)</i>	VOLLENWEIDER 1976 OECD 1982 VIGHI & CHIAUDANI 1985

Tabella A2: Indici trofici maggiormente utilizzati

Per quanto riguarda le acque marine costiere vi è tuttora la tendenza a utilizzare singole specie come descrittori dello stato ambientale o semplicemente come *marker* per monitorare e bioaccumulare varie sostanze (metalli pesanti, tossine ecc.).

Recentemente, come già abbondantemente sperimentato per i laghi e con la stessa filosofia, è stato messo a punto un indice trofico. Tale indice è stato presentato in un seminario dall'ICRAM e dall'ARPA Emilia Romagna (VOLLENWEIDER *et al.* 1997).

Comunemente denominato dagli autori TRIX, si basa sulla combinazione lineare di quattro parametri. I primi due sono indici diretti di trofia e sono: la *clorofilla a* (Cha) e l'*ossigeno* disciolto (D%O); gli altri due sono indici indiretti, o meglio, potenziali e sono: l'*azoto* (N) e il *fosforo totale* (P).

La relazione è espressa nel modo seguente:

$$\text{TROPIC INDEX} = [\text{Log}_{10} (\text{Cha D\%O N P}) + 1,5] / 1,2$$

Sulla base delle esperienze decennali della Regione Emilia Romagna, i risultati ottenuti sono stati trasferiti in classi di qualità codificate e ricondotte a quattro livelli potenziali di trofia che possono essere facilmente cartografati e, quindi, divenire strumenti decisionali e di controllo del territorio.

Le prospettive dell'applicazione degli indici biotici

Gli indicatori biologici acquatici, associati ad alcuni dati sulle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque, possono essere utilizzati:

- per una mappatura preliminare di qualità degli interi reticoli idrografici al fine di definire la distribuzione del processo di inquinamento;

- per individuare e seguire lungo il corso d'acqua l'effetto di scarichi localizzati, in particolare definendo il livello di compatibilità dello scarico con il corpo recettore, indipendentemente dalla attività dello scarico nel momento nel quale si svolge;
- per ottenere informazioni altrimenti non ottenibili con altri metodi (per esempio la valutazione della capacità di autodepurazione del corpo idrico);
- per valutare la capacità di recupero effettivo della qualità del corso d'acqua una volta eliminate o ridotte le cause d'inquinamento (indicazione delle priorità d'intervento e verifica dello stesso nei Piani di Risanamento e di Bacino);
- per individuare i corsi d'acqua sui quali è prioritario l'intervento di sorveglianza della normativa sui reflui;
- per stimolare l'interesse alla qualità biologica degli ambienti anche da parte dei non specialisti, contribuendo in tal modo alla formazione di una mentalità ecologica in grado di tener sempre presente le conseguenze delle azioni condotte dall'uomo;
- per la valutazione della compatibilità con lo scarico da parte del corpo recettore nel caso di Valutazione di Impatto Ambientale di insediamenti produttivi o di opere civili (comprese le modifiche dei processi morfologici fluviali);
- per attivare una procedura di monitoraggio della qualità complessiva di un corpo idrico;
- per dosare chimicamente (negli organismi accumulatori) e in modo finalizzato la presenza di microinquinanti talvolta non rilevabili direttamente nelle acque.

Appendice B

Le specie endemiche italiane dei Coleotteri Scarabeoidei

La maggior parte delle specie endemiche italiane di Coleotteri Scarabeoidei appartiene alla categoria dei Pleurosticti (31 %) rispetto ai Laparosticti (5 %). Ciò dipende dal fatto che all'interno dei Pleurosticti si trova la famiglia più ricca di endemiti, quella dei Melolontidi, con il 42 % di specie endemiche. Inoltre, i Pleurosticti sembrano avere una tendenza limitata alla dispersione, fatto che potrebbe aver favorito l'isolamento geografico e la speciazione. Invece, i Laparosticti, essendo in maggioranza coprofagi, tendono a disperdersi maggiormente alla ricerca del cibo che dipende soprattutto dai movimenti spazio-temporali delle mandrie.

La famiglia Geotrupidae possiede due specie endemiche assai interessanti per il loro significato zoo-geografico. La prima, *Ceratophyus rossii* (Jekel, 1866) appartiene a un antico genere rappresentato da poche specie a distribuzione relittuale e circoscritte in aree isolate della regione oloartica. Attualmente, a parte un'antica e dubbia segnalazione per la Corsica, questa specie sembra trovarsi solo sul litorale toscano, in poche stazioni caratterizzate da macchia mediterranea su suolo sabbioso, come la tenuta di San Rossore; è stata segnalata anche nell'Oasi WWF Lago di Burano, in base al ritrovamento di un solo esemplare (CARPANETO 1976). La seconda, *Typhoeus hiostius* (Gené, 1836), è un endemita di Sardegna, distribuito soprattutto lungo la fascia costiera dell'isola (Cfr. CARPANETO 1983b).

La famiglia Orphnidae comprende solo 4 specie in Italia di cui una, *Hybalus benoiti* (Tournier, 1864), sembra essere endemica di Sicilia. Il genere *Hybalus* (Brullé, 1834), comprende diverse specie diffuse soprattutto nel nord Africa e legate agli apparati radicali di piante erbacee di cui si nutrono sia le larve sia gli adulti.

La famiglia Ochodaeidae, diffusa soprattutto in ambienti tropicali e subtropicali, è rappresentata da due specie di cui l'*Ochodaeus cychramoides* (Reitter, 1892) sarebbe endemica. Tuttavia la validità di questa specie è dubbia (ZIANI & CARPANETO, in preparazione).

La famiglia Aphodiidae comprende un elevato numero di specie coprofaghe e altre fitosaprofaghe per lo più legate a substrati sabbiosi o sabbioso-argillosi. Le specie endemiche sono sei: *Aphodius siculus* (Harold, 1862), raro e localizzatissimo endemita calabro-siculo, imparentato con una specie iberica; *A. ragusae* (Reitter, 1892), altro raro e localizzatissimo endemita calabro-siculo, imparentato però con una specie balcanica; *A. crovettii* (Dellacasa, 1983), endemita dell'isola S. Antioco, imparentato con specie nordafricane; *A. penninus* (J. Daniel, 1902) specie orofila endemica delle Alpi Pennine (a sud del Monte Rosa); *A. franzinii* (Pittino, 1978), endemita della Sardegna; *Heptaulacus rasettii* (Carpaneto, 1978), raro e localizzato endemita del litorale toscano.

L'unica specie endemica appartenente alla famiglia Scarabaeidae è *Onthophagus massai* (Baraud, 1975), esclusiva della Sicilia, anche se ritenuta dubbia da alcuni autori (potrebbe essere un sinonimo di *O. fracticornis* (Preyssler, 1790)).

La famiglia Glaphyridae comprende in Italia due specie, di cui una endemica dell'Italia centrale:

Anthypna carceli (Castelnau, 1832). Si tratta di una specie il cui ciclo biologico è ancora sconosciuto, e le cui femmine si rinvencono raramente.

Nella famiglia Melolonthidae troviamo il massimo numero di endemiti: 36 specie, ovvero il 66,7 % degli Scarabeoidei endemici italiani. I Melolontidi endemici si trovano soprattutto nei generi *Triodonta* (Mulsant, 1842), *Hoplia* (Illiger, 1803), *Haplidia* (Hope 1837), *Rhizotrogus* (Berthold, 1827), *Amphimallon* (Le Peletier & Serville, 1825), *Elaphocera* (Gené, 1836). Tra essi figurano numerosi endemiti siciliani come *Peritryssus excisus* (Reitter, 1918), *Polyphylla ragusae* (Kraatz, 1881), *Geotrogus sicelis* (Blanchard, 1850), *Haplidia massai* (Baraud, 1975), *H. villigera* (Burmeister, 1885), *Hoplia attilioi* (Massa, 1979). Inoltre non mancano gli endemiti sardi come *Triodonta alni* (Blanchard, 1850), *T. raymondi* (Perris, 1869), *T. sardoa* (Baraud, 1962), *Amphimallon montanum* (Zur Strassen, 1954), *Elaphocera erichsoni* (Duval, 1860). Di recente è stata descritta una nuova specie endemica di Sardegna, scoperta presso Arbatax: *Melolontha sardiniensis* (Drumont, Muret, Hager & Penner, 1999).

La famiglia Rutelidae ospita due rari endemiti, localizzati nell'Italia meridionale: *Exomala leonii* (Luigioni, 1933), in Calabria e Sicilia, e *Anisoplia sabatinellii* (Baraud, 1991), in Calabria.

Sia la famiglia Pachypodidae sia la famiglia Dynastidae possiedono una sola specie endemica nell'ambito della fauna italiana: *Pachypus caesus* (Erichson, 1840), e *Calicnemis sardiniensis* (Leo, 1985). Nel primo caso si tratta di un endemita siculo, nel secondo di un endemita sardo, entrambi legati alla fascia costiera, lungo i litorali sabbiosi.

Fra i Cetoniidae figura *Gnorimus decempunctatus* (Helfer, 1833), raro endemita siciliano, localizzato sulle montagne della Sicilia settentrionale (Madonie e Caronie). Una specie endemica descritta recentemente è *Osmoderma cristinae* (Sparacio, 1994), vicariante geografica di *O. eremita* (Scopoli, 1763). Mentre quest'ultimo ha un'ampia distribuzione europea, *O. cristinae* sembra essere un endemita siculo, finora trovato esclusivamente sulle Madonie.

Appendice C

Anfibi e Rettili endemici del bacino del Mediterraneo

1. ANFIBI

1.1. URODELI

1.1.1. PROTEIDAE

Proteus anguinus Italia, Slovenia, Croazia, Bosnia

1.1.2. PLETHODONTIDAE

Hydromantes ambrosii Italia

Hydromantes italicus Italia

Hydromantes strinatii Francia, Italia

Hydromantes genei Italia

Hydromantes supramontis Italia

Hydromantes imperialis Italia

1.1.3. SALAMANDRIDAE

Chioglossa lusitanica Portogallo, Spagna

Euproctus asper Spagna, Francia

Euproctus montanus Francia (Corsica)

Euproctus platycephalus Italia (Sardegna)

Mertensiella luschani Grecia (Isole Egee), Turchia

Pleurodeles waltl Spagna, Portogallo, NW Africa

Salamandra lanzai Francia, Italia (Alpi)

Salamandra atra Svizzera, Italia, Austria, Slovenia, Croazia, Montenegro,

Yugoslavia, Albania (Alpi)

Salamandra corsica Francia (Corsica)

Salamandrina terdigitata Italia

Triturus boscai Spagna, Portogallo

Triturus italicus Italia

Triturus carnifex Austria, Italia, Slovenia

1.2. ANURI

1.2.1. PELOBATIDAE

Pelobates cultripes Spagna, Francia

1.2.2. PELODITIDAE

Pelodytes ibericus Spagna, Portogallo

Pelodytes punctatus Spagna, Francia, Italia

1.2.3. DISCOGLOSSIDAE

Alytes cisternasii Spagna, Portogallo

Alytes dickhilleni Spagna

Alytes muletensis Spagna (Baleari)

Alytes obstetricans Spagna, Francia

Bombina pachypus Italia

Discoglossus galganoi Spagna, Portogallo

Discoglossus jeanae Spagna

Discoglossus montalentii Francia (Corsica)

Discoglossus pictus Spagna, Francia, Italia, NO Africa

Discoglossus sardus Italia, Francia

1.2.4. HYLIDAE

Hyla intermedia Italia

Hyla meridionalis Spagna, Francia, Italia, NO Africa

Hyla cretensis Grecia

Hyla sarda Italia

Hyla savignyi Turchia

1.2.5. RANIDAE

Rana bergeri+*R. kl. hispanica* Francia (Corsica), Italia

Rana cerigensis Grecia (Karpathos)

Rana cretensis Grecia (Creta)

Rana epeirotica Grecia, Albania

Rana grafi Francia

Rana kurtmuelleri Yugoslavia, Macedonia, Albania, Grecia

Rana perezi Spagna, Francia

		<i>Rana graeca</i>	Yugoslavia, Macedonia, Albania, Grecia
		<i>Rana iberica</i>	Portogallo, Spagna
		<i>Rana italica</i>	Italia
		<i>Rana latastei</i>	Italia, Slovenia
		<i>Rana pyrenaica</i>	Spagna, Francia
2. RETTILI			
	2.1. CHELONI		
		2.1.1. TESTUDINIDAE	
		<i>Testudo hermanni</i>	Francia, Italia, Croazia, Bosnia, Yugoslavia, Albania, Grecia, Bulgaria, Romania, E Turchia
		<i>Testudo marginata</i>	Grecia
		<i>Testudo weissingeri</i>	Grecia
	2.2. SAURI		
		2.2.1. LACERTIDAE	
		<i>Algyroides fitzingeri</i>	Italia (Sardegna), Francia (Corsica)
		<i>Algyroides marchi</i>	Spagna
		<i>Algyroides moreoticus</i>	Grecia
		<i>Algyroides nigropunctatus</i>	Italia (Trieste prov.), Croazia, Albania, Grecia
		<i>Archaeolacerta aurelioi</i>	Spagna (Pirenei)
		<i>Archaeolacerta bedrigae</i>	Italia (Sardegna), Francia (Corsica)
		<i>Archaeolacerta bonnali</i>	Spagna (Pirenei), Francia (Pirenei)
		<i>Archaeolacerta monticola</i>	Spagna, Portogallo
		<i>Archaeolacerta mosorensis</i>	S Croazia, Bosnia, Yugoslavia (Montenegro)
		<i>Archaeolacerta oxycephala</i>	S Croazia, Bosnia, Yugoslavia (Montenegro)
		<i>Lacerta schreiberi</i>	Spagna, Portogallo
		<i>Podarcis bocagei</i>	Spagna, Portogallo
		<i>Podarcis dugesii</i>	Azzorre, Madeira
		<i>Podarcis erhardii</i>	Grecia
		<i>Podarcis filfolensis</i>	Italia, Malta
		<i>Podarcis gaigeae</i>	Grecia
		<i>Podarcis graeca</i>	Grecia
		<i>Podarcis lilfordi</i>	Spagna (Baleari)
		<i>Podarcis melisellensis</i>	Italia (Trieste prov.), Slovenia, Croazia, Yugoslavia (Montenegro)
		<i>Podarcis milensis</i>	Grecia
		<i>Podarcis peloponnesiaca</i>	Grecia
		<i>Podarcis pityusensis</i>	Spagna (Baleari)
		<i>Podarcis raffonei</i>	Italia (Eolie)
		<i>Podarcis sicula</i>	Italia, Slovenia, Croazia, Albania, Yugoslavia (Montenegro)
		<i>Podarcis tiliguerta</i>	Italia (Sardegna), Francia (Corsica)
		<i>Podarcis wagleriana</i>	Italia (Sicilia)
		2.2.2. SCINCIDAE	
		<i>Chalcides bedriagai</i>	Spagna, Portogallo
		<i>Chalcides striatus</i>	Italia (Liguria), Francia, Spagna, Portogallo
		2.2.3. ANGUIDAE	
		<i>Anguis cephalonicus</i>	Grecia
		2.2.4. AMPHISBAENIDAE	
		<i>Blanus cinereus</i>	Spagna, Portogallo
	2.3. SERPENTI		
		2.3.1. COLUBRIDAE	
		<i>Coluber cypriensis</i>	Cipro
		<i>Elaphe lineata</i>	S Italia
		2.3.2. VIPERIDAE	
		<i>Macrovipera schweizeri</i>	Grecia (Cicladi)
		<i>Vipera seoanei</i>	Spagna, Portogallo

Appendice D

Breve sintesi della relazione dello IEA sulle reti ecologiche

Il concetto di rete ecologica si è affermato negli ultimi anni tra i principali riferimenti teorici delle strategie di conservazione. Trova le sue radici scientifiche soprattutto nella disciplina della Biologia della Conservazione e si configura nelle politiche ambientali come principale strumento programmatico per raggiungere gli obiettivi della Conferenza di Rio sulla Diversità Biologica. Il concetto di rete ecologica non ha, e non può avere, una definizione semplice: nasce infatti da un approccio integrato alla conservazione della biodiversità e trova applicazione a diversi livelli di organizzazione biologica, rispetto ai quali diventano rilevanti criteri, obiettivi, discipline e contenuti differenziati. La sua natura di strumento di pianificazione ambientale utilizzabile a diverse scale amministrative determina, inoltre, un ampliamento dei campi di interesse e degli "attori" coinvolti nel processo di realizzazione delle reti ecologiche, che si configura come un insieme di azioni coordinate intraprese a diversi livelli istituzionali e in un ampio ventaglio di settori scientifici, economici e sociali, e come asse portante delle strategie correnti, che si basano su quello che può essere definito un approccio integrato alla conservazione della biodiversità e del paesaggio.

L'illustrazione dei risultati è stata organizzata in due parti, nella prima è presentato il quadro di riferimento scaturito:

- dalla ricognizione della letteratura scientifica e delle iniziative di politica ambientale intraprese a livello internazionale e nazionale;
- dalla verifica della base informativa disponibile a livello nazionale, anche in questo caso, la ricerca è stata effettuata essenzialmente sui siti web e integrata dalla raccolta e dall'esame di altra documentazione divulgata a stampa;
- dall'analisi critica dei casi di studio promossi dall'ANPA.

Nella seconda parte sono definiti i primi indirizzi per l'individuazione di un sistema di indicatori di funzionalità delle reti ecologiche per la conservazione dei vertebrati e per la loro implementazione nei sistemi di monitoraggio ambientale.

In particolare:

- vengono definiti in dettaglio gli elementi delle reti ecologiche e le loro funzioni secondo i principali riferimenti emersi dalla ricognizione effettuata a livello internazionale e nazionale;
- vengono definiti criteri per la selezione di specie prioritarie;
- viene delineato un primo schema di obiettivi e indirizzi per la funzionalità delle reti ecologiche ai fini della conservazione delle specie e delle popolazioni di vertebrati;
- viene proposto un primo set di indicatori che possono contribuire all'implementazione dei sistemi di monitoraggio ambientale per quanto riguarda le reti ecologiche e la conservazione dei vertebrati;
- vengono formulate prime raccomandazioni e proposte per un protocollo di monitoraggio.

In questa sintesi si riportano:

1. l'analisi critica dei casi di studio promossi dall'ANPA.
2. i primi indirizzi per l'individuazione di un sistema di indicatori di funzionalità delle reti ecologiche per la conservazione dei vertebrati.

1. Analisi dei 9 casi di studio individuati dall'ANPA

Nell'analisi dei rapporti finali relativi ai casi di studio qui sotto elencati, si è cercato di evidenziare per ognuno i punti di debolezza e di forza:

"La continuità ambientale in Abruzzo". Regione Abruzzo, Università dell'Aquila - Dipartimento di Architettura e Urbanistica.

"Analisi dell'efficienza delle relazioni ecosistemiche in un'area soggetta a forti pressioni infrastrutturali in ambiente urbano e rurale". ARPA Valle d'Aosta.

"Reti ecologiche. Caso studio Salbertrand". Regione Piemonte, ARPA Dipartimento subprovinciale di Grugliasco.

"Corridoi ecologici di connessione tra i boschi del Ticino e l'ambito dei boschi e dei fontanili dell'ovest-Milano". Provincia di Milano, Assessorato Pianificazione del territorio e Programmazione delle Infrastrutture.

"Verso la realizzazione di reti ecologiche in aree rurali. Il caso di studio pilota della provincia di Reggio Emilia". ARPA Emilia Romagna, Provincia di Reggio Emilia.

"Monitoraggio delle reti ecologiche nel Veneto: il sistema delle risorgive nella pianura compresa tra l'Astico e il Brenta". ARPA Veneto.

"Monitoraggio delle reti ecologiche. Caso studio pilota: area a Nord-Est di Roma". Provincia di Roma, Dip. II, Serv. 5 – Ufficio Conservazione della Natura.

Caso di studio pilota "Gravine come corridoio ecologico tra Ionio e Adriatico". Centro Internazionale di Alti Studi Agronomici Mediterranei, Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari.

"Esperienze per il monitoraggio delle reti ecologiche in un'area tipo del versante sud dell'Etna". Dipartimento di Botanica dell'Università di Catania, Parco dell'Etna.

Punti di debolezza

La mancanza di obiettivi di conservazione espliciti e contestuali all'approccio scelto, in termini di specie, habitat o funzionalità dei sistemi che si intendono tutelare, scala di analisi, ecc., costituisce il limite maggiore di gran parte dei casi di studio, che non evidenziano potenzialità e limiti dell'approccio settoriale, a discapito di una percezione univoca e integrata del concetto di rete ecologica.

La mancanza di un'adeguata contestualizzazione dell'approccio scelto rende molte volte confuso e improprio l'uso delle terminologie. Il termine "rete ecologica" viene, ad esempio, utilizzato indifferentemente per indicare la "rete" specie-specifica prodotta dall'analisi di idoneità ambientale per una singola specie animale, o per indicare la "rete formata dal sistema idrografico, dalla fascia costiera e dalla copertura arborea e arbustiva". Il termine "corridoio" viene utilizzato indifferentemente per indicare ambienti per i quali, "in relazione alla loro forma allungata si ipotizza che a essi possa riconnettersi la mobilità delle popolazioni animali che a tali ambienti sono legati" o per indicare generici punti di attraversamento potenziale di barriere da parte di esemplari di fauna.

La mancanza di riferimenti a priorità di conservazione o a criteri consolidati per l'individuazione delle specie, degli habitat o delle aree oggetto dello studio, rende alcune trattazioni un esercizio tecnico di scarsa rilevanza per lo sviluppo di politiche di conservazione o di strumenti di pianificazione di carattere nazionale o locale.

Nei lavori esaminati gli approcci paesaggistico/strutturale e quello più strettamente biologico (specie-popolazione)/funzionale rimangono essenzialmente separati e distinti, anche se in alcuni casi viene sottolineata la necessità di condurre studi interdisciplinari per l'approfondimento e/o la validazione di quanto già svolto.

Nessuno dei casi di studio analizzati ha effettivamente individuato indicatori o protocolli specifici per il monitoraggio delle reti ecologiche o degli aspetti analizzati.

Punti di forza

Nell'ambito di ciascun approccio si ritrovano degli spunti utili alla definizione di una metodologia unitaria, nel senso che i metodi adottati per lo sviluppo degli studi in questione sono in alcuni casi coincidenti o comunque complementari. In particolare l'obiettivo di tutti gli studi a impostazione paesaggistica è stato quello di identificare le continuità/discontinuità del territorio. Le analisi sono state basate principalmente, e in modo concorde, sulle tipologie di uso del suolo, sulle infrastrutture e sul grado di disturbo antropico presenti nel territorio, e sono state fondate su diversi indici standard di frammentazione. Le continuità/discontinuità territoriali sono state valutate anche in alcuni lavori a impostazione biologica, utilizzando metodi descrittivi sufficientemente espliciti o indici di frammentazione, con l'obiettivo in questo caso di individuare le porzioni di territorio più idonee e/o maggiormente critiche per la conservazione di una data specie.

Gli studi a impostazione "biologica" hanno tutti individuato delle specie *target* basandosi sullo stato di conservazione, sulla vulnerabilità alla frammentazione dell'habitat o sul valore delle specie come indicatori di buona funzionalità ecosistemica. Tutte le specie selezionate sono vertebrati.

La conduzione dell'analisi è risultata, nei diversi casi a impostazione biologica, abbastanza concorde e articolata in quattro punti principali:

1. raccolta del materiale disponibile (generalmente cartografia topografica e tematica, dati sulle specie) e allestimento di una banca dati;
2. verifica della presenza delle specie nell'area di studio con sopralluoghi di campo;
3. studio delle caratteristiche ecologiche delle specie tramite bibliografia o analisi derivata dai rilevamenti di campo;
4. individuazione di una rete ecologica potenziale per le specie target.

La gran maggioranza degli studi si è basata sull'utilizzazione di cartografia tematica e di GIS, confermando la diffusione di questi strumenti e le loro potenzialità nelle analisi territoriali e ambientali.

2. I primi indirizzi per l'individuazione di un sistema di indicatori di funzionalità delle reti ecologiche per la conservazione dei vertebrati

Attraverso l'analisi di tutto il materiale raccolto, è stato costruito uno schema di riferimento specifico per la qualificazione degli elementi delle reti ecologiche, nonché la verifica della loro funzionalità, ai fini della conservazione delle specie di vertebrati. E' quindi stato individuato, e proposto, un primo set di possibili indicatori e sono state formulate le prime raccomandazioni per la redazione di un protocollo di monitoraggio. Gli indicatori sono stati raggruppati nelle tre categorie maggiormente in uso a livello nazionale e internazionale:

- indicatori di stato, che descrivono gli aspetti qualitativi e quantitativi delle risorse naturali distinti in tre temi: Specie/popolazione; Popolazione locale (sottopopolazione); Habitat della specie;
- indicatori di pressione o di impatto, che descrivono le pressioni sulle risorse naturali causate dalle attività antropiche, distinti in tre temi: Impatti e pressioni diretti; Impatti e pressioni indiretti; Specie animali non autoctone;
- indicatori di risposta, che descrivono la risposta della società umana, cioè il grado in cui la società reagisce con specifiche azioni ai cambiamenti ambientali i quali riguardano unicamente le reti ecologiche.

Bibliografia

- AA.VV. 1985. Western Mediterranean. In: *Western Mediterranean*, Ramon Margalef Ed.: 1-126.
- AA.VV. 1998. Stato del lago di Bolsena, dic. 1998. Associazione Lago di Bolsena.
- AA.VV. 1997. The Mediterranean environment and society. R. King, L. Proudfoot, B. Smith, Eds.: 315 pp.
- Abdul Riga A. M. M. & Bouché M. 1995. The eradication of an earthworm genus by heavy metals in southern France. *Applied Soil Ecology* 2: 45-52.
- Adamopoulou C., Valakos E. D. & Legakis A. 1997. Notes on the diet and reproduction of the Cyclades Blunt-nosed Viper, *Macrovipera schweizeri* (WERNER, 1935). *Herpetozoa* 10(3/4): 173-175.
- Agnesi V. & Federico C. 1995. Aspetti geografico-fisici e geologici di Pantelleria e delle Isole Pelagie (Canale di Sicilia). In: Massa B. (a cura di) *Arthropoda di Lampedusa, Linosa e Pantelleria (Canale di Sicilia, Mar Mediterraneo)*. *Il Naturalista siciliano*, 19 (Suppl.): 1-22.
- Agostini N., Malara G., Mollicone D., Neri F., Cavedon N., Rossi O. & Sartore F. 1990. The Honey Buzzard (*Pernis apivorus*) migration across the Central Mediterranean: an ethological approach. 14° Convegno della società italiana di etologia, Lerici, Italy.
- Agostini N. & Logozzo D. 1998. Primi dati sulla migrazione primaverile dei rapaci Accipitriformi sull'isola di Marettimo (Egadi). *Riv. Ital. Orn.* 68: 153-158.
- Aguilar A. & Borrell A. 1994. Abnormally high polychlorinated biphenyl levels in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) affected by the 1990-1992 Mediterranean epizootic. *Science Total Environment*, 154: 237-247.
- Aguilar A. & Raga J. A. 1993. The striped dolphin epizootic in the Mediterranean Sea. *Ambio*, 22(8): 524-528.
- Aliquò V., 1993. Dati nuovi e riassuntivi sui Coleotteri Tenebrionidi delle isole circum-siciliane (Coleoptera: Tenebrionidae). *Il Naturalista siciliano*, s. 4, 17 (1-2): 111-125.
- Aliquò V., 1995. Coleoptera Tenebrionidae. In: Massa, B. (a cura di). *Arthropoda di Lampedusa, Linosa e Pantelleria (Canale di Sicilia, Mar Mediterraneo)*. *Il Naturalista siciliano*, 19 (suppl.): 543-548.
- Amori G. & Zima J. 1994. Threatened rodents in Europe: species status and some suggestions for conservation strategies. *Folia Zoologica* 43(1): 1-9.
- Andreotti A., 1998. Progetto di reintroduzione del Pollo sultano in Sicilia. Piano di fattibilità. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, report interno.
- Arhonditsis G., Giourga C. & Loumou A. 2000. Ecological patterns and comparative nutrient dynamics of natural and agricultural Mediterranean-type ecosystems. *Environmental Management* 26: 527-537.
- Badino G., Forneris G., Lodi E. & Ostracoli G. 1992. Ichthyological Index, a new standard method for the river biological water quality assessment. In: Commission of the European Communities. *River water quality. Ecological Assessment and Control*: 729-730.
- Baghino L. & Leugio N. 1989. La migration printanière des Rapaces à Arenzano (Genes-Italie). *Nos Oiseaux*, 416: 65-80.
- Baghino L. & Leugio N. 1990. La migrazione prenuziale degli Accipitriformes e Falconiformes in un sito della Liguria occidentale nel 1988 e 1989. *Avocetta* 14: 47-57.
- Baghino L. 1996. The spring migration of raptors over a site of western Liguria (Italia): results 1985 to 1994. In: Muntaner J. and Majol J. (Eds.). *Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas*, SEO, Madrid.
- Balletto E. & Casale A. 1991. Mediterranean insect conservation. *The Conservation of insects and their habitats*. Eds: Collins N. M. and J. A. Thomas. London, Academic Press.
- Banaszak J. 1980. Studies on methods of censusing the numbers of bees (Hymenoptera Apoidea). *Pol. ecol. Stud.* 6: 355-366.
- Banaszak J. 1983. Ecology of bees (Apoidea) of agricultural landscape. *Pol. ecol. Stud.* 9: 421-505.

- Baraud J. 1977. Coléoptères Scarabaeoidea. Faune de l'Europe occidentale: Belgique-France-Grande Bretagne-Italie-Péninsule Ibérique. *Nouv. Rev. Entomol. (suppl.)* 7 (1): 1-352.
- Baraud J., 1992. Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe. *Féd. Fr. Soc. Sci. Nat. & Soc. Linn.*, Lyon, 856 pp.
- Barbero E., Palestrini C. & Rolando A., 1990. Le comunità di Scarabaeoidea della Val Sangone: considerazioni ecologiche e zoogeografiche. XXVIII Congresso Soc. Ital. Biogeografia (Torino, 19-22.IX.1990), Riassunti: 17-18.
- Bartsch D. & Pohl-Orf M. 1996. Ecological aspects of transgenic sugar beet: Transfer and expression of herbicide resistance in hybrids with wild beets. *Euphytica* 91, 55 – 58.
- Bartsch D. & Schmidt M. 1997. Influence of sugar beet breeding on population of *Beta vulgaris ssp. maritima* in Italy. *Journal of Vegetation Science* 8, 81 – 84.
- Clarke J., & Raw K. 1994. Encouraging bee forage: what can be done in practice? – In Matheson A. Ed. – Forage for bees in an agricultural landscape. – IBRA, Cardiff.
- Baran I. & Atatür M. K., 1998. Turkish herpetofauna (Amphibians and Reptiles). Republic of Turkey, Ministry of the Environment, Ankara, 214 pp.
- Basoglu M. & Baran I., 1977. Türkiye surungenleri, kısım I: Kaplumbages ve Kartenkeler (The Reptiles of Turkey. Part I. The Turtles and Lizards). *Ege Univ. Fen Fac.. Kitaplar Ser.*, 76. Bornova Izmir (Ilker Matbaasi), 257 pp., 16 pls.
- Basoglu M. & Baran I., 1980. Türkiye surungenleri, kısım II: Yılanlar (The Reptiles of Turkey. Part II. The Snakes). *Ege Univ. Fen Fac.. Kitaplar Ser.*, 81. Bornova Izmir (Ilker Matbaasi), 218 pp., 11 pls.
- Battle I. 1997. Current situation and possibilities of development of the carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) in the Mediterranean region. Unpublished FAO Report, Rome, Italy.
- Battle I. & Tous J. 1997. Carob tree - *Ceratonia siliqua* L. - Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops, 17. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Batra S. W. T. 1995. Bees and pollination in our changing environment. *Apidologie* 26: 361-370.
- Bianchi C.N. & Morri C., 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Mar. Poll. Bull.*, 40(5): 367-376.
- Bigot L. & Bodot P. 1973. Contribution à l'étude biocenotique de la garrigue à *Quercus coccifera* III. Dynamique de la zoocenose d'invertébrés. *Vie Milieu* 23:251-267.
- Blasco M., Romero J. & Crespillo E. 1985a. Los caracteres geograficos y ecologicos del Camaleon comun, *Chamaeleo chamaeleon* (L.) (Reptilia, Chamaeleonidae) de la Peninsula Iberica. *Monografias I.CO.NA.* 43: 15-44.
- Blasco M., Romero J., Sanchez J.M. & Crespillo E. 1985b. La biologia alimentaria y reproductora del Camaleón común, *Chamaeleo chamaeleon* (L.) (Reptilia, Chamaeleonidae) de la Peninsula Iberica. *Monografias I.CO.NA.* 43: 121-148.
- Blondel J. & Aronson J. 1999. *Biology and wildlife of Mediterranean Region.* Oxford, Oxford University Press.
- Bodson L. 1984. Living reptiles in captivity: a historical survey from the origins to the end of the XVIIIth century. *ACTA Zoologica et Pathologica Antverpiensia.* 78 (1): 15-32.
- Böhme W. 1985. Zoogeographical patterns of the lizard fauna of the African sub-Saharan Savannah belt, with preliminary description of a new chameleon. *Proc. Intern. Symp. African Vertebr.*, Bonn. pp. 471-478.
- Böhme W., Bonetti A. & Chiras G. 1998. The chameleons of the Greek mainland: taxonomic allocation and conservation needs of a second European species (Squamata: Sauria: Chamaeleonidae). *Herpetozoa* 11 (1/2): 87-91.
- Borioni M. 1993. Rapaci sul Conero. *Parco del Conero.* Pp: 1-113.
- Borioni M. 1995. Studio sulla migrazione prenuziale dei rapaci diurni nel parco del Conero dal 1987 al 1990. In: Pandolfi M. U. F. Foschi (red.) – *Atti del VII Convegno Nazionale di ornitologia.* Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, XXII: 517-518.

- Borioni M. 1997. Ali in un Parco. Parco naturale del Conero. Pp: 1-95.
- Boyazoglu J. G. 1992. Produzione ovina con particolare riferimento all'Europa e al bacino mediterraneo. In: Cianci D. (ed.). Ovinicoltura. UNAPOC.
- Burmeister, E.G. 1899. Eine Walzenspinne (Solifugae, Galeondidae) als Nahrung des Gemeinen Chamäleons (*Chamaeleo chamaeleon* Linnaeus, 1758). Herpetofauna 11 (58): 32-34.
- Caffrey J. M. A scheme for assessment of water quality using aquatic macrophytes as indicator. Journal of Life Science, Royal Dublin Society, 1985 (5): 105-111.
- Caffrey J. M. 1987. Macrophytes as biological indicators of organic pollution in Irish rivers. In "Biological indicators of pollution". Ed. Royal Irish Academy. Dublin: 77-87.
- Cagnin M., Moreno S., Aloise G., Garofalo G., Villafuerte R., Gaona P. & Cristaldi M. 1998. Comparative study of Spanish and Italian terrestrial mammal coenoses from different biotopes in Mediterranean peninsular tip regions. Journal of Biogeography, 25: 1105-1113.
- Canzoneri S., 1968. Primi dati sui Tenebrionidae di Favignana. XVI Contributo allo studio dei Tenebrionidi. Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale, Venezia, 18: 91-108.
- Carlson, R. 1977. A trophic state index for lakes. Limnol. Oceanogr., (22): 361-369.
- Carlton, J.T., Vermey G.J., Lindberg, D.R., Carlton, D.A. & Dudley, E., 1991. The first historical extinction of a marine invertebrate in a ocean basin: the demise of the eelgrass limpet *Lottia alveus*. Biol. Bull., 180: 72-80.
- Carpaneto G. M., 1976. Ritrovamento di *Ceratophyus rossii* Jekel nel rifugio faunistico del W.W.F. Lago di Burano (Col. Geotrupidae). Boll. Ass. Romana Entomol., 30 (1975): 27-29.
- Carpaneto G. M., 1983b. I Coleotteri Scarabeoidei endemici del complesso sardo-corso. Lavori Soc. Ital. Biogeogr. (n.s.), 8: 675-690.
- Carpaneto G. M., 1986. I Coleotteri Scarabeoidei delle zoocenosi coprofaghe nel Parco Nazionale del Circeo. Atti Conv. Asp. Faun. Probl. Zool. P.N.Circeo (Sabaudia, 1984):37-75.
- Carpaneto G. M., 1988. Le comunità a Scarabeoidei coprofagi di ambienti montani e culminali delle Dolomiti. Studi Trentini Sci. Nat.- Acta Biol., 64 (1987) (suppl.): 285-318.
- Carpaneto G. M. & Fabbri M., 1984. Coleotteri Scarabaeidae e Aphodiidae associati agli escrementi dell'Orso Marsicano (*Ursus arctos marsicanus* Altobello) nel Parco Nazionale d'Abruzzo (Coleoptera). Boll. Ass. Romana Entomol., 38 (1983): 31-45.
- Carpaneto G. M. & Piattella R., 1986. Studio ecologico su una comunità di Coleotteri Scarabeoidei coprofagi nei Monti Cimini. Boll. Ass. Romana Entomol., 40 (1985): 31-58.
- Carpaneto G. M. & Piattella E., 1990. Competizione interspecifica e andamento stagionale di una comunità coprofaga in un'area verde urbana di Roma. Boll. Ass. Romana Entomol., 44 (1989): 67-79.
- Carpaneto G. M. & Piattella E., 1995. Coleoptera Polyphaga V (Lucanoidea, Scarabaeoidea). In: A. Minelli A., S. Ruffo & S. La Posta (eds.), "Checklist delle specie animali della fauna italiana", 50. Calderini, Bologna, 18 pp.
- Carpaneto G. M. & Piattella E., 1996a. Endemismi italiani: Paratriodonta romana (Brenske, 1890). Boll. Ass. Romana Entomol., 50 (1-2): I-II.
- Carpaneto G. M. & Piattella E., 1997 Coleoptera Lucanoidea e Scarabaeoidea. Pp. 154-165. In: M. Zapparoli (ed.), Gli Insetti di Roma. Fratelli Palombi Editori, Roma, 360 pp.
- Carpaneto G. M., Piattella E. & Sabatinelli G., 1994. Coleotteri Scarabeoidei dell'Appennino Marchigiano settentrionale (Coleoptera, Scarabaeoidea). Biogeographia, 17 (1993): 293-320.
- Carpaneto G. M., Piattella E. & Spampinato M. F., 1996a. Analisi ecologica di una comunità di Coleotteri Scarabeoidei coprofagi in un pascolo appenninico. Boll. Ass. Romana Entomol., 50 (1995) (1-4): 45-60.

- Carpaneto G. M., Maltzef P., Piattella E. & Pontuale G., 1998. I Coleotteri Lamellicorni della Tenuta Presidenziale di Castel Porziano e delle aree limitrofe (Coleoptera, Lamellicornia). Boll. Ass. Romana Entomol., 52 (1997) (1-4): 9-54.
- Cartagena M. C. & Galante E., 2000. Loss of tenebrionid diversity in Mediterranean islands as indicator of environmental degradation (Coleoptera Tenebrionidae). XXI - International Congress of Entomology, Abstract book I: 234.
- Cattaneo A., 1989. Note erpetologiche sulle isole greche di Serifos, Sifnos e Milos (Cicliadi occidentali). Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano Vol 130, n. 2: 57-76.
- CEC 1994. Action préparatoire au système d'informations sur les incendies de forêt. Commission of the European Communities, DG VI, Brussels.
- Chondropoulos B.P., 1986. A checklist of the Greek reptiles. I. The lizards. Amphibia-Reptilia 7: 217-235.
- Collar N.J., Crosby M.J. & Stattersfield A.J., 1994. Birds to watch 2: the world list of threatened birds. Cambridge, UK: Birdlife International (Birdlife Conservation Series no. 4).
- Collins N. M. & Thomas J. A. (Eds) 1991. The conservation of insects and their habitat. Academic Press, London.
- Commission of the European Communities, 1992. River water quality. Ecological Assessment and control. P.J. Newmon, M.A. Piavoux and R.A. Sweeting (ed.), ISBN 92-826-2929-5 EUR 14606 EN-FR
- Connor E. F. & McCoy E. D., 1979. The statistics and biology of the species-area relationships. The American Naturalist, 113: 791-833.
- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 1999. Informe 1998 Medio Ambiente en Andalucía, 13-32.
- Corbet S. A., Williams I. H. & Osborne J. L., 1991. Bees and pollination of crops and wild flowers: changes in the European Community. – Scientific and Technical Options Assessment European Parliament, UK.
- Cramp. S. & Simmons K.E.L., 1977. The Birds of Western Palearctic. Volume 1. Oxford University Press, Oxford.
- Cristaldi M., Ieradi L.A., Licastro E., Lombardi Boccia G. & Simeone G., 1985. Wild Rodents as biological indicators of environmental impact in nuclear sites. Acta Zoologica Fennica, 173: 205-207.
- Cristaldi M., D'Arcangelo E., Ieradi L.A., Mascanzoni D., Mattei T., & Van Axel Castelli I., 1990. Cs-137 determination and mutagenicity tests in wild *Mus musculus domesticus* before and after the Chernobyl accident. Environmental Pollution, 64: 1-9.
- Cristaldi M., Ieradi L.A., Mascanzoni D., Mattei T. & Van Axel Castelli I., 1991. Environmental impact of the Chernobyl accident: mutagenesis in bank voles from Sweden. Int. J. Radiat. Biol., 59 (1): 31-40.
- Crivelli A. J., 1996. The freshwater fish endemic to the northern Mediterranean region. Arles, Tour du Valat.
- Cuomo V., Lasaponara R. & Tramutoli V., in press. Evaluation of a new satellite –based method for forest fire detection. International Journal of Remote Sensing.
- Daclon C.M. 1993. Mediterraneo, Ambiente e Sviluppo. In: Mediterraneo, Ambiente e sviluppo, Ed. Maggioli, Rimini: 39-44
- D' Aguilar J., Dommanget J. L. & Préchac R., 1990. Guida delle libellule d'Europa e del nord Africa. Franco Muzzio editore, Padova.
- Daszak P. & Cawthraw S., 1991. A review of the reptiles and amphibians of Turkey, including a literature survey and species checklist. Brit. Herp. Soc. Bull., 36: 14-26.
- Dawson T. & Fry R., 1998. Agriculture in Nature's image. Trends in Ecology and Evolution 13: 50-51.
- Delanoè O., de Montmollin B. & Olivier L., 1996. Conservation of Mediterranean Island Plants. 1. Strategy for Action. Gland Switzerland and Cambridge, IUCN pp. 106.
- Delbaere B. C. W., 1999. Facts and figures on Europe's biodiversity. Tilburg, ECNC
- Del Barrio & Moreno, 2000. Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC

Del Hoyo J., Elliott A. & Sargatal J., 1996. Handbook of the birds of the world. Vol. 3: Hoatzin to Auks. Lynx editions, Barcelona. 162-163.

Dellacasa M., in stampa. Gli Scarabeoidei coprofagi (Coleoptera Scarabaeoidea) e il controllo biologico dello sterco nei pascoli di San Rossore (Pisa). Pubblicazioni del Parco Regionale Migliarino-S. Rossore.

Dillon P. & Rigler F., 1975. A simple method for predicting the capacity of a lake for development absed on lake trophic status. J. Fish. Res. Bd. Can. 31: 1771-1775.

Dimaki M., Valakos E. D., Legakis A., Chondropoulos B. & Bonetti A., 1999. Preliminary results on the feeding ecology of the Camaleonte africano *Chamaeleo africanus* (Laurenti, 1768) from the south western Peloponnese, Grecia. Poster, Creta, 6-10 September 1999.

Dimaki M., Valakos E. D., Chondropoulos B. & Legakis A., 2000a. Morphometric analysis of the Camaleonte africano *Chamaeleo africanus* (Laurenti, 1768) from south western Peloponnese, Grecia. Isr. Journ. of Zool. 46 (3) (in pres.)

Dimaki M., Valakos E.D. & Legakis A., 2000b. Variation in body temperatures of the Camaleonte africano *Chamaeleo africanus* Laurenti, 1768 and the Common Chameleon *Chamaeleo chamaeleon* (Linnaeus, 1758). Belg. Journ. of Zool. (in press)

Dimarca A. & Iapichino C., 1984. La migrazione dei Falconiformi sullo stretto di Messina. Primi dati e problemi di conservazione. LIPU (Lega Italiana protezione Uccelli).

Dimitropoulos A., 1987. The distribution and status of the Mediterranean Chameleon- *Chamaeleo chamaeleon* (Linnaeus, 1758) in Grecia. Herptile 12 (3): 101-104.

Doderlein P., 1869-1874. Avifauna del Modenese e della Sicilia.- Giorn. Sci. Nat. Econom. 5: 137-195, 6: 187-236; 8: 40-124; 9: 28-93; 10: 35-71 e 133-148.

Doran J.W., Fraser D.G., Culik M. W. & Liebhardt W.C., 1987. Influence of alternative and conventional agricultural management on soil microbial process and nitrogen availability. American Journal of Alternative Agriculture 2:99-106.

European Environment Agency ,1999. Environment in the European Union at the turn of the century. OPOCE, Luxembourg.

European Union, 1999. Amended proposal for Council Directive establishing a framework for Community action in the field of water policy. DGI. ENV 68 PRO-COOP 46.

Fattorini S., 2000. Dispersal, vicariance and refuges in the Anatolian Pimeliinae (Coleoptera, Tenebrionidae): remarks on some biogeographical tenets. Biogeographia, 20: 355-398.

Fattorini S. & Leo P., in stampa. Darkling beetles from Mediterranean minor islands: new records and biogeographical notes (Coleoptera Tenebrionidae). Bollettino della Società Entomologica Italiana.

Fattorini S., Leo P. & Salvati L., 1999. Biogeographical observations on the Darkling beetles of the Aegean Islands (Coleoptera Tenebrionidae). Fragmenta entomologica, 31 (2): 339-375.

Fattorini S., Leo P. & Salvati L., 2000. Levels of endemism in the Aegean Tenebrionids (Coleoptera Tenebrionidae). Biogeographia, 20: 429-440.

Felicioli A., Pinzauti M., 1994. Il nest-trapping come tecnica di studio degli imenotteri apoidei del genere *Osmia* Panzer. Atti XVII Congr. naz. Entomol., Udine: 899-902.

Feral J.P., 1999. Indicators of marine and coastal biodiversity of the Mediterranean sea. Technical report UNEP(OCA)/MED WG.154/Inf.4. Fourth Meeting of National Focal Points for SPA. Tunis, 12-14 april 1999.

Finlayson C., 1992. Birds of the Strait of Gibraltar. T and A.D. Poyser Ltd, London.

Finlayson C. M., Hollis G. E., & Davis T. J., (eds.) 1991. Managing Mediterranean Wetlands and Their Birds. Proc. Symp., Grado, Italy 1991. IWRB Spec. Publ. No. 20, Slimbridge, UK, 285 pp.

- Fournier & Arlettaz, 2001. Food provision to nestlings in the Hoopoe *Upupa epops*: implications for the conservation of a small endangered population in the Swiss Alps. *Ibis* 143: 2-10.
- Furci F., 1996. Modelli statistici per l'analisi delle popolazioni murine utilizzate come indicatori biologici. Tesi di Laurea in Scienze Statistiche. Anno Accademico 1995-96, pagg.160.
- Gallo-Orsi U. & Gustin M., 1998. Piano di fattibilità per la reintroduzione del Gobbo rugginoso *Oxyura leucocephala* in Puglia. Relazione tecnica non pubblicata.
- Gardini G., 1995. Coleoptera Polyphaga XIII (Lagriidae, Alleculidae, Tenebrionidae). In: Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (a cura di) Checklist delle specie fauna italiana, 58. Calderini, Bologna, 17 pp.
- Georgoudis A., 1995. Animal genetic diversity plays important role in Mediterranean agriculture. *Diversity* 11:16-19.
- Gesamp (Imo/Fao/Unesco-loc/Who/laea/Un/Unep, Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection), 1997. Marine Biodiversity: patterns, threats and conservation needs. Rep. Stud. GESAMP, 62: 24.
- Ghetti P.F., 1986. Manuale di applicazione - I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua - Indice biotico E.B.I. modif. Ghetti. Provincia Autonoma di Trento, Stazione Sperimentale di Agraria Forestale, Servizio Protezione Ambiente, Trento pp. 88.
- Ghetti P.F. et al., 1981. I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua. Manuali di utilizzazione degli Indicatori Biologici di qualità delle acque, CNR, Roma, AQ/1/127, pp. 90.
- Ghetti P.F., 1997. Manuale di applicazione Indice Biotico esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. Provincia Autonoma di Trento. Trento, pp. 222.
- Gill De Vergara C.V & Ripoll M.G, in stampa- European Union Species Action Plan- Purple Gallinule *Pophyrrio porphyrio*.
- Giordano A., 1991. The migration of birds of prey and storks in the strait of Messina. *Birds of Prey Bulletin* 4: 239-250.
- Golani A., 1995. The marine Ichthyofauna of the Eastern Levant – History, inventory and characterization. *Israel Journal of Zoology*, 42: 15-55.
- Grabheer G., 1997. Guides des écosystèmes de la Terre. Editions Eugen Ulmer.
- Granval P. & Muys B., 1992. Management of forest soil and earthworms to improve woodcock (*Scolopax* sp.) habitats: a literature survey. *Gibier Faune Sauvage* 9: 243-255.
- Grove A. T. & O. Rackham, 2001. The nature of Mediterranean Europe. An ecological history. Yale University press, London.
- Guccione M. & Bajo N., 2000. Il Progetto dell'ANPA. *Parchi* (29): 88 – 92.
- Gustin M., 1989. Considerazioni generali sulla migrazione pre-nuziale dei falconiformi a capo d'Otranto (Lecce), durante la primavera 1989. In: S.R.O.P.U. (red.) – Atti V Convegno Italiano di Ornitologia. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, XVII: 457-460.
- Gustin M. & Pizzari T., 1998. Migratory pattern in the genus *Circus*: sex and age differential migration in Italy. *Ornis svecica* 8: 23-26.
- Gustin M., Rizzi V. & Gallo-Orsi U., 2000. White-Headed Duck reintroduction in Apulia, southern Italy: 1999 update. *TWSG News* 12: 21-25.
- Herrmann H.W., Joger U. & Nilson G., 1992. Phylogeny and systematics of viperine snakes. III: resurrection of the genus *Macrovipera* (Reuss, 1927) as suggested by biochemical evidence. *Amphibia-Reptilia* 13: 375-392.
- Heemert C., Van De Rujiter A., Eijnde J. Van Den & Steen J. Van Der, 1990. Year round production of bumble bee colonies for crop pollination. *Bee world* 71: 54-56.

- Hillenius D., 1978. Notes on chameleons V. The chameleons of North Africa and adjacent countries, *Chamaeleo chamaeleon* (Linnaeus) (Sauria: Chamaeleonidae). *Beaufortia*, 345 (28): 37-55.
- Huet M., 1949. Aperçu de relations entre le pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Schweiz. Z. Hydroll.* II: 33-351.
- Huet M., 1954. Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes. *Boll. fr. Pisc.*, 175: 41-53.
- Hughes B., Criado J., Delany S., Gallo-Orsi U., Green A.J., Grussu M., Perennou C. & Torres J.A., 1999. The status of the north American Ruddy Duck *Oxyura jamaicensis* in the Western Palearctic: towards an action plan eradication. report by the Wildfowl & Wetlands Trust to the Council of Europe.
- Ieradi L.A., 1993. Roditori infestanti: fattori di rischio e indicatori ambientali. *Biologia Oggi* VII (1), 33-40.
- Ieradi L. A., Cristaldi M., Mascanzoni D., Cardarelli E., Grossi R. & Campanella L., 1996. Genetic Damage in urban mice exposed to traffic pollution. *Environ. Pollution*, 92 (3), 323-328.
- Ieradi L. A., Moreno S., Bolivar J. P., Cappai A., Di Benedetto A. & Cristaldi M., 1998. Free-living rodents as bioindicators of genetic risk in natural protected areas. *Environmental Pollution*, 102, 265-268.
- Ioannidis Y., Dimaki M. & Dimitropoulos A., 1994. The herpetofauna of Samos (Eastern Aegean, Grecia). *Ann. Musei Goulandris* 9: 445-456.
- IUCN, 1981. Principles, criteria and guidelines for the selection, establishment and management of Mediterranean marine and coastal protected areas. *UNEP/IG 23/Inf.7*: 1-39.
- IUCN, 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. World Conservation Union, Gland.
- Joger U, 1981. Zur Herpetofaunistik Westafrikas. *Bonn. zool. Beitr.* 32 (3-4): 297-350.
- Junta de Andalucía, 1998. Accidente Minero de Aznalcollar, Situación actual de trabajos de restauración en diferentes zonas propuestas para la recuperación de la cuenca del Guadiamar. Oficina Técnica para la Recuperación del Guadiamar.
- Karamouna M. A., 1990. On the ecology of the soil macroarthropod community of a Mediterranean pine forest (Sophico, Peloponnese, Greece). *Bull. Ecol.* 21: 33-42.
- Karr J.R., 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, 6 (6): 21-27.
- Kasischke E. S. & Stocks B. J., (eds.) 2000. Fire, climate change, and carbon cycling in the Boreal forest. *Ecological Studies* 138, Springer, Berlin.
- Kaufman L., 1988. Marine biodiversity: the sleeping dragoon. *Conserv. Biol.* 2: 307-308.
- Kosuch J., Vences M. & Böhme W., 1999. Mitochondrial DNA sequence data support the allocation of Greek mainland chameleons to *Chamaeleo africanus*. *Amphibia-Reptilia* 20: 440-443.
- Krunić M., Janković D. & Stanisić T., 1989. *Osmia cornuta* Latr. (Megachilidae, Hymenoptera) – potential orchard pollinator. *Aqrh. biol. Nauka* 41: 33-37.
- Kwak M. 1995. Insect diversity and the pollination of rare plant species. *Proc. Symposium "Conserving Europe's bees"*, London.
- Laborel J., 1986. Biogenic constructions in the Mediterranean, a review. *Tech Rep. of the Regional Activity Centre for Specially Protected Areas and International Union for the Conservation of Nature and its Resources.*
- Lamotte M. & Bladin P., 1989. Originalité et diversité des écosystèmes méditerranéens terrestres. *Biol Gallo-Hell* 16: 5-36.
- Langton T., 1992. A report on a visit to the island of Milos to assist the design of a strategy for the conservation of the Cyclades blunt-nose viper *Vipera lebetina schweizeri*. Unpublished report to the Environment Conservation and Management Division of the Council of Europe.

- Lasaponara R., Cuomo V., Tramutoli V., N. Pergola, C. Pietrapertosa, & T. Simoniello, 1999. Forest fire danger estimation in the Italian Peninsula based on the integration of satellite AVHRR data and topographic factors, SPIE Conference September 1999, Florence, vol. 3868, 241-252
- Laville L. & Reiss F., 1992. The Chironomid fauna of the Mediterranean region reviewed. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 26: 239-245.
- Lo Valvo M., Massa B. & Sarà M., inedito. Studio di fattibilità della reintroduzione del Grifone (*Gyps fulvus*) nelle aree dei Parchi delle Madonie e dei Nebrodi (Sicilia) - LIPU.
- Luiselli L. & Rugiero L., 1996. *Chamaeleo chamaeleon* (Common Chameleon) diet. *Herpetol. Rev.* 27: 78-79.
- MacArthur R. H. & Wilson E. O., 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA, 230 pp.
- Magica M., De Lucio J.V. & Pineta F.D., 1996. The Madrid ecological network. In: Nowicki P., Bennett G., Middleton D., Rientjes S., Wolters R. (eds.), *Perspectives on Ecological Networks*, European Centre for Nature Conservation, Tilburg.
- Mantero F. M. & S. Panzarasa, (eds.) 1986. *Tra acqua e terra. La palude, gli equilibri naturali e l'uomo*. Provincia di Roma. Istituto di Ricerche Economico-Sociali Placido Martini Officina Edizioni.
- Margaris N. S., 1981. Adaptive strategies in plants dominated Mediterranean type ecosystems. In Di Castri F., Goodall W., Specht R.L.(eds). *Mediterranean type shrublands*: Elsevier, Amsterdam 309-315 pp.
- Marletto F. & Porporato M., 1991. Allevamento di bombi per il servizio di impollinazione. *Apic. mod.* 82: 225-228.
- Massa B., 1995. Isole Egadi. In: Giusti F. (a cura di), *Le isole minori: la fauna - I Quaderni di Italia Nostra*, 26: 13-23.
- Maurin C., 1970. Quelques aspects de la faune ichthyologique méditerranéenne. *Journées ichthyol.*, C.I.E.S.M., Rome, pp. 27-38.
- McManus J.W., Van Zwol C., Garces L.R. & Sadacharan D. (Eds.), 1998. A framework for future training in marine and coastal protected area management. *ICLARM Conf. Proc.*, 57: 1-54.
- Médail F. & Quézel P., 1997. Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin. *Annals of the Missouri Botanical garden* 84: 112-127.
- Médail F. & Quézel P. , 1999. Biodiversity hotspots in the Mediterranean basin: setting global conservation priorities. *Conservation Biology* 13: 1510-1513.
- Messina A., 1995. Fauna e aree protette dell'Arcipelago delle Isole Eolie. In: Giusti F. (a cura di), *Le isole minori: la fauna - I Quaderni di Italia Nostra*, 26: 25-42.
- Ministerial Conference on the protection of forests in Europe, 1993. Report on the follow-up of the Strasbourg Resolutions. Helsinki, 1617 June 1993, pp 93122. Ministry of Agriculture and Forestry, Helsinki.
- Mitchell-Jones A. J., Amori G., Bogdanowicz W., Kry_tufek B., Reijnders P. J. H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J. B. M., Vohralik V. & Zima J., 1999. *Atlas of European Mammals*. London, The Academic Press.
- Mitrakos K., 1980. A theory for mediterranean plant life. *Acta Oecologica, Oecol Plant* 1: 245-252.
- Montseny y Domenech A., 1999. L'anella Verda, una proposta de planificació i gestió dels espais naturals de la regió metropolitana de Barcelona, *Area*, 6, Diputació de Barcelona.
- Ministero dell'Ambiente, Servizio Conservazione della Natura. Rapporto interinale del tavolo settoriale Rete Ecologica. Programmazione dei Fondi Strutturali 2000-2006, Liberazione CIPE 22.12.98
- National Research Council, 1995. *Understanding Marine Biodiversity*. National Academy of Science, Washington, D.C., 114 pp.
- Naveh Z., 1974. Effects of fire in the Mediterranean region. In *Fire and ecosystems*. Eds. T. Kozłowski T. & Ahlgren C. E., pp. 401-434. New York, Academic Press.

- Ne'eman G. & Trabaud L., (eds.). 2000. Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* forest ecosystems in the Mediterranean basin. Backhuys, Leiden, The Netherlands.
- Newmark W. D., 1986. Species-area relationships and its determinants for mammals in western North American national parks. *Biological Journal of the Linnean Society*, 28: 83-98.
- Nilson G. & Andrén C., 1988. *Vipera lebetina* transmediterranea, a new subspecies of viper from North Africa, with remarks on the taxonomy of *Vipera lebetina* and *Vipera mauritanica* (Reptilia: Viperidae). *Bonn. zool. Beitr. Bd. 39* (4): 371-379.
- Nilson G., Andrén C., Ioannidis Y. & Dimaki M., 1999. Ecology and conservation of the Milos viper, *Macrovipera schweizeri* (Werner, 1935). *Amphibia-Reptilia*, 20: 355-375.
- Norse E.A., 1993. Global marine biological diversity: a strategy for building conservation into decision making. Island Press, Washington D.C., 180 pp.
- Norse E.A., 1995. Maintaining the world's marine biological diversity. *Bull. Mar. Sci.*, 57(1): 10-13.
- OECD, 1982. Eutrophication of water, Monitoring, Assessment and control. Organization for economic Cooperation. Paris 1950 pp.
- Orta J., 1994. Bonelli's Eagle, in del Hoyo J., Elliot A. & Sargatal J. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World. Vol. 2. New World Vultures to Guinea-fowl*. Lynx Edicions, Barcellona, 638 pp.
- Papageorgiou N., 1979. Population energy relationships of the agrimi (*Capra aegagrus cretica*) on Theodorou Island. Paula Parey Verlag, Amburgo e Berlino.
- Papayannis Th. & T. Salathé, 1999. Mediterranean wetlands at the dawn of the 21st century. MedWet, Tour du Valat, Arles, France, 136 pp.
- Paraskevopoulos S. P., Iatrou G. D. & Pantis J. D., 1994. Plant growth strategies in evergreen-sclerophyllous shrublands (maquis) in central Greece. *Vegetatio* 115: 109114.
- Pastor N., Lopez-Lazaro M., Tella J., L., Baos R., Hiraldo F. & F. Cortes. Assessment of genotoxic damage by the Comet Assay in white storks (*Ciconia ciconia*) after the Doñana ecological disaster). *Environmental and molecular mutagenesis* (in preparazione).
- Pérès J.M., 1982. Major benthic assemblages. In: O. Kinne (ed.) *Marine Ecology*, 5(1): 373-521.
- Pérès J.M. & Picard J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recl. Travails Station Marine Endoume*, 47:5-137.
- Pergent G., Pergent-Martini C., Buia M.C. & Gambi M.C., (Eds.) 2000. Proceedings of the Fourth International Seagrass Biology Workshop. *Biol. Mar. Medit.*, 7(2): 443 pp.
- Pesenko Y. A. & Radchenko V. D., 1993. The use of Bees for Alfalfa polination: the main directions and modes, with methods of evaluation of populations of wild bees and pollinator efficiency. *Entomological review* 72: 101-119.
- Petanidou T. & Ellis W., 1995. Interdependence of native bee faunas and floras in changing mediterranean communities. *Proc. Symposium "Conserving Europe's bees"*, London.
- Pignatti S., 1978. Evolutionary trends in mediterranean flora and vegetation. *Vegetatio* 37: 175-185.
- Pinzauti M., 1991. Possibilità di allevamento controllato di *Osmia rufa* L. e *Osmia cornuta* Latr. (Hymenoptera Megachilidae) per l'impollinazione dei frutteti. *Atti XVI Congr. naz. Entomol.*, Bari-Martinafranca: 537-544.
- Poinsot-Balaguer N., 1988. Stratégies adaptative des arthropodes du sol en région méditerranéenne. In: Di Castri F., Floret C., Rambal S. & Roy J. (eds). *Time scales and water stress. Proc. 5th Int Conf on Mediterranean Ecosystems*. IUBS, Parigi, pp 511-539.
- Polunin O. & Walter M., 1987. Guida alle vegetazioni d'Europa. Zanichelli.
- Por D. F., 1978. Lessepsian Migration. *Ecological Studies*, 23:228.

- Porcheddu A. & Milella I., 1991. Aperçu sur l'écologie et sur la distribution de *Patella ferruginea* (L.) Gemelin 1791, en mers italiennes. In: Boudouresque C.F., Avon M. e V. Graverez (Eds.) Les Espèces Marines a Protéger en Méditerranée. GIS Posidonie Publ., Fr. pp.119-128.
- Porporato M., Patetta A., Marletto F., Manino A. & Allais L., 1993. Impiego di bombi per l'impollinazione del pomodoro in coltura protetta. *Apic. mod.* 84: 135-140.
- Priolo A., 1967. Distrutti i Grifoni delle Baronie? *Riv. Ital. Orn.* N.37: 7-11.
- Prola G. & Prola C., 1990. Libro rosso delle farfalle italiane. WWF, Quaderni.
- Pullin, A. S., 1995. Ecology and conservation of butterflies. Chapman and Hall, London.
- Pungetti G., 2000. Politiche e progetti europei per le reti ecologiche. Doc. per il Convegno Internazionale "Reti Ecologiche, Azioni locali di gestione territoriale per la conservazione dell'ambiente. Gargnano 12 e 13 ottobre 2000". A cura del Centro Studi Valerio Giacomini.
- Purroy F. J. & Rodero M., 1986. Wintering of wood pigeons (*Columba palumbus*) in the Iberian peninsula. In Farina A. (ed.) First Conference on birds wintering in the Mediterranean region. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina* 10: 275-283.
- Quezel P., 1995. Le flore du bassin méditerranéen: origine, mise en place, endémisme. *Ecologia mediterranea* 21: 19-39.
- Quézel P., 1999. Les grandes structures de la végétation en région méditerranéenne. *Geobios* 32: 19-32.
- Quezel P. & Barbero M., 1982. Definition and characterization of Mediterranean ecosystems. *Ecologia Mediterranea* 8: 15-29.
- Rasmont P., Gaspar C., Leclercq J., Jacob-Remacle A. & Pauly A., 1992. The faunistic drift of Apoidea in Belgium. *Proc. EC workshop "Bees for pollination"*, Brussels.
- Real J., Palma L. & Rocamora G., 1997. Bonelli's Eagle, in Hagemeyer, E.J.M. and Blair, M.J. (Eds.), *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance*, T & AY Poyser, London, pp. 903.
- Relini G., 1999. L'Italia e la protezione della biodiversità in Mediterraneo. *Biol. Mar. Medit.*, 6(1)151-171.
- Richards K. W., 1993. Non-Apis as crop pollinators. *Revue suisse de Zoologie* 100: 807-822.
- Ros J., Olivella I., & Gili J.M., (Eds.) 1984. Els sistemes naturals de les Illes Medes. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- Ruiz-Laguna J., Garcia-Alfonso C., Peinado J., Moreno S., Ieradi L.A., Cristaldi M. & Lopez-Barea J., 2000. Molecular biomarkers of pollution in Algerian mouse (*Mus spretus*) to assess the effects of Aznalcollar disaster on Doñana Park (Spain). *Biomarkers* (in stampa).
- Ruggieri G., 1973. Due parole sulla paleogeografia delle isole minori ad Ovest e Nord della Sicilia. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia*, N. S., 3: 5-12.
- Salvadori T., 1872. *Fauna d'Italia. Uccelli.*- Vallardi, Milano.
- Sanchez-Lafuente A. M., 1992- Rey P, Valera F & Munoz-Cobo J., 1992. Past and present distribution of the Purple swamphen *Porphyrio porphyrio* in the Iberian peninsula. *Biological Conservation*, 61: 23-30
- Schenk H., 1976. Analisi della situazione faunistica in Sardegna. Uccelli e mammiferi. In: Pedrotti F. (red.), *SOS Fauna. Animali in pericolo in Italia*. Savini-Mercuri, Camerino 465-556.
- Scotti G. & Chemello, R. 2000. I Molluschi marini mediterranei degni di protezione: stato delle conoscenze e forme di tutela. *Bollettino Malacologico*, Roma. 36(1-4):61-70.
- Serra L., Magnani A., Dall'Antonia P. & Baccetti N., 1997. Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia. 1991-1995. *Biol. Cons. Fauna*, 101: 1-312.
- Shannon E. & Brezonik P., 1972. Eutrophication analysis: a multivariate approach. *J. San. Eng. ASCE* 98: 37-57.
- Snowden D.T., 1987. Herpetofauna of Crete. *Herpetile* 12 (4): 134-136.

- Sorace A., 2001. Le comunità ornitiche svernanti a Monte Arcosu (CA). Riv. ital. Orn.
- Soulè M.E., 1986. Conservation Biology. Sinauer Associates Inc. Sunderland Mass.
- Spagnesi M., Toso S. & Genovesi P., 1997. Atti del III Convegno nazionale dei biologi della selvaggina. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 27: 1-968.
- Spina F., 1999. Value of ringing information for bird conservation in Europe. In Baillie S. R., Wernham C. V. & Clark J. A. – Proceedings of the JNCC/BTO Workshop on the Conservation Uses of Ringing Data, pp. 143.
- Stamou G. P., 1998. The Arthropods of Mediterranean-Type Ecosystems. Springer-Verlag, Berlin.
- Stanners D. & Bordeau P., 1995. Europe's environment .The Dobris assessment. Copenhagen, European Environment Agency.
- Stedman B., 1994. Government and European land use policy. – In Matheson A. Ed. – Forage for bees in an agricultural landscape. – IBRA, Cardiff.
- Stubbs D. 1985. Biogenetic reserve assessment for *Vipera lebetina schweizeri* and *Podarcis milensis milensis* in the Western Cyclades. Report for SEH.
- Tancioni L., 1992. Le specie ittiche. In AA.VV., Ambienti in terra di Sardegna. Assessorato alla Difesa dell'Ambiente, 1992, pp. 239: 194-202.
- Tanzarella C., Degrassi F., Cristaldi M., Moreno S., Lascialfari A., Chiuchiarelli G. & Ieradi L.A., (in stampa). Genotoxic damage in free-living Algerian mouse (*Mus spretus*) after the Coto Doñana ecological disaster. Environmental pollution.
- The Science of the Total Environment 1999. Special Issue: The environment impact of the Mine Tailing Accident in Aznalcollar (south-west Spain). 242, pagg.337.
- Thienemann A., 1925. Die Binnegewässer Mitteleuropas. Stuttgart.
- Thorne-Miller B. & Catena J., 1991. The living ocean: understanding and protecting marine biodiversity. Island Press, Washington D.C., 180 pp.
- Torchio P. E., 1987. Use of non-honeybee species as pollinators of crops. Proc. Ent. Soc. Ontario 118: 111-124.
- Tortonese E., 1969. La fauna del Mediterraneo e i suoi rapporti con quelle dei mari vicini. Pubbl. Staz. Zool. 37 2° suppl.: 369-384.
- Tucker G. M. & Heath M.F., 1994. Birds In Europe: Their Conservation Status. Cambridge, U.K.: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 3).
- Tunesi L. & Diviaco G., 1993. Environmental and socio-economic criteria for the establishment of marine coastal parks. Intern. J. Environmental Studies, 43: 253-259.
- Turin P. & Wegher M.. Le macrofite acquatiche come indicatori biologici di qualità delle acque. Biologia Ambientale 1991 (3-4): 10-16.
- UNEP, 1987. Data base on the mediterranean activities. Sophia Antipolis.
- UNEP, 1989. State of the mediterranean marine environment. Athens: MAP Technical Report Series No. 28.
- UNEP, 1995. Guidelines for Integrated Management of Coastal and Marine Areas. UNEP Regional Seas Reports and Studies, 161: 1-80.
- UNEP, 1996. State of the marine and coastal environment in the Mediterranean region. MAP Technical Series Report, 100. Athens, Greece.
- Uttomark P. & Wall P., 1975. Lake classification for water quality management. University of Wisconsin Water Resources Center.
- Valdés, Heywood, Raimondo & Zohary, 1997. Conservation of the Wild Relatives of European Cultivated Plants. Council of Europe.

- Vallejo R., (ed.) 1996. La restauración de la cubierta vegetal en la comunidad Valenciana. CEAM, Valencia.
- Van Geyt J.P.C., Lange W., Oleo M. & De Bock Th.S.M., 1990. Natural variation within the genus *Beta* and its possible use for breeding sugar beet: A review. *Euphytica* 49, 57 – 76.
- Vavilov N. I., 1951. The origin, variety, immunity and breeding of cultivated plants. *Chronica Botanica* 13: 1-366.
- Vighi M. & Chiaudani G., 1985. A simple method to estimate lake phosphorous concentrations resulting from natural background loading. *Water Res.* 19: 987-991.
- Vigna Taglianti A., Audisio P. A., Biondi M., Bologna M. A., Carpaneto G. M., De Biase A., Fattorini S., Piattella E., Sindaco R., Venchi A. & Zapparoli M., 2000. A proposal for a chorotype classification of the Near East fauna, in the framework of the Western Palearctic region. *Biogeographia*, 20: 31-59.
- Vollenweider R.A., 1976. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorous as factor in eutrophication. Tech. Rep., DA 5/SCI 68, OECD, 250 pp.
- Vollenweider R.A., Giovanardi F., Montanari G. E. & Rinaldi A., 1997. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters, with special reference to the NW Adriatic sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. In stampa (presentato il 24 settembre in Istituto Superiore di Sanità - Roma).
- Warwick R., Goni R. & Heip C., 1996. An inventory of marine biodiversity research projects in the EU/EEA member states. Report of the Plymouth Workshop on Marine Biodiversity sponsored by CEC/MAST and EERO, Plymouth 4-6 March 1996. MARS – Netherland Institute of Ecology, PO Box 140, 4400 AC Yerseke, The Netherlands.
- Werner F., 1935. Reptilien der Ägäischen Inseln. *Sitzb. Akad. Wiss. Wien. math.-nat. Kl. Abt. I.* 144:81-117.
- Werner M. R. & Dindal D. L., 1990. Effects of conversion to organic agricultural practices on soil biota. *American Journal of Alternative Agriculture* 5:24-32.
- Westrich P., 1995. Considering the ecological needs of our native bees: the problems of partial habitats. Proc. Symposium "Conserving Europe's bees", London.
- Whittaker R. J., 1998. *Island Biogeography. Ecology, Evolution, and Conservation.* Oxford University Press, Oxford, 285 pp.
- Williams C. B., 1964. *Patterns in the Balance of Nature.* Accademic Press, London, 324 pp.
- Williams I. H. & Carreck N., 1994. Land use changes and honey bee forage plants. – In Matheson A. Ed. – Forage for bees in an agricultural landscape. – IBRA, Cardiff.
- Woodwiss F.S., 1964 (14). The biological system of stream classification used by the Trent River Board. *Chemistry and Industry*, 443-447.
- Woodwiss F.S., 1978. Comparative study of biological-ecological water quality assessment methods. Second Practical demonstration. Summary Report Commission of the European Community.
- Zerunian S., 1982. Una proposta di classificazione della zonazione longitudinale dei corsi d'acqua dell'Italia centro-meridionale. *Boll. Zool.* 49 (suppl.): 200- 216.
- Zima J., Ieradi L. A., Allegra F., Sartoretti A., Wlosokova E. & Cristaldi M., 1999. Frequencies of B chromosomes in *Apodemus flavicollis* are not directly related to mutagenetic environmental effects. *Folia Zool. (Prague)*, 48 (Suppl. 1), 115-119.
- Zunino M., 1982. Contributo alla conoscenza del popolamento di Scarabeoidi coprofagi (Coleoptera, Scarabaeoidea) delle Alte Langhe piemontesi. *Boll. Mus. Zool. Univ. Torino*, 1982 (2): 5-28.
- Zwinenberg A. J., 1979. Biologie en status van de Levantijnse Adder van de Cycladen, *Vipera lebetina schweizeri. Lacerta*, Utrecht. 37(9): 137-152.

