



ANPA

Agenzia Nazionale per la
Protezione dell'Ambiente

Un nuovo approccio per la valutazione della Biodiversità

**Analisi ecosistemica e inquadramento biogeografico
negli studi territoriali per la conservazione
e l'uso sostenibile delle risorse naturali**

Informazioni legali

L'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente o 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 Prevenzione e risanamento ambientale
www.anpa.it

© ANPA, Manuali e Linee Guida 14/2002

ISBN 88-448-0067-5

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

I.G.E.R. srl - Viale C. T. Odiscalchi, 67/A - 00147 Roma

Stampato su carta TCF

Finito di stampare nel mese di settembre 2002

Autori

Manuale a cura di:

Luciano Onori

*Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali
Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente*

Sandro Pignatti
Patrizia Menegoni
Valeria Giacanelli
Laura Crisanti

*Dipartimento di Biologia Vegetale - Orto Botanico
Università degli Studi di Roma La Sapienza*

Indice

PRESENTAZIONE	1
RIASSUNTO	3
1. LA BIODIVERSITÀ E LA GESTIONE DELLE RISORSE NATURALI	5
1.1 Il panorama europeo	6
1.2 La situazione in Italia	13
2. LA CONOSCENZA DEL PATRIMONIO NATURALE	15
2.1 Lo studio Pilota dell'AEA nella Regione Biogeografica Alpina	15
2.1.1 Aspetti metodologici e scelta dell'area	16
2.1.2 Copertura del suolo	17
2.1.3 Habitat, Flora e Vegetazione	18
2.1.4 Fauna	19
2.1.5 Attribuzione dei valori di biodiversità	19
2.2 La sistematizzazione delle conoscenze disponibili	21
2.3 Il completamento delle conoscenze	23
3. IL VALORE DELLA BIODIVERSITÀ	25
3.1 Il modello concettuale	25
3.2 L'approccio metodologico	27
3.3 Il quadro operativo	28
3.4 Le aree di studio	29
3.5 Le attività svolte	30
3.5.1 Rilievi fitosociologici	30
3.5.2 Cartografia della vegetazione	31
3.5.3 Rilievi microclimatici	31
3.5.4 Ecologia della vegetazione	32
4. LA REGIONE BIOGEOGRAFICA MEDITERRANEA	33
4.1 La Vegetazione	33
4.2 Il Microclima	35
5. LA REGIONE BIOGEOGRAFICA ALPINA	43
5.1 La Vegetazione	44
5.2 Il Microclima	45
6. DISCUSSIONE	65
6.1 Il Microclima	65
6.2 La Vegetazione	68
6.3 Il Paesaggio	68
6.4 La Biodiversità	69

7. CONCLUSIONI	71
Appendice A: Rilievi fitosociologici	73
Appendice B: Rilievi microclimatici	91
BIBLIOGRAFIA	97

Presentazione

La Convenzione sulla Diversità Biologica riconosce come patrimonio comune dell'umanità la Biodiversità, chiamando le Parti contraenti a identificarne le componenti e le categorie di attività che possono avere significativi impatti negativi sulla sua conservazione e uso sostenibile. Il Sistema delle Aree Naturali Protette assicura la conservazione *in-situ* delle risorse naturali nazionali identificabili, in prima approssimazione, con la biodiversità, secondo una filiera di attività: ricerca - recupero e/o risanamento di aree degradate - conservazione di beni naturali - sviluppo di beni e servizi - formazione professionale - educazione ambientale - comunicazione. Alcuni di questi segmenti vedono sempre più coinvolte sia l'ANPA, sia le Agenzie regionali e provinciali, che svolgono un'azione diffusa di protezione dell'ambiente complementare a quella degli Enti Parco, attraverso iniziative proprie di sviluppo di una **politica di sistema** capace d'integrare programmazione, pianificazione, controllo, prevenzione e risanamento del territorio secondo l'ottica della sostenibilità.

In quest'ottica, il Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali (PREV) dell'ANPA ha avviato il progetto "Rilevamento e Conservazione della Biodiversità nelle Aree Naturali e Protette", che consiste essenzialmente nell'individuare forme di collaborazione tra il Sistema delle Agenzie e quello delle Aree protette, per lo sviluppo di:

1. indirizzi comuni per la tutela e per la conservazione della biodiversità, comprensivi di una metodologia standardizzata per la sua valutazione quantitativa e rappresentazione cartografica;
2. criteri omogenei per la redazione dei Piani dei Parchi e dei Piani di gestione delle aree naturali;
3. linee-guida per la gestione del processo realizzativo di opere sostenibili e per la prevenzione dei possibili danni all'ambiente causati nel corso dell'esecuzione dei lavori;
4. manuali per l'uso di materiali ecocompatibili e delle migliori tecniche di realizzazione di interventi a verde;
5. centri pilota per la conservazione della biodiversità, collegati *on-line* con le ARPA-APPA e con gli Enti Parco, per la gestione dei dati necessari alla definizione degli interventi di prevenzione e risanamento.

Al fine d'identificare i processi ecologici che determinano la biodiversità di un territorio, PREV ha da tempo avviato una stretta collaborazione con il Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali-Carta della Natura e con l'Università degli Studi di Roma *La Sapienza*, sviluppando nuove metodologie analitiche che hanno visto utilizzare un'inedita tecnica d'analisi integrata tra immagini satellitari, foto aeree e calibrazione al suolo di rilievi ecologici. I risultati della sinergia tra lo studio del territorio in termini di unità ambientali, da parte di Carta della Natura, e di *misura* della Biodiversità, da parte dell'ANPA sono stati illustrati nel corso di un workshop tenutosi nell'ottobre del 2000 a Pedavena (BL), nel Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi, dimostrando la buona integrazione dei due modelli investigativi che consentono, attraverso l'utilizzo di metodi automatici di trattamento delle informazioni e la loro restituzione come mappe multi tematiche, la definizione degli habitat presenti a livello di CORINE Biotopes. Alcune preliminari conclusioni ottenute tramite studi ecologici territoriali effettuati nel corso di più anni dal *team* del Prof. Sandro Pignatti e dall'ANPA in diverse aree ricadenti in Parchi e Riserve naturali sono illustrate nel presente manuale, la cui finalità è quella di trasferire l'esperienza realizzata al Sistema delle Agenzie e a quello delle Aree Naturali Protette, al fine di uniformare e standardizzare le metodologie analitiche per misure di gestione omogenee in un sistema integrato a rete.

Giorgio Cesari
Direttore ANPA

Riassunto

Zusammenfassung

Wollen wir die Umwelt kennenlernen, können wir nicht davon absehen, wie Ökosysteme aufgebaut sind und wie sie funktionieren. Dabei müssen wichtige Eigenschaften des Ökosystems berücksichtigt werden, unter denen erscheint die Vielfältigkeit besonders wertvoll zu sein.

Zum Verständnis der funktionalen Zusammenhänge zwischen biotischen und abiotischen Faktoren des Ökosystems tragen verschiedene Disziplinen bei, wie Ökologie, Botanik, Geomorphologie, Pedologie, u.s.w, durch die Untersuchung von Umwelteinheiten (Biogeozönose), die physiognomisch erkennbar sind und, mit Bezug auf die Stoffkreisläufe, mehr oder weniger abgrenzbar sind.

In dieser Hinsicht hat ANPA (die italienische Nationale Agentur für Umweltschutz) eine Methode für Vielfältigkeitsbewertung ausgearbeitet, die sowohl biologischen als auch chemischen und physischen Parameter benutzt.

In dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der vorläufigen Untersuchungen gezeigt, die 1997 Prof. Sandro Pignatti (Universität "La Sapienza", Rom) mit seiner Arbeitsgruppe und ANPA durchgeführt hat.

Dank der Mitarbeit von European Topic Centre von EEA (European Environmental Agency) und mittels der Geographischen Informationssysteme (GIS) wird es möglich sein, die auf dem Land aufgenommenen ökologischen Informationen in eine Italienische Nationale Biodiversitätskarte zu übersetzen, die ein sehr wichtiges Instrument im Bereich von Raumplanung und Naturschutz werden soll.

Summary

All environmental studies are based, in our opinion, on the knowledge of how ecosystems, and other properties of prime importance - like Biodiversity - work.

Understanding the functional relationships between abiotic and biotic components of ecosystems requires the contribution of many different disciplines, such as ecology, botany, geomorphology, pedology, etc., which all need to focus on ecosystemic units, identified on the basis of their physiognomy and biogeochemical functioning.

From this multidisciplinary point of view, the methodology designed to assess Biodiversity by the ANPA (National Agency for Environmental Protection) uses both biological and chemical-physical indicators to feature the ecosystemic units under examination.

This paper shows the preliminary results of a field study conducted in 1997 by a team of researchers headed by Prof. S. Pignatti of the University of Rome "La Sapienza" in collaboration with ANPA.

Both the experience gained collaborating with the European Topic Centre of the EEA (European Environmental Agency) and the use of GIS (Geographic Information Systems) will allow this data to be converted into a state-of-the-environment National Map of Biodiversity, that is useful as a basic tool for territory planning and a necessary instrument for the protection of the environment.

Riassunto

Lo studio dell'ambiente non può prescindere, a nostro avviso, dalla conoscenza della struttura e del funzionamento degli ecosistemi, nonché di alcuni suoi valori, come la biodiversità.

La comprensione delle relazioni funzionali tra le componenti biotiche ed abiotiche dell'ambiente può essere realizzata combinando le conoscenze derivate da discipline diverse, quali l'ecologia, la botanica, la geomorfologia, la pedologia, ecc., con l'individuazione e lo studio di unità ecosistemiche, intese come unità fisionomicamente riconoscibili e definite funzionalmente rispetto ai flussi biogeochimici.

In quest'ottica s'inserisce la metodologia sviluppata dall'ANPA per la valutazione della biodiversità, che prevede l'uso combinato di descrittori biologici e chimico-fisici, una volta definite le unità ambientali di riferimento.

Nel presente manuale sono illustrati i preliminari risultati ottenuti tramite analisi ecologiche territoriali effettuate dal team del Prof. Sandro Pignatti, dell'Università degli Studi di Roma La Sapienza, e dall'ANPA.

Dall'esperienza maturata a seguito della collaborazione con L'European Topic Centre dell'Agenzia Europea dell'Ambiente e attraverso l'uso di appropriati Sistemi Informativi Territoriali sarà possibile tradurre le informazioni raccolte e gli indici di stato e/o di qualità ambientale derivati in una Carta Nazionale della Biodiversità, utile per i processi di pianificazione territoriale e necessaria nelle azioni di protezione dell'ambiente.

1. La Biodiversità e la gestione delle risorse naturali

Definire la *biodiversità* in modo semplice e comprensivo dei suoi molteplici aspetti non è facile (Noss, 1990); con questo termine gli ecologi fanno riferimento alla molteplicità dei vari esseri attualmente viventi sul nostro pianeta, quale risultato dei complessi processi evolutivi della vita in più di tre miliardi di anni.

Secondo la moderna interpretazione di E.O. Wilson (1992), utile da un punto di vista operativo, essa rappresenta ...“la varietà degli ecosistemi, che comprendono sia le comunità degli organismi viventi all’interno dei loro particolari habitat, sia le condizioni fisiche sotto cui essi vivono...”.

È facile constatare come il termine inglese *biodiversity* riesce a cogliere i concetti di varietà e molteplicità, al contrario della traduzione letterale in italiano, che assume un significato differente, una connotazione negativa legata al concetto di *qualcuno o di qualcosa che devia dalla norma, da uno standard di riferimento*. Pur essendo più corretto usare il termine *biovarietà*, continueremo a usare il lemma *biodiversità* per riferirci a una problematica ambientale che negli ultimi anni ha sempre più coinvolto l’interesse degli studiosi.

Una ricerca condotta da Margules e Usher, (1981) ha infatti mostrato come in nove lavori scientifici, tra i criteri utilizzati per stimare il valore ecologico di un sito, per ben 8 volte è stata utilizzata la diversità (intesa come ricchezza in specie e diversità di habitat), 7 volte la rarità e la naturalità, 6 volte le dimensioni areali e il pericolo di interferenze umane, mentre la tipicità, la fragilità ecologica, l’unicità e il valore scientifico-educativo sono stati considerati con frequenze minori.

Un’indagine simile, condotta qualche anno più tardi su un numero maggiore (ventidue) di lavori scientifici (Smith e Theberge, 1986), ha fornito indicazioni analoghe: la diversità e la rarità sono state prese in considerazione 20 volte, il ruolo 11, la naturalità 10, mentre gli altri criteri presentavano frequenze minori.

Più recentemente (1996), Harper e Hawksworth, nei *Biological Abstracts*, hanno messo in evidenza come in soli sei anni (dall’aprile 1988 all’aprile 1994), il termine *biodiversità* sia stato citato da 4 a 888 volte; nel 1993 poi, quasi un intero numero della prestigiosa rivista “*Ecological Application*” dell’*Ecological Society of America* è stato dedicato a tale problematica.

Sta di fatto che l’interesse per la *biodiversità*, e per la sua tutela, è aumentato nel tempo tanto da diventare una delle tre emergenze, a livello globale, individuate dalla Conferenza delle Nazioni Unite sull’Ambiente e lo sviluppo di Rio de Janeiro del 1992 (UNEP, 1992) e, come tale, oggetto di apposita Convenzione. Quest’ultima, ratificata e resa esecutiva nel nostro Paese dalla Legge n. 124 del 14/2/1994, ribadisce la “*consapevolezza del valore intrinseco della diversità biologica e dei suoi componenti ecologici... e ...l’esigenza fondamentale della conser-*

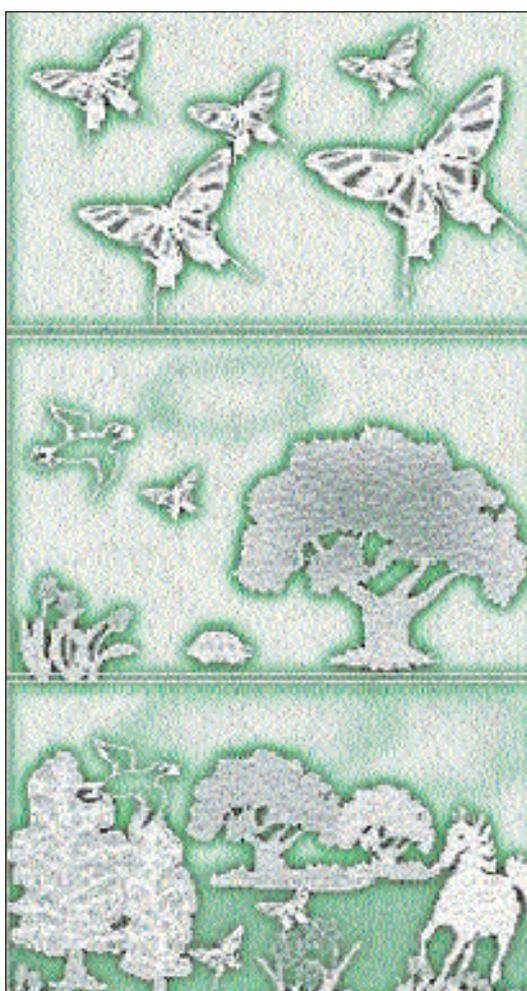


Fig. 1.1 - Varietà e molteplicità

vazione in situ degli ecosistemi e degli habitat naturali e del mantenimento e ricostruzione delle popolazioni e delle specie vitali nei loro ambienti naturali”.

Riteniamo che questa consapevolezza possa derivare da una sempre maggiore comprensione del “sistema ambiente” nella sua interezza, vale a dire dalla conoscenza della natura derivata da un approccio olistico in grado di coglierne sia gli aspetti strutturali, sia quelli funzionali.

Secondo l’articolo 7 della suddetta Convenzione, anche l’Italia, come gli altri paesi contraenti, deve “*identificare le componenti della biodiversità, importanti per la conservazione e l’uso sostenibile delle risorse naturali, ... i processi e le categorie di attività che hanno o possono probabilmente avere impatti negativi significativi sulla conservazione e l’uso sostenibile della biodiversità...*”.

Queste attività di conservazione e gestione del patrimonio biologico devono tenere conto dello stato degli ecosistemi e delle loro variazioni, ma non possono prescindere dalle politiche, dai piani e dai programmi settoriali e intersettoriali che governano l’uso del territorio.

Gli studi ambientali avviati nel 1997 dall’ANPA e dall’Orto Botanico di Roma si propongono, pertanto, di fornire uno strumento di valutazione oggettivo ed affidabile sullo stato e sugli andamenti evolutivi della natura nel nostro Paese, utile al mondo della ricerca, ma anche ai decisori politici e amministrativi.

Innanzitutto è stata stabilita una stretta relazione tra studio della biodiversità e ricerca scientifica, sulla base di un preciso modello che tiene in dovuta considerazione le dinamiche degli ecosistemi e gli effetti indotti dall’azione antropica.

Successivamente, è stata elaborata ed applicata una metodologia che, una volta validata, verrà trasferita ai soggetti responsabili sia del governo e della pianificazione territoriale (Amministrazioni locali, Enti territoriali, etc.), sia del controllo dell’ambiente (Agenzie regionali e provinciali per la protezione dell’ambiente, Organizzazioni non governative di volontariato per l’ambiente, etc.).

Con questi soggetti è stata avviata una rete di relazioni tesa a legare lo studio dell’ambiente alla realtà del territorio, e alle sue necessità, per accrescerne la conoscenza formale globale e risolvere i problemi contingenti locali.

1.1 Il panorama europeo

Dai dati ricavati da un questionario inviato, nel 1995, dall’Agenzia Europea per l’Ambiente ai paesi dell’UE, più Norvegia e Islanda (Condè et al., 1997) si può constatare come alcuni programmi di valutazione delle risorse naturali, a partire dalle comunità forestali (*forest communities*), sono stati avviati già dalla fine del secolo scorso in Danimarca, in Svezia dal 1923 e in Gran Bretagna dal 1962, con il principale obiettivo di valutare la produttività lignicola, e in tal senso vanno interpretate le stime relative allo stato di salute degli alberi (Stolze e Wind, 1995). Negli ambienti marini e nelle comunità costiere (*marine environments and coastal communities*), le prime forme di stima risalgono al 1930 in Danimarca, mentre sono iniziate nel 1945 in Islanda, nel 1967 in Olanda e nel 1978 in Gran Bretagna.

Anche in questo caso l’obiettivo principale è stato quello di valutare le risorse ittiche destinate alle esportazioni, piuttosto che le risorse biologiche dell’ecosistema marino nel suo complesso. Successivamente, tali stime sono state rivolte ai siti in acque non marine (*sites in non-marine waters*) in Islanda nel 1946, in Olanda nel 1967, in Danimarca nel 1970 e in Gran Bretagna nel 1978.

Nella tab. 1 è riportato un quadro riassuntivo dell’avvio di queste attività nei diversi paesi europei, a cui si devono aggiungere Austria, Belgio (parte vallona), Francia e Grecia, che hanno avviato un programma di controllo di alcune tipologie di siti ambientali negli ultimi dieci anni, mentre Danimarca e Svezia, sempre nello stesso periodo, hanno iniziato il controllo dei

principali biotopi, e la Finlandia ha in preparazione un piano completo a livello nazionale. Dopo le Convenzioni di Ramsar (1971), Bonn e Berna (1979), e soprattutto a seguito delle Direttive della Comunità europea (Uccelli 1979, Habitat 1992) e della Convenzione sulla Biodiversità del 1992 (recepita nel nostro Paese dalla legge 124/94), relativamente ai cambiamenti della vegetazione arbustiva e prativa (*scrub and grasslands*) delle zone secche (*dry vegetation types*) o delle foreste, alcuni siti sono studiati con frequenza decennale in Austria, Danimarca e Svezia, mentre in Islanda ogni 15 anni.

In questi stessi paesi, ma nelle acque non marine (*non-marine waters*), nelle zone umide (*bogs and marshes*) e nei terreni agricoli (*agricultural land*) il controllo dello stato di naturalità viene effettuato con intervalli di 2-5 anni, essenzialmente per stimare i cambiamenti delle condizioni ambientali a lungo termine a carico di tutti i principali biotopi.

Mentre in Gran Bretagna sono stati evidenziati solo alcuni biotopi ritenuti fondamentali, in Austria, Belgio (Vallonia), Danimarca, Grecia, Islanda, Olanda e Svezia sono annualmente tenuti sotto controllo tutti i principali biotopi (tab. 2).

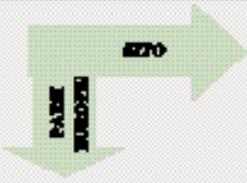
I metodi utilizzati per tale attività vanno dal controllo aereo (*aeroplane survey*) e registrazioni fotografiche (*photographic registration*) in sette stati, all'uso di transetti predefiniti (*transect survey*) in nove stati, all'analisi della copertura vegetazionale (*vegetation cover analysis*) in 10 stati, etc. (tab. 3).

È chiaro che i metodi applicati sono diversi in relazione ai parametri di riferimento usati, alla frequenza con cui vengono effettuate le rilevazioni, all'estensione dei siti da controllare e alla criticità dei biotopi in essi presenti.

Anche i gruppi di taxa presi in considerazione in base alle diverse Convenzioni o Direttive, variano da un Paese all'altro, in relazione alla loro distribuzione e significatività (tab. 4).

In funzione della loro influenza, a piccola o grande scala, sono infine presi in considerazione una trentina circa di fattori ambientali (tab. 5), diversi da stato a stato, in relazione all'impatto antropico sui siti (usi agricoli o forestali, sviluppo delle aree, regolamentazione dei fiumi, etc.) o alla loro significatività a livello di microscala (caccia, pesca, usi locali, etc.).

Tab. 1.1 – Anno d’inizio dei controlli ambientali in alcune tipologie di siti dei diversi paesi europei (dati ricavati dal questionario inviato nel 1995 dall’Agenzia Europea per l’Ambiente ai paesi dell’UE, più Norvegia e Islanda)

	Marine and coastal communities	Non-Marine waters	Scrub and grassland	Forest communities	Large and small urban	Intact areas and parks	Agricultural land	Arctic/alpine tundra
Austria	-	1991	1993	1992	-	-	-	-
Belgia ¹⁾		1	9	9	0			
Danimarca	1936	1970	1987	Inizio secolo	1987	-	1946	1987
Finlandia	-	-	-	-	-	-	-	-
Francia	1991	1991	-	-	-	-	-	-
Germania	-	-	-	-	-	-	-	-
Gran Bretagna	1978	1978	1962	1962	1976	1978	1962	1978
Grecia	-	1988	-	-	-	-	-	-
Irlanda	-	-	-	-	-	-	-	-
Islanda	1945	1946	1979	-	1975	1967	-	-
Italia	-	-	-	-	-	-	-	-
Lussemburgo	-	-	-	-	-	-	-	-
Norvegia	-	-	-	-	-	-	-	-
Olanda	1967	1967	-	-	1967	-	-	-
Portogallo	-	-	-	-	-	-	-	-
Spagna	-	-	-	-	-	-	-	-
Svezia	-	1986	1992	1923 ²⁾	-	-	1992	-

- nessuna informazione disponibile

Tab. 1.2 - Numero di siti inseriti nei programmi nazionali di controllo dei principali biotopi, classificati secondo CORINE 1991 (Dati ricavati dal questionario inviato nel 1995 dall'Agenzia Europea per l'Ambiente ai paesi dell'UE, più Norvegia e Islanda)

	Marine and coastal communities	Non marine waters	Scrubs and grassland	Forests	Bogs and marshes	Inland rocks and scree	Agricultural land	Artificial landscapes
	Austria	0	320	40	4500	0	0	0
Belgio ¹⁰	-	-	-	-	-	-	-	-
Danimarca	1600	10000	315	94	440	0	114	10
Finlandia	„ ¹¹	„ ¹¹	0	„ ¹¹	„ ¹¹	„ ¹¹	0	0
Francia ¹²	50	25	11	150	0	0	0	0
Germania ¹³	80	88	195	1400	157	0	2	2
Gran Bretagna	N.S.	35	125	125	125	10	125	0 ¹⁴
Grecia	0	82	0	0	0	0	0	0
Irlanda	-	-	-	-	-	-	-	-
Islanda	n.s.	n.s.	4	0	2	3	0	0
Italia	-	-	-	-	-	-	-	-
Lussemburgo	0	0	3	0	0	0	3	0
Norvegia	N.S.	N.S.	-	N.S.	P.S.	N.S.	„ ¹⁵	0
Olanda	425	435	0	0	400	0	0	0
Portogallo	-	-	-	-	-	-	-	-
Spagna	-	-	-	-	-	-	-	-
Svezia	0	1300	20	4200	0 ¹⁶	0	20	0

- nessuna informazione disponibile N.S. numerosi siti P.S. pochi siti

¹ 300 siti, non meglio precisati, sono tenuti sotto controllo in Vallonia

² controlli in continuo non ancora attivi; alcuni dati sono raccolti per le aree incluse nella rete NATURA 2000

³ solo a livello di Aree speciali protette

⁴ totale sei siti in differenti stati federali (Bundesländer)

⁵ i principali biotopi sono controllati, anche se non è stato fornito il numero dei siti

⁶ fase pilota partita nel 1995

⁷ 4 siti sono monitorati in ambiti forestali

Tab. 1.3 - Metodi d'indagine ambientale adottati dai diversi paesi europei (Dati ricavati dal questionario inviato nel 1995 dall'Agenzia Europea per l'Ambiente ai paesi dell'UE, più Norvegia e Islanda)

METODO	Paesi Europei	Germania	Francia	Paesi Bassi	Italia	Spagna	Portogallo	Irlanda	Repubblica Ceca	Polonia	Ungheria	Paesi Baltici	Paesi Scandinavi	Altri
Analisi chimica (Chemical analysis)	X	0	0	X	0	X	0	X	-	0	-	X	X	0
Analisi della biomassa (Biomass analysis)	0	0	0	X	0	X	X	0	-	X	-	X	0	0
Analisi delle coperture (Cover analysis)	X	0	X	X	X	X	0	0	-	X	-	X	X	0
Analisi puntuale (Point analysis)	0	0	X	X	X	0	0	0	-	0	-	0	0	0
Analisi del suolo (Soil analysis)	0	0	X	X	X	X	0	0	-	0	-	0	X	0
Conteggi puntuali (Point counts)	0	0	X	X	X	0	0	0	-	0	-	0	X	0
Conteggi quantitativi (Quantitative counts)	0	0	X	X	X	X	X	0	-	X	-	0	X	X
Crescita annuale (Annual growth)	0	0	0	X	0	0	0	0	-	X	-	0	0	0
Electroflora	0	0	0	X	X	0	0	0	-	0	-	X	X	0
Fotointerpretazione (Aerial photographic interpretation)	0	0	0	X	X	0	X	0	-	X	-	0	0	0
Fotoregistrazione (Photographic records)	X	0	0	X	X	0	X	X	-	X	-	0	0	0
Ground survey	0	0	X	0	X	0	0	0	-	0	-	X	X	0
ICES standards	0	0	0	X	0	0	X	0	-	X	-	0	0	0
Indice saprobio (Saprobial index)	X	0	0	0	X	X	0	0	-	0	-	X	0	0
Indici (Index)	0	0	X	X	0	0	0	0	-	0	-	0	X	0
Indici biologici (Biological indices)	0	0	0	X	0	X	0	0	-	0	-	0	X	0
Indicatori predefiniti (Predefined ratios)	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
Lista di specie (Species lists)	0	0	X	X	X	X	0	0	-	X	-	X	X	X
Mappatura (Mapping)	0	0	X	X	X	X	X	0	-	0	-	X	0	0
Mappe ecologiche digitalizzate (Digital ecological maps)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0
Modelli di predizione (Predictive modelling)	0	0	0	X	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0
Numeri quantitativi unitari (Quantitative marsh units)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	X	-	0	0	0
Questionario (Questionnaire)	0	0	X	X	0	0	0	0	-	X	-	0	X	0
Registrazione di attività gestionali (Recording of management activities)	0	0	0	0	0	0	X	0	-	0	-	0	0	0
Registrazione satellitare (Satellite registration)	0	0	X	X	X	0	0	0	-	0	-	0	0	0

Tab. 1.4 - Principali gruppi di piante e di animali oggetto di studio nei programmi annuali dei diversi paesi europei (Dati ricavati dal questionario inviato nel 1995 dall'Agenzia Europea per l'Ambiente ai paesi dell'UE, più Norvegia e Islanda)

	Alghe	Briofite	Licheni	Fitoplancton	Tracheofite	Anfibi	Uccelli	Invertebrati	Mammiferi	Pesci	Rettili	Zooplacton
Austria	0	X	X	X	X	0	X	X	X	X	0	X
Belgio	0	0	0	0	0	X	X	X	X	0	X	0
Danimarca	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Finlandia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
Francia	0	0	X	X	X	0	X	X	X	X	0	X
Germania (1)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
Gran Bretagna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grecia	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	X	0
Irlanda	0	0	0	0	0	0	X	X	X	0	0	0
Islanda	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	0	X
Italia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lussemburgo	0	0	0	X	0	X	X	X	X	X	0	0
Norvegia	0	X	X	X	X	0	X	X	X	X	0	X
Olanda	0	0	0	X	X	0	X	X	X	X	X	0
Portogallo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spagna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Svezia	X	0	X	X	X	0	X	X	X	X	0	X

X gruppi studiati 0 gruppi non studiati - nessuna informazione disponibile

¹ analisi ambientali effettuate in differenti stati federali (Bundesländer)

Tab. 1.5 - Fattori ambientali considerati nei programmi di studio dei diversi paesi europei (Dati ricavati dal questionario inviato nel 1995 all'Agenzia Europea per l'Ambiente ai paesi dell'UE, più Norvegia e Islanda)

FATTORE AMBIENTALE	PAESI EUROPEI																
	Austria	Belgio	Danimarca	Finlandia	Francia	Germania	Gran Bretagna	Grecia	Irlanda	Islanda	Italia	Lussemburgo	Norvegia	Olanda	Portogallo	Spagna	Svezia
Andamenti delle popolazioni (<i>Population trends</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	X	0	-	-	0
Blocco di ghiaccio (<i>Ice block</i>)	0	0	X	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0
Caduta (<i>Flushing</i>)	0	0	X	X	0	0	0	0	-	0	-	0	X	0	-	-	0
Cambiamenti a lungo termine (<i>Long-term environmental changes</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	X	0	-	-	0
Cambiamenti climatici (<i>Climate change</i>)	X	0	X	X	X	0	X	X	-	X	-	0	0	0	-	-	X
Cambiamenti della copertura del suolo (<i>Land cover change</i>)	0	0	0	X	0	0	X	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0
Cambiamenti dell'habitat (<i>Habitat change</i>)	0	0	0	X	X	X	X	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0
Cambi della vegetazione (<i>Vegetation change</i>)	0	0	0	X	0	0	X	0	-	X	-	0	0	0	-	-	0
Correnti marine (<i>Sea currents</i>)	0	0	X	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0
Dinamiche delle popolazioni (<i>Population dynamics</i>)	0	0	0	X	0	0	X	0	-	0	-	0	X	0	-	-	0
Disturbo antropico (<i>Human disturbance</i>)	0	0	X	X	0	0	X	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0
Drainaggio (<i>Drainage</i>)	X	0	X	X	X	X	X	X	-	X	-	X	0	0	-	-	0
Effetti dell'argine (<i>Effects of argement</i>)	0	0	0	X	0	X	X	0	-	0	-	0	X	0	-	-	0
Effetti dell'antropizzazione (<i>Set-aside effects</i>)	0	0	X	0	X	0	X	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0
Flussi marini (<i>Sea flows</i>)	0	0	X	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0
Fluttuazioni nell'abbondanza delle specie (<i>Fluctuations in species abundance</i>)	0	0	0	X	0	0	X	0	-	X	-	0	0	0	-	-	0
Immigrazione di nuove specie (<i>Immigration of new species</i>)	0	0	X	0	X	0	X	X	-	X	-	0	0	X	-	-	X
Ingresso di materiale organico (<i>Input of organic material</i>)	0	0	0	0	0	0	0	X	-	X	-	0	0	0	-	-	0
Inquinamento dell'acqua (<i>Water pollution</i>)	0	0	0	X	0	X	X	X	-	0	-	0	X	X	-	-	0
Inquinamento dell'aria (<i>Air pollution</i>)	0	0	X	X	X	X	X	X	-	0	-	0	X	0	-	-	X
Inquinamento inorganico (<i>Inorganic pollution</i>)	X	0	0	X	0	X	0	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0
Inquinamento organico (<i>Organic pollution</i>)	X	0	X	X	X	0	X	X	-	0	-	X	X	0	-	-	X
Pesca (<i>Fishing</i>)	0	0	X	X	0	0	X	X	-	X	-	0	X	X	-	-	0
Produzione primaria (<i>Primary production</i>)	0	0	0	0	0	0	X	0	-	X	-	0	0	0	-	-	0
Qualità degli habitat marini (<i>Quality of marine habitats</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	X	0	-	-	0
Regolazione dei fiumi (<i>River regulation</i>)	X	0	X	X	0	0	0	X	-	X	-	X	X	X	-	-	0
Stato di conservazione (<i>Conservation state</i>)	0	0	0	X	0	0	X	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0
Successioni (<i>Succession</i>)	0	0	0	X	0	0	X	0	-	X	-	0	0	0	-	-	0
Sviluppo dell'area (<i>Area development</i>)	X	X	X	0	X	X	X	X	-	X	-	0	0	0	-	-	X
Trattamento per gli uccelli (<i>Bird food</i>)	0	0	X	X	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0
Uso agricolo (<i>Agricultural use</i>)	X	X	X	X	0	0	X	X	-	X	-	X	0	0	-	-	X
Uso del bosco (<i>Forest use</i>)	0	X	X	X	0	0	X	0	-	0	-	0	X	0	-	-	X
Uso di erbicidi (<i>Herbicides use</i>)	0	0	X	X	0	0	X	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0
Uso di fertilizzanti (<i>Fertiliser use</i>)	0	0	X	X	0	X	X	X	-	0	-	X	0	0	-	-	0
Uso di pesticidi (<i>Pesticides use</i>)	0	0	X	X	0	0	X	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0

1.2 La situazione in Italia

Il nostro Paese, grazie alla posizione geografica, all'intenso sviluppo orografico e all'evoluzione ecologica che ha subito nel tempo, vanta livelli di biodiversità ineguali a livello europeo. Si pensi, ad es., alla particolare situazione delle Alpi occidentali dove in un transetto di qualche decina di chilometri è possibile passare dal bioma mediterraneo alle praterie alpine e alle nevi perenni delle cime più alte, bioma abbastanza simile a quello artico.

La conseguenza di ciò è una ricchezza floristica e faunistica, in termini quantitativi e qualitativi, meritevole d'attenzione e, purtroppo, ancora non interamente valorizzata, sia a livello di conoscenza, sia di risorsa ecologicamente utilizzabile.

Ricerche su tale patrimonio sono state spesso condotte, in passato, a livello di eccellenza, ma senza un quadro organico e sistematico di riferimento, oppure prive di una prospettiva regionale o nazionale.

Per gli aspetti zoologici non è possibile non menzionare i contributi testimoniali ormai "storici" forniti alla conoscenza della mammalofauna (Toschi, 1965; Groppali et al., 1983; Pavan, 1983), della fauna avicola (Zangheri e Pasa, 1969; Bricchetti, 1979; Frugi e Schenk, 1981; Bricchetti e Massa, 1984), erpetologica (Bruno, 1984), etc.

In generale, per quanto riguarda i dati faunistici, occorre ricordare che circa l'80% è rappresentato da informazioni "puntiformi" sulla presenza di specie, riferita a località solo in parte topograficamente individuabili, o di monografie limitate a uno o pochi taxa per comprensori geografici limitati (un massiccio montuoso, una valle alpina, etc.).

Questa mappa per punti riguarda, quindi, sia dati di presenza-assenza, che numerici, indicanti densità di popolazione o misure equivalenti riferite a singole specie. Pochi sono i livelli di indagine volti a definire lo status di popolazioni o di comunità animali a livello nazionale. Per gli aspetti botanici, a parte gli ottimi lavori pionieristici della Società Botanica Italiana degli anni settanta (Società Botanica Italiana 1971, 1972, 1979), va ricordato il prezioso contributo che la stessa Società ha fornito più recentemente (Pirola, 1988) nel catalogare i risultati di un secolo di ricerche botaniche in Italia.

Una prima base di dati riguardante la flora italiana è stata realizzata nel 1980 da Pignatti, in collaborazione con l'Istituto per le Applicazioni del Calcolo, tramite un censimento di tutte le specie della nostra flora (oltre 6.000, comprendendo le principali coltivate), una serie di descrittori biologici (morfologia, corologia) ed ecologici (ambiente, altitudine, distribuzione regionale). Da allora questa base di dati è stata continuamente arricchita, sia come qualità delle informazioni inserite, sia come possibilità di elaborazione attraverso software in gran parte originali.

Sempre da parte dell'Orto botanico di Roma, su commessa dell'ANPA, come verrà più dettagliatamente riportato in seguito, è in corso la realizzazione di una rassegna bibliografica delle ricerche floristico-vegetazionali condotte nella Regione Biogeografica Alpina, di prossima pubblicazione.

È stato poi istituito, in accordo con il Consiglio delle Agenzie regionali, un Gruppo di lavoro che coinvolge il sistema ANPA-ARPA nel delineare un quadro dello stato dei controlli ambientali nel nostro Paese, dal quale è possibile ricavare il grado di complessità delle diverse situazioni locali, attraverso i numerosi fattori di pressione ambientale presi in considerazione (Masone, a cura di, in corso di stampa).

Riteniamo che per poter utilizzare tutte le conoscenze a disposizione sul patrimonio naturale nazionale ai fini primari della conservazione della biodiversità, oltre che per scelte di indirizzo alla pianificazione o per azioni di risanamento ambientale, occorre articolarle su livelli diversi di approfondimento, da quello zoogeografico e fitogeografico di base, a quello delle popolazioni e delle comunità.

Dato che, come abbiamo visto, la densità delle ricerche e la distribuzione delle stesse nello

spazio e nel tempo sono assai variabili, occorre organizzare tali conoscenze collegandole a un sistema informatizzato di archiviazione dei dati, per quanto possibile georeferenziati, in modo da vincolare le informazioni al territorio, tenendo conto dell'ineguale distribuzione delle ricerche e dei risultati.

In tal modo è possibile sistematizzare e valorizzare le attività passate in funzione dell'obiettivo prioritario di una standardizzazione delle diverse metodologie di acquisizione dei dati, per una sempre più efficace conoscenza e protezione del patrimonio naturale nazionale.

2. La conoscenza del patrimonio naturale

La conoscenza sistematica del patrimonio naturale del Paese è una condizione fondamentale per una politica nazionale dei controlli che, come abbiamo visto, è stata già da tempo sviluppata negli altri Paesi europei.

Da questa conoscenza deve derivare la valutazione dello stato di conservazione della biodiversità, l'identificazione delle pressioni in atto nei suoi confronti, l'individuazione delle aree critiche o sensibili alle attività antropiche che possono produrre impatti sulla biodiversità.

- **Conoscere per capire.**
- **Capire per prevenire.**
- **Prevenire e risanare per meglio proteggere.**

In questi tre assiomi è racchiuso uno dei percorsi che l'ANPA, e in particolare il settore Aree Naturali e Protette del Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali, ha individuato per la **conservazione e la tutela della biodiversità**, inteso come intervento attivo su un valore ambientale che, oltre a rappresentare una riserva di materie prime utilizzabili, è una condizione fondamentale per la stabilità degli ecosistemi.

In relazione alla natura sistemica dell'ambiente e alle dinamiche dei processi che in esso intervengono, sono state avviate una serie di attività riconducibili agli adempimenti che, dopo l'Earth Summit di Rio del 1992, l'Italia deve assolvere a seguito degli accordi presi per la conservazione della biodiversità e per lo sviluppo sostenibile (Agenda 21).

In particolare, è stato sviluppato un programma di studi e ricerche che, partendo dalla priorità della conoscenza della biodiversità e dalla necessità di una sua conservazione, si pone come obiettivi quello di fornire utili indicazioni per un uso sostenibile delle risorse naturali, per il recupero e il risanamento degli ecosistemi degradati, per lo sviluppo di un'etica della conservazione che tenga conto delle relative reciproche connessioni tra i processi naturali e quelli sociali.

Contemporaneamente, è in fase di sviluppo un sistema informativo che utilizzando un idoneo *Geographic Information System* (GIS), sarà in grado di trasferire tutte le informazioni acquisite alla comunità scientifica e al pubblico, in maniera chiara ed esaustiva.

Tra i diversi compiti che la legge n. 61 del 1994 affida all'ANPA vi sono, infatti, quelli relativi alla raccolta sistematica e all'integrale pubblicazione di tutti i dati sulla situazione ambientale nazionale e l'integrazione, a livello europeo, del patrimonio di conoscenze diffuse sul nostro territorio.

Per le tematiche più strettamente "naturali", inoltre, il Ministero dell'Ambiente, nell'agosto del 1995, ha designato l'ANPA quale *Centro Nazionale di Riferimento per la natura e partner dell'European Topic Centre on Nature Conservation (ETC/NC)* di Parigi, uno dei Topic Centres in cui si è strutturata l'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA).

A seguito della suddetta designazione, sono derivati all'ANPA numerosi impegni connessi allo sviluppo dei progetti identificati dal programma di lavoro avviato dall'AEA.

Nel 1996, in qualità di *Biogeographic Region Leader*, l'ANPA ha effettuato uno Studio pilota sulla distribuzione delle specie e degli habitat relativi alla *Regione Biogeografica Alpina*, su contratto dell'AEA (Onori, Pignatti, 1997), e ha contribuito alla realizzazione della prima Mappa Biogeografica Digitalizzata Europea (*Digitized Map of European Ecological Regions - DMEER*).

2.1 Lo Studio Pilota dell'AEA nella Regione Biogeografica Alpina

Nel ruolo di *Biogeographic Region Leader*, l'ANPA ha svolto lo specifico Studio Pilota nella Regione Biogeografica Alpina, a supporto di una Metodologia per la valutazione dello stato

e degli andamenti della biodiversità in Europa, secondo le specifiche metodologiche dettate dall'ETC/NC di Parigi e le informazioni disponibili.

Lo Studio, che per gli altri paesi europei si è svolto in due fasi distinte di circa sei mesi ciascuna, nelle more della designazione dell'Agenzia a *National Reference Centres* è stato eseguito dall'Italia in soli due mesi, dalla fine del marzo 1996 (firma del contratto) alla fine del maggio dello stesso anno, data di consegna all'AEA degli elaborati.

In accordo con l'ETC/NC, alcuni punti dello Studio sono stati così omessi, senza tuttavia pregiudicare il quadro complessivo delle informazioni utili.

Al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati nei tempi richiesti è stata avviata una collaborazione con l'Università degli Studi di Roma (La Sapienza) per gli aspetti floristico-vegetazionali, in particolare con il Prof. Sandro Pignatti, Direttore pro tempore dell'Orto Botanico, e il suo *team* costituito da Rosalinda Brucculeri, Laura Crisanti, Patrizia Menegoni, Stefania Paglia e Silvio Pietrosanti.

Per gli aspetti faunistici, è stata avviata una collaborazione con con l'Università degli Studi della Calabria, in particolare con il Prof. Pietro Brandmayr e suoi collaboratori, Roberto Pizzolotto e Michele Cassol.

2.1.1 Aspetti metodologici e scelta dell'area

Innanzitutto si è proceduto alla scelta dell'area, secondo i criteri di selezione e le specifiche indicazioni fornite, dovendo l'area oggetto di studio presentare la maggior corrispondenza possibile con le:

- regioni ecologiche identificate nella DMEER, elaborata dall'Istituto Superior de Estatística e Gestao de Informacao (ISEGI) di Lisbona;
- zone con disponibilità di dati CORINE;
- zone con buona disponibilità di dati quantitativi e qualitativi su specie, habitat, uso del suolo e analisi di tendenza;
- zone altamente rappresentative della regione biogeografica in termini di dimensioni e caratteristiche;
- zone comprendenti, in tutto o in parte, aree protette a livello internazionale o nazionale.

In sintonia con i criteri sopra esposti è stata scelta, quale area dello Studio Pilota, una superficie di 150.000 ha, così georeferenziata:

- angolo in alto a sinistra 46°27' lat N; 11°50' long E
- angolo in alto a destra 46°27' lat N; 12°15' long E
- angolo in basso a sinistra 46°00' lat N; 11°50' long E
- angolo in alto a destra 46°00' lat N; 12°15' long E

In tale area sono presenti zone ad alta naturalità (Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi a sud; Parco Naturale della Provincia autonoma di Trento Paneveggio-Pale di San Martino a nord); zone di pianura antropizzate (area di Feltre e Belluno) e zone montuose scarsamente antropizzate.

Il clima è di tipo temperato umido con marcata stagione fredda (tipo VI secondo la classificazione di Walter & Lieth, 1960). L'arco alpino, a nord, costituisce una barriera fisica alle correnti fredde settentrionali, mentre la parte meridionale, a contatto con la pianura veneta, subisce l'influenza mitigatrice dell'azione marina, con una piovosità nettamente superiore ai versanti interni.

A valle del passo di Rolle, sul suo versante bellunese, si può individuare un clima ancora di

tipo continentale, mentre a sud di questa soglia la distribuzione annua delle piogge diviene di clima submediterraneo, con distribuzione delle precipitazioni prevalentemente in autunno e primavera, come avviene sulle Vette di Feltre.

La maggior parte dell'area è caratterizzata dal tipico paesaggio dolomitico con alte quote che culminano con la Marmolada (3342m) nella parte nord-ovest dell'area. Altre cime importanti sono: M. Pelmo (3168m), M. Civetta (3218m) nella parte nord dell'area, Pale di S. Martino (2982m), M. Agner (2872m), M. Schiara (2563m) nella zona centrale, fino a sud con le Vette di Feltre (2334m).

Il reticolo idrografico si articola attorno alla valle fluviale del Cordevole, che attraversa l'area da nord-ovest a sud-est, dove si ricongiunge alla larga valle alluvionale del Piave, che peraltro interessa solo in minima parte l'area di studio.

Tutta l'area di studio, secondo le disposizioni dell'ETC/NC di Parigi, è stata suddivisa mediante una griglia di riferimento in 15 quadrati di 10x10 km, contrassegnati da sigle secondo una numerazione sequenziale in cui il numero 1 è quello in alto a sinistra (ALP1) e il numero 15 quello in basso a destra (ALP15). Il quadrato di 10x10 km ha costituito, quindi, l'unità di riferimento delle informazioni da reperire, circa la copertura del suolo (land-cover), gli habitat e le specie presenti.

Nella Figura 2.1 è rappresentata un'immagine raster dell'area, ricavata dalle quote medie di quadrati di circa 250 m² (10" x 7.5"). In essa sono indicati i principali corsi d'acqua e i laghi (in blu), le vie di comunicazione (in giallo), i confini comunali (in bianco) e (in rosso) i centri abitati.

2.1.2 Copertura del suolo

Per quanto attiene al landcover, i dati da raccogliere riguardavano la stima della superficie in ettari e in percentuale delle aree agricole, di quelle forestali, etc. presenti in ogni quadrato; della produzione in ECU/ha/anno e della massima densità di capi di bestiame nelle aree ad uso agricolo uso agricolo, etc. Purtroppo, la limitazione imposta di collegare i dati statistici relativi all'uso del suolo con i quadrati di riferimento di 10 x 10 km non ha consentito la disaggregazione dei dati forniti dall'ISTAT per unità amministrative (comuni, province, etc.). Una stima basata sull'intersezione della maglia quadrata geometrica con i confini amministrativi delle singole unità avrebbe comportato errori non quantificabili.

Per questo abbiamo suggerito all'ETC/NC, per il futuro, l'utilizzo della metodologia adottata dal Gruppo di lavoro "Sistema di Osservazione delle Alpi", dove per la presentazione dei dati o degli indicatori dell'Unione Europea si fa riferimento alle unità territoriali statistiche di EUROSTAT (il livello NUTS 4 potrebbe essere quello più operativamente valido).

È stato invece possibile dare una risposta più esaustiva alle altre richieste dell'ETC/NC consultando l'archivio dell'Istituto Nazionale di Economia Agraria e ricavando altri dati dalla

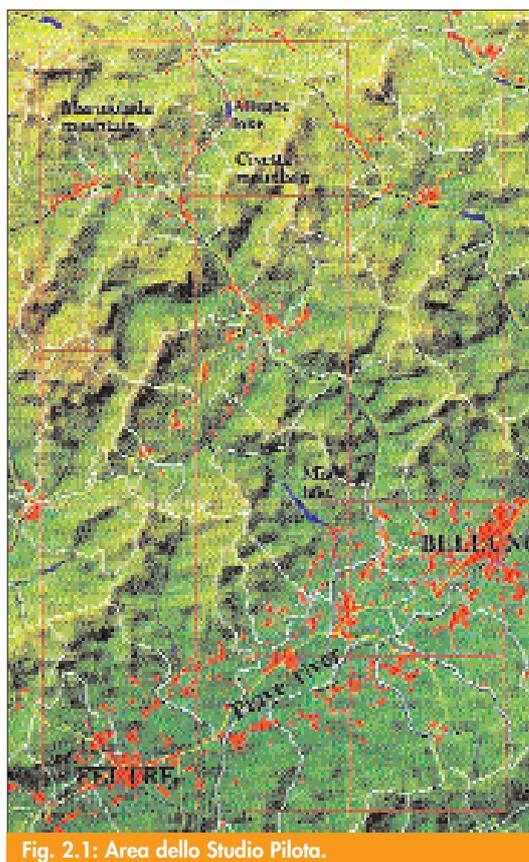


Fig. 2.1: Area dello Studio Pilota.

cartografia digitalizzata del landcover (copertura vettoriale) elaborata dall'ISTAT a livello nazionale, dove si fa riferimento a 6 classi:

- 1) Aree agricole con colture seminative, prati, pascoli e incolti;
- 2) Aree agricole utilizzate a specie legnose agrarie (vigneti, oliveti, frutteti, etc.);
- 3) Aree forestali;
- 4) Aree urbane infrastrutturali e industrializzate;
- 5) Aree non vegetate e cave;
- 6) Acque superficiali.

Successivamente si è stabilita una corrispondenza tra le stesse e quelle CORINE di primo livello:

1.0 Artificial Surface	corrispondente alla classe ISTAT n° 4
2.0 Agricultural areas	corrispondente alla classe ISTAT n° 1 +2
3.0 Forest and seminatural areas	corrispondente alla classe ISTAT n° 3
5.0 Water bodies	corrispondente alla classe ISTAT n° 6

La classe CORINE corrispondente alla n° 5 dell'ISTAT ha rappresentato un'ulteriore difficoltà di interpretazione, dovendo includere in essa le parti di superficie ricoperte dai ghiacciai.

2.1.3 Habitat, Flora e Vegetazione

Le informazioni richieste a questo livello dello Studio (numero di habitat, di comunità e di sottocomunità presenti; numero totale di specie, per tipo di habitat; numero totale di specie endemiche e di specie protette dalla legislazione nazionale e internazionale, per tipo di habitat, etc) sono state raccolte attraverso le collaborazioni di cui si è già parlato.

Per gli aspetti floristici ci si è avvalsi di rilievi fitosociologici inediti del Prof. Pignatti, eseguiti secondo il metodo proposto per la cartografia floristica dell'Europa centrale, effettuando analisi di presenza-assenza in ciascun quadrato ed evidenziando gli eventuali endemismi. I rilievi dei complessi di vegetazione sono stati invece effettuati tenendo conto che ognuno di essi, per essere significativo:

- deve essere eseguito su un ecotopo adatto;
- deve contenere la componente biotica, quella abiotica e gli aspetti paesaggistici nella loro totalità;
- la superficie del rilievo deve includere tutta l'area direttamente visibile dal punto nel quale è situato l'osservatore.

L'area dei complessi di vegetazione è stata rilevata facendo uso delle tavolette I.G.M. (scala 1:25.000); successivamente è stato eseguito un controllo attraverso la fotointerpretazione delle riprese aeree fornite dall'I.G.M. (volo 1972 con fotogrammi in scala 1:33.000 circa). Queste riprese, benchè di qualità mediocre e di scarso dettaglio, hanno permesso il riscontro dei complessi di vegetazione individuati sul campo e consentito una restituzione cartografica abbastanza agevole, attraverso il sistema Arc-Info. È stato così possibile integrare i dati di campo con quelli della letteratura ed ottenere, per ogni habitat richiesto, il numero totale di specie e quante di esse sono endemiche e/o soggette a leggi di tutela nazionali od internazionali.

Le informazioni sulla legislazione nazionale sono state ottenute dalla consultazione degli elenchi delle specie della Flora italiana protette a livello regionale, mentre per quanto riguarda le specie protette a livello internazionale è stata utilizzata la lista della Direttiva-FFH Annex II e IV (C.IV). Infine, ricorrendo al "Libro Rosso delle Piante d'Italia" (Conti F., Manzi A., Pedrotti F., 1992),

Categoria I: grado di naturalità

I valori sono stati assegnati in funzione del grado più o meno elevato di naturalità presente nei CORINE habitat dell'area, ovvero del loro differente scostamento da tale condizione.

Categorie II e III: qualità ecologica e minaccia ecologica

I valori sono stati attribuiti secondo sei parametri, scelti tra quelli proposti, tali da essere presenti in tutti i diversi habitat e poter così consentire un confronto tra gli stessi; questi parametri sono:

- 1) Maturità (Maturity)
- 2) Macroclima (Macro climate)
- 3) Pascolo (Grazing)
- 4) Stabilità dei versanti (Slope stabilisation)
- 5) Copertura (Cover)
- 6) Ricarica della falda (Water recharge)

È importante precisare che i parametri indicati non sempre hanno un significato univoco, come ad es. nel caso della "qualità ecologica" dove la "copertura", che è il primo (e l'unico) parametro indicativo, assume nelle subcomunità 24.2 (River gravel banks), 39.1 (Dwarf shrub tundra) e 61.2 (Alpine calcareous screes) un valore uguale a "0" (scarsa presenza di vegetazione) senza per questo assumere un significato negativo.

Al contrario, nelle subcomunità 41.1 (Beech forests), 41.4 (Mixed ravine and slope forests) 41.7 (Termophilous and supra-Mediterranean oak woods), lo stesso parametro, nei confronti ad es. della "stabilità dei versanti" assume un significato non positivo (bassa copertura).

Categoria IV: presenza di specie di particolare valore ecologico

Riferendoci solo alle specie vegetali, sono stati scelti tre parametri a cui sono stati attribuiti i relativi valori:

- Presenza di specie minacciate (Endangered species)
- Ricchezza in specie (Species richness)
- Diminuzione di specie tipiche non rare (Decrease of not rare but typical species)

Ad esempio per il criterio "ricchezza in specie" è stato attribuito:

- valore " 0 " = < 25 spp. /100 m²
- valore " 1 " = 25 - 40 spp. /100 m²
- valore " 2 " = > 40 spp. /100 m²

Categoria V: Valore del paesaggio

Per l'intera area di studio si è fatto riferimento ad un'unica unità di paesaggio, quale quella delle "Dolomiti esterne" (PIGNATTI, 1994), per la quale sono state definite cinque subunità:

- valli larghe (*large valleys*) (ad es.: il fiume Piave)
- valli erosive (*erosion valleys*) (ad es.: il fiume Cordevole)
- colline (hills) (< 600 m) e monti (mountains) privi di nevi perenni (600-2000 m)
- alti monti (*high range*) con nevi perenni o ghiacciai (> 2000 m)

Anche in questo caso sono stati scelti cinque parametri, quali:

- 1) l'eterogeneità (*Heterogeneity*)
- 2) la possibilità di ricreazione (*Trekking, Recreation, etc.*)
- 3) la scenicità (*Scenic*)
- 4) la naturalità (*Naturalness*)
- 5) la presenza antropica (*Skilifts & ski slopes*)

Nella Fig. 2.3 è riportata la restituzione cartografica della categoria "Qualità ecologica" a cui si è pervenuti attraverso l'uso di Arc-Info.

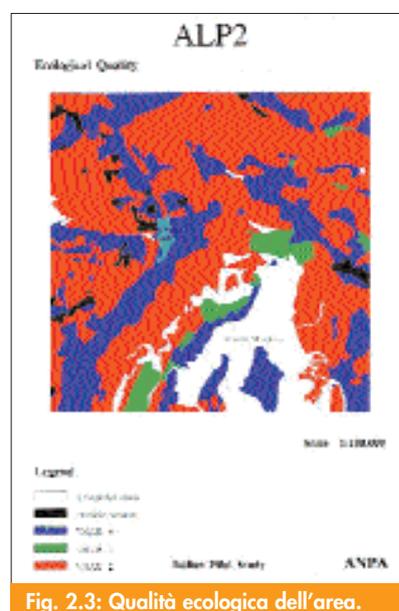


Fig. 2.3: Qualità ecologica dell'area.

2.2 La sistematizzazione delle conoscenze disponibili

Lo Studio Pilota ha rappresentato solo la fase di avvio di un'attività di ricognizione dello stato della biodiversità negli ecosistemi alpini, finalizzata alla loro conoscenza e tutela, che l'ANPA intende portare avanti nei prossimi anni.

Sono state ottenute significative indicazioni circa l'adattabilità della metodologia generale al contesto alpino italiano. Alcuni passaggi dello Studio, come l'utilizzo delle aree geometriche predefinite, la classificazione degli habitat secondo una logica nord europea, poco aderente agli alti livelli di biodiversità presenti nell'area mediterranea, e la soggettività nell'attribuzione dei valori di biodiversità hanno messo in luce l'urgenza dello sviluppo di una metodologia di analisi ambientale standardizzata a livello nazionale, in armonia con quelle da tempo già sviluppate in altri paesi europei.

L'informatizzazione di tutto il procedimento, dalla memorizzazione dei dati alla loro georeferenziazione,

alla restituzione cartografica delle elaborazioni, sottolineano l'importanza della gestione delle informazioni in forma digitalizzata, per poterle trasferire in maniera sintetica, completa e accessibile ad altri soggetti istituzionali (AEA, ARPA, amministrazione centrale, etc.).

Il positivo esito dello Studio ha ribadito la necessità di poter disporre dei risultati di rilevamenti condotti per più anni e su larga scala (a livello territoriale), associati alle caratteristiche ecologiche dell'area in esame. Si ripropone, in tal modo, l'importanza della raccolta delle informazioni in maniera sistematica e continua nel tempo, secondo un approccio di tipo ecosistemico, ormai condiviso e largamente utilizzato a livello europeo.

Da quella esperienza è derivata anche la necessità di realizzare un sistema di produzione e di diffusione delle informazioni, nonché di coordinamento di quelle già disponibili, sul modello dei Centri Nazionali di informazione sulla biodiversità individuati nelle Strategie Globali per la biodiversità della IUCN ed UNEP. In passato, la carenza conoscitiva del patrimonio naturale locale ha determinato lo sviluppo di studi secondo approcci semplicistici e limitati alla raccolta di dati mesologici su scale spazio-temporali spesso inadeguate per estrapolazioni utili a livello nazionale (Lasen, 1997). Inoltre, ricerche ambientali anche di un certo spessore non sempre hanno tenuto conto della forte integrazione tra processi naturali e sociali, economici, culturali che danno luogo alle differenti identità territoriali che caratterizzano il nostro Paese. Con la progressiva realizzazione del *Sistema dei Parchi Nazionali e delle Aree naturali protette* sono stati sviluppati studi e ricerche di settore che rendono ormai disponibili analisi e risultati locali anche di elevato livello scientifico.

Da una ricerca condotta dal Centro Europeo di Documentazione sulla Pianificazione dei Parchi Naturali (CEDPPN, 1996) ad es., risulta che circa l'80% dei Parchi Nazionali e Regionali italiani ha avviato la predisposizione di un proprio Piano di gestione, spesso con valenza paesaggistica, frutto di uno sforzo d'interpretazione scientifica e di armonizzazione della ricerca con gli interessi protezionistici locali.

Questa attività di protezione, se da un lato viene assolta dalle aree naturali protette soprattutto a livello di conservazione *in situ* della biodiversità, dall'altro, al di fuori di tali aree sottoposte a tutela, deve essere assicurata attraverso il mantenimento delle caratteristiche ecologico-funzionali del territorio, il ripristino della continuità ecosistemica e la conservazione *ex situ* delle "riserve genetiche" assumono un ruolo complementare per la protezione.

Scartando a priori un processo di acquisizione delle informazioni "centralistico", ma sviluppando una strategia dell'attenzione e della valorizzazione delle istanze locali, l'ANPA, e in particolare il Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali, ha avviato un dialogo con i soggetti interessati al controllo, alla pianificazione e al governo del territorio, a partire dal Sistema dei Parchi e delle Aree protette, per delineare la base informativa minima necessaria all'elaborazione di idonee linee guida e per indirizzi di ricerca capaci di soddisfare le esigenze di conoscenza anche a livello nazionale.

Relativamente alla Regione Biogeografica Alpina, richieste di collaborazione per la messa a disposizione delle informazioni in loro possesso sono state inviate ai responsabili dei Parchi, Riserve, Oasi, etc., sia nazionali, sia dei Paesi limitrofi all'arco alpino.

Sono state così individuate e catalogate le disponibilità di conoscenza sulla biodiversità (in termini di database, collezioni e cataloghi, piani territoriali di sviluppo, etc.), che dovranno essere sistematizzate per una successiva valutazione dei contenuti, per il superamento delle disomogeneità e per la messa in rete di tutte le informazioni utili (anche di quelle direttamente acquisite dall'ANPA), ai fini dell'istituzione di un quadro di riferimento univoco circa i piani, le indagini, le pubblicazioni, gli studi sviluppati autonomamente nelle aree protette.

Successive interazioni con altri soggetti istituzionali nazionali (Coordinamento degli Enti parco, ANCI, O.n.g., etc.) e internazionali (UNEP, World Conservation Monitoring Centre, IUCN, etc.) dovranno essere intraprese per rafforzare la prospettiva dialogica e collaborativa propria di un Agenzia.

Contemporaneamente a questo primo processo di acquisizione e trasferimento delle informazioni, è stato elaborato un programma di studi ambientali basato su una metodologia standardizzata che definisce la scelta dei parametri da tenere sotto osservazione e normalizza i metodi della loro acquisizione.

Dopo la validazione su più aree campione e il necessario controllo di qualità sui risultati, la suddetta metodologia verrà gradualmente trasferita agli operatori del Sistema delle Agenzie e a tutti i soggetti interessati, al fine di consentire una valutazione dei livelli della biodiversità a livello locale, confrontabile a livello nazionale ed europeo.

Dato che i fenomeni naturali subiscono continue evoluzioni spazio-temporali, lo studio dello stato delle popolazioni vegetali e animali, e degli habitat dove essi vivono, dovrà essere ripetuto ciclicamente nel tempo.

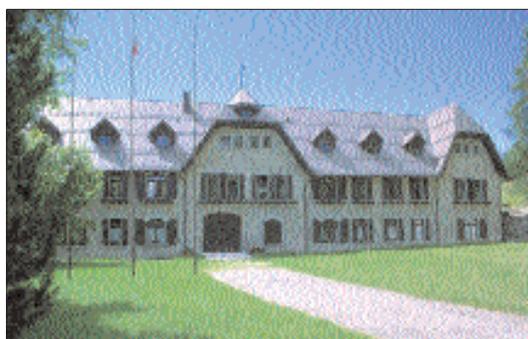


Fig. 2.4: Il Centro di Ecologia Alpina di Monte Bondone (TN), che ha ospitato, nel 1997, il team dell'ANPA e dell'Orto Botanico di Roma.

La proiezione delle conoscenze lungo la dimensione temporale, oltre che su quella spaziale, comporterà lo sviluppo di un sistema informativo continuamente aggiornabile, in grado di fornire serie storiche sulla distribuzione degli esseri viventi, sullo stato e sui trend evolutivi delle condizioni ambientali, sulle variazioni di qualità e vulnerabilità degli ecosistemi associate a tali trend.

Anche in questo caso si è deciso di coinvolgere i soggetti preposti alla ricerca e alla gestione territoriale, attivando collaborazioni con le ARPA, l'ENEA, il CNR, il DSTN, alcuni Enti Parco (Dolomiti Bellunesi), Università (Roma, Cosenza, Parma, Trieste e l'Aquila), Istituti di ricerca (Centro di Ecologia Alpina di Monte Bondone), Società scientifiche (Società Botanica Italiana; Unione Zoologica Italiana, Società Italiana di Ecologia) e Associazioni ambientaliste (Legambiente e WWF Italia).

In tal modo, la rete di collaborazioni e la metodologia elaborata costituiranno, nel breve termine, un sistema di conoscenze integrate dello stato della biodiversità nel nostro Paese (e dei siti importanza europea), che dovrebbe far capo a quell'Osservatorio sulla Biodiversità previsto dalla delibera del CIPE del 16/3/94, per verificare, convertendo le attuali conoscenze in un idoneo sistema di indicatori sullo stato della Biodiversità, gli effetti delle misure di protezione adottate.

A medio termine, l'inserimento nel GIS dei dati sugli ecosistemi italiani dovrebbe portare alla redazione di una "Carta nazionale della Biodiversità", ponendo particolare attenzione e realizzando i necessari raccordi con la *Carta della Natura* (prevista dalla L.394/91 quale supporto alla definizione delle linee di assetto del territorio, la cui realizzazione è stata affidata al Dipartimento dei Servizi Tecnici Nazionali), i Progetti *Natura 2000* (denominato *Bioitaly* nel nostro Paese e coordinato dal Ministero dell'Ambiente, in attuazione alle disposizioni comunitarie relative alla "Direttiva Habitat" in materia di salvaguardia, protezione e miglioramento della qualità ambientale) e *APE* (Appennino Parco d'Europa), la sfida di Legambiente per valorizzare l'Appennino come un grande e unitario sistema ambientale e territoriale di valore europeo, dove sperimentare l'avvio di politiche di sviluppo sostenibile.

A lungo termine, i risultati conseguiti costituiranno la base informativa per la realizzazione di iniziative di sensibilizzazione della pubblica opinione sullo specifico tematismo e, più in generale, di educazione alle tematiche protezionistiche, per orientare i consumi, per formare personale qualificato, per maggiormente diffondere una coscienza ambientale in grado di conciliare sviluppo e protezione dell'ambiente.

2.3 Il completamento delle conoscenze

A seguito di tali iniziative, l'ANPA sta proseguendo nell'azione conoscitiva, che dalle aree protette è estesa a tutto il territorio, *al fine anche di una verifica delle priorità nell'istituzione di nuove aree significative per la conservazione della biodiversità.*

È stata pertanto avviata una collaborazione con organismi di ricerca di provata competenza in materia, quali il Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli Studi "La Sapienza" di Roma, soprattutto attraverso l'attività del titolare della cattedra d'Ecologia, Prof. Sandro Pignatti, e il con Dipartimento d'Ecologia dell'Università della Calabria, nella figura del Prof. Pietro Brandmayr, titolare della cattedra di Zoologia.

Attraverso la stipula di appositi contratti di ricerca, si cercherà di raggiungere i seguenti obiettivi:

- lo sviluppo di una serie di indicatori e indici appropriati per la valutazione qualitativa dello stato attuale della biodiversità e dei suoi trend evolutivi;
- l'elaborazione di una metodologia standardizzata di analisi e di valutazione quantitativa della biodiversità, in relazione alle diverse Regioni Biogeografiche nazionali e secondo l'approccio ecosistemico;

- la messa a punto di procedure necessarie per rendere disponibili i dati e le informazioni (all'AEA e alla pubblica amministrazione, centrale e periferica, ai settori produttivi, alla ricerca e al pubblico), per una corretta gestione e/o fruizione delle risorse.

A seguito dei risultati dello Studio pilota del 1997, si è reso necessario verificare ulteriormente in campo la validità delle informazioni già acquisite e integrare, con sopralluoghi mirati, i dati mancanti.

Vista l'impossibilità, per ragioni pratiche ed economiche, di raccogliere informazioni su tutte le comunità dei viventi, o le specie o i siti d'interesse del nostro Paese, è stato impostato un modello per valutare il valore della biodiversità, anche attraverso un'attività standardizzata d'osservazione e di misura di parametri significativi, espletata in alcune aree italiane attraverso l'uso di una strumentazione mobile e la registrazione di alcune condizioni significative dell'ambiente.

Secondo una metodologia di indagine elaborata insieme al Prof. Sandro Pignatti dell'Università degli Studi di Roma La Sapienza, e al suo team, è stato impostato un programma pluriennale d'indagini mirate, che prevede una selezione delle specie, dei biotopi e dei siti da studiare. I risultati della prima di queste campagne di studio della biodiversità che, si auspica, saranno condotte in futuro con cadenza periodica dal Sistema delle Agenzie, vengono di seguito presentati.

I dati raccolti, opportunamente georeferenziati, renderanno disponibili una serie d'informazioni elementari, autosufficienti per il continuo adeguamento del modello elaborato e, nello stesso tempo, d'indici di qualità puntuale e diffusa, per una valutazione quantitativa e qualitativa della biodiversità, intesa come valore naturale e come tale suscettibile di essere utilizzata come risorsa.

I risultati di tale attività, sotto forma di documenti organizzati anche su base cartografica e multimediale, saranno forniti alle autorità preposte alla gestione del "bene ambiente" per i consequenziali provvedimenti programmatori, e al pubblico per renderlo sempre più partecipe di tale bene.

3. Il valore della biodiversità

Per attribuire valori quantitativi alla biodiversità, intesa come risposta adattativa della natura alla continua variazione di ambienti non in equilibrio (Holling, 1973, Holling et al., 1995), occorre una sempre maggiore comprensione della struttura e del funzionamento degli ecosistemi.

La biodiversità, nei diversi livelli gerarchicamente correlati in cui si estrinseca, da quella genetica all'interno della specie, alla diversità delle specie, a quella ecologica (Norse et alii, 1986), dipende dai grandi processi naturali come, ad es., le interazioni intraspecifiche, il ciclo dei nutrienti, etc. (Noss, op. cit.), e da differenti fattori ambientali, quali la latitudine, l'altitudine, la radiazione solare, l'umidità, etc.

Mentre alcuni di questi fattori esercitano la loro influenza, in termini spaziali (e temporali) a livello continentale e regionale, gradienti e variazioni di biodiversità a scala locale sono da mettere in relazione anche a particolari situazioni, come l'integrità degli ecotoni, la presenza di efficienti corridoi ecologici tra aree protette contigue, il disturbo antropico, etc.

La biodiversità totale di una determinata area è, quindi, la *risultante sistemica* di differenti processi, che operano su scale diverse, e dei rapporti che si sono creati nel tempo tra le componenti ambientali, i fattori naturali e l'azione antropica. Per poterla "misurare" occorre, pertanto, evidenziare i suoi attributi primari, quali composizione, struttura e funzioni (Noss, op. cit.) e attribuire loro un peso, al fine di confrontare ecosistemi o habitat diversi, non solo da un punto di vista qualitativo, ma anche quantitativo.

Già nella prima metà di questo secolo, per quantificare la biodiversità, riduttivamente intesa come numero di specie presenti in una determinata area oggetto d'indagine (ricchezza in specie) o come abbondanza con la quale si ritrova una certa specie, sono stati sviluppati diversi indici, a partire da quelli storici del 1943 di Fisher et al. (*α diversity*) e di Shannon e Weaver (*H diversity*) del 1949, senza dimenticare gli indici introdotti nel 1972 dal Whittaker (*α diversity* = within-habitat diversity; *β diversity* = between-habitat diversity; *ε diversity* o diversità totale come definita da Brandmayr, nel 1982, che propone una *diversity* regionale per singoli taxa o per aree e sistemi di paesaggio), per tenere conto delle diverse strutture organizzative spaziali (*pattern*) della biodiversità in relazione al tipo di scala utilizzata.

Oggi, gli indici di diversità sviluppati a vario titolo, sono più di venti (Giavelli et al., 1986) e vengono utilizzati per finalità diverse, dalle stime della qualità ambientale, alle valutazioni d'impatto (Onori, 1991), per le quali sono stati elaborati indici estremamente raffinati (Contoli, 1975, 1980), successivamente utilizzati per la rappresentazione cartografica della biodiversità nazionale a base bioclimatica (Contoli e Penko, 1996).

Riteniamo possibile sviluppare un nuovo metodo di valutazione quantitativo della biodiversità, inizialmente a livello di specie e di habitat, e riportare tali valori su una specifica Carta, utilizzando i risultati di mirati studi ecologici territoriali effettuati in alcuni ambienti della nostra penisola, condotti secondo un definito modello concettuale e un preciso approccio metodologico.

3.1 Il modello concettuale

Partendo dalla constatazione che l'ambiente naturale è un sistema complesso di relazioni tra componenti, fattori e processi, possiamo interpretare i livelli di complessità crescenti secondo i quali risulta organizzata la natura (dalle particelle subatomiche ai biomi e alla biosfera tutta), adottando il modello ecosistemico, riconosciuto e ormai affermato in tutta Europa.

Per analizzare questi diversi livelli di organizzazione, già dalla fine degli anni sessanta (Mabbutt, 1968; Rowe e Sherad, 1981) sono state sviluppate diverse classificazioni ecologiche del territorio (*Ecological Land Classifications*), che tendono a suddividerlo in porzioni, o **unità ambientali** (*patches*), relativamente omogenee rispetto a una o più variabili predefinite, e sede di altrettanti **sistemi ecologici**.

È stato dimostrato dai lavori di parecchi autori (Margalef, 1985; Forman e Godron, 1986;

Milne, 1991) come la funzionalità dei sistemi ecologici risulti strettamente legata alle proprietà intrinseche della loro struttura spazio-temporale. L'analisi dell'eterogeneità ambientale deve tenere conto di queste proprietà e del complesso gerarchico dei sistemi naturali così come risultano organizzati in natura, al fine di adottare la scala di riferimento più appropriata alle finalità dello studio (Zurlini e Rossi, 1995).

Un metodo di indagine abbastanza flessibile, che tiene in considerazione l'eterogeneità spaziale e i cambiamenti temporali propri del territorio, è quello che identifica e tipizza in unità ecosistemiche l'eterogeneo mosaico del paesaggio.

Questa discretizzazione del territorio in unità ha diversi presupposti teorici.

Da un lato, c'è la definizione di ecosistema "quale unità astratta espressa da un livello di organizzazione i cui elementi costitutivi sono sia gli individui appartenenti alle diverse specie, sia le relazioni tra specie diverse" (Margalef, 1974).

Dall'altro, la teoria gerarchica di Patten (1973), che immagina l'ambiente come un'organizzazione di ecosistemi gerarchizzati in cui è possibile evidenziare delle unità elementari, quali ad esempio "i complessi di vegetazione" di Pignatti (1980), le "unità fondamentali elementari" (l'enviro di Patten, 1982) o le "unità fenotipiche discretizzate" di Malcevski (1988), definite come "segmenti coevoluti dell'ambiente, temporalmente e spazialmente ben individuabili attraverso il riconoscimento delle loro specifiche proprietà".

Questa suddivisione dell'ambiente in unità può sembrare in contrapposizione al concetto del *continuum biocenotico*, teorizzato da Whittaker (1967) e da Verneaux (1973) per gli ambienti terrestri o da Vannote (1980) per quelli acquatici, secondo il quale le relazioni significative tra le componenti abiotiche e biotiche di un territorio sono variabili all'interno di gradienti più o meno estesi.

Il dualismo interpretativo ora visto viene elegantemente superato da Ravera (1980), che testualmente afferma "possiamo immaginare una serie di casi che inizia con quelli che meglio corrispondono allo schema di ecosistema e termina con quelli più rispondenti al concetto di *continuum* e tra gli estremi verrebbero a trovarsi tutti quei casi che hanno caratteristiche intermedie e che probabilmente sono la maggioranza".

In accordo con tale soluzione, il modello concettuale adottato evidenzia, lungo gradienti di variabilità, situazioni di sintesi rappresentate dalle unità ambientali, dove tutti i diversi fattori, biotici ed abiotici, concorrono all'espressione di biocenosi in equilibrio con i rispettivi biotipi. Tali unità possono essere considerate come singole tessere di un "ecomosaico", caratterizzabili fisionomicamente per l'evidente omogeneità biocenotica o per la specificità strutturale dei suoi livelli intrinseci d'organizzazione rispetto a quelli esistenti in altre unità.

Purtroppo, è facile constatare come gli ecosistemi molto spesso non siano identificabili da precisi confini fisici, ma risultino tra loro giustapposti o integrati in unità gerarchizzate da relazioni di appartenenza e d'interdipendenza.

Ogni ecosistema contiene unità di dimensioni minori e queste, a loro volta, sono contenute in altre più grandi.

Trasferimenti di materia e di energia correlano poi tra loro i diversi ecosistemi annidati (*nested*) gli uni dentro gli altri (Holling, 1992), in un tessuto di relazioni complesso e di difficile definizione.

Per questo, nel tentativo di contribuire alla spiegazione dei fenomeni che avvengono in un determinato contesto territoriale, è necessario formulare una qualche teoria esplicativa (Popper, 1959) e, successivamente, elaborare una metodologia analitica formale, "sintassica", per giungere alla comprensione del significato "semantico" della fenomenologia.

Ad es., negli U.S.A., R. G. Bailey (1983) ha delineato delle "ecoregioni" con la relativa classificazione a scala continentale, ricombinando una classificazione climatica con quella della vegetazione naturale potenziale. In Italia, più recentemente (1994) S. Pignatti ha proposto

una caratterizzazione dei "sistemi di paesaggio reale" basandosi sui criteri geografici del Sestini (1963), implementati dagli aspetti vegetazionali e del substrato geologico-pedologico. Sistemi di classificazione ecologica basati sulla caratterizzazione del territorio in unità ambientali omogenee sono stati utilizzati per quantificare le variazioni dei processi ecologici fondamentali e le risposte dell'ambiente alle politiche gestionali (Barnes et al., 1982; Host et al., 1996), per valutazioni e studi d'impatto ambientale (Stocker et al., 1977; Strahler, 1981). Nel 1990, uno studio della radioattività in Trentino-Alto Adige (Onori et al., 1993), è stato impostato e realizzato secondo una logica ecosistemica che, evidenziando una serie di "descrittori" dei valori naturali in unità ambientali fitosociologicamente determinate, ha fornito una chiave di lettura ecologica al fenomeno dell'accumulo dei radionuclidi.

Oggi, si cercherà di sviluppare un nuovo metodo di valutazione quantitativa della biodiversità secondo un modello interpretativo sotteso a un concetto di ambiente visto nella sua integrità, capace di tenere contemporaneamente presenti tutti i suoi attributi primari: composizionali, strutturali e funzionali (Block et al., 1987).

3.2 L'approccio metodologico

Dato che i sistemi ambientali sono strutturati gerarchicamente, secondo livelli d'organizzazione propri (Ceruti, 1984; O'Neill et al., 1986), anche l'approccio metodologico da adottare per valutare la biodiversità deve necessariamente essere di tipo gerarchico, al fine di tenere conto di questa particolare *complessità organizzata*, consentirne l'analisi e la comprensione.

È opportuno inoltre evidenziare come risulti estremamente efficace definire i parametri significativi e standardizzare gli ambiti di operatività secondo una logica multidisciplinare capace d'integrare l'approfondimento analitico e la specializzazione in campi d'indagine differenti.

Lo studio dell'ambiente, inteso come sistema dinamico di relazioni tra variabili fisiche, chimiche, biologiche, culturali, estetiche, etc., che lo compongono e ne determinano la struttura e i processi (Moroni, 1976), implica l'esigenza di una sua visione complessiva e quindi di uno sforzo di sintesi delle singole conoscenze e competenze disciplinari.

Le molteplici relazioni esistenti tra le componenti biotiche ed abiotiche presenti nei diversi ecosistemi terrestri possono essere comprese combinando le informazioni e le conoscenze derivate da discipline diverse, quali l'ecologia, la botanica, la zoologia, la geomorfologia, la pedologia, la geochimica, etc.

In quest'ottica s'inserisce l'approccio metodologico proposto dall'ANPA per studiare la biodiversità negli ecosistemi secondo un procedimento logico formalizzato che fa ricorso all'uso combinato di "descrittori biologici" e di "descrittori chimico-fisici".

I primi possono essere rappresentati da specie, comunità, popolazioni, etc., mentre i secondi sono costituiti da elementi chimici, parametri mesologici, etc. La scelta di uno o più descrittori è effettuata in funzione della significatività che rivestono, all'interno di una procedura articolata in quattro fasi:

- a) fase cognitiva: individuazione, a priori, delle unità ambientali dove si presume la presenza di elevati livelli di biodiversità (*hot spots*);
- b) fase selettiva: scelta dei descrittori, biologici e non, significativi; definizione dei protocolli relativi al rilevamento dei dati e delle informazioni;
- c) fase operativa: raccolta e misura in campo delle caratteristiche sinecologiche e dei parametri ecologici; determinazioni analitiche in laboratorio;
- d) fase di sintesi: archiviazione dei risultati in banca dati; loro elaborazione e restituzione cartografica.

In questo studio, sono stati privilegiati gli aspetti legati alla fito-biodiversità, ritenendo la vegetazione, intesa come mosaico di più associazioni floristiche, l'espressione più evidente delle diverse realtà ecologiche presenti in un territorio. Le unità floristico-vegetazionali, pertanto, rappresentano l'espressione fenotipica di condizioni strutturali, pedologiche, microclimatiche e dinamiche tali da fornire un habitat "medio" per gli organismi viventi.

Tali unità sono descritte dalla fitosociologia, secondo modalità standardizzate (Braun-Blanquet, 1951) in determinate condizioni ecologiche ed inoltre sono quelle che, allo stato attuale, meglio esprimono indicazioni sintetiche sulla situazione effettiva e sulle tendenze evolutive di una data realtà ambientale.

Consorti fisionomicamente simili, però, quali ad esempio le foreste di faggio su suoli bruni, possono trovarsi posizionati in maniera diversa rispetto ai flussi di trasferimento di materia o di energia, a seconda che si rinvengano sulla sommità, lungo il versante o nella parte basale di un rilievo. Tra queste tre situazioni vengono a determinarsi condizioni funzionalmente diverse: esse vanno pertanto considerate come unità morfo-funzionali tra loro differenti.

Per questo occorre ripetere il processo di riconoscimento secondo ordini di dettaglio decrescenti, che implicano scale di lavoro differenti, e passare da situazioni generali a livello di macroscale, con caratteristiche di replicabilità, a situazioni locali specifiche.

In altri termini, una volta identificate a livello nazionale, regionale, ecc., delle unità ambientali "fenotipicamente" riconoscibili per la *presenza di elementi biocenotici strutturalmente determinanti* (ad esempio i boschi a faggio d'alta quota o di versante), occorre individuare e caratterizzare situazioni locali (ad esempio la faggeta di una valletta dovuta all'esarazione glaciale, posta alla sommità di un altostrutturale), per "misurare" a quel livello di scala, il valore della biodiversità.

Come accennato, l'attenzione è stata per ora rivolta solo ad alcuni aspetti ambientali, quali quelli floristico-vegetazionali, geomorfologici e pedologici, ritenuti essenziali alla caratterizzazione degli ecosistemi; per obiettive esigenze di completezza, tali aspetti andranno comunque integrati da quelli legati alla componente faunistica, vertebrata ed invertebrata.

3.3 Il quadro operativo

Per le ragioni appena citate, e in sintonia con le tendenze in atto a livello europeo, è stato scelto l'inquadramento fitosociologico per individuare, a livello generale e in funzione della distribuzione della vegetazione secondo fasce altitudinali, un complesso di ecosistemi diversi, quali:

- gli ecosistemi costieri: con zone a dune, rappresentative di habitat xerotermi e psammofili, e zone a macchia mediterranea, con presenza di sclerofille sempreverdi;
- gli ecosistemi planiziali, collinari e pedemontani: con zone retrodunali e pozze temporanee (piscine), su cui insiste una vegetazione caducifolia di tipo subcontinentale, e zone caratterizzate da selve planiziali, con specie più o meno termofile di caducifoglie (soprattutto querce).
- gli ecosistemi montani e subalpini: con boschi a faggio, comuni a tutta la zona appenninica e, in quella alpina, con foreste a faggio, conifere sempreverdi (abeti e pino silvestre) e decidue (larici);
- gli ecosistemi altimontani ed alpini: con vegetazione extrasilvatica e relitti di tundra artica.

Al fine di tenere in considerazione l'azione incessante degli agenti esogeni sulla litosfera, pedosfera (e biosfera) nel modellare il territorio secondo strutture preferenziali di trasmissione o intrappolamento dei flussi materiali, l'attenzione è stata focalizzata sulle seguenti strutture geomorfologiche:

- le dune recenti litoranee e quelle continentali sublitoranee;
- le pianure alluvionali, sia costiere che di fondovalle;
- i depositi superficiali incoerenti (eluviali e/o colluviali) di sabbie, argille e ghiaie;
- i detriti di falda, le morene, ecc.;
- le formazioni argillose;
- le formazioni carbonatiche e carbonatico-dolomitiche;
- le formazioni ignee, sia intrusive che effusive;
- le formazioni silicatiche, sia eruttive che metamorfiche.

Per gli aspetti pedologici, in riferimento alla Carta dei suoli (Mancini, 1966), è stata operata una selezione di quelli più rappresentativi del nostro paese, in funzione dei morfotipi più diffusi a livello regionale, ascrivibili a:

- suoli alluvionali, regosuoli, vertisuoli (nelle pianure alluvionali);
- suoli bruni lisciviati, suoli bruni e suoli alluvionali (nei fondovalle, nelle zone collinari e sui terrazzi subpianeggianti);
- suoli lisciviati a pseudogley, suoli bruni lisciviati e suoli alluvionali (sui depositi fluvio-glaciali e fluviali);
- suoli bruni calcarei, litosuoli e rendzina (sui sistemi carbonatici);
- suoli bruni, andosuoli, litosuoli (sui sistemi vulcanici, sia intrusivi che effusivi);
- podzoli umo-ferrici, podzoli bruni e litosuoli (su formazioni silicatiche).

Per gli aspetti microclimatici, sono stati presi in considerazione alcuni tra i parametri ambientali (temperatura, umidità, luminosità, pH del terreno, nutrienti e continentalità) definiti fondamentali da Ellenberg (1982) per il loro significato ecologico nell'interpretare le relazioni tra vegetazione e fattori esogeni e, quindi, per comprendere la struttura e la dinamica delle comunità vegetali.

In particolare, risulta estremamente importante misurare l'intensità radiativa dalla cui quantità, qualità e durata dipendono, a livello di macroscala, in maniera diretta o indiretta, tutti i processi fisici e biologici che si verificano sulla Terra.

Localmente, a livello di microscala, è la quantità di energia radiante a disposizione per gli ecosistemi, strettamente correlata alla latitudine, alla morfologia dell'area, alla trasparenza dell'aria, etc., a influenzare la temperatura dell'aria, la pressione atmosferica, la ventosità e tutti i processi di evaporazione.

Non a caso Odum (1977) ha ribadito che "non esiste per l'ecologo nessun fattore fisico d'interesse maggiore della radiazione".

Nelle attività di studio della biodiversità è quindi estremamente importante stabilire la relazione tra le comunità degli esseri viventi e i fattori esogeni e controllare l'andamento e l'evoluzione dei principali caratteri micro-mesoclimatici (ed edafici), per evidenziare eventuali squilibri rispetto a situazioni ecologiche potenziali e limitarne possibilmente le conseguenze.

3.4 Le aree di studio

Una volta definiti l'approccio metodologico e il quadro operativo, è stato sviluppato un protocollo di studi ambientali da condurre in alcune unità tipiche delle Regioni Biogeografiche Alpina e Mediterranea, rivolgendo prevalentemente l'attenzione verso quelle più ricorrenti, caratterizzate da una *bassa pressione antropica* e da un *minor asporto delle biomasse per limitati interventi agronomici*, quali, ad esempio:

- le praterie psammofile costiere su dune recenti con regosuoli;
- i cespuglieti xerotermini planiziali su alluvioni terrazzate con suoli alluvionali;
- gli incolti di pianura e di versante su depositi colluviali con suoli lisciviati a pseudogley;
- i boschi termo-mesofili (orno-ostrieti) pedemontani e di versante su formazioni carbonatiche con suoli bruni calcarei;
- i boschi mesofili (faggete) di versante e sommitali su vulcaniti con andosuoli e suoli bruni;
- i boschi coniferati (peccete) di versante e d'altitudine su formazioni silicatiche con podzoli;
- le praterie d'altitudine (seslerieti, mesobrometi) su formazioni argillose con vertisuoli.

3.5 Le attività svolte

Nelle aree di studio individuate sono stati effettuati rilievi fitosociologici, controllate ed aggiornate carte tematiche della diverse associazioni vegetali, compilate schede floristiche, pari a circa seimila record relativi a più di cinquecento specie di piante vascolari, briofite, funghi e licheni.

Un contributo allo studio ecologico delle associazioni è stato fornito anche dall'analisi degli elementi corologici e delle forme biologiche, ovvero della distribuzione delle specie e di come esse si siano adattate alle condizioni climatiche avverse (freddo invernale – secchezza estiva), proteggendo le loro gemme.

3.5.1 Rilievi fitosociologici

I rilievi fitosociologici sono stati effettuati secondo il metodo di Braun-Blanquet (1951) in stazioni situate tra 0 e 2250 m s.l.m d'altitudine, rispettando il criterio di rappresentatività espresso dal concetto di "minimo areale", cioè la più piccola superficie interessata da una forma di vegetazione omogenea in grado di contenere tutte le specie della stazione in esame.

A ciascuna di esse, per la cui determinazione si è fatto uso della Flora d'Italia (Pignatti, 1982), sono stati attribuiti valori numerici indicanti il grado di copertura e l'associabilità.



Fig. 3.1: Rilievi fitosociologici della vegetazione.

3.5.2 Cartografia della vegetazione

Sulla base dei rilievi fitosociologici e delle indicazioni di campo raccolte su tavolette IGM 1:25000, attraverso la interpretazione delle foto aeree, sono stati prodotti dei prototipi di carte reali della vegetazione.

3.5.3 Rilievi microclimatici

Le osservazioni microclimatiche sono state effettuate utilizzando la Stazione Agrometeorologica ST 2000, comprendente un PC portatile connesso a due antenne di rilevamento, dotate di sensori per la determinazione di Umidità relativa (%), Temperatura (°C), PAR ($\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$), Velocità del vento (m/s) e Direzione del vento (deg).

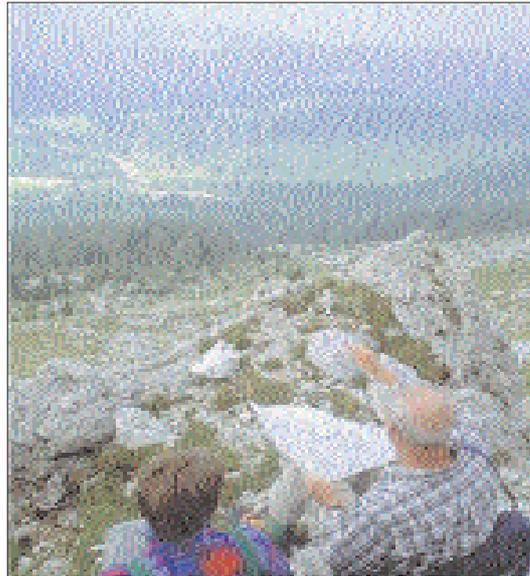


Fig. 3.2: Rilievi cartografici.



Fig. 3.3: Apparecchiatura per il rilevamento microclimatico.

Sono state utilizzate due antenne per rilevare contemporaneamente le condizioni microclimatiche in cenosi prative e boschive adiacenti; i sensori sono stati posti ad un'altezza di circa 50 cm dal suolo nelle prime e a circa 150 cm nelle seconde.



Fig. 3.4: Allestimento dei sensori per il rilevamento dei dati microclimatici.

3.5.4 Ecologia della vegetazione

L'ecologia delle diverse associazioni vegetali è stata studiata mediante l'applicazione degli indici di Ellenberg. A ciascuna specie sono stati attribuiti sei valori numerici, relativi a sei parametri ambientali (luminosità, temperatura, continentalità, umidità, pH, nutrienti del suolo) che descrivono l'optimum ecologico della specie stessa.

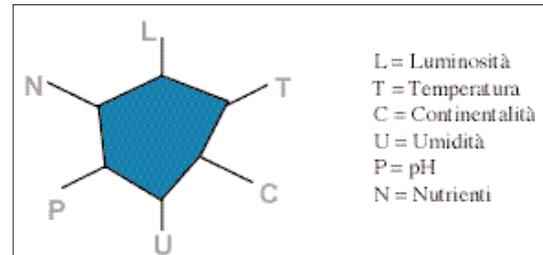


Fig. 3.5: Esempio di ecogramma degli indici di Ellenberg

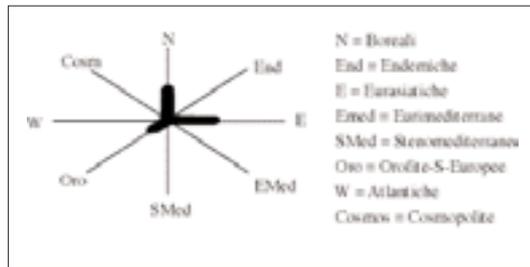


Fig. 3.6: Esempio di Corogramma.

All'associazione in esame, invece, sono stati assegnati dei valori percentuali relativi ai sei indici e tenuto conto dell'abbondanza con cui ciascuna specie è presente nell'associazione.

Per rappresentare le differenze ecologiche delle varie comunità si è fatto uso di forme grafiche sintetiche quali gli Ecogrammi (Ellenberg, Pignatti, Pietrosanti - 1998), i Corogrammi e i Diagrammi delle Forme biologiche.

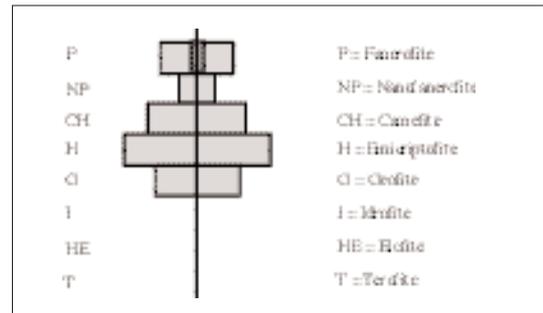


Fig. 3.7: Esempio di Forme biologiche.

4. La Regione Biogeografica Mediterranea

Si tratta di un amplissimo settore che abbraccia molte aree collinari e submontane della penisola, caratterizzato da condizioni climatiche piuttosto miti: temperature medie annue intorno ai 12-14 °C e distribuzione delle piogge di tipo mediterraneo, cioè con un periodo di subaridità o aridità estiva.

In questa amplissima fascia si trovano foreste e boschi rappresentati da cenosi costituite da specie arboree caducifoglie, la cui distribuzione geografica si raccorda, nell'Europa meridionale, ai grossi complessi a querceti misti centroeuropei, da noi limitati alla area alpina, e ai boschi mediterranei veri e propri a latifoglie sempreverdi, che da noi occupano i bordi litoranei della penisola e gran parte delle isole.

In questa Regione, coincidente grosso modo con l'area appenninica, hanno avuto un notevole successo ecologico alcune specie arboree termofile, (leccio, roverella, carpino nero, cerro, faggio, etc.), che necessitano di periodi stagionali caldi abbastanza prolungati e che ben sopportano, per qualche tempo, anche una spiccata siccità.

Si tratta di alberi molto plastici, da un punto di vista ecologico, che ben si adattano alla forte incostanza del clima della zone submediterranee, caratterizzate da condizioni meteorologiche diversissime di anno in anno, a volte con piogge abbondanti anche in estate, a volte con annate particolarmente aride.

Anche come habitat questi alberi mostrano una notevole valenza ecologica, soprattutto in rapporto alle condizioni idriche, tanto che si possono trovare su suoli da quasi aridi a temporaneamente inondati.

La straordinaria capacità di colonizzare ambienti diversi produce una certa uniformità fisiologica nelle foreste di questa Regione, molto diversificate invece per il contenuto in specie erbacee, più sensibili alle condizioni fitoclimatiche della regione centroeuropea.

Quanto ora visto è possibile verificarlo nell'Appennino Centrale, prevalentemente costituito da calcari compatti che si snodano in una serie di massicci montuosi (Sibillini, Terminillo, Velino, Sirente, Maiella, Greco, Meta, Gran Sasso), la cui posizione tra i Mari Tirreno e Adriatico determina uno spiccato gradiente barico, con venti intensi ed umidi da cui deriva una piovosità elevata, ma con regime di tipo mediterraneo (forte riduzione delle precipitazioni durante i mesi estivi).

Nel 1997, il Prof. S. Pignatti e il suo team, costituito da Laura Cisanti, Valeria Giacanelli, Anna Lapresa e Patrizia Menegoni, hanno eseguito autonomamente ricerche in alcune aree ricadenti nella Regione Biogeografica Mediterranea, secondo un gradiente altitudinale che va dalla costa laziale fino alle montagne dell'Appennino.

Luciano Onori e Claudio Piccini dell'ANPA, coadiuvati dallo stesso team, hanno espletato, nel medesimo anno, una prima campagna di studi della biodiversità in alcune aree ricadenti nella Regione Biogeografica Alpina.

4.1 La Vegetazione

A partire dalla fascia litorale del versante tirrenico della nostra Penisola, è possibile trovare alcuni elementi tipici della foresta sempreverde (lecceta) e della macchia mediterranea.

Sulle falesie rocciose e sulle piccole isole risulta prevalente la macchia termofila litorale, insieme alle sue forme di degradazione costituite dalle garighe, la cui formazione è strettamente legata all'azione antropica (ad es., il fuoco) e alle difficili condizioni microclimatiche della costa.



Fig. 4.1: *Arbutus unedo*.

Le pareti rocciose nude delle coste dell'Italia centrale sono colonizzate, essenzialmente, da *Crithmum maritimum*, *Helichrysum litoreum*, *Daucus gingidium*, *Matthiola sinuata*, *Anthyllis barba-jovis*, *Euphorbia dendroides*.

Sulle coste sabbiose sono tipiche *Sporobolus arenarius*, *Ammophila littoralis*, *Agropyron junceum*, *Medicago maritima*, *Cyperus kalli*, *Cakile maritima*.

Nei tratti più interni, dunali e meno esposti ai venti marini, si rinviene un'associazione di macchia (*Juniperetum macrocarpae* - *phoeniceae*) caratterizzata dalla presenza di *Juniperus phoenicea* e *J. macrocarpa*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*.

Sulle pendici della catena montuosa appenninica, dagli 800 ai 1000 m circa di altitudine, si estende la fascia del bosco misto a caducifoglie.

Tra il querceto misto e la fascia della faggeta si rinviene una vegetazione discontinua ad *Abies alba* con popolamenti frammentati e solo eccezionalmente puri, impiantati su suoli profondi e umidi.

Così come sulle Alpi, anche sulle montagne appenniniche l'*Abietetum* e l'*Abieti-Fagetum* non rappresentano mai l'associazione di limite del bosco, ma risultano sempre intercalati tra il querceto e la faggeta.

L'*Aquifolio-Fagetum* è l'associazione climax dell'Appennino, corrispondente al massimo di oceanicità ed equivalente all'orizzonte inferiore della fascia montana delle Alpi.

Oggi questa associazione corrisponde al limite superiore del bosco, che varia altitudinalmente in relazione a fattori sia climatici che edafici.

Il *Piceetum* che troviamo sulle Alpi, caratteristico della fascia superiore (subalpina), è ridotto a popolamenti relittuali (Appennino Pistoiese) e scompare del tutto sull'Appennino Centrale, in relazione all'influenza sempre maggiore del Mediterraneo.

La minore altezza di queste vette rispetto a quelle alpine fa sì che, in estate, il gradiente termico altitudinale sia insufficiente a richiamare verso l'alto le correnti caldo-umide provenienti dal mare, determinando in tal modo condizioni proibitive per lo sviluppo della pecceta.

Le condizioni di vetta (venti caldi secchi), che in Appennino determinano l'abbassamento del limite del bosco, sono anche responsabili della formazione di praterie mediterraneo-altimontane impoverite e scarsamente sviluppate rispetto a quelle delle Alpi.

La vegetazione d'altitudine è costituita da pascoli a *Sesleria tenuifolia* (*Seslerietum tenuifoliae*) equivalenti a quelli alpini a *Sesleria albicans* (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*). Nelle aree pascolate ad altitudini inferiori prevalgono invece formazioni a *Nardus stricta*.

Nella parte più centrale della Regione Biogeografica Mediterranea, sono stati condotti studi ecologici territoriali, lungo un ideale transetto che, a partire da alcune stazioni costiere, ha interessato l'entroterra della catena appenninica.



Fig. 4.2: Localizzazione delle stazioni di studio nell'area della Regione Biogeografica Mediterranea.

I siti oggetto di studio sono stati:

- Sperlonga (Latina)
- Castelporziano (Roma)
- Isola di Zannone, (Latina - *Parco Nazionale del Circeo*)
- Monterano (Roma - *Riserva Naturale Regionale parziale*)
- Monte Terminillo (Rieti)
- Val Roveto (L'Aquila)
- Campo Imperatore (L'Aquila).

Nella breve descrizione che segue delle diverse località studiate, sono riportati in box blu gli eventuali riferimenti relativi al sistema di tutela dell'area; in rosso i risultati dei rilevamenti, le loro elaborazioni e i tratti più salienti della biodiversità; in giallo sono stati evidenziati gli aspetti paesaggistici.

4.2 Il Microclima

Nell'ambito delle cenosi vegetali appena viste, tipiche della Regione Biogeografica Mediterranea, sono state effettuate misurazioni di temperatura, umidità relativa, PAR, direzione e velocità del vento.

In genere, sono state scelte delle stazioni in grado di soddisfare condizioni d'elevata luminosità e piena esposizione alle correnti atmosferiche (corrispondenti a cenosi prative o a situazioni di macchia), poste nelle vicinanze di situazioni di ombreggiamento e riparo dai venti (all'interno, cioè, di complessi vegetazionali di tipo boschivo o, se assenti, sotto gruppi di alberi isolati).

Queste misure microclimatiche sono state integrate con quelle di altre stazioni situate sempre lungo un gradiente altitudinale che va dalla fascia costiera (Castelporziano, nell'immediato entroterra laziale) fino ai 2000 m circa di altezza (Val Roveto e Campo Imperatore, in provincia di L'Aquila).

Temperatura e umidità relativa

Nella zona costiera, le temperature registrate in condizioni di elevata luminosità sono comprese tra i 24°C (rilievo n° 2) e 37°C (rilievo n° 1) di Zannone, mentre quelle relative a condizioni di ombreggiamento sono comprese tra i 20°C (rilievo n° 6) e i 32°C (rilievo n° 5) di Castelporziano.

L'umidità relativa, nella prima condizione (elevata luminosità) è compresa tra il 40% (rilievo n° 7) di Castelporziano e il 74%

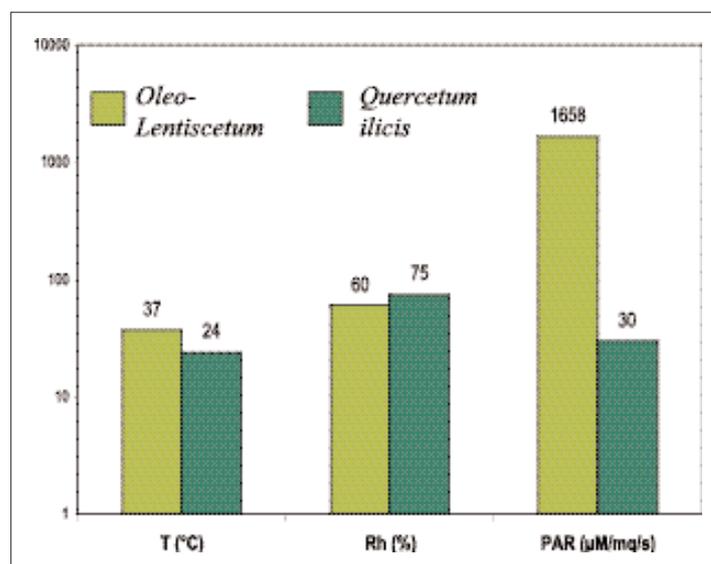


Fig. 4.3: Zannone: confronto tra i dati microclimatici in condizioni di elevata luminosità (*Oleo-Lentiscetum*) e in condizioni di ombreggiamento e parziale riparo dalle correnti marine (*Quercetum ilicis*).

(rilievo n° 2) di Zannone, mentre nella condizione d'ombreggiamento è compresa tra il 40% (rilievo n° 2) e il 76% (rilievo n° 6) di Castelporziano.

Le stazioni costiere mostrano in più casi temperature inferiori e umidità atmosferica superiore rispetto alle stazioni più elevate. Questo comportamento è motivato dall'influenza delle correnti marine umide sui parametri considerati.

Nell'entroterra, le temperature relative alle cenosi prative hanno mostrato valori compresi tra 16°C di Sella Leonessa sul Monte Terminillo (rilievo n° 14) e 36°C (rilievo n° 8) di Monterano, mentre quelle relative a cenosi boschive sono comprese tra 21°C sul Monte Terminillo (rilievo n° 13) e i 27°C di Monterano (rilievo n° 9).

L'umidità relativa è compresa, nel primo caso, tra il 29% di Canale Monterano (rilievo n° 9) e il 63% di Monte Terminillo (rilievo n° 13), nel secondo tra il 27% (rilievo n° 9) e il 66% (rilievo n° 8) di Canale Monterano.

È interessante rilevare che, nonostante i valori della temperatura tendano generalmente a diminuire con l'aumentare dell'altitudine, quelli dell'umidità atmosferica tendano invece ad aumentare.

In località Sella Leonessa (Monte Terminillo) a circa 1700 m di quota, è stato infine condotto un confronto tra due cenosi prative adiacenti, ma poste in condizioni geomorfologiche diverse:

- *Seslerietum tenuifoliae* (su un dosso con pietre calcaree affioranti);
- *Festucetum macratherae* (in una vallecola).

Tali misurazioni hanno evidenziato per le due associazioni condizioni microclimatiche differenti, il seslerieto ha, infatti, mostrato temperature superiori e minore umidità.

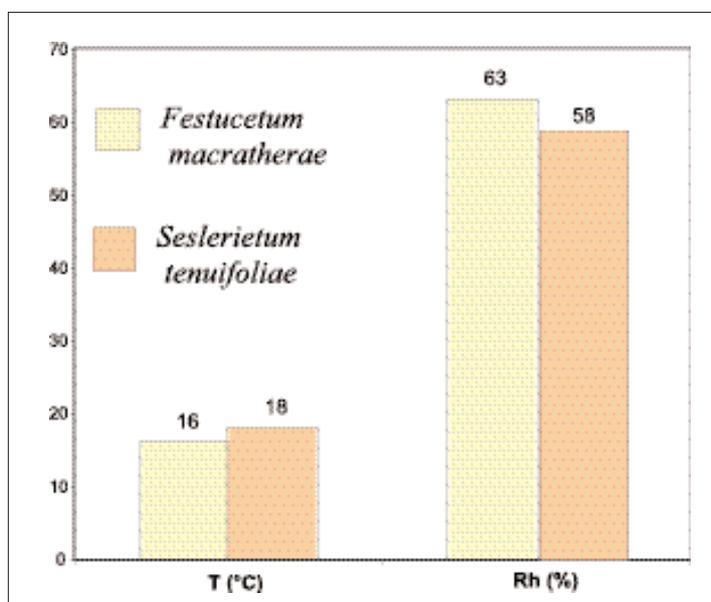


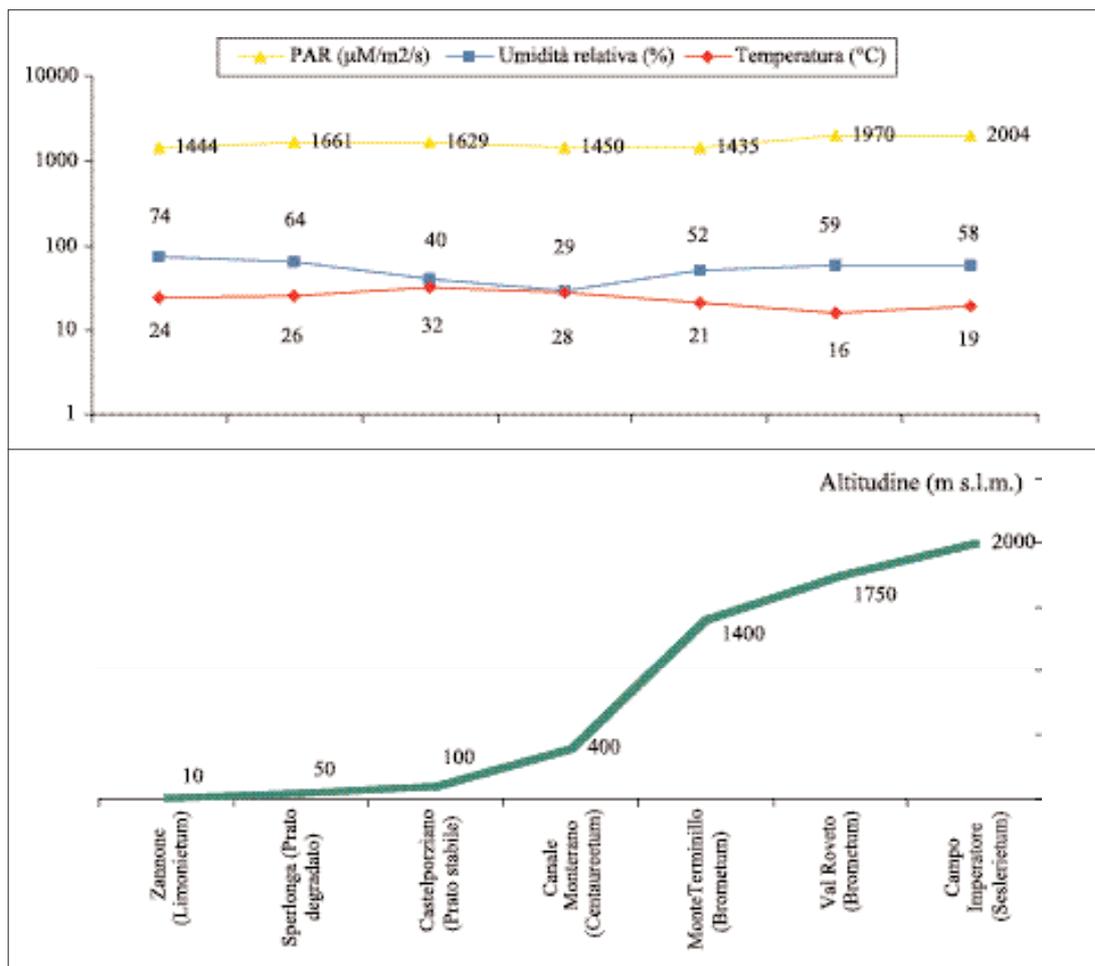
Fig. 4.4: Monte Terminillo, località Sella Leonessa: confronto tra temperatura e umidità relativa nelle associazioni prative *Seslerietum tenuifoliae* e *Festucetum macratherae*.

PAR

L'intensità della radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) misurata in ambienti costieri ha mostrato valori compresi tra 1044 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (rilievo n° 4) e 1661 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (rilievo n° 3) di Sperlonga in condizioni di elevata luminosità e tra 19 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (rilievo n° 5) di Castelporziano e 186 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (rilievo n° 3) di Sperlonga in quelle di ombreggiamento.

Nelle zone appenniniche più interne i valori sono compresi tra i 782 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (rilievo n° 11) di Val Roveto e i 2004 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (rilievo n° 15) di Campo Imperatore per la vegetazione prativa e tra i 9 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (rilievo n° 13) di Monte Terminillo e i 267 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (rilievo n° 11) di Val Roveto per le cenosi boschive.

Lungo il gradiente altitudinale che va dal livello del mare verso le stazioni appenniniche di alta quota si osserva la tendenza del PAR ad aumentare, in evidente relazione inversa alla densità atmosferica (Tabella 4.0).



Tab. 4.0: Andamento dei parametri microclimatici in un transetto ideale della Regione Biogeografica Mediterranea

Zannone (Latina) (Parco Nazionale del Circeo)

Si tratta di una piccola isola, coperta da una ricca vegetazione naturale, inserita nel 1979 all'interno dell'area protetta appartenente al Parco Nazionale del Circeo, istituita con Regio decreto il 25 gennaio del 1934 e che ricopre una superficie complessiva di 8.484 ha. La disabitata isola di Zannone è, tra quelle dell'arcipelago pontino, la più integra, da un punto di vista naturalistico. Nella sua fitta macchia mediterranea ospita una colonia di mufloni, introdotti a scopo venatorio nel 1992, rari insetti endemici, ed una ricca avifauna, sia nidificante che migratoria.



Fig. 4.5: Isola di Zannone. Versante meridionale.

Il versante settentrionale, calcareo, presenta una vasta copertura boschiva di lecceta (*Viburno-Quercetum ilicis*) e nelle parti più esposte e scoscese una macchia alta ad *Erica arborea*.

Il versante meridionale, vulcanico, maggiormente pianeggiante, presenta una vasta copertura a macchia bassa termofila (*Oleo-Lentiscetum*) con *Myrtus communis*, *Erica arborea*, *Erica multiflora*, *Cistus salvifolius* e *Arbutus unedo*.

Nelle zone con suolo maggiormente degradato è presente una vegetazione rada (*Cisto-Lavanduletea*) a *Cistus salvifolius*, *Lavandula stoechas*, *Brachypodium ramosum* e svariate terofite tra cui: *Scorpiurus muricatus*, *Anagallis arvensis*, *Vulpia muralis*, *Oglifa galliaca*, *Sagina apetala* e *Centaurium pulchellum*.

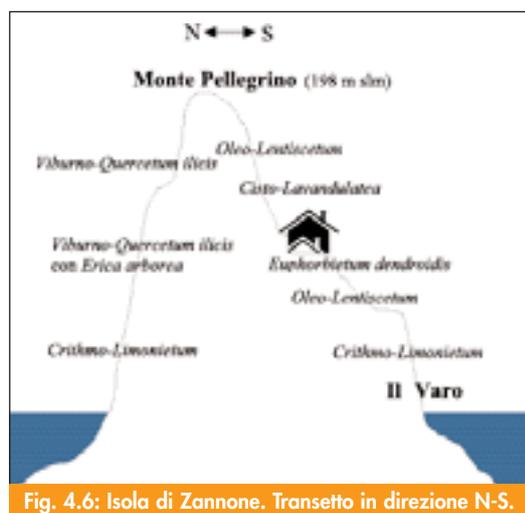


Fig. 4.6: Isola di Zannone. Transetto in direzione N-S.

Sulle scarpate vulcaniche della falesia individui sparsi di *Limonium pontium* var. *pandatariae*, *Plantago coronopus*, *Lophochloa cristata*, *Crithmum maritimum*, *Helichrysum litoreum* danno vita ad una vegetazione con bassissimi valori di copertura (Appendice A: rilievi nn. 1-4).

Tra la macchia bassa, in piccole radure dal sottile suolo fortemente lisciviato, sono osservabili all'inizio della primavera prati di terofite che completano il loro ciclo vitale precocemente.

Si tratta di comunità di poche specie che rag-



Fig. 4.7: *Romulea columnae*.

giungono valori di copertura del 30-40%.

Sperlonga (Latina)

Il tratto di falesia esaminato presenta rocce calcaree su cui si impianta una vegetazione a gariga (Appendice A: rilievi nn. 5-7) con le seguenti specie termo-mediterranee: *Euphorbia dendroides*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Pinus halepensis* e *Ampelodesmos mauritanicus*.

Nei tratti interessati direttamente dagli spruzzi d'acqua marina la vegetazione diviene molto rada ed è caratterizzata da *Euphorbia dendroides*, *Centaurea cineraria*, *Crithmum maritimum*, *Daucus gingidium*, *Helichrysum litoreum*, *Limonium speluncae* e *Matthiola sinuata*.

In quelli più alti della scogliera, o più all'interno nell'ambiente dunale, si trova invece una macchia alta (circa 4 m) a *Juniperus-phoenicea*.



Fig. 4.9: Sperlonga. Costa rocciosa. Sulla sinistra, in primo piano, *Euphorbia dendroides*.

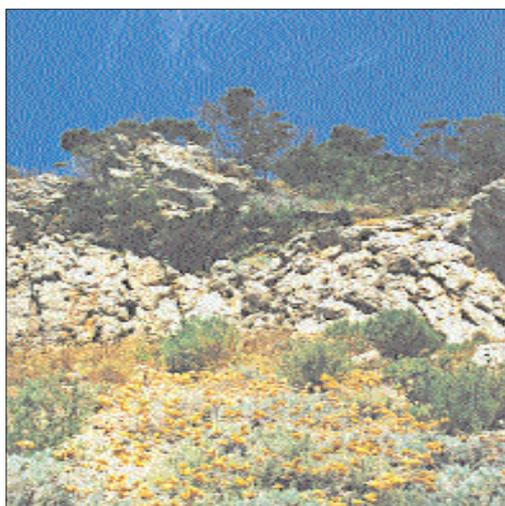


Fig. 4.8: Sperlonga. Vegetazione delle falesie. In primo piano *Helichrysum litoreum*.

Monterano (Roma) (Riserva Naturale Regionale Parziale)

L'area protetta, istituita con L.R. n. 79 del 2 dicembre 1988, ricopre una superficie di 1450 ha, nel comune di Canale Monterano, interessando le rovine dell'antico abitato di Monterano

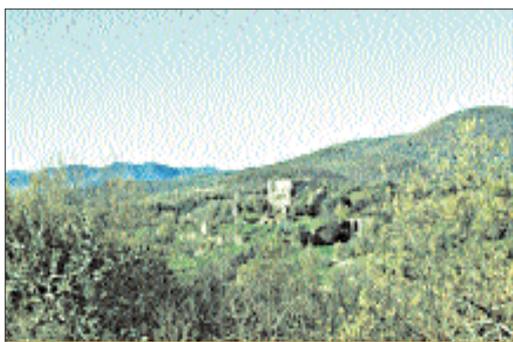


Fig. 4.10: Canale Monterano. Paesaggio con i ruderi dell'antica città di Monterano.

Notevole è la varietà paesaggistica, che va dagli ampi pianori calcarei debolmente inclinati, con vasti pascoli ad asfodelo ed orchidee spontanee, interrotti da profonde forre tufacee erose dai corsi d'acqua a carattere torrentizio, ad una piccola solfatara posta nella conca del torrente Bicione.

Il paesaggio vegetale è costituito da ampie aree boschive che si estendono fin sulla sommità delle forre. Esse sono caratterizzate da una successione di fitocenosi che, a partire dall'alto, sono attribuibili alle seguenti associazioni:

- *Asparago acutifolii* - *Ostryetum carpinifoliae*, bosco tipico di suoli calcarei pressoché piani, esteso diffusamente in tutta l'area;
- *Viburno* - *Quercetum ilicis*, associazione floristicamente impoverita, presente in modo discontinuo nelle aree prospicienti le forre su substrato calcareo pressoché nudo.

Al di sotto di questa fascia e fin quasi al fondo delle forre si estende l'*Aquifolio-Fagetum-Cyclaminetosum repandi*, su suoli poveri fortemente inclinati e debolmente umidi. Presso gli alvei fluviali è presente una fascia continua attribuibile all'*Osmundo-Alnetum*, su suoli sabbiosi, umidi, ma non bagnati, ricchi in nutrienti.

Degne di nota sono alcune aree di limitata estensione, su suoli impoveriti soggetti a stress da incendio, con *Adenocarpus-Cytisetum scoparii* e praterie più ampie su suoli argillosi, risultato di una forte ceduzione seguita da sovrappascolo, caratterizzate da *Centaurea calcitrapa* e *Cynosurus cristatus*.

Monte Terminillo (Rieti)

L'area è caratterizzata da precipitazioni molto abbondanti (1614 mm annui) con frequenti episodi estivi. Gli inverni sono molto freddi con media delle minime del mese più freddo sempre sotto lo 0°C.

Tra i 500 e i 1000 m è diffuso il *Cytiso-Quercetum pubescentis*, querceto caducifoglio xerofilo tipico di ambienti calcarei con suoli ben drenati.

Si tratta di una vegetazione boschiva d'alto fusto tipica di vallate con clima subcontinentale, priva di vere e proprie specie caratteristiche, ma individuabile dalla combinazione di *Cytisus sessilifolius* e *Brachypodium rupestre* associati a *Quercus pubescens*.

Sopra i 1000 m (Appendice A: rilievi nn. 10-13) si estendono le faggete, inquadrabili nell'*Aquifolio-Fagetum*, associazione caratterizzata da alta frequenza di *Ilex aquifolium*, sporadicamente *Taxus baccata* e da specie dei *Quercetalia pubescentis*.

In condizioni pedologiche peculiari si rinviene il *Polystico-Fagetum*, del quale è stata studiata la microvariabilità: questa associazione presenta silvofacies correlate essenzialmente all'inclinazione dei versanti, alla profondità del profilo del suolo, all'altitudine e alla densità della copertura arborea.

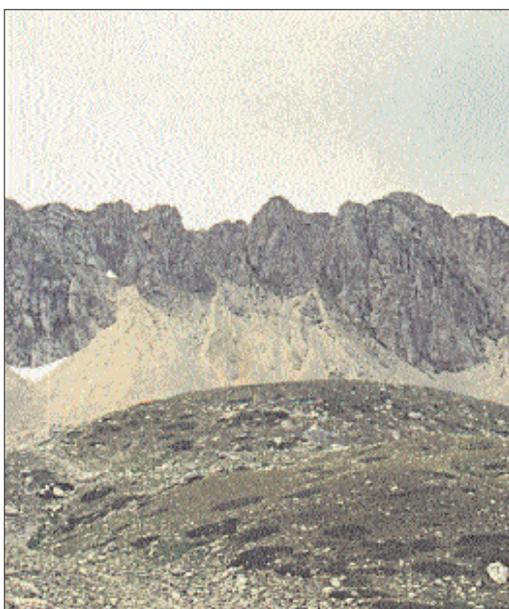


Fig. 4.11: M. Terminillo. *Seslerietum tenuifolii*, in località Sella Leonessa.



Fig. 4.12: M. Terminillo. Località Sella Leonessa. Misurazioni microclimatiche.

In funzione di questi elementi è stato possibile evidenziare cinque differenti silvofacies: faggeta di suolo profondo con *Galium odoratum*, faggeta termofila a *Ostrya*, faggeta pianeggiante a *Sanicula*, faggeta di pendii rocciosi a *Silene italica* e faggeta acidofila a mirtillo.

Nell'orizzonte altomontano e subalpino predominano arbusteti a *Juniperus nana*, *Vaccinium myrtillus* e *Arctostaphylos uva-ursi*.

Sul monte Terminillo, il *Vaccinium myrtillus*, specie dei Vaccinio-Piceetea, forma una caratteristica comunità su tasche di suolo acido a 1800-2000 m, non riferibile ai Vaccinio-Piceetea. Sull'Appennino centrale è presente anche *Juniperus nana*, che dà vita a formazioni circolari circondate dalla prateria di altitudine calcifila (*Seslerietalia tenuifoliae*).

Al di sopra del limite degli alberi si rinviene il *Seslerietum tenuifoliae*.

Di limitata estensione ma molto interessanti sono le boscaglie pioniere di salici lungo i torrenti, attribuibili al *Saponario-Salicetum purpureae*. Questi corsi d'acqua sono caratterizzati da portata irregolare con frequenti piene rovinose. Ne risulta una vegetazione simile a quella riscontrabile sulle Alpi dove però le specie di *Salix* sono sostituite in gran parte da specie igrofile submediterranee.

Le specie guida sono *Salix eleagnos* e *S. purpurea*. Frequenti sono molte specie nitrofile che denotano una generale condizione di eutrofizzazione delle acque.

5. La Regione Biogeografica Alpina

La Regione Biogeografica Alpina include, secondo una visione europea, i Pirenei, le Alpi e alcuni massicci degli Appennini. La sua fauna si è originata in seguito a due principali eventi paleogeografici e paleoecologici, in relazione ai quali distinguiamo il gruppo degli "antichi sopravvissuti", presenti nei territori della futura Europa meridionale (zolla Sardo-corsa, protoalpi, Egeide) a partire da più di dieci milioni di anni fa; e il gruppo di specie migrate dalla Eurasia settentrionale in seguito alle glaciazioni.

Intensi fenomeni d'isolamento delle popolazioni hanno portato alla formazione di endemismi (spesso puntiformi) adattati alle stesse condizioni ambientali dei nuovi elementi spinti dalle glaciazioni ed attualmente con tipici areali boreo-alpini o artico-alpini.

Fa eccezione la flora delle Dolomiti, molto ricca, ma che non presenta un'elevata percentuale di endemismi, probabilmente in quanto le stazioni di rifugio che non sono state coperte dai ghiacci durante le epoche glaciali, sono in numero limitato. Ne sono un esempio i *nunatakker* presenti (*nunatak*, pl. *nunatakker*, è una parola groenlandese indicante le aree che rimangono scoperte dai ghiacci), dove molte specie vegetali possono sopravvivere in condizioni di forte isolamento geografico.

Le Alpi rappresentano, quindi, una barriera biogeografica che ostacola le migrazioni in direzione Nord-Sud di specie vegetali e animali; in particolar modo, per questi ultimi, di quelli privi della capacità di volare, che necessitano di continuità di habitat per seguire, ad esempio, le vie di ricolonizzazione postglaciali.

Le caratteristiche della biodiversità animale nella Regione Biogeografica Alpina possono essere sintetizzate nelle seguenti regole generali:

1) La diversità (numero di specie) diminuisce con l'aumentare dell'altitudine. Ad esempio, nelle foreste di faggio si possono trovare circa dieci specie di anfibi e rettili, nel Piceetum subalpinum le specie sono circa cinque, mentre nella prateria alpina sono una o due.

2) Le specie endemiche nelle Alpi sono più numerose ad altitudini elevate. Le glaciazioni hanno invaso costantemente i fondovalle, così da aumentare il "valore" ecologico degli ambienti di alta quota, nonostante questi ospitassero un basso numero di specie. Alle basse quote le specie animali sono più numerose, ma spesso non sono tipiche degli ambienti alpini.

3) La composizione in specie cambia sensibilmente tra i margini e le aree centrali delle catene montuose, per almeno due fattori principali che determinano questa microgeografica variazione:

a) i margini della catena alpina, conosciuti come massicci di rifugio, sono stati in gran parte risparmiati dalle intense glaciazioni e dalla conseguente estinzione delle specie; per questo sono attualmente ricchi di invertebrati del suolo endemici;

b) il clima dei massicci alpini interni è più continentale delle zone marginali, e solo poche specie reimmigranti sono state in grado di occupare le aree interne.



Fig. 5.1: Localizzazione delle stazioni in ambiente alpino.

La porzione dell'arco alpino in esame è quella delle Alpi Sud-Orientali. I siti oggetto di studio, compresi nel territorio del Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi, sono i seguenti:

- Vette Feltrine,
- Valle del Mis,
- Val Vescovà,
- Val Cordevole.

Al di fuori dell'area protetta, sono stati condotti studi in altre tipologie di aree protette, o al di fuori di queste, quali:

- Frassené, m 1150 s.l.m. (Belluno),
- Passo Duran, m 1601 s.l.m. (Belluno),
- Passo Falzarego, m 2105 s.l.m. (Belluno),
- Valle di Tires/Tiers, m 980 s.l.m. (Bolzano),
- Monte Bondone, m 870 s.l.m. (Trento),
- Lago di Toblino m 245 s.l.m. (Trento),
- Marocche di Dro m 1.205 s.l.m. (Trento).

5.1 La Vegetazione

Si tratta di un'area con caratteristiche solo apparentemente omogenee. Si possono, infatti, differenziare elementi paesaggistici vari disposti lungo un gradiente bioclimatico che procede dalle catene più esterne (Prealpi, con cime basse e scoscese e condizioni di massima oceanicità), attraverso una fascia intermedia (catene esterne, con cime più alte e clima maggiormente continentale) fino alle catene interne, caratterizzate da spiccata continentalità.

Le differenze principali sono legate alla distribuzione e all'entità della piovosità. Essa è massima e concentrata in estate ed inverno nelle catene più esterne, che vengono investite direttamente dalle correnti umide provenienti dall'Adriatico. Procedendo verso l'interno, essa si riduce, ed è distribuita principalmente in primavera ed autunno, per l'effetto barriera costituito dalle catene montuose orientate in direzione E-W.

L'aspetto paesaggistico più appariscente legato a questo gradiente bioclimatico è costituito dal limite superiore del bosco: esso è minimo nelle Prealpi e massimo nelle Alpi interne.

Alcune specie arboree, ad ampia distribuzione spaziale, possono così essere utilizzate quali indicatori delle condizioni micro- e mesoclimatiche locali.

Un primo e buon indicatore delle condizioni di oceanicità è dato da *Fagus sylvatica*, specie di clima umido suboceanico, con ampia distribuzione nelle Dolomiti esterne che, dal punto di vista fitosociologico, sono proprio caratterizzate dalla dominanza delle principali associazioni boschive dei *Fagetalia*, quali il *Fagetum* (tra gli 800 m e i 1200 m s.l.m.) e l'*Abieti-Fagetum* (dai 1200 m ai 1750 m s.l.m.).

Un altro buon indicatore del livello di continentalità, invece, è *Pinus cembra*, caratteristico delle Alpi interne, dove prevalgono le associazioni dei *Vaccinio-Piceetalia* con il *Larici-Cembretum* alle massime altezze (1800-2200 m).

Al di sotto prevale il *Piceetum* (1200-1800 m) e dunque il *Fagetum* laddove le condizioni microclimatiche lo consentono.

Le vette di Feltre sono tra i pochi esempi di nunatakker presenti nell'area in esame, ovvero di stazioni rifugio che non sono state ricoperte dai ghiacci durante le glaciazioni del Quaternario e dove molte specie vegetali hanno potuto sopravvivere in condizioni di forte isolamento geografico.

Tra le endemiche di maggiore importanza vanno citate: *Primula tyrolensis*, *Saxifraga facchini*, *S. depressa*, *Campanula morettiana*, *Rhizobotrya alpina*, *Sempervivum dolomiticum*.

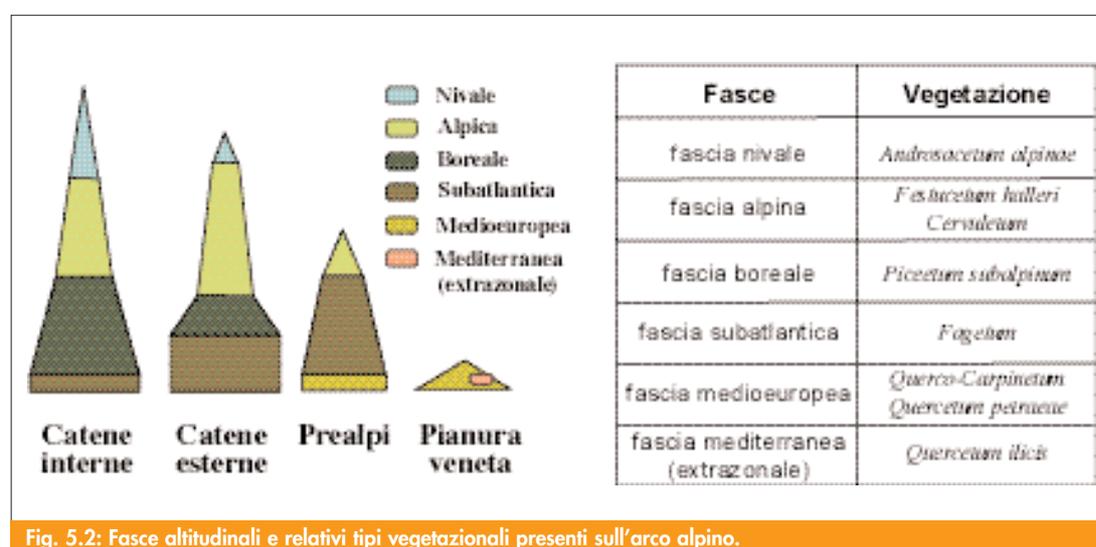


Fig. 5.2: Fasce altitudinali e relativi tipi vegetazionali presenti sull'arco alpino.

5.2 Il Microclima

Le misure microclimatiche sono state condotte in stazioni poste lungo un transetto che va dalle catene esterne a quelle interne e ad altitudini diverse.

Sono state effettuate misurazioni di temperatura, umidità relativa, PAR, direzione e velocità del vento, in condizioni di elevata luminosità e piena esposizione alle correnti atmosferiche, corrispondenti a cenosi prative, e in condizioni di ombreggiamento e riparo dai venti all'interno di vegetazione boschiva o, se assente, sotto gruppi di alberi isolati per ottenere misure di confronto.

Temperatura e umidità relativa

Le temperature registrate nelle cenosi prative hanno mostrato valori compresi tra i 14°C di Passo Duran (rilievi nn.21 e 22) e 28°C di Monte Bondone (rilievo n. 18), mentre quelle relative a cenosi boschive tra 13°C di Passo Duran (rilievo n. 21) e i 21°C di Monte Bondone e di Frassenè (rilievi nn.19 e 20).

Le temperature relative sia alla vegetazione prativa, sia boschiva, tendono a diminuire con l'altitudine.

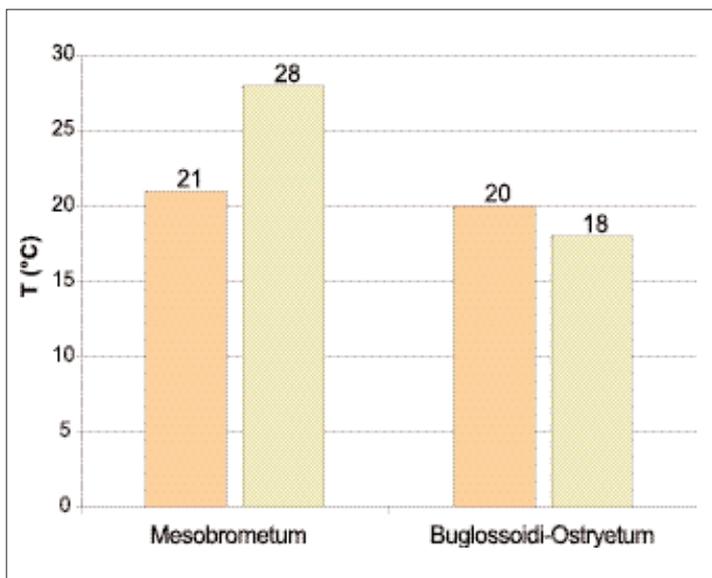


Fig. 5.3: M. Bordone. Confronto fra la temperatura a livello del terreno e a 1,5 m dal suolo in un'associazione prativa (*Mesobrometum*) e in una boschiva (*Buglossoidi-Ostryetum*).

aperte e quelle ombreggiate. Da questi studi preliminari tale fenomeno sembra attribuibile alle correnti atmosferiche che provocano un continuo rimescolamento dell'aria determinando condizioni di omogeneità.

L'ipotesi è ulteriormente avvalorata da un confronto, effettuato in località Garniga Vecchia (M. Bordone), fra i valori di temperatura e umidità relativa a livello del terreno e quelli degli strati d'aria superiori (Figg. 5.3 e 5.4)

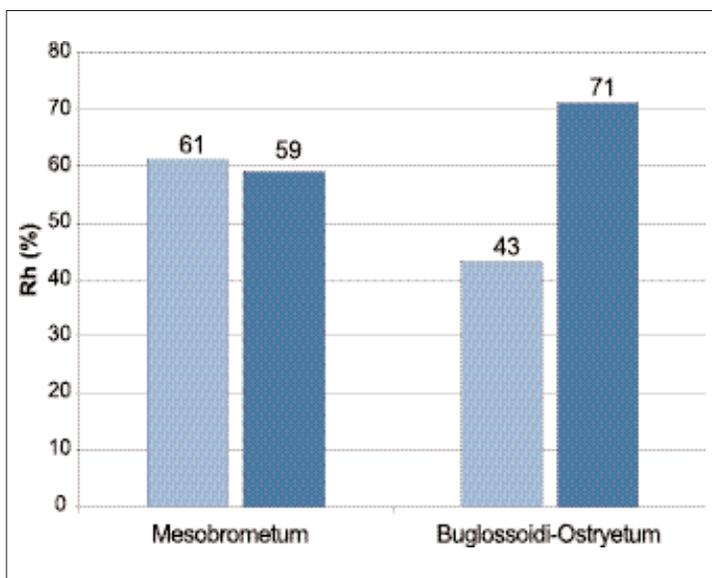


Fig. 5.4: M. Bordone. Confronto fra i valori di umidità relativa a livello del terreno e a 1,5 m dal suolo in un'associazione prativa (*Mesobrometum*) e in una boschiva (*Buglossoidi-Ostryetum*).

L'umidità relativa è risultata compresa, nelle cenosi prative, tra il 44% di Passo Falsarego (rilievo n. 23) e il 69% di Passo Duran (rilievo n. 21), in quelle boschive tra il 45% di Passo Falsarego (rilievo n. 23) e il 73% di Passo Duran (rilievo n. 21).

Degna di nota la notevole differenza tra Passo Duran e Passo Falzarego attribuibile proprio alla differente localizzazione delle due stazioni all'interno del sistema dolomitico, nelle catene esterne la prima, in quelle interne la seconda.

In generale i valori di temperatura e di umidità non hanno mostrato sensibili variazioni tra le stazioni

In particolare, nelle cenosi prative il terreno si è dimostrato sensibilmente più caldo dell'atmosfera, mentre nelle cenosi boschive più freddo. Ciò sembrerebbe indicare che il rimescolamento dovuto alle correnti atmosferiche tenda a limitare il riscaldamento dell'aria in pieno sole e a limitarne il raffreddamento all'interno dei boschi.

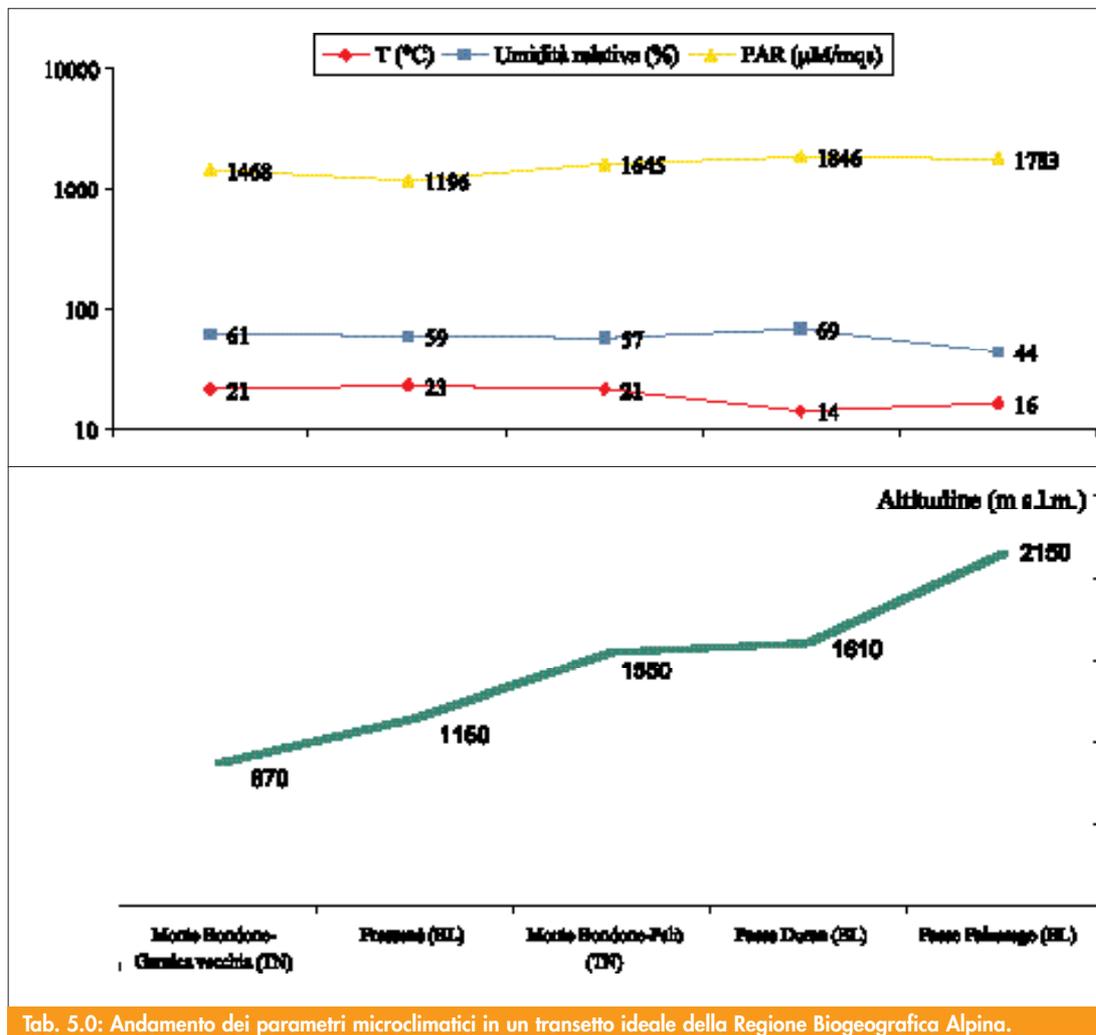
PAR

L'intensità della radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) misurata in ambiente alpino ha mostrato valori compresi tra 1196 (rilievo n° 20) e

1890 (rilievo n° 22) $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ per la vegetazione prativa e tra 12 (rilievo n° 20) e 162 (rilievo n° 23) $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ per le cenosi boschive.

Anche nell'ambiente alpino, così come nel centro Italia, la radiazione luminosa massima è stata rilevata ad alta quota. Bisogna tuttavia sottolineare che questo andamento non viene confermato dai valori registrati nelle cenosi prative di Passo Falzarego, la stazione più elevata con i suoi 2150 m s.l.m.

Questo fenomeno è probabilmente attribuibile al fatto che le misurazioni sono state effettuate alcuni giorni dopo (fine luglio-inizio agosto) rispetto agli altri siti (fine giugno-inizio luglio), quindi con un notevole abbassamento dell'angolo d'incidenza della radiazione solare.



Tab. 5.0: Andamento dei parametri microclimatici in un transetto ideale della Regione Biogeografica Alpina.

Vette Feltrine (*Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi*)

Istituita come Riserva Naturale Biogenetica Orientata con il D.M. del 29/12/1975, è stata successivamente ricompresa nel Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi. Complessivamente ricopre una superficie di circa 2.763 ha, rappresentati da un complesso di dorsali montuose, intervallate da "buse", cioè pianori derivati da antichi circhi glaciali.

Le "Riserva biogenetiche" sono delle zone protette caratterizzate da uno o più habitat, biocenosi o ecosistemi tipici, unici, rari o in pericolo, che beneficiano di un particolare regime giuridico, al fine di proteggere specie animali e vegetali minacciate di estinzione e di difendere il patrimonio genetico europeo.

Il concetto di riserva biogenetica nasce in ambito europeo con la risoluzione n. 17 del 15/3/1976 del Comitato dei Ministri del Consiglio d'Europa, che raccomanda i governi degli Stati membri di designare sul loro territorio un certo numero di riserve, con particolari caratteristiche ambientali, da includere nella rete europea delle riserve biogenetiche. Tale rete europea costituisce l'integrazione di quella mondiale delle riserve della biosfera istituita dall'Unesco con il progetto MAB, inteso a tutelare in modo adeguato quegli ambienti che meglio rappresentano i vari ecosistemi del nostro pianeta.



Fig. 5.5: *Phyteuma orbicularis*.

In Italia, le riserve naturali biogenetiche sono attualmente 106, la cui gestione, in base all'art. 31 della legge 394/91 sulle Aree protette è affidata al Corpo Forestale dello Stato.

Le Vette di Feltre sono le cime più elevate di tutto il complesso del Parco, con un'altezza massima di m. 2334 del Monte Pavione.

Rimaste scoperte dai ghiacci durante le glaciazioni, hanno svolto un'importante funzione come aree di rifugio per molte specie vegetali ed animali.

Su queste montagne il limite odierno dei boschi si aggira attorno ai 1500 metri, al di sopra dei quali dominano incontrastati i prati-pascolo riferibili al *Seslerio-Caricetum sempervirentis* e al *Nardetum alpigenum.*, oggetto di analisi più approfondite per gli elevati livelli di biodiversità che presentano.

Seslerio-Caricetum sempervirentis

Si tratta di prati che è possibile rinvenire su pendii soleggiati e consolidati al sopra dei 1900 metri di quota, probabilmente in parte derivanti dalla distruzione del bosco o di arbusteti per lo sfruttamento a pascolo. Ne risulta una vegetazione molto ricca di specie (fino a 70 su 100 m²) della quale non è stata osservata un'evoluzione verso forme boschive. Per il processo di acidificazione del suolo o per l'eccessivo pascolo l'associazione può evolvere in nardeto.

Questi pascoli, diffusi in tutte le Alpi, s'impiantano su terreni calcarei, generalmente permeabili e ricchi di ciottoli. Il substrato è inizialmente una rendzina ricca di scheletro che poi diviene Humuskarbonatboden (suolo profondo e privo di scheletro, acidificato in superficie).

Le specie caratteristiche di questa associazione sono: *Sesleria albicans*, *Carex sempervirens*, *Pimpinella alpestris*, *Anthyllis alpestris*, *Galium anisophyllum*, *Senecio abrotanifolius*, *Lotus gr. corniculatus*, *Festuca norica*, *Carduus carlinaefolius*, *Helianthemum alpestre*, *Thymus gr. serpyllum*, *Biscutella laevigata*, *Erica herbacea*, *Campanula scheuchzeri*, *Juniperus nana*, *Ranunculus montanus*

Nardetum alpigenum

Vegetazione legata al sovrappascolo, diffusa ovunque nell'arco alpino. La specie dominante è *Nardus stricta*, una graminacea cespitosa molto resistente al calpestio e poco appetita dal bestiame.

In prossimità di malghe o su pendii fortemente lisciviati e acidificati il nardeto trova l'ambiente ottimale. La diversità floristica è molto più bassa (15-30 specie su 100 m²) rispetto ai seslerieti. L'abbandono progressivo della pratica dell'alpeggio ha portato negli ultimi anni a una evoluzione dei nardeti verso forme di vegetazione difficilmente inquadrabili dal punto di vista fitosociologico.

Per analizzare le relazioni tra i tipi di vegetazione, le caratteristiche micro- e mesoclimatiche e gli assetti paesaggistici, sono stati rilevati tre transetti in altrettante località del Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi, quali la Valle del Mis, la Val Vescovà e la Val Cordevole.

Valle del Mis (Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi)

La valle si estende tra la catena dei monti Pizzocco (m 2186), Prabello (m 2076) e Agnellezze (m 2140) a SW e il complesso dei Monti del Sole a NE.

Si tratta di una vallata d'origine glaciale il cui profilo è stato successivamente modificato da fenomeni di erosione fluviale a carico delle imponenti e tenaci bancate rocciose della dolomia principale. Attualmente assume l'aspetto di una gola angusta (*Canale del Mis*), percorsa dal torrente Mis, con pareti quasi inaccessibili tanto da impedire lo sviluppo d'insediamenti abitativi permanenti.

Il fondovalle è occupato da un lago artificiale dalla forma allungata, il cui livello delle acque è soggetto a periodiche e frequenti variazioni in grado di ostacolare l'attecchimento della vegetazione riparia su ampie fasce di terreno.

Il paesaggio è reso variegato ed interessante da fenomeni naturali quali forre, coni detritici, profonde incisioni vallive laterali e rupi stillicidiose dove è possibile osservare specie rare e minacciate come *Saxifraga mutata*.

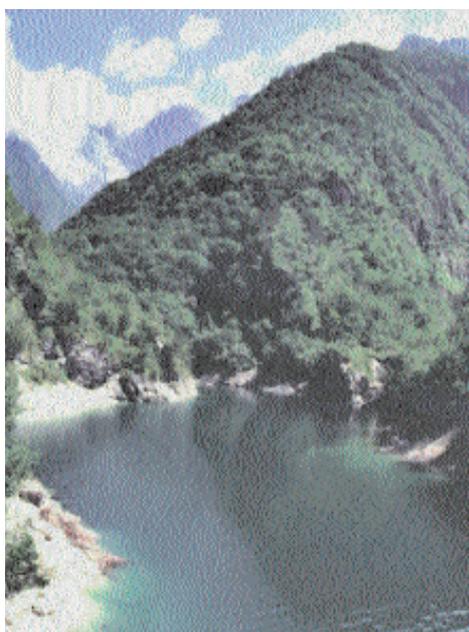


Fig. 5.6: Lago del Mis.

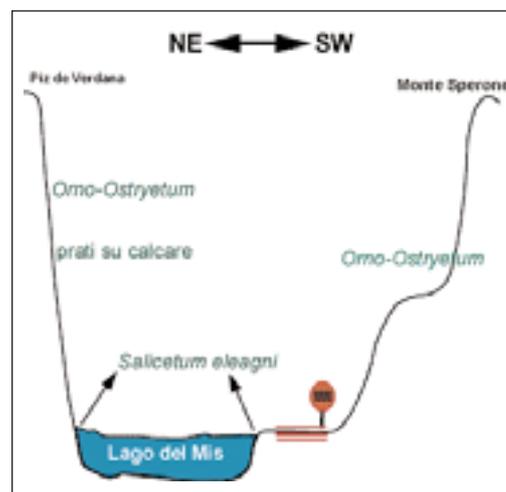


Fig. 5.7: Transetto in direzione NE-SW della Valle del Mis.

La vegetazione, anch'essa molto varia, presenta, sulla sinistra idrografica del torrente Mis, popolamenti di *Pinus nigra* di notevole interesse che costituiscono le stazioni più occidentali dell'areale di questa specie a baricentro balcanico.

Si tratta di una specie pioniera che s'impiana in stazioni calcaree ad elevato tasso di precipitazioni e dove la concorrenza con le specie forestali climax è assente o molto ridotta per la presenza di suoli poveri e inospitali.

Sulla destra idrografica del torrente, ed alle quote più basse, si sono invece insediate delle formazioni a carpino nero e faggio (*Orno-Ostryetum*).

Sul greto del torrente e sui pochi terrazzi disponibili sono presenti formazioni riparie igrofile a ontano bianco (*Alnus incana*).

Fra le specie dei boschi umidi degna di nota è *Salix appendiculata*, una specie ad areale centro-europeo montano che s'ibrida molto facilmente rendendo più rara la presenza di individui puri.

In tutta la vallata sono frequenti fenomeni di dealpinizzazione, dovuti alle particolari condizioni microclimatiche e alla presenza di torrenti che trasportano dalle cime più alte sementi di specie quali ad esempio *Ranunculus alpestris* e *Primula tyrolensis*.

Val Vescovà (Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi)

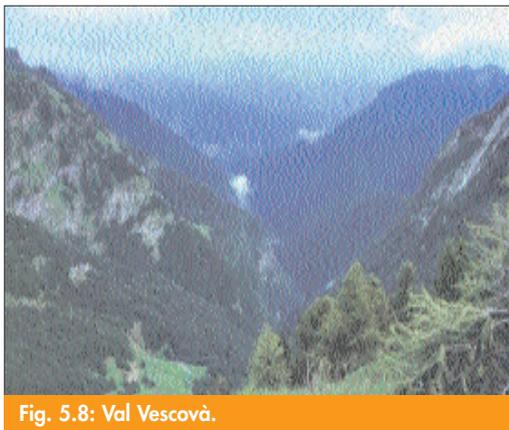


Fig. 5.8: Val Vescovà.

Posta sulla sinistra idrografica del fiume Cordevole, la Val Vescovà si estende lungo i versanti occidentali del complesso calcareo dello Schiara (2565 m) e quello del Monte Talvéna (2542 m).

Il suo notevole sviluppo, superiore ai 2000 m di dislivello per una lunghezza di 4-5 km in linea d'aria, e la ricchezza di acque, dai numerosi ruscelli ai piccoli nevai, determinano una differenziazione di ambienti di elevato interesse naturalistico.

L'aspetto iniziale della valle è quello di una forra, derivata dall'erosione del basamento dolomitico ad opera delle acque meteoriche;

successivamente, in quota, si apre in formazioni boschive, vallette nivali dove la neve staziona per parecchi mesi, rupi umide e soleggiate, conoidi di deiezione detritica e vaste praterie, che costituiscono aree ad elevato valore floristico.

Il rifugio Furio Bianchet insiste su una di queste radure, il Pian de i Gat, termine dialettale che sta a indicare, come per l'omonimo Colle, non il felino domestico, ma le dense nuvole basse che si addensano sui fianchi dei vicini monti.

Da sottolineare il fenomeno delle slavine che si abbattono lungo i versanti, alle quote comprese tra i 1400 e i 1600 m s.l.m., e che rallentano il normale rinnovamento della vegetazione.

La vegetazione presenta intorno ai 1000 m una fascia densa a *Fagus sylvatica*, la faggeta montana esomesalpica tipica, che s'insedia su suoli evoluti, molto fertili, e in condizioni di elevata umidità atmosferica ed abbondanti precipitazioni.

Al di sopra dei 1200 m inizia un bosco misto ad *Abies* e *Fagus* che si va diradando via via in praterie soleggiate fino alla vegetazione termofila di Forcella La Maretta, particolarmente ricca e interessante, che raggiunge in questa fascia altitudinale il punto più elevato.

Da segnalare, sulle rupi assolate e sui pendii sassosi prospicienti la Forcella, la presenza del

Sempervivum tectorum, indice di notevole aridità del suolo, e della *Minuartia graminifolia* e *Saxifraga burserana*, specie sopravvissute alle glaciazioni del Quaternario.

Come in tutte le Alpi Feltrine e Bellunesi il limite degli alberi risulta più basso di quanto si rileva nelle catene più interne e varie ipotesi sono state formulate in merito.

Le più accreditate risultano essere quelle legate all'azione dell'uomo che da tempi lontanissimi ha sottratto terreno al bosco per il pascolo, anche se, attualmente, a causa dell'abbandono della montagna, si assiste al fenomeno inverso (il pascolo che regredisce nuovamente in formazione boschive). La flora presenta fenomeni interessanti di dealpinizzazione di varie specie tra cui: *Arabis pumila*, *Doronicum grandiflorum*, *Dryas octopetala*, *Campanula caespitosa*, *Linum alpinum*, *Pinus mugo*.

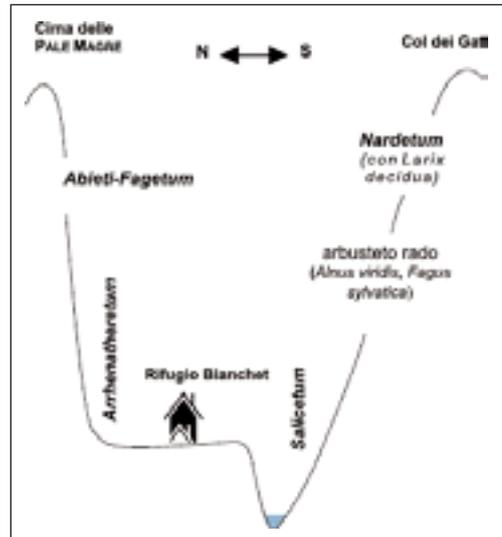


Fig. 5.9: Tansetto in direzione NE della Val Vescovà.

Val Cordevole (Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi)

La Val Cordevole è una ampia valle di origine glaciale situata tra il massiccio dei Monti del Sole e quello dello Schiara. Il fiume omonimo che la percorre ha carattere torrentizio ed è quasi secco in estate.

Il greto del fiume Cordevole è molto ampio e ciottoloso, delimitato da tre fasce di vegetazione appartenenti al *Salicetum purpureae eleagni*, *Alnetum incanae* e *Alnetum glutinosae*.

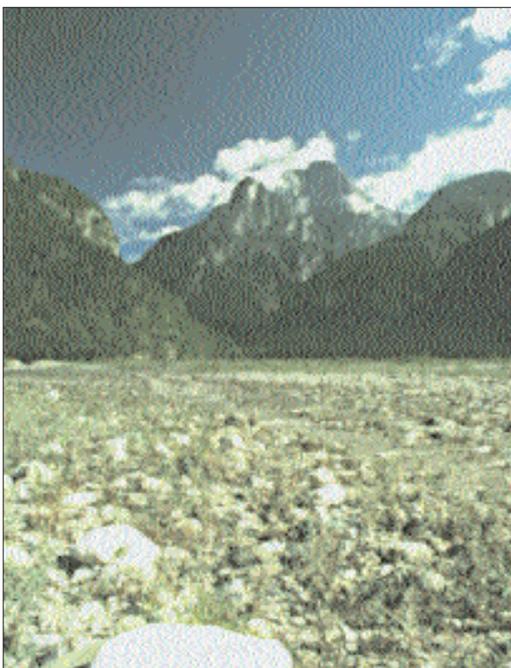


Fig. 5.10: Val Cordevole, *Salicetum purpureae eleagni*.

I versanti ripidi della vallata sono coperti di vegetazione boschiva riferibile prevalentemente al *Buglossoidi-Ostryetum*.

Le stazioni più ripide caratterizzate da continuo stillicidio di acqua sono popolate da consorzi a *Carex brachystachys* (*Caricetum brachystachydis*), mentre quelle più aride e calde presentano vegetazione rada appartenente al *Potentilletum caulescentis*.

Si tratta di un'associazione ad ampia diffusione alpina nella fascia altitudinale tra 350 e 1800 metri, caratterizzata dalla presenza di *Potentilla caulescens*, *Carex mucronata*, *Asplenium ruta-muraria*, *Rhamnus pumila*, *Paederota bonarota*, *Silene saxifraga*.

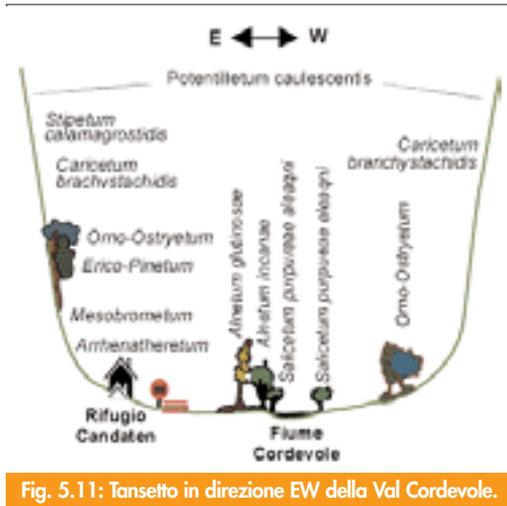


Fig. 5.11: Tansetto in direzione EW della Val Cordevole.

Il *Salicetum purpureae eleagni* è situato nella zona più esposta all'azione delle piene, mentre l'*Alnetum incanae* colonizza posizioni più arretrate ed è caratterizzato da una densa copertura di alberi bassi che svolgono un'azione importante nel consolidamento del suolo e dunque nella prevenzione di fenomeni erosivi.

L'*Alnetum glutinosae*, il più distante dal fiume, è caratteristico di suoli asfittici con ristagno d'acqua. In prossimità di ambienti antropizzati, i prati, regolarmente falciati, sono riferibili all'*Arrhenatheretum elatioris*.

Nelle zone più elevate del versante esposto ad ovest le comunità appartenenti al *Buglossoidi-Ostryetum* presentano elementi dell'*Erico-Pinetum* quali *Pinus sylvestris* ed *Erica herbacea*.

I prati naturali immediatamente sottostanti sono da ascrivere al *Mesobrometum* con la caratteristica *Molinia altissima*.

Frassenè (Belluno)

Anche in questo caso, come nelle aree di studio della Regione Biogeografica Mediterranea, sono stati studiati territori che, pur facendo parte integrante delle Dolomiti occidentali, sono posti immediatamente al di fuori dell'area protetta del Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi, come le conche di Agordo e di Gosaldo.

Queste si collocano al limite sud-orientale del Gruppo delle Pale di S. Martino (inserite nell'omonimo Parco Naturale regionale del trentino Alto-Adige), costituendone il bordo occidentale, lungo la depressione orografica che collega il bacino del torrente Cordevole a quello del Cison.

Ad ovest la montagna si isola dall'altopiano delle Pale sprofondando nel Circo dell'Angheràz, incredibile insenatura glaciale scavata per 4 Km proprio nel cuore del massiccio.

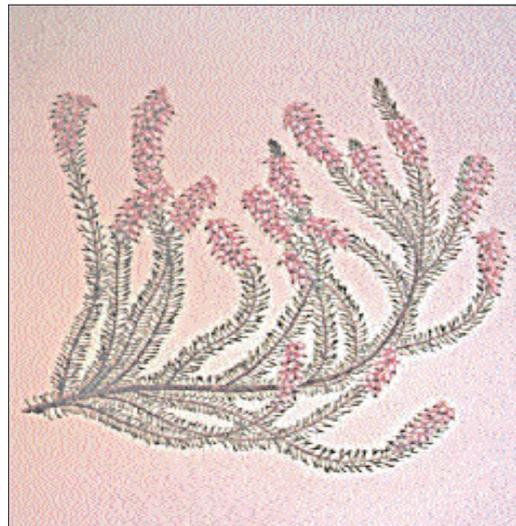


Fig. 5.12: *Erica herbacea*.



Fig. 5.13: Il massiccio dell'Agner, sopra l'abitato di Frassenè.

L'associazione di questa stazione degna di nota è il *Luzulo albidae-Fagetum*, (Appendice A: rilievi nn. 17 e 18) ben rappresentata in tutta l'area agordina (Del Favero e Lasen, 1993).

Si tratta di una faggeta decisamente acidofila caratterizzata da uno strato arboreo con *Fagus* e *Picea*, uno strato arbustivo di limitata copertura e un sottobosco ricco di mirtillo, indicante un suolo povero di nutrienti.

Nello strato erbaceo prevale *Luzula albidula*, diffusa su suoli con humus tipo Moder e presente anche nei cespuglieti e pascoli alpini.

Passo Duràn (Belluno)

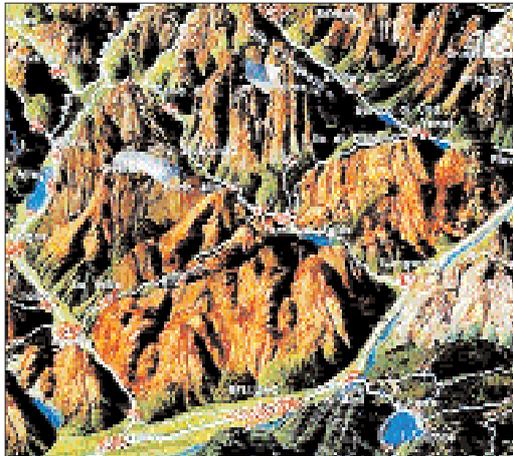


Fig. 5.14: Il Valico di Passo Duràn.

In questa stazione, posta al valico tra la valle agordina e la Val di Zòldo, sono stati effettuati rilievi di vegetazione in ambienti di prato-pascolo (*Nardetum alpigenum*) a circa 1600 m di quota (Appendice A: rilievi nn. 19 e 20).

In particolare sono stati esaminati due microambienti confinanti: un'area di impluvio e una di espluvio.

Ciò ha permesso di effettuare confronti floristici ed ecologici tra fitocenosi adiacenti attribuibili alla stessa associazione, ma impiantate in microambienti diversi.

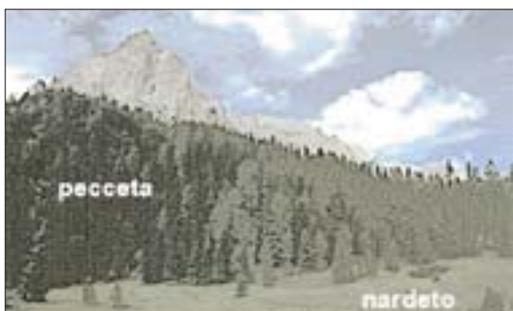


Fig. 5.15: Ambienti di prato-pascolo a Passo Duràn.

Nelle Figure 5.16 e 5.17 sono riportati i risultati dell'analisi ecologica applicata ai rilievi

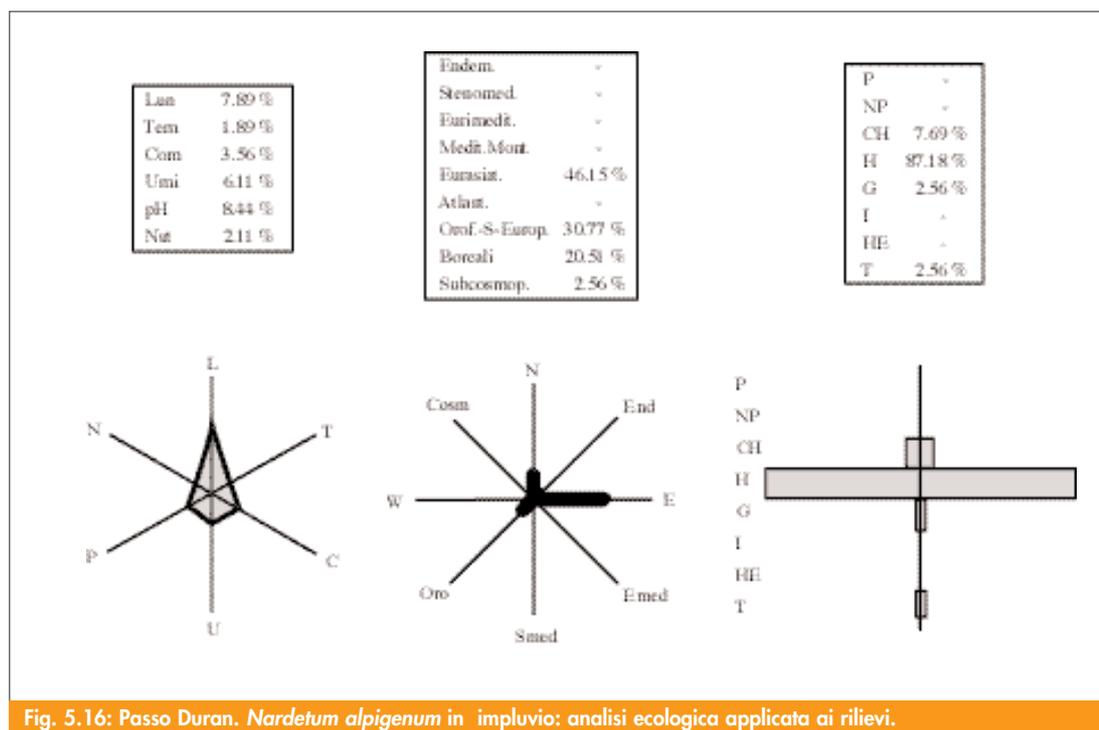


Fig. 5.16: Passo Duran. *Nardetum alpigenum* in imprevio: analisi ecologica applicata ai rilievi.

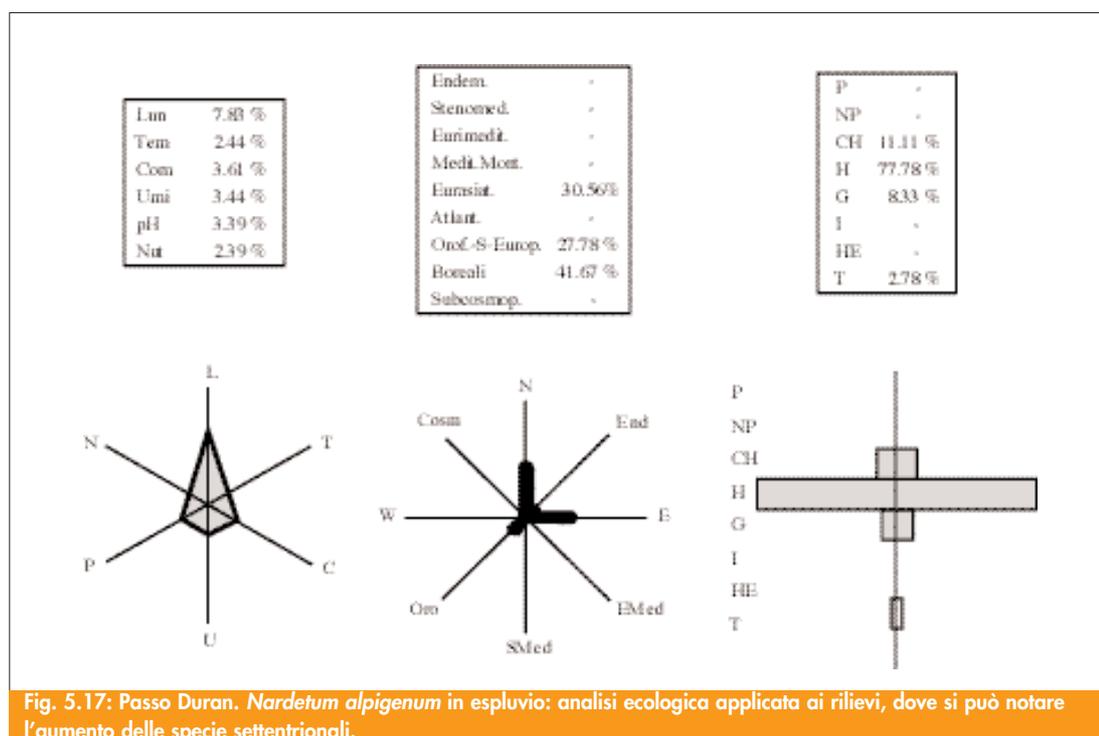


Fig. 5.17: Passo Duran. *Nardetum alpigenum* in esprevio: analisi ecologica applicata ai rilievi, dove si può notare l'aumento delle specie settentrionali.

Passo Falzarego (Belluno) Parco Naturale Regionale delle Dolomiti d'Ampezzo

Area protetta di 11.190 ha, istituita con L.R. n. 91 del 22/3/1990, rappresenta l'ampliamento naturale del Parco altoatesino di Fanes-Braies-Senes.

Nei territori sottoposti a tutela, che per consuetudine secolare viene praticato l'uso collettivo dei boschi (Regole Ampezzane) sono comprese le vette dolomitiche più conosciute, quali Le Tofane, la croda Rossa e il Cristallo.

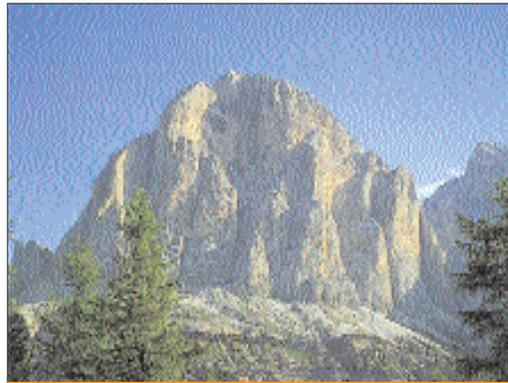


Fig. 5.18: Il gruppo della Tofane a Passo Falzarego.

In ambienti di prato-pascolo (*Caricetum firmiae* e *Cetrario-Loiseleurietum*) e in comunità boschive riferibili all'associazione *Larici-Cembretum*, a circa 2105 m di quota, sono stati effettuati alcuni rilievi della vegetazione (Appendice A: rilievi nn. 21 - 23).

Nelle Figg. 5.19-5.21 sono riportati i risultati dell'analisi ecologica applicata ai tre rilievi effettuati nelle comunità prative e boschive.

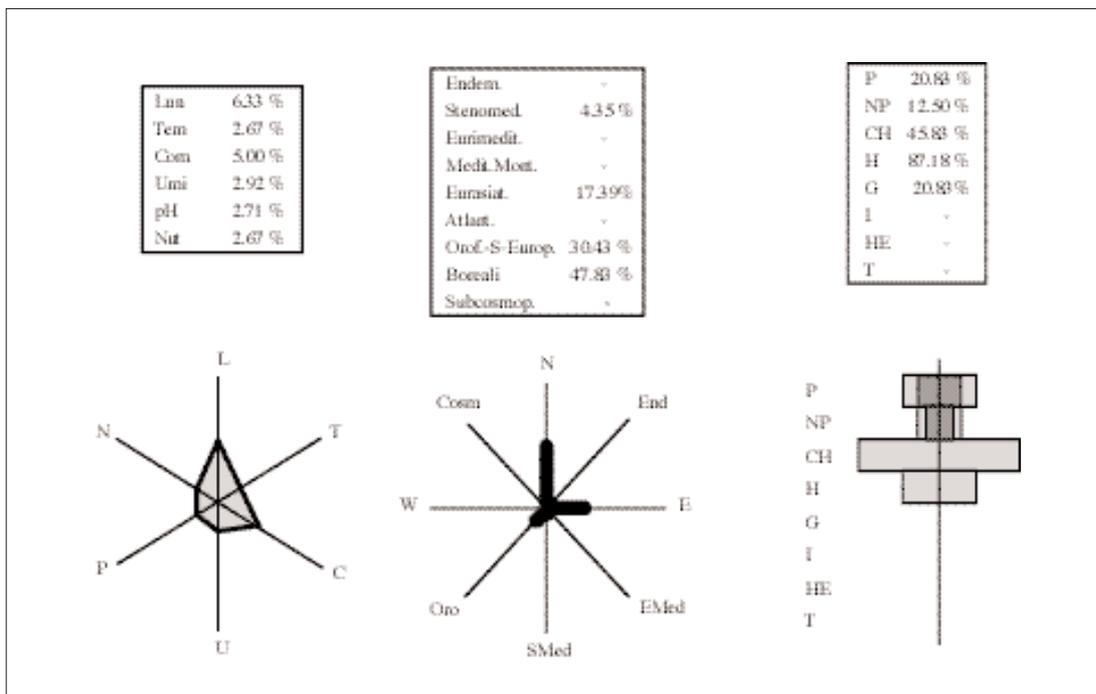
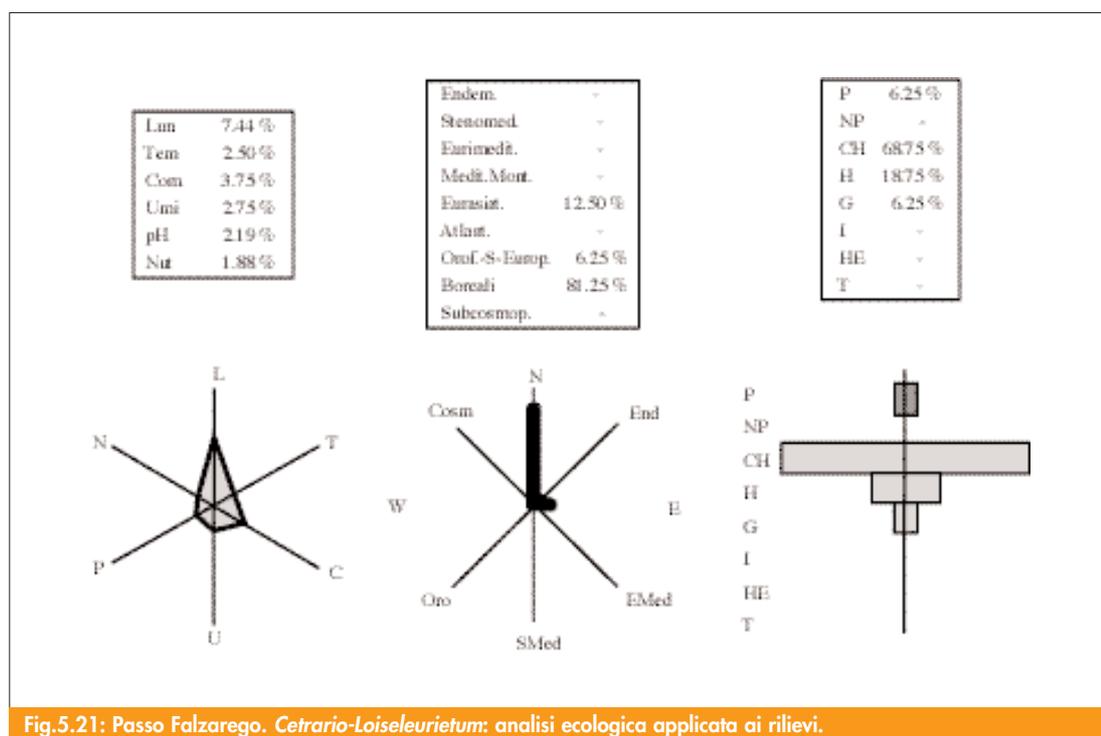
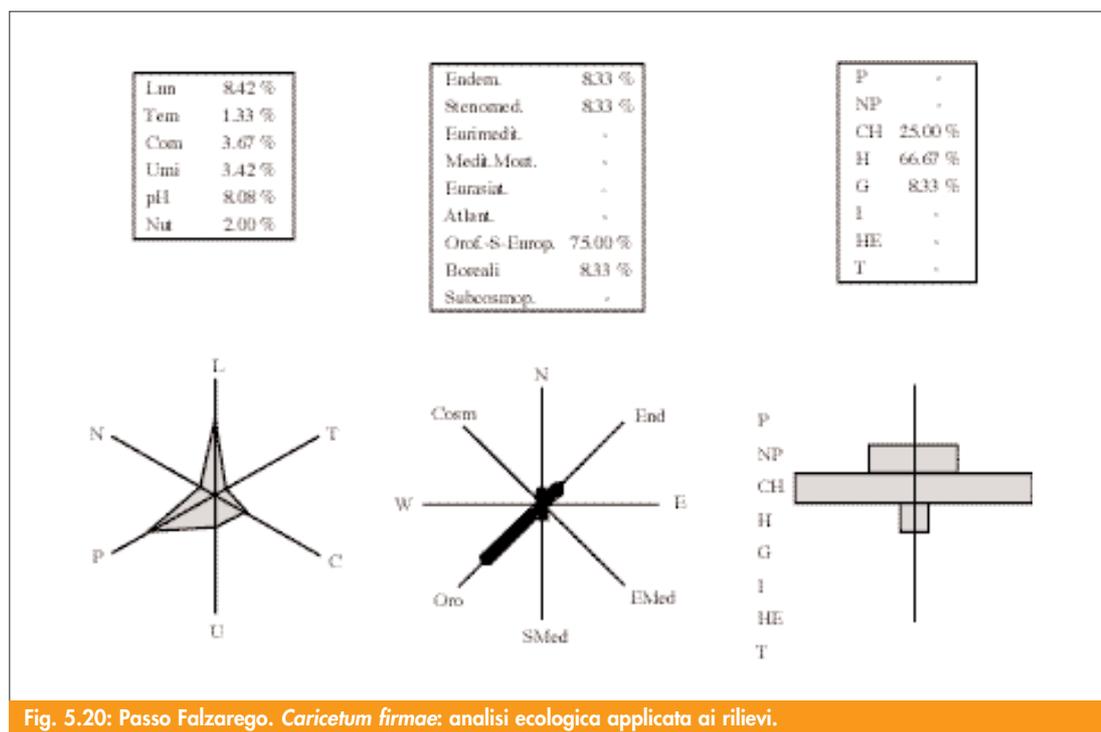


Fig. 5.19: Passo Falzarego. *Larici-Cembretum*: analisi ecologica applicata ai rilievi.



Valle di Tires/Tiers (Bolzano)

Fig. 5.22: Val di Tires/Tiers.

La Valle di Tires è situata nelle Alpi interne, ai piedi del Catinaccio e in continuità con il Parco Naturale dello Sciliar.

Essendo questa valle caratterizzata da clima spiccatamente continentale, nella vegetazione mancano completamente *Fagus sylvatica* e *Abies alba*, specie legate a climi umidi con carattere di oceanicità. Anche i consorzi ad *Ostrya* rivelano la continentalità del clima essendo riferibili all'*Orno-Ostryetum*, mentre in zone suboceaniche (Vette di Feltre, M. Bondone) abbiamo rilevato il *Buglossoidi-Ostryetum*.

In quest'area sono stati condotti numerosi rilievi floristici e fitosociologici lungo la serie altitudinale ed effettuati studi di vegetazione in alcune associazioni sia boschive, sia prative (Appendice A: rilievi nn. 24 - 35):

Brometum - Località Brie (m 700 s.l.m.)

Prati steppici continentali. Specie dominante *Bromus erectus*.

Veronico-Piceetum - (m 900 s.l.m.)

della fascia montana caratterizzata dalla presenza di *Veronica urticifolia*, associazione corrisponde a ciò che Braun-Blanquet indicava come *Piceetum montanum*. Viene sostituito nella fascia subalpina dall'*Homogyno-Piceetum* (*Piceetum subalpinum* Br.- Bl.).

Arrhenatheretum elatioris – Località Schönblick

Prateria sinantropica regolarmente falciata e concimata, la cui specie dominante è *Arrhenatherum elatius*.

Deschampsio-Agrostietum – Località Schönblick

Si tratta di una prateria sinantropica simile all'*Arrhenatheretum elatioris*, che a differenza di questo è lasciata più incolta e s'impianta generalmente su suoli più umidi. Le specie dominanti sono *Deschampsia caespitosa* e *Agrostis tenuis*.

Erico-Pinetum sylvestris – Località Schönblick

Pineta a *Pinus sylvestris* ed *Erica carnea*. Le pinete sono considerate formazioni pioniere di climi secchi continentali, che divengono stabili laddove suoli troppo poveri o poco profondi non permettono l'impianto di una vegetazione ecologicamente più esigente. Il suolo dell'*Erico-Pinetum* è calcareo, mentre le formazioni su silice sono generalmente riferibili al *Carici-Pinetum*.

Tunico-Koelerietum - Località Pulver Turm

Prato arido steppico dominato da *Koeleria gracilis*. Altri generi significativi, in quanto legati all'ambiente della prateria steppica continentale, sono *Stipa* e *Festuca*.

Homogyno-Piceetum (*Piceetum subalpinum* Br.-Bl.) - Località Passo Nigra (m 1650 s.l.m.)

Tutte le fustaie a *Picea abies* della fascia subalpina, che ne costituiscono la vegetazione climax, sono riferibili a questa associazione. L'apparente omogeneità strutturale di queste peccete nasconde in realtà sostanziali differenze sul piano ecologico, rilevabili mediante l'analisi della componente erbacea. Ciò permette di individuare le cosiddette "silvofacies".

Vegetazione di altitudine

Passo delle Coronelle (m 2250 s.l.m.- Gruppo del Catinaccio)

Sono stati condotti rilievi floristici su diverse associazioni erbacee di altitudine seguendo gli stadi della successione vegetazionale primaria che si verifica su suoli sempre più compattati, a partire da substrati detritici incoerenti, che si formano frequentemente in alta quota a causa di fenomeni franosi.

Le associazioni si susseguono nel seguente ordine:

1. *Papaveretum rhaetici*
2. *Caricetum firmae*
3. *Caricetum firmae a Dryas*
4. *Seslerio-Caricetum sempervirentis*
5. *Salicetum retusae reticulatae*

Si tratta di pratelli calcicoli che nel *Seslerio-Caricetum sempervirentis* trovano la forma più stabile. A proposito di questa associazione si parla di "climax edafico" in quanto il suolo bloccato di fatto la successione verso il vero climax (*Caricetum curvulae*) necessitando di tempi lunghissimi per raggiungere le condizioni di acidità necessarie all'impianto del curvuleto.

Al *Salicetum retusae-reticulatae* fa riferimento una vegetazione molto frammentaria che si rinvia sotto i gradini del terreno dove la neve tende a ristagnare.

Nelle figure 5.25 - 5.28 sono riportati i risultati dell'analisi ecologica applicata ai rilievi.

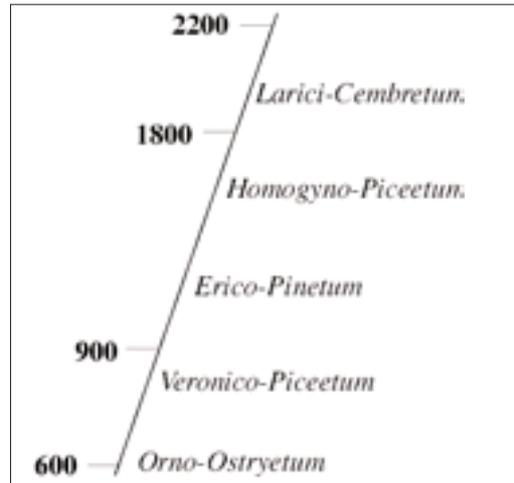


Fig. 5.23: Valle di Tires/Tiers. Zonazione altitudinale della vegetazione boschiva.



Fig. 5.24: Valle di Tires/Tiers. principali tipi vegetazionali alle diverse altitudini

La Tab. 5.1 mostra come, nell'apparente omogeneità strutturale delle peccete (Homogyno-Piceetum) di Passo Nigra (m 1650 s.l.m.), mediante l'analisi della componente erbacea sia stato possibile individuare le cosiddette "silvofacies" in grado di rivelare le sostanziali differenze esistenti, invece, sul piano ecologico.

Tab. 5.1: rilievo di silvofacies in *Homogyno-Piceetum*.

Silvofacies	a <i>Oxalis acetosella</i>	a <i>muschi</i>	a <i>Calamagrostis</i>	a mirtillo nero (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	a mirtillo rosso (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>)
<i>Picea abies</i>	60%	50%	30%	50%	25%
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	10%			
<i>Luzula albida</i>			+2		
<i>Oxalis acetosella</i>	4.4	1.2	+	+	
<i>Dryopteris carthusiana</i>	1.1	+		+	
<i>Luzula luzulina</i>	+				
<i>Homogyne alpina</i>	+	+	+	+	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	+	+	3.4	3.4
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>			+	1.2	2.3
<i>Luzula sieberi</i>	+				
<i>Avenella flexuosa</i>		+	2.2	+2	2.2
<i>Calamagrostis villosa</i>		1.1	3.4	1.2	+
<i>Sorbus aucuparia pl.</i>		+	+		
<i>Mnium rotundifolium</i>			+2		
<i>Dicranum scoparium</i>	1.3	+2	+2	3.4	
<i>Hylocomium splendens</i>	+	4.5	+2	2.3	
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	+	1.3	+	1.3	
<i>Polytrichum sp.</i>		1.2			+
<i>Pleurozium schreberi</i>		1.3	1.3	1.2	
<i>Cladonia sylvatica</i>					1.3

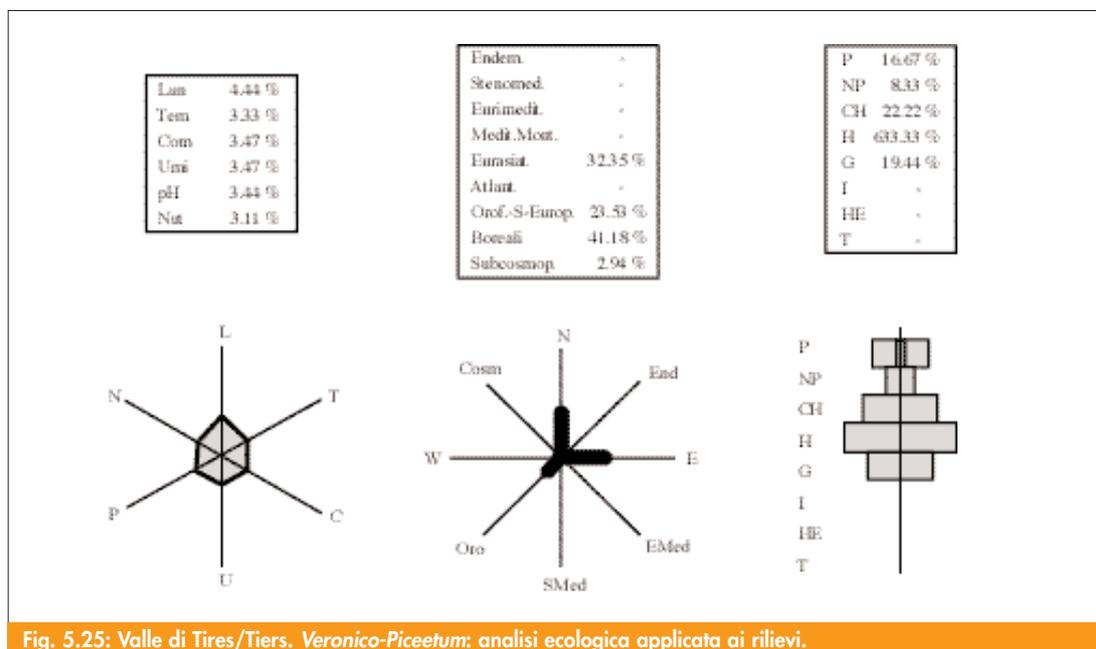


Fig. 5.25: Valle di Tires/Tiers. *Veronico-Piceetum*: analisi ecologica applicata ai rilievi.

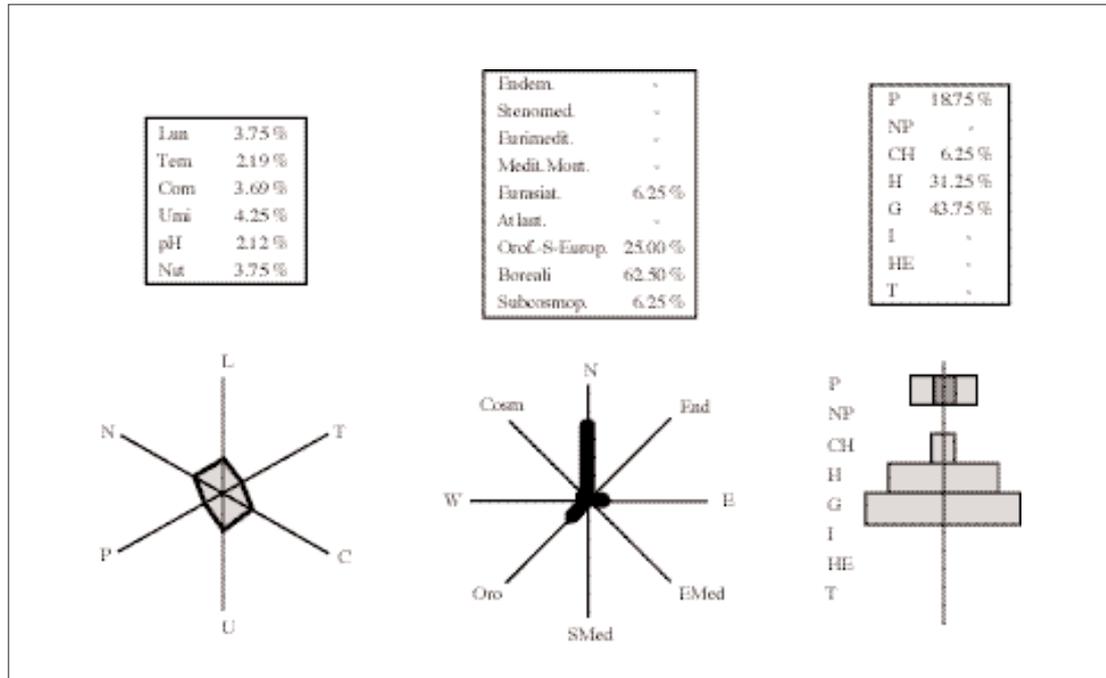


Fig. 5.26: Valle di Tires/Tiers, località Passo Nigra. *Homogyno-Piceetum*: analisi ecologica applicata ai rilievi. Rispetto al *Veronico-Piceetum* si noti la riduzione della componente orientale (E) e l'incremento di quella settentrionale

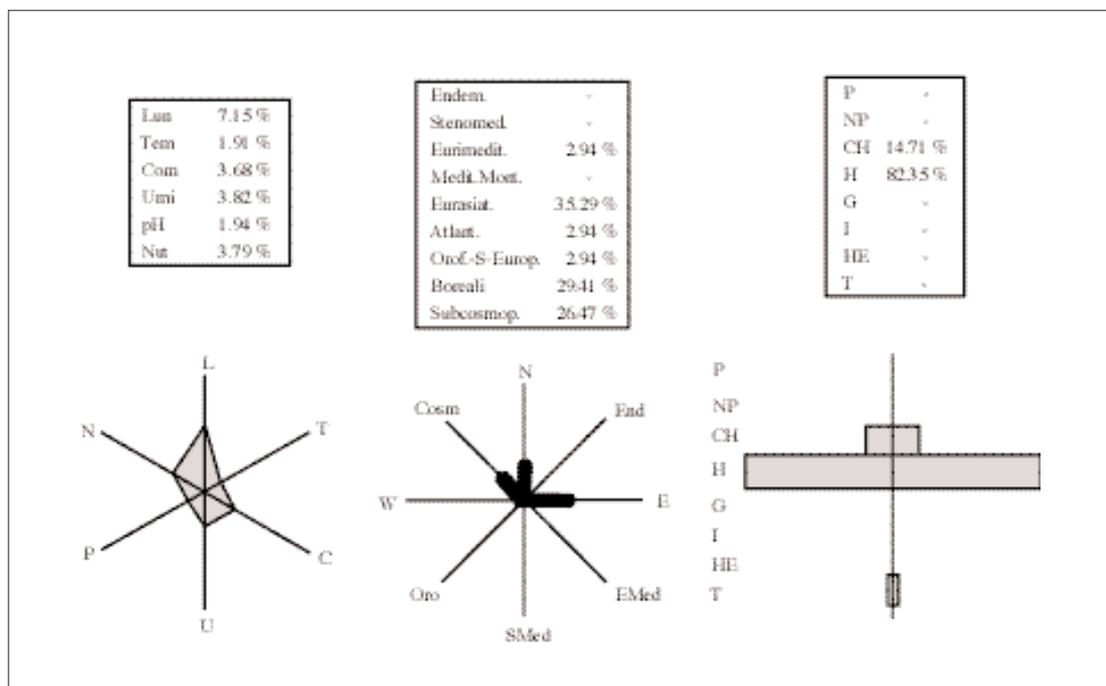


Fig. 5.27: Valle di Tires/Tiers, località Schönblick. *Deschampsio-Agrostietum*: analisi ecologica applicata ai rilievi.

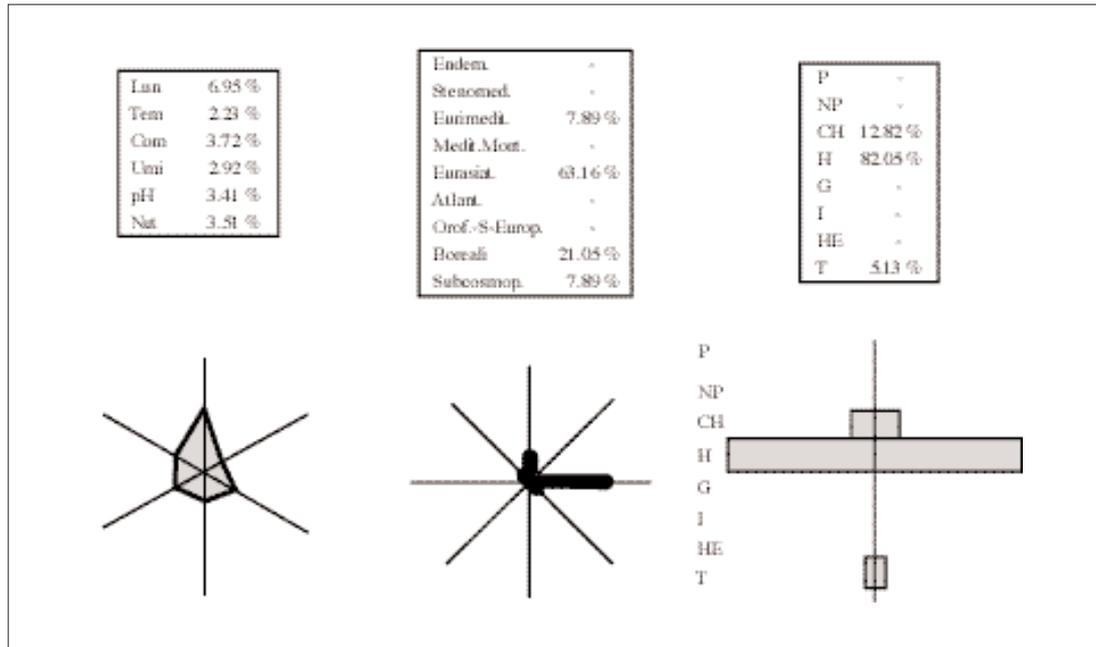


Fig. 5.28: Valle di Tires/Tiers, località Schönblick. *Arrhenatheretum elatioris*: analisi ecologica applicata ai rilievi. Rispetto alla figura precedente è possibile notare forti differenze nelle componenti biogeografiche, per la prevalenza di specie orientali (E). La composizione delle forme biologiche è, invece, quasi identica.

Monte Bondone (Trento) (Riserva Naturale Regionale Integrale)

Ricadente nell'area protetta, di circa 185 ha, delle "Tre Cime del Bondone", istituita con D.P.G.R. n. 128 del 3/7/1968, dove sono ospitati il Centro di Ecologia Alpina, a Viote, istituito per favorire la conoscenza degli ecosistemi alpini naturali e il Giardino Botanico Alpino, con oltre 2000 diverse specie di piante e fiori, istituito nel 1932 al fine di conservazione in situ la biodiversità alpina e mondiale.

Il M. Bondone (o M. Palon, 2080 m) si erge in prossimità della città di Trento e risente solo parzialmente delle correnti umide provenienti dall'Adriatico; la presenza di *Fagus sylvatica*, specie legata al clima umido suboceanico, è infatti molto ridotta (Appendice A: rilievi nn. 36 - 40).



Fig. 5.29: Monte Bondone. Fasce vegetazionali.

La seriazione altitudinale della vegetazione inizia, alle altitudini minori (200-800 m s.l.m.), con una fascia a *Ostrya* riconducibile al *Buglossoidi-Ostryetum*. A queste seguono le associazioni dell'allenza *Tilio-Acerion* caratterizzate da *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Betula verrucosa*, *Tilia cordata*, ecc.

Al di sopra si estende la fascia del faggio, che, come già detto, è di scarsa entità e lascia presto spazio alle conifere come *Larix decidua*, specie pioniera che colonizza i boschi sfruttati dall'uomo, e *Picea abies*. Anche la presenza di quest'ultima specie indica l'intervento dell'uomo

in quanto, tipica di climi più marcatamente continentali e di suoli nettamente acidi, in condizioni naturali sarebbe piuttosto rara nella zona.

Il peccio per lo più è stato introdotto in queste aree ad opera dei forestali per il rimboschimento di terreni acidificati dal millenario sfruttamento del bosco e dall'asportazione di materiale vegetale che veniva usato come alimento o lettiera per il bestiame.

Sopra il limite degli alberi dominano il mugo (*Pinus mugo*) e gli arbusteti a mirtillo e rododendro (*Rhodoro-Vaccinietum*).

I prati sono da ascrivere al *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, all'*Arrhenatheretum elatioris* laddove il suolo sia arricchito di sostanze derivanti dall'attività agricola e pastorale, o al *Nardetum alpigenum* in condizioni di pascolamento eccessivo.

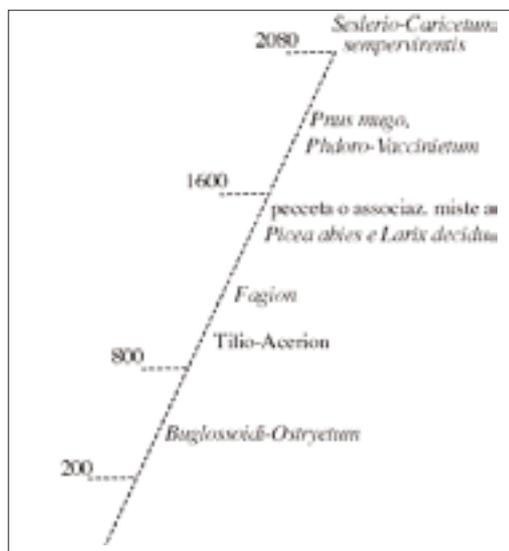


Fig. 5.30: Monte Bondone. Zonazione altitudinale della vegetazione boschiva.



Fig. 5.31: Esemplare di *Pinus mugo* sul Monte Bondone.

Lago di Toblino (Trento) (*Biotopo provinciale*)

Il Biotopo, istituito con D.G.P. del 30/12/1992 e che interessa una superficie di circa 170 ha., rappresentata da una formazione lacustre originatasi a seguito dello sbarramento dei depositi alluvionali del fiume Sarca lungo la valle dei Laghi che, invece, deve la sua origine all'azione erosiva degli imponenti ghiacciai presenti qui alla fine del Quaternario. Essi arrivavano fino all'attuale limite meridionale del lago di Garda (Desenzano) dove si accumulavano i materiali morenici frontali.

Il tipo di clima submediterraneo e il substrato calcareo favoriscono la presenza di aspetti vegetazionali particolarmente interessanti per la compenetrazione di elementi alpini e termofili: il leccio (*Quercus ilex*), presente sulle pendici intorno al lago e che ha qui una delle stazioni più settentrionali, è legato alla frangia insubrica che spinge a Nord molte specie mediterranee (Appendice A: rilievo n. 41).



Fig. 5.32: *Quercus ilex*.

Sul versante di SE emergono popolamenti attribuibili al *Quercetum pubescentis* con prevalenza di *Q. ilex* e qualche esemplare maturo di *Q. pubescens* e *Fraxinus ornus*. Il sottobosco è costituito per lo più di arbusti di leccio e frassino. Sporadici sono *Euonymus europaeus*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare* e *Pistacia lentiscus*, nonché alcune lianose quali *Hedera helix*. La copertura erbacea, rada, è costituita da *Carex digitata*, *Asplenium trichomanes*, *Polypodium vulgare*, *Asplenium adiantum-nigrum*, *Coronilla emerus* oltre che da plantule delle specie legnose. Nello strato muscinale si evidenziano *Metzgeria furcata* e *Amblystegium serpens*.

Nella Fig. 5.34 sono riportati i risultati dell'analisi ecologica applicata al rilievo.

Marocche di Dro (Trento) (*Biotopo provinciale*)

Biotopo di circa 247 ha di superficie, istituito con D.G.P. n. 16.439 del 21/12/1989, e che interessa, un'area di accumulo di massi e frammenti rocciosi, derivanti da fenomeni glaciali, indicato con il termine di "marocca".

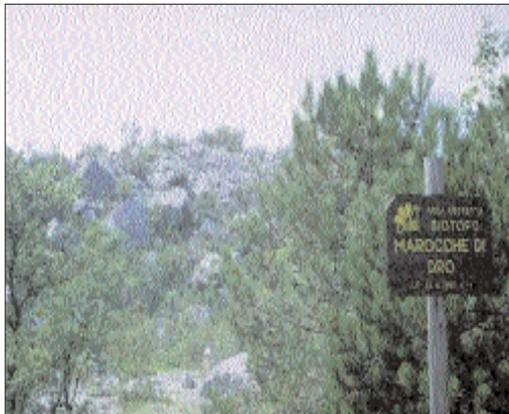


Fig. 5.33: Le marocche di Dro.

Tutta la zona è stata interessata da imponenti frane postglaciali, dovute all'improvvisa mancanza di spinta sulle pareti delle valli scavate dai ghiacci, quando questi si sono sciolti alla fine del Quaternario.

Queste frane hanno, in alcuni casi, ostruito corsi d'acqua dando così origine a laghi detti di "sbarramento". L'ultima culminazione glaciale si è avuta circa 20.000 anni fa.

Successivamente il clima è andato via via riscaldandosi raggiungendo un massimo termico circa 5000 anni fa, periodo al quale si fa risalire l'arrivo di molti elementi termofili nella vegetazione di questa valle.

L'ambiente delle marocche è particolarmente interessante per chi studia il dinamismo della vegetazione, in quanto consente la ricostruzione delle successioni primarie.

Tipica qui è la presenza di *Sesleria albicans* che si ritrova anche a quote più elevate (Appendice A: rilievo n. 41).

In stadi più evoluti della successione compaiono cespuglieti cui segue la fase a *Pinus sylvestris*.

Nel Biotopo delle Marocche di Dro sono stati effettuati rilievi in comunità basso-arboree dove risultano predominanti *Ostrya carpinifolia*, *Juniperus communis*, *Fraxinus ornus*, *Sesleria albicans*, *Erica herbacea*.

Nella Fig. 5.35 sono riportati i risultati dell'analisi ecologica applicata al rilievo.

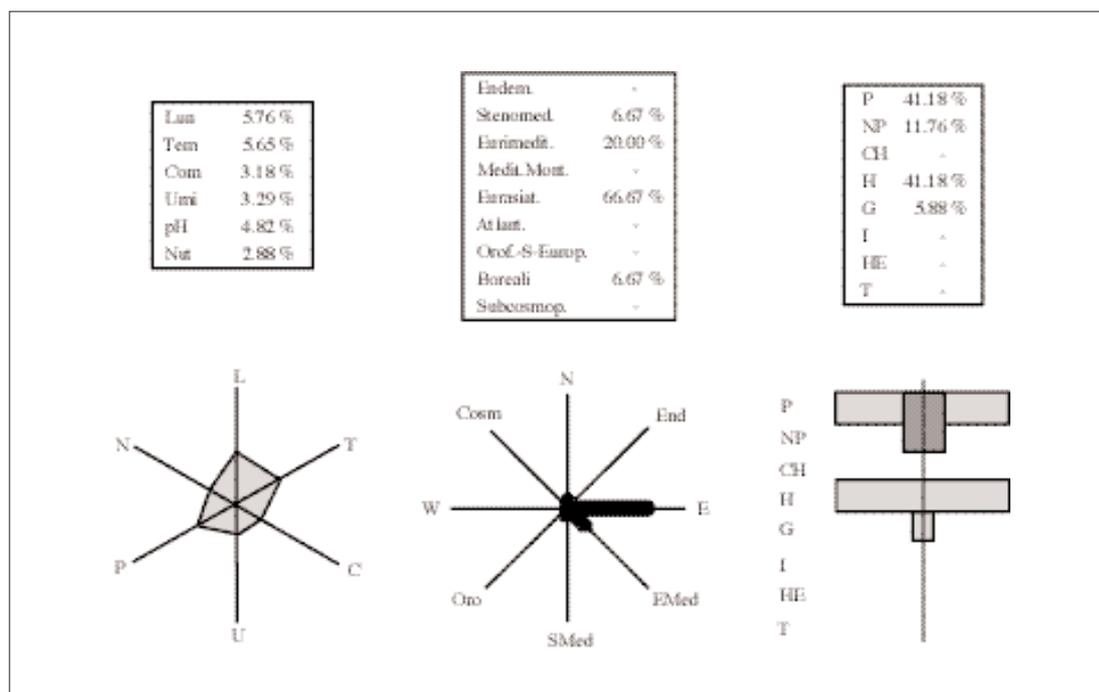


Fig. 5.34: Lago di Toblino. *Quercetum pubescentis*: analisi ecologica applicata ai rilievi.

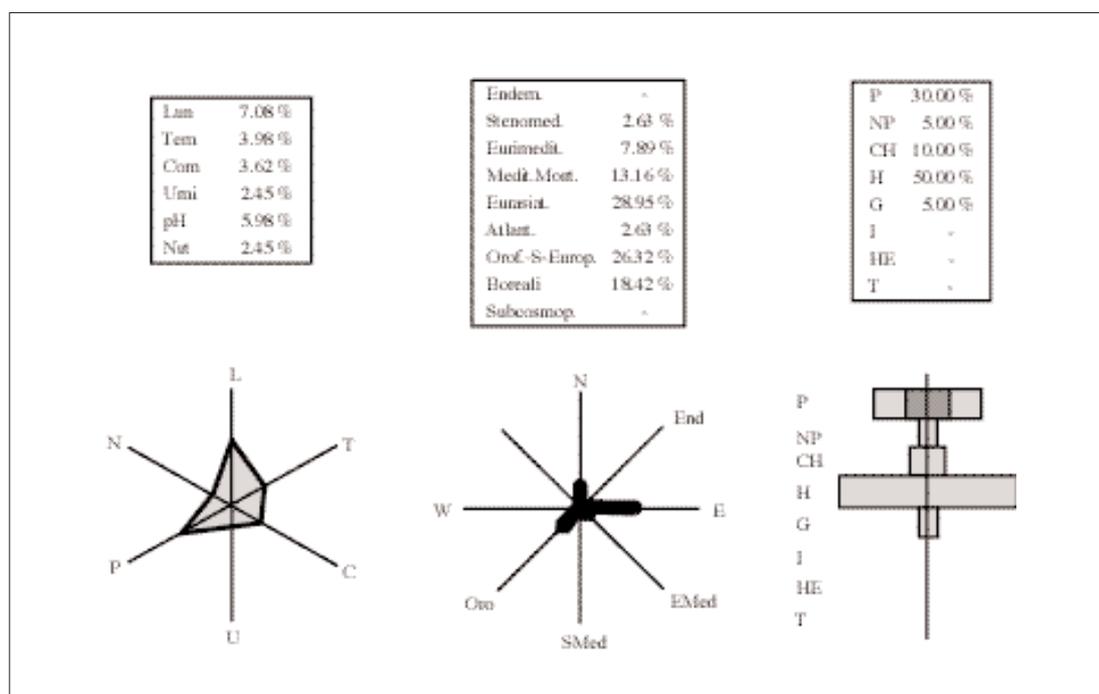


Fig. 5.35: Marocche di Dro. Comunità basso arborea a *Ostrya carpinifolia*: analisi ecologica applicata ai rilievi.

6. Discussione

6.1 Il Microclima

Le misure microclimatiche, comparative su estensione regionale e collegate alla vegetazione potenziale, rappresentano un'esperienza nuova, di cui non si conoscono esempi precedenti almeno a livello nazionale.

Sono state eseguite misure comparative in un periodo di tempo molto ristretto (corrispondente a circa un mese a partire dal solstizio d'estate) su due ampie fasce del territorio nazionale.

Le località di osservazione sono state scelte dalla costa fino all'interno della catena appenninica e sul versante alpino, lungo un transetto che va dalle catene esterne a quelle interne.

Dato il breve periodo delle osservazioni, i risultati appaiono largamente raffrontabili, tenendo conto delle variazioni intercorse sia per quanto riguarda l'aumento di temperatura da giugno ai primi di agosto, sia per quanto riguarda la diminuzione dell'irradiazione luminosa.

Nelle stazioni centro-italiane, relative alla Regione Biogeografica Mediterranea (Fig. 6.1), i valori di radiazione luminosa appaiono in progressivo aumento dal livello del mare alle quote più elevate.

Per la vegetazione prativa, i valori massimi di PAR misurati al livello del mare sono compresi tra i 1044 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ di Sperlonga, nel Parco Nazionale del Circeo, in una radura con formazione boschiva a *Echinopo-Quercetum* fra inetto (rilievo n° 4) e i 1661 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ sempre a Sperlonga, su una vegetazione degradata a *Euphorbia denroides*, *Pistacia lentiscus*, etc. (rilievo n° 3).

Nelle zone montuose si hanno massimi giornalieri compresi tra i 1972 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ nel *Brometum* a *Carlina utzka* di Val Roveto (rilievo n° 10) e i 2004 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (nel *Seslerietum* di Campo Imperatore (rilievo n° 16).

Sembra dunque che l'intensità dell'energia radiante stia in relazione inversa alla densità dell'aria, e ciò in conseguenza dell'assorbimento dovuto agli strati atmosferici.

Da sottolineare anche i massimi di PAR (1658 $\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$) della stazione situata sull'Isola di Zannone (rilievo n° 1) che, pur rimanendo al di sotto di quelli misurati ad alta quota, sono comunque superiori a quelli rilevati in stazioni alpine più elevate (ad es., Monte Bondone - rilievo n° 19).

In questo caso potrebbe avere un ruolo importante la riflessione dovuta alla superficie del mare. Dallo studio è apparsa molto interessante l'influenza esercitata, in generale, dalle correnti atmosferiche su temperatura e umidità dell'aria.

Per quanto riguarda le temperature i valori diminuiscono regolarmente con l'elevazione in montagna, ma si abbassano anche lungo la costa come probabile conseguenza della brezza marina. A livello del mare sono stati, infatti, registrati bassi valori di temperatura e alti valori di umidità.

Nella zona interna collinare, al contrario, sono stati rilevati bassi valori di umidità e temperature più elevate. Infine in alta quota, è stato osservato lo stesso fenomeno descritto a livello del mare, cioè basse temperature e alta umidità, probabilmente per effetto dei venti di quota portatori di umidità.

A questo riguardo un importante fenomeno sulla catena appenninica è la formazione di nuvole ad alta quota durante le ore meridiane e del pomeriggio. Sembra che si verifichi lo scorrimento di masse di aria umida provenienti dal Tirreno, e che queste si condensino durante la risalita lungo i rilievi non arrivando ad influenzare sensibilmente la zona pianiziana e collinare.

Pertanto la zona con le temperature più elevate risulta quella dell'ambiente interno (pianura o collina) ad una certa distanza dal mare.

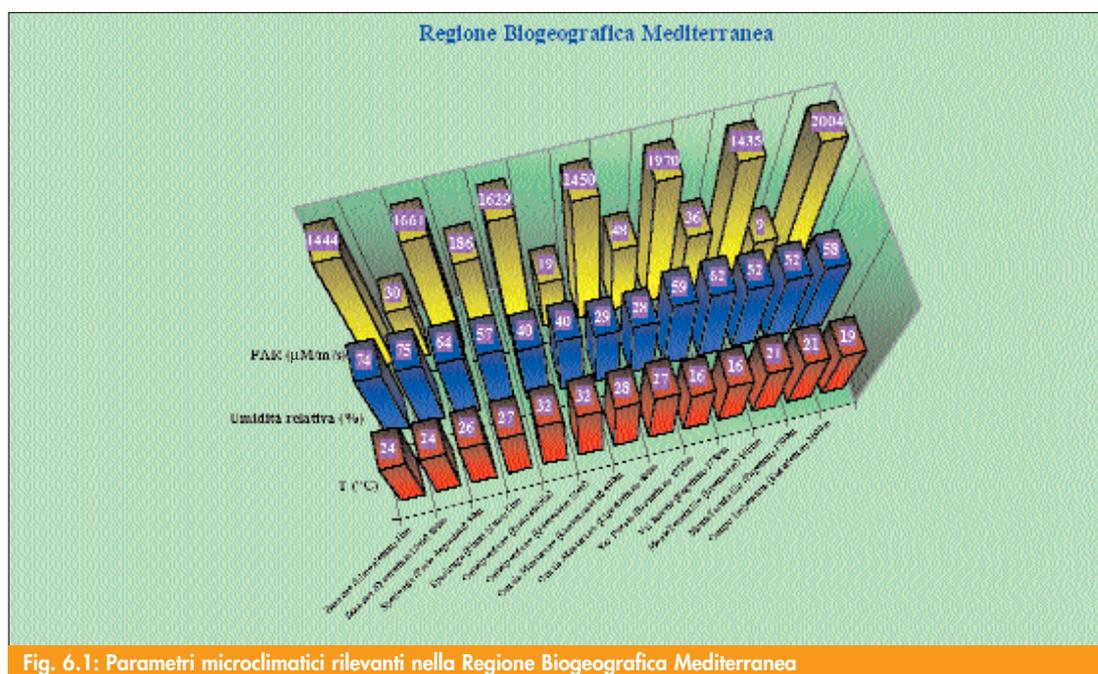
I valori di umidità relativa hanno andamento praticamente inverso a quello delle temperature, presentando nelle aree interne i valori più bassi.

Si viene quindi a stabilire sul versante tirrenico della penisola la possibilità di distinguere tre fasce bioclimatiche con caratteristiche nettamente differenziate:

1. la *fascia costiera*, con forte radiazione solare, temperature relativamente fresche ed elevata umidità;
2. la *fascia pianiziale e collinare*, con media radiazione luminosa, temperature elevate e bassa umidità, cioè condizioni di maggiore continentalità;
3. la *fascia montana*, con temperature progressivamente ridotte ed aumento dell'umidità.

Tab. 6.1: Parametri microclimatici rilevati nella Regione Biogeografica Mediterranea

Località	PAR ($\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$)	T (°C)	Umidità relativa (%)
Zannone (<i>Limnietum</i>) 10m	1444	24	74
Zannone (<i>Quercetum ilicis</i>) 10m	30	24	75
Sperlonga (Prato degradato) 50m	1661	26	64
Sperlonga (<i>Pinus pinea</i>) 50m	186	27	57
Castelporziano (Prato stabile) 100m	1629	32	40
Castelporziano (<i>Quercetum ilicis</i>) 100m	19	32	40
Canale Monterano (<i>Centaureetum</i>) 400m	1450	28	29
Canale Monterano (<i>Ligustretum</i>) 400m	48	27	28
Val Roveto (<i>Brometum</i>) 1750m	1970	16	59
Val Roveto (<i>Fagetum</i>) 1750m	36	16	62
MonteTerminillo (<i>Brometum</i>) 1400m	1435	21	52
MonteTerminillo (<i>Fagetum</i>) 1700m	9	21	52
Campo Imperatore (<i>Seslerietum</i>) 2000m	2004	19	58



Tab. 6.2: Parametri microclimatici rilevati nella Regione Biogeografica Alpina

Località	PAR ($\mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$)	T (°C)	Umidità relativa (%)
Monte Bondone (<i>Mesobrometum</i>) 870m	1468	21	61
Monte Bondone (<i>Buglossoidi-Ostrycetum</i>) 870m	43	20	68
Frassenè (<i>Epilobietum</i>) 1150m	1196	23	59
Frassenè (<i>Fagetum</i>) 1150m	12	21	69
Passo Duran (<i>Nardetum</i>) 1600	1890	14	66
Passo Duran (<i>Homogyno-Piceetum</i>) 1600m	17	14	72
Passo Falzarego (<i>Caricetum firmae</i>) 2150m	1783	16	44
Passo Falzarego (<i>Mugetum</i>) 2150m	162	16	45

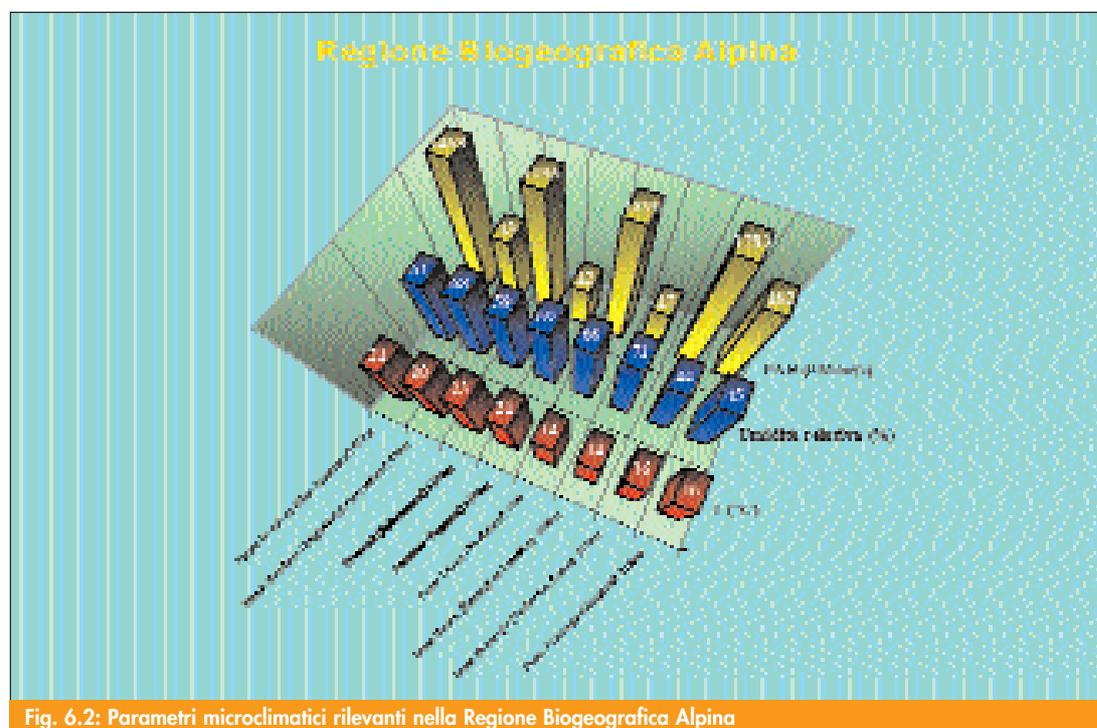


Fig. 6.2: Parametri microclimatici rilevanti nella Regione Biogeografica Alpina

Sulla catena Alpina (Fig. 6.2) i risultati sono ancora frammentari e non permettono un'analisi altrettanto approfondita, anche perché i problemi creati dall'orografia sono molto più sensibili che sull'Appennino. I dati in nostro possesso vanno quindi considerati come preliminari.

Sembra tuttavia che anche in questo caso la radiazione luminosa raggiunga i valori massimi ad alta quota. Sulle pendici del M. Bondone, a circa 900 m di altezza è stato misurato un $\text{PAR}=1468 \mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (rilievo n° 17) e a Passo Duran, a 1600 m s.l.m., un $\text{PAR}=1890 \mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (rilievo n° 22), mentre a Passo Falzarego (2000 m s.l.m.) è stato invece rilevato il valore di $1783 \mu\text{M}/\text{m}^2/\text{s}$ (rilievo n° 23), con un certo calo nonostante la maggiore altitudine.

Il fenomeno potrebbe essere attribuito allo scarto di quasi dieci giorni fra queste ultime due misure che ha causato indubbiamente un notevole abbassamento dell'angolo di incidenza della radiazione solare.

I valori di temperatura nelle ore meridiane sono tutti compresi in un ambito molto ristretto, circa tra 20 e 27 °C; anche al di sopra dei 1500 m si raggiungono i 14-16 °C. Quindi le dif-

ferenze delle temperature massime giornaliere sembrano meno marcate di quanto si potrebbe immaginare, mentre probabilmente le differenze maggiori si hanno nella durata del periodo con temperature elevate.

Nel sistema dolomitico esterno i valori di umidità relativa si sono rivelati più alti rispetto al sistema dolomitico interno. Il fenomeno risulta particolarmente evidente se si confrontano i dati di Passo Duran (catene meridionali) con quelli di Passo Falzarego (catene interne): circa 70% nel primo caso e 45% nel secondo. La prima località mostra dunque caratteristiche di maggiore oceanicità rispetto alla seconda.

Questi dati andranno comunque ampliati e verificati.

6.2 La vegetazione

Non è qui il caso di discutere in dettaglio le caratteristiche della vegetazione, che ovviamente presenta una grande differenziazione, in relazione all'altitudine, al substrato e ad altri fattori ambientali.

Vanno tuttavia rilevati alcuni punti importanti:

- le associazioni di tipo costiero sono strettamente limitate alle stazioni dove si abbia diretta azione della brezza marina durante le ore meridiane;
- le associazioni di tipo steppico, riferibili ai *Brometalia* sono circoscritte alle aree collinari e di bassa montagna con maggiore continentalità;
- sulle Alpi il limite della vegetazione legnosa (tree line) ha caratteristiche differenti sulle catene periferiche a carattere oceanico e sulle catene centrali con maggiore continentalità.

Questi dati si prestano maggiormente ad una comparazione fra i diversi tipi di vegetazione boschiva, che tuttavia mantiene la generale zonazione, tipica per l'Europa meridionale che vede avvicinarsi dall'ambiente più caldo a quello più freddo latifoglie sempreverdi, latifoglie decidue e aghifoglie sempreverdi.

Anche queste relazioni meriterebbero un approfondimento sulla base di dati più abbondanti.

6.3 Il paesaggio

Esiste un sostanziale parallelismo fra i due transetti eseguiti: dalla costa tirrena al crinale appenninico e dalla costa adriatica alla catena alpina. In entrambi i casi vengono attraversati differenti tipi di paesaggio.

Nella Penisola secondo la recente interpretazione data in Pignatti (1994) si passa dal paesaggio costiero a quello della Campagna romana a quello Appenninico, e questo sembra confermato dall'esistenza di tre fasce individuate mediante le misure microclimatiche.

Le corrispondenti associazioni boschive con carattere zonale sarebbero la lecceta (*Viburno-Quercetum ilicis*), alcuni tipi di querceto misto (*Hieracio-Quercetum petraeae*, *Cytiso-Quercetum pubescentis*) e, nella fascia altimontana, faggeta e seslerieto (*Aquifolio-Fagetum*; *Seslerieto apenninae*).

Sulle Alpi la situazione è indubbiamente più complicata: infatti la variazione dalle catene esterne a quelle interne, causata da fattori ecologici attuali, si somma ad una variazione in senso E-W che probabilmente dipende da fattori storici che hanno influenzato la biogeogra-

fia di quest'area soprattutto durante le glaciazioni. Così l'ambiente prealpino delle Giudicarie risulta profondamente differente da quello del Bellunese. In questo caso fattori storici e condizioni attuali si sovrappongono, e ad esse va ulteriormente aggiunto il risultato dell'azione dell'uomo. Anche in questo caso abbiamo una certa corrispondenza con la vegetazione forestale.

Il bosco sempreverde è ridotto ad una piccola area relitta attorno al lago di Garda. Il querceto misto è praticamente assente, ma questo quasi certamente a causa dello sfruttamento antropico, ed è sostituito dalla fascia ad *Ostrya carpinifolia*. La faggeta occupa un ampio spazio ecologico nelle catene periferiche, ma è praticamente assente in quelle interne. In quest'ultima zona si ha la completa prevalenza dei boschi di aghifoglie, soprattutto peccete, più raramente pinete e nella fascia più elevata la cembreta.

6.4 La biodiversità

Questo studio, per il suo carattere preliminare, e per l'impossibilità di paragoni con ricerche simili, può soltanto delineare alcuni problemi e mettere in evidenza possibile metodologie. Le variazioni del substrato morfologico, dei caratteri del suolo e dei fattori microclimatici permettono di mettere in evidenza una pluralità di ambienti sia sul versante appenninico che su quello alpino.

Le associazioni vegetali individuate e la composizione specifica delle stesse variano notevolmente, tuttavia, se il paragone viene limitato alla vegetazione naturale, i massimi si hanno nell'ambiente montano, tanto sulle Alpi che sull'Appennino. Qui si concentra la più elevata diversità almeno per quanto riguarda i vegetali. Va messo in rilievo il fatto che qui le condizioni di crescita per le piante sono abbastanza severe: i suoli risultano i più poveri di nutrienti mentre la radiazione luminosa è al suo massimo.

D'altra parte, va anche tenuto presente che queste sono le aree a maggiore naturalità.

Un altro ambiente con elevata radiazione luminosa e scarsi nutrienti è quello costiero: qui la diversità è bassa, probabilmente come conseguenza dell'azione tossica del sale marino, però le specie presenti sono di alto significato biogeografico. L'ambiente costiero ha significato conservativo, che verosimilmente sta in relazione con l'oceanicità, cioè deboli variazioni stagionali e generale tamponamento dei fattori ecologici.

In un terzo ed ultimo caso si possono avere valori elevati di diversità nell'ambiente pianiziale o collinare in dipendenza dell'azione dell'uomo: in questo caso però le numerose specie presenti sono in generale specie a larga distribuzione che danno scarsa informazione sull'ambiente corrispondente.

Si può prevedere che queste relazioni, qualora risultassero confermate, possano venire espresse mediante dati numerici tali da ottenere una comparazione tra i popolamenti di aree differenti.

7. Conclusioni

Non è possibile trarre delle conclusioni per degli studi appena iniziati e per i quali è previsto uno sviluppo temporale di almeno tre anni.

In generale, sia sull'Appennino che sulle Alpi, è apparsa molto interessante l'influenza esercitata dalle correnti atmosferiche su temperatura ed umidità dell'aria.

Si è osservato, infatti, un andamento quasi speculare tra questi due fattori ambientali: in particolare, a livello del mare, si registrano alti valori di umidità e bassi valori di temperatura (presumibilmente a causa dell'influenza delle correnti marine); al contrario, nella zona interna collinare si registrano bassi valori di umidità ed elevati valori di temperatura, mentre alle quote più alte si osserva lo stesso fenomeno descritto a livello del mare (alta umidità e bassa temperatura, probabilmente a causa dei venti di quota che apportano vapore acqueo ed abbassano le temperature).

In territorio alpino si osserva che, nonostante la corrente atmosferica risulti uniforme su tutto il sistema dolomitico, nel sistema esterno i valori di umidità relativa si mostrano più elevati rispetto al sistema dolomitico interno.

Le Dolomiti esterne, quindi, presentano un clima suboceanico, che si è confermato, infatti, più umido, mentre quelle interne presentano un clima continentale più secco. Tale fenomeno è risultato evidente soprattutto a Passo Duran (clima suboceanico) e a Passo Falzarego (clima continentale).

Lo studio comparativo di ambienti lungo due gradienti, rispettivamente nella zona appenninica ed in quella alpina ha messo in evidenza come durante i mesi estivi le condizioni risultino largamente comparabili dalla costa alle catene montane.

Le differenze dovute all'altitudine vengono in parte temperate dagli scambi di masse atmosferiche in relazione alla formazione di brezze ed alla generale tendenza alla formazione di nubi.

La diversità fra le zone più fredde e quelle più calde sembra dunque consistere, soprattutto, nella durata del periodo vegetativo più che nei valori medi di luce, temperatura e umidità.

La copertura vegetale reagisce a queste condizioni assumendo struttura differenziata (sempreverde-caducifolia, latifolia-aghifolia).

La biodiversità sembra concentrarsi negli ambienti apparentemente meno fertili e climaticamente favorevoli: essa appare, quindi, legata a condizioni di risorse scarse.

Riflessione finale

Nel paesaggio alpino, durante i nostri rilevamenti di campagna, ci siamo spesso imbattuti nelle testimonianze della prima guerra mondiale.

Non definitivamente occultate dal tempo, sono ancora presenti nei territori investigati le vistose ferite inferte a quelle montagne, più di ottant'anni fa, da una guerra insensata che ha visto combattere e morire migliaia di uomini, in nome di una diversità che niente aveva di biologico.

Il loro sacrificio ci aiuti oggi a superare altre barriere, e quelle stesse montagne, in nome della protezione dell'ambiente, vedano finalmente affratellati insieme studiosi di differenti paesi, nel comune desiderio di capire e di conoscere.



Fig. 7.1: Il Carbonin dal Monte Piana (BL).

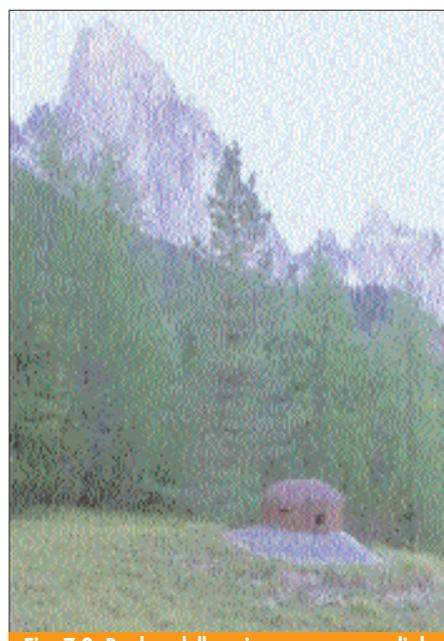


Fig. 7.2: Bunker della prima guerra mondiale (Passo Tre Croci - BL).



Fig. 7.3: Reticolati della prima guerra mondiale sul Monte Piana (BL).

Appendice A Rilievi fitosociologici

Rilievo N° 1	
Località	Zannone
Data	11/07/97
Associazione	lecceta
Altitudine (m slm)	100
Inclinazione/esposizione	5° NW
strato A2/B1	
copertura (%)	95
altezza (m)	8
diámetro (cm)	25
Quercus ilex	4.2
Erica arborea	3.2
Arbutus unedo	1.2
strato B2	
copertura (%)	60
altezza (m)	1-3
Myrtus communis	+
Pistacia lentiscus	1.1
Erica arborea	3.4
Arbutus unedo	+
Daphne sericea	+
Quercus ilex	+
Erica multiflora	+
strato C	
copertura (%)	<1
Ampelodesmos mauritanicus	+
Asplenium onopteris	+
Phillyrea latifolia	+
Daphne sericea pl.	+
Quercus ilex pl.	+
Smilax aspera pl.	+
strato D	
Smilax aspera	1
Rubia peregrina	+

Rilievo N° 2	
Località	Zannone
Data	11/07/97
Associazione	lecceta (nuclei su pendio scosceso)
Altitudine (m slm)	100
Inclinazione/esposizione	40°NW
strato A	
copertura (%)	95
altezza (m)	10
diámetro (cm)	20
Quercus ilex	5.2
Erica arborea	3.3
Strato B	
copertura (%)	10
Quercus ilex	1.1
Erica arborea	1.1
strato D	
Smilax aspera	1.1

Rilievo N° 3	
Località	Zannone
Data	11/07/97
Associazione	macchia ad Erica
Altitudine (m slm)	100
Inclinazione/esposizione	50° NW
strato B2	
copertura (%)	80
altezza (m)	2.5
Myrtus communis	1.1
Pistacia lentiscus	1.1
Erica arborea	2.5
Arbutus unedo	1.1
Daphne sericea	1.1
Quercus ilex	1.1
Erica multiflora	+
strato C	
copertura (%)	5
Ampelodesmos mauritanicus	1.2
Phillyrea latifolia	+
Daphne sericea	+
Smilax aspera pl.	+
strato D	
Smilax aspera	1.1
Rubia peregrina	+

Rilievo N° 4	
Località	Zannone
Data	11/07/97
Associazione	macchia ad Erica
Altitudine (m slm)	100
Inclinazione/esposizione	30° NW
strato B2	
altezza 2.5 m	
copertura (%)	90
Myrtus communis	+
Pistacia lentiscus	2.3
Erica arborea	5.5
Arbutus unedo	1.2
Daphne sericea	+
Quercus ilex	1.1
Erica multiflora	1.1
Phillyrea latifolia	+
Lavandula stoechas	+
strato C	
copertura (%)	5
Ampelodesmos mauritanicus	3.3
Phillyrea latifolia	+
Daphne sericea	+
Smilax aspera pl.	+
Brachypodium ramosum	1.2
Myrtus communis	+
Quercus ilex	+
Carex distachya	+

Rilievo N° 5	
Località	Sperlonga
Data	8/7/97
Substrato	rupi calcaree
Altitudine (m slm)	35
Inclinazione/esposizione	90° NW
Superficie (m ²)	16
Copertura (%)	10
Limonium speluncae	1.2
Crithmum maritimum	+
Helichrysum litoreum	+2
Daucus gingidium	+
Lotus cytisoides	+

Rilievo N° 6	
Località	Sperlonga
Data	8/07/97
Substrato	rupi calcaree
Altitudine (m slm)	35
Copertura (%)	70
Limonium speluncae	+2
Crithmum maritimum	+
Helichrysum litoreum	3.4
Daucus gingidium	+
Matthiola sinuata	1.1
Silene angustifolia	1.2
Sporobolus arenarius	+
Catapodium maritimum	+
Lotus cytisoides	+

Rilievo N° 7	
Località	Sperlonga
Data	8/07/97
Associazione	macchia a Juniperus phoenicea
Substrato	rupi calcaree
Altitudine (m slm)	50
Inclinazione/esposizione	40°S
Superficie (m ²)	50
strato A	
copertura (%)	30
altezza (m)	4
diametro (cm)	15-25
Juniperus phoenicea	1.1
Pinus halepensis	1.1
strato B	
copertura (%)	70
altezza (m)	1-2
Juniperus phoenicea	3.3
Anthyllis barba-jovis	1.2
Pistacia lentiscus	3.3
Helichrysum litoreum	1.2
Pinus halepensis	1.2
Euphorbia dendroides	1.2
Phillyrea latifolia	+
strato C	
Ampelodesmos mauritanicus	1.2
Brachypodium ramosum	2.3
Dactylis hispanica	+
Lotus cytisoides	+
Rubia peregrina	+
Daucus gingidium	+

Rilievo N° 8

Località	Cantalice (Rieti)
Data	29/06/97
Alleanza	Bromion su arenarie
Altitudine (m slm)	380
Inclinazione/esposizione	20°E
Superficie (m ²)	9-apr-00
Copertura (%)	100
Altezza	max 50 cm, media 30 cm
strato B	
copertura %	3
Rosa canina	+
Rosa glauca	+
Crataegus monogyna	+
Juniperus oxycedrus	+
strato C	
copertura %	100
Brachypodium rupestris	4.5
Festuca arundinacea	+
Dactylis glomerata	+
Galega officinalis	+
Dorycnium herbaceum	2
Carex flacca	+
Medicago lupulina	+
Trifolium pratense	+
Coronilla varia	1
Lotus corniculatus	+
Anthemis tinctoria	+
Calamintha nepeta	+
Poa trivialis	+
Trifolium campestre	+
Cerastium arvense	+
Odonitites rubra	+
Ranunculus bulbosus	+
Cruciata glabra	+
Clinopodium vulgare	+
Arabis collina	+
Campanula rapunculus	+
Prunella laciniata	+
Trifolium repens	+
Vicia angustifolia	+
Trifolium angustifolium	+
Ornithogalum pyramidale	+
Hypericum perforatum	+
Galium mollugo ssp. album	+

Rilievo N° 9

Località	Cantalice (Rieti)
Data	29/06/97
Associazione	Corno-Ligustretum
Altitudine (m slm)	380
Inclinazione/esposizione	15° E
Superficie (m ²)	20m x 2 m
Cornus sanguinea	3.2
Ligustrum vulgare	1.1
Fraxinus ornus	1.1
Prunus spinosa	+
Buxus (coltivato)	+
Acer campestre	+
Quercus pubescens	+
Laurus nobilis	+
Ulmus campestris	+
Euonymus europaeus	+
Crataegus monogyna	1.1
Clematis vitalba	+
Lonicera etrusca	+
Rubus ulmifolius	1.2
Rosa gr. glauca	+
Vicia cracca	+
Brachypodium rupestre	1.2
Cruciata laevipes	+
Filipendula ulmaria	+
Clinopodium vulgare	+
Lapsana communis	1.1
Melissa romana	+
Cirsium arvense	+

Rilievo N° 10	
Località	Terminillo Pian di Rosce (Rieti)
Data	29/06/97
Alleanza	Bromion su calcare
Altitudine (m slm)	1700
Superficie (m ²)	100
Copertura (%)	95
Altezza (cm)	max 20, media 7-10
Bromus erectus	2.1
Phleum ambiguum	1.1
Avenula praetutiana	+
Koeleria splendens	+
Festuca circummediterranea	2.2
Asphodelus albus	1.2
Thymus longicaulis	2.2
Helianthemum alpinum	1.2
Teucrium chamaedrys	+
Galium lucidum	1.2
Knautia arvensis	+
Dianthus sylvestris	+
Leontodon hirtus	+
Sanguisorba minor	+
Carex caryophylla	+
Sedum acre	+
Eryngium amethystinum	1.1
Globularia vulgaris	+
Trifolium montanum	+
Trifolium medium	+
Valeriana sp.	+
Centaurea ambigua	+
Hypericum perforatum	+
Orobancha sp.	+
Plantago sp.	+
Hieracium pilosella	+
Hieracium sabinum	+
Inula montana	+
Lotus corniculatus	+
Anthyllis gr. vulneraria	+
Potentilla heptaphylla	+
Sesleria varia	+
Linum catharticum	+
Campanula bononiensis	+
Orchis morio	+
Petrorhagia prolifera	+
Medicago lupulina	+
Bupleurum odontites	+
Asperula cynanchica	+
Trifolium campestre	+
Arabis collina	+

Rilievo N° 11	
Località	Terminillo Pian di Rosce (Rieti)
Data	29/06/97
Associazione	Cephalanthero-Fagetum
Substrato	calcareo
Altitudine (m slm)	1400
Inclinazione/esposizione	10° S
Superficie (m ²)	100
strato A	
copertura (%)	90
altezza (m)	15
Fagus sylvatica	5.2
Acer obtusatum	1.1
strato B	
copertura (%)	5
altezza (m)	1-2
Fagus sylvatica	1.1
Acer obtusatum	+
Rubus tomentosus	+
Rosa glauca	+
strato C	
copertura (%)	1
Ranunculus lanuginosus	+
Pulmonaria sp.	+
Cephalanthera longifolia	+
Melica uniflora	+
Brachypodium sylvaticum	+
Anemone ranunculoides	+
Platanthera chlorantha	+
Polygonatum multiflorum	+
Lilium martagon	+
Symphytum tuberosum	+
Neottia nidus-avis	+
Poa nemoralis	+
Luzula sieberi	+
Thalictrum aquilegifolium	+
Ajuga reptans	+
Viola reichenbachiana	+

Rilievo N° 12

Località	Terminillo Sella Leonessa
Data	29/06/97
Associazione	Seslerietum tenuifoliae
Substrato	pietre calcaree affioranti
Altitudine (m slm)	1700
Inclinazione/esposizione	5°NW
Copertura (%)	70
Altezza	max 10 cm, media 5 cm
Sesleria tenuifolia	2.3
Carex kitaibeliana	2.3
Anthyllis pulchella	1
Anthyllis montana	+
Festuca circummediterranea	+
Avenula praetutiana	+
Thymus kernerii	+
Helianthemum canum	+
Helianthemum alpestre	1
Polygala angelisii	+
Asperula cynanchica	+
Pulsatilla millefoliata	+
Plantago montana	+
Globularia meridionalis	1
Trinia dalechampii	+
Biscutella laevigata	+
Poa alpina	+
Minuartia verna	+
Cerastium arvense	+
Gentiana verna	+
Alchemilla hoppeana	+
Linum alpinum	+
Coeloglossum viride	+
Potentilla crantzii	+
Lotus alpinus	+
Cynoglossum majellense	+
Viola eugeniae	+
Carduus carlinaefolius	+
Edreanthus gramineifolius	+
Hieracium villosum	+
Primula auricula	+

Rilievo N° 13

Località	Terminillo Sella Leonessa
Data	29/06/97
Associazione	Festucetum macratherei
Substrato	vallecola su substrato calcareo
Altitudine (m slm)	1700
Inclinazione/esposizione	0°
Copertura (%)	100
Altezza	max 20 cm, media 7-10 cm
Festuca macrathera	+2
Carex kitaibeliana	+
Poa alpina	2
Stachys alopecurus	1.2
Leontodon hispidus	2
Botrychium lunaria	+
Brachypodium genuense	1.3
Alchemilla cinerea	1.2
Hieracium gr. laevigatum	(+)
Thymus praecox	+
Ranunculus montanus	+
Phyteuma orbiculare	+
Crocus neapolitanus	+
Nardus stricta	+2
Rumex nebroides	+
Gentiana verna	+
Lotus corniculatus	+
Armeria majellensis	+
Anthoxanthum odoratum	+
Avenula praetutiana	+
Potentilla crantzii	+
Luzula spicata	+
Coeloglossum viride	+
Plantago montana	+
Phleum pratense	+
Hieracium bifidum	+

Rilievo N° 14	
Località	Val Roveto (AQ)
Data	9/07/97
Substrato	calcareo
Altitudine (m slm)	900
Inclinazione/esposizione	20° NW
Superficie (m ²)	150
strato A	
altezza 12 m	
copertura (%)	70
diametro 35 cm	
Quercus pubescens	2.1
Castanea sativa	2.2
Acer campestre	2.2
Ostrya carpinifolia	1.1
Acer obtusatum	+
strato B	
altezza 1-5 m	
copertura (%)	90
Cornus sanguinea	1.1
Cornus mas	2.2
Crataegus monogyna	+
Fraxinus ornus	1.1
Carpinus orientalis	2.3
Coronilla emerus	+
Cytisus sessilifolius	+
Rosa sp.	+
Euonymus europaeus	(+)
Prunus spinosa	(+)
strato C	
copertura (%)	30
Buglossoides purpureoacerulea	1.2
Brachypodium rupestre	2.3
Brachypodium sylvaticum	+2
Carex flacca	+
Primula vulgaris	+
Viola reichenbachiana	+
Luzula sieberi ssp. sicula	1.2
Hedera helix	+2
Campanula trachelium	+
Viola suavis	+
Helleborus foetidus	+
Arum maculatum	+
Solidago virga-aurea	+
Scutellaria columnae	(+)
Silene italica	(+)
strato D	
Clematis vitalba	1.1
Hedera helix	+

Rilievo N° 15	
Località	Val Roveto (AQ)
Data	9/07/97
Associazione	Brometum a Satureja e Sideritis
Substrato	calcareo
Altitudine (m slm)	700
Inclinazione/esposizione	3° SE
Copertura (%)	60
Bromus erectus	2.2
Festuca centroappenninica	1.2
Dactylis glomerata	+
Poa bulbosa	+2
Orphantha lutea	+
Satureja montana	1.2
Hypericum perforatum	+
Sedum magellense	+
Sanguisorba minor	+
Sideritis sicula	2.2
Globularia vulgaris	+2
Asperula aristata	+
Prunus spinosa	+
Globularia meridionalis	1.3
Euphorbia myrsinites	+
Asperula purpurea	+
Artemisia alba	+2
Coronilla minima	+
Helianthemum canum	+2
Leontodon tuberosus	+
Cephalaria leucantha	+
Chamaecytisus spinescens	1.2
Helichrysum italicum	+
Eryngium amethystinum	+
Hieracium pilosella	+
Phleum ambiguum	+
Fumana procumbens	+
Limodorum abortivum	+
Dianthus sylvestris	+
Potentilla tabernaemontani	+
Orchis morio	+
Verbascum sp.	+
Thymus striatus	+2
Picris hieracioides	+
Inula montana	+2
Koeleria splendens	+

Rilievo N° 16

Località	Val Roveto (AQ)
Data	9/07/97
Associazione	Brometum a Carlina utzka
Substrato	calcareo
Altitudine (m slm)	1700
Inclinazione/esposizione	15° S
Superficie (m ²)	25
Carex humilis	2.2
Carex macrolepis	+
Globularia meridionalis	3.4
Helianthemum canum	2.3
Helianthemum alpestre	+2
Potentilla rigoana	+
Amelanchier ovalis	+
Pimpinella tragium	+
Bromus erectus	+
Koeleria splendens	1.2
Asperula purpurea	1.2
Euphrasia italica	+
Hieracium pilosella	+
Carex caryophyllea	+
Carlina utzka	+
Dianthus sylvestris	+
Brachypodium rupestre	1.2
Teucrium montanum	1.2
Trinia dalachampii	+
Thymus striatus	1.2
Centaurea cana	+
Chamaecytisus spinescens	+
Viola eugeniae	+
Potentilla cinerea	+
Lotus corniculatus	+
Astragalus depressus	+
Scabiosa vellutata	+
Jurinea mollis	+
Sesleria nitida	+
Draba longirostra	+
Sedum magellense	+
Juniperus hemisphaerica	+

Rilievo N° 17

Località	Frassené (BL)
Data	4/08/97
Associazione	Luzulo-Fagetum
Substrato	scisti; dosso arido e ben drenato
Altitudine (m slm)	1150
Superficie (m ²)	500
strato A	
copertura (%)	85
Fagus sylvatica	5.2
strato B	
copertura (%)	3
Fagus sylvatica	1.1
Picea abies	+
strato C	
copertura (%)	6
Luzula albida	+2
Oxalis acetosella	+
Veronica officinalis	+
Anemone trifolia	1.1
Festuca heterophylla	+2
Polygonatum verticillatum	+
Prenanthes purpurea	+
Maianthemum bifolium	+
Athyrium filix-foemina	+
Streptopus amplexifolius	+
Neottia nidus-avis	+
Dryopteris dilatata	+
Epipactis helleborine	+
Vaccinium myrtillus	+
Hieracium sylvaticum	+
Lathyrus niger	+
Polypodium interjectum	+

Rilievo N° 18	
Località	Frasséné (BL)
Data	4/08/97
Associazione	Adenostylo-Fagetum
Substrato	scisti
Altitudine (m slm)	1150
Superficie (m ²)	250
strato A	
copertura (%)	90
Fagus sylvatica	5.1
Acer pseudoplatanus	1.1
vallecola con sorgente	
strato B	
copertura (%)	3
Fagus sylvatica	1.1
Picea abies	+
Lonicera nigra	+
Daphne mezereum	+
strato C	
copertura (%)	70
Luzula albidula	+
Oxalis acetosella	2.3
Anemone trifolia	2.1
Polygonatum verticillatum	1.1
Prenanthes purpurea	1.1
Gymnocarpium dryopteris	1.2
Phyteuma ovatum	1.1
Aquilegia atrata	+
Calamagrostis sp.	1.2
Petasites albus	2.2
Phegopteris sp.	+2
Athyrium filix-foemina	+
Dryopteris filix-mas	1.2
Actaea spicata	+
Milium effusum	+
Geranium robertianum	+
Solidago virga-aurea	+
Veronica urticifolia	+
Streptopus amplexifolius	+
Lathyrus vernus	+
Ranunculus platanifolius	+
Neottia nidus-avis	+
Dryopteris dilatata	+
Vaccinium myrtillus	+
Convallaria majalis	+2
Sorbus aucuparia	+

Rilievo N° 19	
Località	Passo Duran (BL)
Data	2/08/97
Associazione	Nardetum alpigenum
Altitudine (m slm)	1600
Inclinazione/esposizione	3°N
Superficie (m ²)	100
Vallecola	
Nardus stricta	1.2
Festuca rubra commutata	1.2
Agrostis tenuis	+
Poa alpina	1.2
Carex montana	+
Calluna vulgaris	+
Soldanella alpina	+
Prunella vulgaris	+
Ranunculus montanus	1
Plantago media	1.2
Euphrasia picta	+
Carum carvi	+
Polygonum viviparum	1.1
Leontodon hispidus	1.1
Achillea millefolium	+
Trifolium repens	+
Trifolium pratense	+
Hypochoeris uniflora	+
Lotus alpinus	+
Potentilla aurea	+
Potentilla crantzii	+
Thymus polytrichus	+
Alchemilla colorata	1.1
Trollius europaeus	+
Coeloglossum viride	+
Cirsium acaule	+
Centaurea nigrescens	+
Pedicularis verticillata	+
Pinguicula alpina	+
Potentilla erecta	+
Campanula scheuchzeri	+
Carex caryophylla	+
Briza media	+
Carduus carlinefolius	+
Siglingia decumbens	+

Rilievo N° 20	
Località	Passo Duran (BL)
Data	2/08/97
Associazione	Nardetum alpigenum
Altitudine (m slm)	1600
Inclinazione/esposizione	3°N
Superficie (m ²)	100
	Dosso
Nardus stricta	4.3
Soldanella alpina	+
Euphrasia picta	+
Calluna vulgaris	+
Potentilla aurea	+
Potentilla crantzii	+
Plantago media	+
Carex pallescens	+
Sieglingia decumbens	+
Leontodon hispidus	+
Potentilla erecta	+
Homogyne alpina	1.1
Poa alpina	+
Polygonum viviparum	+
Geum montanum	+
Carex montana	1.2
Campanula barbata	+
Trollius europaeus	+
Gentiana kochiana	+
Arnica montana	1.1
Avenella flexuosa	+
Hieracium lactucella	+
Anthoxanthum alpinum	+
Trifolium repens	+
Cerastium holosteoides	+
Lotus corniculatus	+
Trifolium pratense	+
Alchemilla colorata	+
Ranunculus montanus	+
Carex caryophyllea	+
Avenula versicolor	+
Festuca rubra commutata	+
Agrostis tenuis	+
Siglingia decumbens	+
Carex gr. sylvatica	+

Rilievo N° 21	
Località	Passo Falzarego (BL)
Data	3/08/97
Associazione	Cariceum firmae
Substrato	dolomia sgretolante
Altitudine (m slm)	2150
Inclinazione/esposizione	15°N
Superficie (m ²)	10
Copertura (%)	30
Carex firma	2.2
Saxifraga caesia	+3
Dryas octopetala	+2
Carex mucronata	+
Festuca pumila	+
Crepis kernerii	+
Minuartia cherlerioides	+
Sesleria sphaerocephala	+
Polygonum viviparum	+
Salix serpyllifolia	+
Arabis pumila	+
muschi	
Tortella tortuosa	+

Rilievo N° 22	
Località	Passo Falzarego (BL)
Data	3/8/97
Associazione	Cetrario-Loiseleurietum
Substrato	calcare
Altitudine (m slm)	2150
Superficie (m ²)	2
Loiseleuria procumbens	3.5
Vaccinium uliginosum	2.3
Vaccinium myrtillus	+
Polygonum viviparum	+
Homogyne discolor	+
Vaccinium vitis-idaea	+
Pinus mugo pl.	+
Luzula albida gr. rubella	+
Ligusticum mutellinoides	+
Cladonia rangiferina	2.5
Cetraria islandica	3.5
Polytrichum alpinum	2.5

Rilievo N° 23

Località	Passo Falzarego (BL)
Data	3/08/97
Associazione	Larici-Cembretum
Substrato	calcare
Altitudine (m slm)	2150
Inclinazione/esposizione	25°NE
Superficie (m ²)	150
strato A	
copertura (%)	40
altezza (m)	9
diámetro (cm)	60
Pinus cembra	2.1
Larix decidua	1.1
strato B1	
altezza (m)	2
Pinus cembra	+
Pinus mugo	1.2
strato B2	
copertura (%)	80
altezza (cm)	30-50
Rhododendron ferrugineum	4.5
Vaccinium uliginosum	3.3
Juniperus nana	1.2
Arctostaphylos alpina	1.2
Vaccinium myrtillus	+2
Daphne striata	+2
Empetrum hermaphroditum	+
Vaccinium vitis-idaea	+
Lonicera caerulea	+
Salix waldesteiniana	+
strato C	
copertura (%)	10
Luzula sieberi	1.1
Dryas octopetala	+
Calamagrostis villosa	+
Soldanella alpina	+
Hieracium sylvaticum	+
Leontodon hispidus	+
Poa alpina	+
Carex ornithopodioides	+
muschi e licheni	
copertura	50%
Cladonia sylvatica	1.2
Cetraria islandica	1.2
Cladonia furcata	+
Hylocomium splendens	2.5
Rhytidiadelphus triquetrus	2.5
Dicranum scoparium	1.2

Rilievo N° 24

Località	Tires (Brie)
Data	5/09/97
Associazione	Xerobrometum
Substrato	Siliceo
Altitudine (m slm)	700
Inclinazione/esposizione	40° SE
Bromus erectus	
Pimpinella nigra	
Lotus corniculatus	
Asperula cynanchica	
Helianthemum nummularium	
Teucrium chamaedrys	
Peucedanum oreoselinum	
Vicia tenuifolia	
Thymus serpyllum	
Aster amellus	
Solidago virga-aurea	
Ononis viscosa	
Carex humilis	
Melica ciliata	
Fumana procumbens	
Onobrychis arenaria	
Salvia pratensis	
Astragalus greilii	
Dactylis glomerata	
Campanula glomerata	
Dorycnium herbaceum	
Scabiosa gramuntia	

Rilievo N° 25

Località	Tires
Data	8/09/97
Associazione	Veronico-Piceetum
Substrato	Siliceo
Altitudine (m slm)	900
Inclinazione/esposizione	0-10°N
strato A	
copertura (%)	90
altezza (m)	22
diametro (cm)	65
Picea abies	5.1
strato B	
copertura (%)	15
Corylus avellana	1.1
Picea abies	+
Lonicera nigra	1.1
Sorbus aucuparia	+
Daphne mezereum	+
Berberis vulgaris	+
Rubus idaeus	+
strato C	
copertura (%)	50
Vaccinium myrtillus	2.2
Vaccinium vitis-idaea	+
Erica herbacea	+
Maianthemum bifolium	1.1
Homogyne alpina	1.1
Oxalis acetosella	+2
Hieracium sylvaticum	1.1
Solidago virga-aurea	+
Luzula albida	1.1
Calamagrostis villosa	+
Dactylorhiza maculata	+
Polypodium vulgare	+
Pteridium aquilinum	+
Cirsium erisithales	+
Melampyrum sylvaticum	+
Veronica urticifolia	+
Prenanthes purpurea	+
Orthilia secunda	+
Luzula sieberi	+
Carex montana	+
Anemone trifolia	+
Lathyrus vernus	+
Viola reichenbachiana	+
Hepatica nobilis	+
muschi e licheni	
copertura (%)	80
Hylocomium splendens	4.5
Rhytidiadelphus triquetrus	2.4
Mnium undulatum	+3
Peltigera aptosa	+
Polytrichum juniperinum	+3
Plagiochilla asplenioides	1.3
Gymnocarpium dryopteris	+
Dicranum scoparium	+3

Rilievo N° 26

Località	Tires (Schönblick)
Data	8/09/97
Associazione	Deschampsio-Agrostietum
Substrato	siliceo
Inclinazione/esposizione	3°W
Superficie (m ²)	100
Copertura (%)	100
Deschampsia caespitosa	3.3
Agrostis tenuis	1.2
Ononis spinosa	+2
Lolium perenne	1.1
Plantago lanceolata	+
Trifolium pratense	1.1
Leontodon autumnalis	1.1
Taraxacum officinalis	+
Achillea millefolium	+
Ranunculus acris	1.1
Carum carvi	+
Centaurea nigrescens	+
Plantago major	1.1
Trifolium repens	+
Trollius europaeus	+
Carduus nutans	+
Poa compressa	+
Prunella vulgaris	+
Juncus tenuis	+
Ranunculus repens	+
Galium verum	+
Cerastium holosteoides	+
Cichorium intybus	+
Lotus corniculatus	+
Leontodon hispidus	+

Rilievo N° 27	
Località	Tires (Schönblick)
Data	8/9/97
Associazione	Arrhenatheretum elatioris
Substrato	siliceo
Altitudine (m slm)	1100
Inclinazione/esposizione	15°W
Copertura (%)	100
Arrhenatherum elatius	1.1
Trisetum flavescens	2.1
Deschampsia caespitosa	+
Lotus corniculatus	1.1
Trifolium pratense	2.1
Trifolium montanum	+
Trifolium repens	+
Pimpinella saxifraga	+
Daucus carota	+
Taraxacum officinale	1.1
Leontodon hispidus	1.1
Silene vulgaris	+
Salvia pratensis	+
Colchicum autumnale	+
Orobancha sp.	+
Campanula rotundifolia	+
Vicia sepium	+
Achillea millefolium	1.1
Filipendula vulgaris	+
Centaurea bracteata	+
Plantago major	+
Plantago media	+
Plantago lanceolata	+
Galium mollugo	1.1
Campanula glomerata	+
Medicago lupulina	+
Carum carvi	+
Geranium molle	+
Vicia sylvatica	+
Ranunculus acris	1.1
Dactylis glomerata	1.1
Pimpinella major	+

Rilievo N° 28	
Località	Tires (Schönblick)
Data	8/9/97
Associazione	Erico-Pinetum sylvestris
Substrato	
Altitudine (m slm)	1100
strato A	
copertura (%)	40
altezza (m)	12-15
diametro (cm)	25-35
Pinus sylvestris	3.1
Picea abies	1.1
strato C	
Erica herbacea	+
Calamagrostis villosa	+
Pyrola sp.	+
Sesleria albicans	+
Carduus carlinaefolius	+
Pimpinella nigra	+
Berberis vulgaris	+
Brachypodium rupestre	
ssp. caespitosum	+
Hieracium bifidum	+
Bupleurum salicifolium	+
Crepis froelichiana	+
Pinus mugo	+
Juniperus communis	+
Amelanchier ovalis	+
Rhododendron hirsutum	+

Rilievo N° 29

Località	Tires (Pulver Turm)
Data	8/09/97
Associazione	Tunico-Koelerietum (prato arido steppico)
Substrato	granito
Inclinazione/esposizione	10°S-SE
Superficie (m ²)	25
Copertura (%)	70
Petrorhagia saxifraga	1.2
Koeleria gracilis	2.2
Stipa pennata	2.2
Festuca valesiaca	1.2
Trifolium arvense	1.1
Centaurea paniculata	+
Allium montanum	2.3
Phleum ambiguum	+
Artemisia campestris	1.1
Sedum maximum	1.3
Pseudolysimachion barrelieri	+
Medicago falcata	+
Galium lucidum	1.2
Thymus sp.	1.2
Potentilla verna	+
Scabiosa gramuntia	+
Teucrium chamaedrys	+
Carex humilis	1.2
Thesium sp.	+
Stachys recta	+
Asperula purpurea	+
Sempervivum montanum	+
Dianthus sylvestris	+
Herniaria hirsuta	+
Hypericum perforatum	+
Cnidium silaifolium	+

Rilievo N° 30

Località	Tires (Passo Nigra)
Data	7/09/97
Associazione	Homogyno-Piceetum
Substrato	siliceo
Altitudine (m slm)	1650
Inclinazione/esposizione	10°N
strato A	
copertura (%)	90
altezza (m)	25-30
diámetro (cm)	50
Picea abies	5.1
Sorbus aucuparia	r
strato B	
copertura (%)	1
Picea abies	+
Sorbus aucuparia	+
Lonicera nigra	+
strato C	
copertura (%)	30
Gymnocarpium dryopteris	+
Dryopteris austriaca	+
Dryopteris filix-mas	+
Calamagrostis villosa	1.2
Vaccinium myrtillus	+2
Vaccinium vitis-idaea	+
Oxalis acetosella	1.2
Homogyne alpina	+
Luzula sieberi	+
Corallorhiza trifida	+
Melampyrum sylvaticum	+
Maianthemum bifolium	+
Luzula luzulina	+
muschi e licheni	
Dicranum scoparium	1.3
Hylocomium splendens	3.5
Rhytidiadelphus triquetrus	3.5
Pleurozium schreberi	1.3
Polytrichum sp.	1.3
Cladonia sylvatica	+
Peltigera aptosa	+
Cladonia pyxidata	+

Rilievo N° 31	
Località	Tires (Coronelle)
Data	6/09/97
Associazione	Papaveretum rhaetici
Inclinazione/esposizione	40°
Copertura (%)	20
Altezza	5-35 cm
Papaver rhaeticum	1
Silene vulgaris ssp. glareosa	+
Saxifraga aizoides	+
Poa minor	+
Moehringia ciliata	+
Leontodon montanus	+

Rilievo N° 33	
Località	Tires (Coronelle)
Data	6/09/97
Associazione	Caricetum firmae a Dryas
Inclinazione/esposizione	15°
Copertura (%)	40
Altezza	5-25 cm
Carex firma	2
Dryas octopetala	2
Saxifraga caesia	+
Sesleria sphaerocephala	+
Silene acaulis	+
Biscutella laevigata	+
Soldanella minima	+
Draba aizoides	+
Achillea atrata	+

Rilievo N° 32	
Località	Tires (Coronelle)
Data	6/09/97
Associazione	Caricetum firmae
Inclinazione/esposizione	7°
Copertura (%)	70
Altezza	5-15 cm
Carex firma	3
Dryas octopetala	1
Achillea clavinae	+
Saxifraga caesia	+
Pedicularis rostrato-capitata	+
Athamanta cretensis	+
Euphrasia salisburgensis	+
Biscutella laevigata	+
Sesleria sphaerocephala	+
Sesleria albicans	+
Crepis jacquini	+
Soldanella minima	+
Polygonum viviparum	+
Tortella tortuosa	+

Rilievo N° 34	
Località	Tires (Coronelle)
Data	6/09/97
Associazione	Seslerio-Caricetum sempervirentis
Inclinazione/esposizione	5°
Copertura (%)	97
Altezza (cm)	12-40
Sesleria albicans	3
Pedicularis verticillata	+
Selaginella selaginoides	+
Carex sempervirens	3
Bartsia alpina	+
Ranunculus montanus	+
Biscutella laevigata	+
Homogyne alpina	+
Anthyllis vulneraria ssp. alpestris	1
Festuca pumila	1
Leontodon hispidus	+
Salix waldsteiniana	+
Helianthemum oelandicum ssp. alpestre	+
Horminum pyrenaicum	+
Soldanella alpina	+
Achillea clavinae	+
Silene acaulis	+
Luzula sieberi	+
Hieracium bifidum	+
Tortella tortuosa	+

Rilievo N° 35

Località		Tires (Coronelle)
Data		6/09/97
Associazione	Salicetum retusae-reticulatae	
Inclinazione/esposizione	0°	
Copertura (%)	60-70	
Altezza (cm)	7	
Salix retusa	2	
Salix reticulata	2	
Helianthemum sp.	+	
Polygonum viviparum	+	
Saxifraga caesia	+	
Soldanella sp.	+	

Rilievo N° 36

Località		Gariga vecchia (M. Bondone)
Data		30/07/97
Associazione	Buglossoidi-Ostryetum	
Substrato	macereato consolidato calcareo	
Altitudine (m slm)	870	
Inclinazione/esposizione	40° S-SE	
Superficie (m ²)	100	
strato A1		
copertura (%)	15	
altezza media (m)	10	
diametro (cm)	15-20	
Quercus pubescens	1.1	
Fagus sylvatica	1.1	
strato B1		
copertura (%)	80	
altezza (m)	7-8	
Ostrya carpinifolia	3.4	
Fraxinus ornus	2.3	
Sorbus aria	1.2	
Fagus sylvatica	1.1	
strato B2		
copertura (%)	20	
altezza (m)	1-3	
Amelanchier ovalis	+	
Fraxinus ornus	1.1	
Cornus mas	+	
Lonicera xylosteum	+	
Laburnum anagyroides	+	
Cotinus coggygria	+	
Viburnum lantana	+	
Euonymus europaeus	+	
Euonymus latifolius	+	
Daphne mezereum	+	
Prunus mahaleb	+	
strato C		
copertura (%)	20	
Fraxinus ornus pl.	+	
Cyclamen purpurascens	+.1	
Neottia nidus-avis	+	
Paeonia officinalis	+	
Tamus communis	+	
Viola reichenbachiana	+	
Melittis melissophyllum	+	
Carex digitata	1.2	
Festuca heterophylla	1.2	
Carex humilis	+	
Salvia glutinosa	+	
Hieracium sylvaticum	+	
Polygala chamaebuxus	+	
Solidago virga-aurea	+	
Prunus mahaleb pl.	+	
Euonymus europaeus pl.	+	
Pteridium aquilinum	+	
Phyteuma scheuchzeri	+	
Viola mirabilis	+	

Rilievo N° 37

Località	Gariga vecchia (M. Bondone)
Data	30/07/97
Associazione	Mesobrometum
Substrato	calcare
Altitudine (m slm)	870
Inclinazione/esposizione	15° SE
Superficie (m ²)	100
Copertura (%)	100
<i>Bromus erectus</i>	4.4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1.1
<i>Phleum michelii</i>	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+
<i>Carex humilis</i>	1.2
<i>Laserpitium latifolium</i>	+
<i>Sanguisorba minor</i>	+
<i>Cytisus purpureus</i>	+
<i>Sedum rupestre</i>	+
<i>Salvia pratensis</i>	1.2
<i>Thymus pannonicus</i>	1.2
<i>Polygala forojulensis</i>	1.1
<i>Lotus corniculatus</i>	+
<i>Pimpinella nigra</i>	+
<i>Teucrium chamaedrys</i>	1.2
<i>Coronilla varia</i>	1.2
<i>Artemisia alba</i>	1.2
<i>Galium verum</i>	+
<i>Medicago lupulina</i>	+
<i>Clinopodium vulgare</i>	+
<i>Hypericum perforatum</i>	+
<i>Sedum hispanicum</i>	+
<i>Vicia cracca</i>	+
<i>Trifolium pratense</i>	+
<i>Anthyllis vulneraria carpatica</i>	+
<i>Dianthus carthusianorum</i>	+
<i>Viola suavis</i>	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+
<i>Silene italica</i>	+
<i>Melampyrum velebeticum</i>	+
<i>Centaurea scabiosa</i>	+
<i>Daucus carota</i>	+
<i>Fragaria viridis</i>	+
<i>Leucanthemum sp.</i>	+
<i>Verbascum nigrum</i>	+

Rilievo N° 38

Località	Gariga vecchia (M. Bondone)
Data	30/7/97
Associazione	Luzulo-Fagetum
Substrato	morena silicea
Altitudine (m slm)	1120
Inclinazione/esposizione	20°NE
Superficie (m ²)	100
strato A	
copertura (%)	80
altezza (m)	12
diametro (cm)	30
<i>Fagus sylvatica</i>	4.1
<i>Sorbus aria</i>	+
strato B	
copertura (%)	20
<i>Fagus sylvatica</i>	1.1
<i>Laburnum alpinum</i>	+
<i>Fraxinus ornus</i>	+
<i>Lonicera alpigena</i>	+
<i>Lonicera xylosteum</i>	+
<i>Abies alba</i>	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	+
strato C	
copertura (%)	30
<i>Luzula albida</i>	1.3
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	+
<i>Veronica urticifolia</i>	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+2
<i>Maianthemum bifolium</i>	+
<i>Hepatica nobilis</i>	+
<i>Galium sylvaticum</i>	+
<i>Prenanthes purpurea</i>	1.1
<i>Dryopteris dilatata</i>	+
<i>Cyclamen purpurascens</i>	+
<i>Hieracium sylvaticum</i>	+
<i>Paris quadrifolia</i>	+
<i>Carex digitata</i>	+
<i>Tanacetum corymbosum</i>	+
<i>Acer pseudoplatanus pl.</i>	+
<i>Epipactis helleborine</i>	+
<i>Solidago virga-aurea</i>	+

APPENDICE A
RILIEVI FITOSOCIOLOGICI

Rilievo N° 39

Località	Palù (M. Bondone)
Data	29/07/97
Associazione	Nardetum alpigenum
Altitudine (m slm)	1550
Inclinazione/esposizione	2° N
Superficie (m ²)	50
Nardus stricta	4.4
Avenella flexuosa	1.1
Festuca rubra commutata	2.2
Agrostis tenuis	1.1
Luzula sudetica	+
Avenula versicolor	+
Molinia coerulea	+
Campanula scheuchzeri	+
Trifolium pratense	+
Trifolium alpinum	+
Trifolium montanum	+
Lotus corniculatus	+
Polygonum viviparum	+
Scabiosa sp.	+
Chaerophyllum hirsutum	+
Euphrasia alpina	+
Gentianella germanica	+
Phyteuma orbiculare	+
Hypochoeris uniflora	1.1
Leontodon hispidus	1.1
Alchemilla xanthochlora	+
Veronica chamaedrys	+
Leucanthemum ircutianum	+
Antennaria dioica	+
Geum montanum	+
Campanula barbata	+
Poa alpina	+
Gentiana kochiana	+
Briza media	+
Pulsatilla alpina	+
Viola canina	+
Potentilla erecta	+
Vaccinium gaultherioides	+
Achillea millefolium	+
Silene nutans	+
Biscutella laevigata	+
Rhinanthus sp.	+
Arnica montana	+
Anthoxanthum alpinum	+
Cerastium holosteoides	+
Ranunculus montanus	+
Genista tinctoria	+
Thesium alpinum	+
Phleum alpinum	+
Pedicularis recutita	+
Poa violacea	+
Stellaria graminea	+
Polygala vulgaris	+
Hieracium lactucella	+
Trifolium badium	+

Rilievo N° 40

Località	Cima M. Bondone
Data	31/07/97
Associazione	Sesleria-Caricetum semperv.
Substrato	calcare
Altitudine (m slm)	2080
Inclinazione/esposizione	35°SW
Superficie (m ²)	100
Copertura (%)	90
Carex sempervirens	3.3
Ranunculus montanus	+
Sesleria albicans	2.2
Soldanella alpina	+
Festuca nigricans	1.2
Daphne striata	1.2
Erica herbacea	1.2
Helianthemum alpestre	+
Asperula aristata	+
Galium anisophyllum	+
Athamanta cretensis	+
Stachys alopecurus	+
Scabiosa lucida	+
Dryas octopetala	1.3
Carduus defloratus	+
Festuca rubra var. fallax	+2
Juniperus nana	1.2
Anthyllis vulneraria ssp. alpestris	+
Biscutella	+
Phyteuma orbiculare	+
Polygala chamaebuxus	+
Valeriana montana	+
Campanula scheuchzeri	+
Carex humilis	1.2
Valeriana sp.	+
Gentiana verna	+
Polygonum viviparum	+
Pedicularis rostrata	+
Cladonia gr. pyxidata	+
Acinos alpinus	+
Globularia cordifolia	1.2
Carex ornithopoda	+
Parnassia palustris	+
Pulsatilla vernalis	+
Leontopodium alpinum	+
Aster bellidiastrum	+
Thymus polytrichus	+
Polygala alpestris	+
Lotus alpinus	+
Poa alpina	+
Pinus mugo	+
Potentilla crantzii	+
Carex ericetorum	+
Antennaria dioica	+
Hippocrepis comosa	+
Ranunculus oreophilus	+
Pulsatilla alpina	+
Helictotrichon parlatorei	+
Hieracium villosum	+
Helianthemum nummularium ssp. ovatum	+
Botrychium lunaria	+
Genista radiata	+
Oxytropis montana	+
Scorzonera aristata	+
Pedicularis tuberosa	+
Gentiana nivalis	+
Gentiana utriculosa	+
Thesium alpinum	+
Minuartia verna	+
Plantago atrata	+
Euphrasia salisburgensis	+
Crepis froelichiana	+
Erigeron polymorphus	+
Achillea clavinae	+
Arenaria ciliata	+
Ranunculus oreophilus	+
Laserpitium krapfi	+
Cerastium arvense	+
Solidago virga-aurea ssp. alpestris	+

Rilievo N° 41	
Località	Lago di Toblino (TN)
Data	31/7/97
Associazione	Lecceta (ceduata)
Substrato	calcareo
Inclinazione/esposizione	30° SE
Superficie (m ²)	100
strato A	
copertura (%)	2
altezza (m)	5
diametro (cm)	7
Quercus pubescens	+
strato B1	
copertura (%)	90
altezza (m)	4
diametro (cm)	7
Quercus ilex	5.3
Fraxinus ornus	1.1
strato B2	
copertura (%)	10
altezza (m)	1-2
Quercus ilex	1.1
Fraxinus ornus	1.1
Euonymus europaeus	r
Crataegus monogyna	r
Ligustrum vulgare	r
Pistacia terebinthus	+
strato C	
Quercus ilex pl.	+
Celtis australis pl.	r
Carex digitata	r
Carex humilis	+2
Asplenium adiantum-nigrum	1.2
Asplenium trichomanes	1.2
Polypodium vulgare	+2
Prunus mahaleb pl.	r
Ruscus aculeatus	+
strato D	
Hedera helix	+
Tamus communis	r
strato muscinale	
Metzgeria furcata	+3
Amblystegium serpens	+3

Rilievo N° 42	
Località	Marocche di Dro (TN)
Data	31/7/97
Substrato	calcareo
Altitudine (m slm)	350
Inclinazione/esposizione	15° NE
Superficie (m ²)	16
strato B1	
copertura (%)	35
Fraxinus ornus	+
Pinus nigra	+1
Ostrya carpinifolia	1.1
Quercus pubescens	+1
strato B2	
copertura (%)	45
Fraxinus ornus	1.1
Quercus pubescens	1.1
Pinus nigra	1.1
Juniperus communis	2.1
Cotinus coggygria	1.2
Amelanchier ovalis	1.2
Ostrya carpinifolia	1.2
Daphne alpina	r
Rhamnus saxatilis	+
Frangula alnus	+
strato C	
copertura (%)	50
Sesleria albicans	3.3
Carex humilis	1.2
Erica herbacea	2.3
Cyclamen purpurascens	+
Anthericum ramosum	+
Vincetoxicum hirundinaria	+
Asperula cynanchica	+
Seseli gouanii	+
Scorzonera austriaca	+
Hieracium porrifolium	+
Biscutella laevigata	+
Potentilla hirta	+
Inula ensifolia	+
Crepis froelichiana	+
Hieracium sylvaticum	+
Pinus nigra pl.	+
Fumana ericoides	+
Phyteuma orbiculare	+
Ostrya carpinifolia pl.	+
Quercus pubescens pl.	+
Fraxinus ornus pl.	+
Molinia altissima	+
Asplenium ruta-muraria	+
Gymnadenia odorata	+
Polygonatum officinalis	+
Clematis recta	+
Juniperus communis	+2
Primula auricula	+
Daphne alpina	+
strato muscinale	
Tortella tortuosa	2.2
Ctenidium molluscum	+
Grimmia tergestina	+
Cladonia pyxidata	+

Appendice B Rilievi microclimatici

Rilievo n° 1 - Località: Zannone - Data: 11/07/97 - Ore: 12:00 - Altitudine: 100 m s.l.m. - Esp/Incl: 5° NW
Vegetazione: 1) Oleo-Lentiscetum 2) Quercetum ilicis

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	0	175	57	58	1650	24	74	30
Misura 2	0	190	27	59	1659	24	75	30
Misura 3	0	239	28	62	1667	24	76	30
Valore medio	0	201	37	60	1658	24	75	30

Rilievo n° 2 - Località: Zannone - Data: 11/07/97 - Ore: 14:00 - Altitudine: 10 m s.l.m.
Vegetazione: 1) Crithmo-Limonietum 2) area ombreggiata al di sotto di formazioni rocciose

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	90	294	25	74	1474	26	68	143
Misura 2	160	309	24	75	1467	26	67	143
Misura 3	180	328	24	73	1390	25	67	139
Valore medio	143	310	24	74	1444	26	67	142

Rilievo n° 3 - Località: Sperlonga (Parco Nazionale del Circeo) - Stazione: Torre Capovento
Data: 11/07/97 - Ore: 14:00 - Altitudine: 10 m s.l.m. - Esp/Incl: 80 S
Vegetazione: 1) veg. degradata a Euphorbia dendroides, Pistacia lentiscus, Ampelodesmos mauritanicus, etc.
2) gruppo di Pinus pinea

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	1	320	27	65	1646	27	61	180
Misura 2	2	269	27	62	1664	27	59	179
Misura 3	1	303	24	64	1673	26	51	200
Valore medio	1	297	26	64	1661	27	57	186

Rilievo n° 4 - Località: Sperlonga (Parco Nazionale del Circeo) - Stazione: Torre Capovento
Data: 8/07/97 - Ore: 14:00 - Altitudine: 50 m s.l.m.
Vegetazione: 1) area in pieno sole al di fuori del bosco 2) Echinopo-Quercetum frainetto

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	0	74	27	58	1042	27	58	64
Misura 2	0	72	27	57	1051	26	58	58
Misura 3	0	77	26	58	1040	26	59	57
Valore medio	0	74	27	58	1044	26	58	60

Rilievo n° 5 - Località: Castelporziano - Stazione: Tellinari
Data: 20/06/97 - Ore: 12:00 - Esp/Incl: piano - Vegetazione: lecceta

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T (°C)	Rh (%)	PAR (μM/m ² /s)
VMisura 1	0	303	34	38	17
Misura 2	0	336	32	40	21
Misura 3	0	59	30	42	19
Valore medio	0	233	32	40	19

Rilievo n° 6 - Località: Castelporziano - Stazione: Figurone
Data: 24/06/97 - Ore: 12:00 - Vegetazione: cerreta

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T (°C)	Rh (%)	PAR (μM/m ² /s)
Misura 1	0	275	19	74	61
Misura 2	0	236	20	76	63
Misura 3	0	41	21	78	65
Valore medio	0	184	20	76	63

Rilievo n° 7 - Località: Castelporziano - Stazione: Tellinari
Data: 20/06/97 - Ore: 12:00 - Altitudine: 20 m s.l.m.
piano Vegetazione: prato stabile

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T (°C)	Rh (%)	PAR (μM/m ² /s)
Misura 1	0	391	30	38	1628
Misura 2	0	386	34	40	1629
Misura 3	0	387	32	42	1630
Valore medio	0	388	32	40	1629

Rilievo n° 8 - Località: Canale Monterano - Stazione: Fiume Bicione - Data: 24/08/97 - Ore: 12:00
Altitudine: 180 m s.l.m.
piano Vegetazione: 1) Osmundo-Alnetum 2) radura in prossimità del bosco

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (μM/m ² /s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (μM/m ² /s)
Misura 1	0	303	36	31	1261	23	63	24
Misura 2	0	336	33	36	1274	23	66	27
Misura 3	0	44	31	40	1266	23	68	70
Valore medio	0	228	33	36	1267	23	66	40

APPENDICE B
RILIEVI MICROCLIMATICI

Rilievo n° 9 - Località: Canale Monterano - Stazione: La Bandita - Data: 24/08/97 - Ore: 14:00
Altitudine: 400 m s.l.m. - piano Vegetazione: 1) Centaureetum calcitrapae 2) Pruno-Ligustretum

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	1	130	28	29	1450	27	28	47
Misura 2	0	284	28	31	1460	27	27	47
Misura 3	0	231	28	27	1440	27	29	50
Valore medio	0	215	28	29	1450	27	28	48

Rilievo n° 10 - Località: Val Roveto - Stazione: Monte Alto
Data: 09/07/97 - Ore: 14:00 - Altitudine: 1700 m s.l.m.
Esp/Incl: 3° SE - Vegetazione: Brometum a Sideritis sicula

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T (°C)	Rh (%)	PAR (µM/m²/s)
Misura 1	2	303	18	53	1990
Misura 2	0	305	25	38	1647
Misura 3	0	313	21	46	1740
Valore medio	1	307	21	46	1792

Rilievo n° 11 - Località: Val Roveto - Stazione: Campo Michele presso Forme - Data: 09/07/97
Ore: 16:00 - Altitudine: 700 m s.l.m. - Esp/Incl: 3° SE
Vegetazione: 1) Brometum a Satureja e Sideritis 2) cespuglieto di Rosa canina

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	8	179	28	37	820	25	39	250
Misura 2	3	173	24	42	730	24	41	250
Misura 3	2	159	24	41	797	24	41	300
Valore medio	4	170	25	40	782	24	40	267

Rilievo n° 12 - Località: Monte Terminillo - Stazione: Cantalice - Data: 29/06/97 - Ore: 11:00
Altitudine: 380 m s.l.m. - Esp/Incl: 20° E - Vegetazione: 1) Brometum 2) Corno-Ligustretum

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	0	124	27	48	1115	25	47	120
Misura 2	0	126	26	46	1120	25	45	107
Misura 3	0	129	25	44	1086	25	42	110
Valore medio	0	126	26	46	1107	25	45	112

Rilievo n° 13 - Località: Monte Terminillo - Stazione: Pian di Rosce - Data: 29/06/97 - Ore: 12:00
 Altitudine: 1400 m s.l.m. - Esp/Incl: 10° E - Vegetazione: 1) Brometum 2) Cephalanthero-Fagetum

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	0	28	21	50	1436	21	51	9
Misura 2	0	19	21	51	1460	21	50	8
Misura 3	0	25	21	54	1408	21	54	9
Valore medio	0	24	21	52	1435	21	52	9

Rilievo n° 14 - Località: Monte Terminillo - Stazione: Sella Leonessa - Data: 29/06/97 - Ore: 14:00
 Altitudine: 1700 m s.l.m. - Esp/Incl: 1) piano 2) 5° NW
 Vegetazione: 1) Festucetum macratherei 2) Seslerietum tenuifolii

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	4	320	15	65	1200	19	58	1000
Misura 2	4	327	15	60	1100	18	57	978
Misura 3	3	330	17	63	1644	16	59	1400
Valore medio	4	326	16	63	1315	18	58	1126

Rilievo n° 15 - Località: Campo Imperatore
 Data: 14/07/97 - Ore: 12:00 - Altitudine: 2000 m s.l.m.
 Vegetazione: Seslerietum tenuifoliae

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T (°C)	Rh (%)	PAR (µM/m²/s)
Misura 1	0	303	23	52	1235
Misura 2	0	336	25	54	1237
Misura 3	0	44	27	56	1239
Valore medio	0	228	25	54	1237

Rilievo n° 16 - Località: Campo Imperatore
 Data: 14/07/97 - Ore: 14:00 - Altitudine: 2000 m s.l.m.
 Vegetazione: Seslerietum tenuifoliae

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T (°C)	Rh (%)	PAR (µM/m²/s)
Misura 1	0	300	18	56	2002
Misura 2	0	336	19	58	2004
Misura 3	0	300	20	60	2006
Valore medio	0	312	19	58	2004

APPENDICE B
RILIEVI MICROCLIMATICI

Rilievo n° 17 - Località: Monte Bondone - Stazione: Garniga vecchia (Misure a 1,5 m dal suolo)
Data: 30/07/97 - Ore: 12:00 - Altitudine: 870 m s.l.m. - Esp/Incl: 1) 15° SE 2) 40° S-SE
Vegetazione: 1) Mesobrometum 2) Buglossoidi-Ostryetum

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	0	257	21	65	1460	16	67	50
Misura 2	0	280	20	67	1466	22	72	38
Misura 3	0	280	21	52	1478	22	66	40
Valore medio	0	272	21	61	1468	20	68	43

Rilievo n° 18 - Località: Monte Bondone - Stazione: Garniga vecchia (Misure a livello del suolo)
Data: 30/07/97 - Ore: 12:30 - Altitudine: 870 m s.l.m. - Esp/Incl: 1) 15° SE 2) 40° S-SE
Vegetazione: 1) Mesobrometum 2) Buglossoidi-Ostryetum

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	0	300	22	64	1490	22	66	39
Misura 2	0	265	33	53	1520	13	76	38
Valore medio	0	283	28	59	1505	18	71	39

Rilievo n° 19 - Località: Monte Bondone - Stazione: Palù - Data: 30/07/97 - Ore: 14:00
Altitudine: 1500 m s.l.m. - Esp/Incl: piano - Vegetazione: 1) Brometum 2) gruppo di Picea excelsa

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	0	40	21	60	1612	22	52	70
Misura 2	1	50	21	51	1644	21	55	63
Misura 3	1	44	22	59	1680	20	56	71
Valore medio	1	45	21	57	1645	21	54	68

Rilievo n° 20 - Località: Frassené (BL) - Data: 04/08/97 - Ore: 12:00
Altitudine: 1500 m s.l.m. - Vegetazione: 1) Epilobietum angustifolii 2) Luzulo-Fagetum

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	0	230	24	57	1190	22	65	7
Misura 2	0	294	23	60	1200	21	70	15
Misura 3	0	187	22	60	1198	20	73	15
Valore medio	0	237	23	59	1196	21	69	12

Rilievo n° 21 - Località: Passo Duran (BL) - Data: 02/08/97 - Ore: 12:00
 Altitudine: 1610 m s.l.m. - Esp/Incl: 3° N - Vegetazione: 1) Nardetum 2) Homogyno-Piceetum

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	1	325	14	69	1800	13	73	17
Misura 2	2	340	13	68	1840	13	74	15
Misura 3	2	340	15	71	1900	14	72	15
Valore medio	2	335	14	69	1846	13	73	16

Rilievo n° 22 - Località: Passo Duran (BL) - Data: 02/08/97 - Ore: 14:00
 Altitudine: 1610 m s.l.m. - Esp/Incl: 3° N - Vegetazione: 1) Nardetum 2) Homogyno-Piceetum

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	2	295	14	67	1881	14	76	18
Misura 2	2	300	14	68	1969	14	69	18
Misura 3	3	259	14	64	1820	13	71	15
Valore medio	2	285	14	66	1890	14	72	17

Rilievo n° 23 - Località: Passo Falzarego (BL) - Data: 03/08/97 - Ore: 14:00
 Altitudine: 2150 m s.l.m. - Esp/Incl: 15° N - Vegetazione: 1) Caricetum firmæ 2) esemplari di Pinus mugo

Misure	Vel. vento (m/s)	Dir. vento (deg)	T 1 (°C)	Rh 1 (%)	PAR 1 (µM/m²/s)	T 2 (°C)	Rh 2 (%)	PAR 2 (µM/m²/s)
Misura 1	3	340	16	44	1790	16	47	176
Misura 2	2	321	16	44	1780	16	44	155
Misura 3	2	320	16	44	1780	16	44	156
Valore medio	2	327	16	44	1783	16	45	162

Bibliografia

3626/82/CEE: REGOLAMENTO DEL CONSIGLIO, 3 DICEMBRE 1982 - *Applicazione nella Comunità della convenzione sul commercio internazionale delle specie di flora e fauna selvatiche minacciate di estinzione.*

75/66/CEE: RACCOMANDAZIONE DELLA COMMISSIONE AGLI STATI MEMBRI, 20 DICEMBRE 1974 - *Protezione degli uccelli selvatici.*

79/409/CEE: RISOLUZIONE DEL CONSIGLIO, 2 APRILE 1979 - *Direttiva 79/409/CEE concernente la conservazione degli e dei loro habitat.*

82/461/CEE: DECISIONE DEL CONSIGLIO, 24 GIUGNO 1982 - *Conclusione della Convenzione sulla conservazione delle specie migratrici della fauna selvatica.*

82/72/CEE: DECISIONE DEL CONSIGLIO, 3 DICEMBRE 1981 - *Conclusione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa.*

ANZALONE B., 1950 - *Aspetti della vegetazione dell'isola di Zannone.* Nuovo Giorn. Bot. Ital. 56.

ANZALONE B., 1953/54 - *Biogeografia dell'isola di Zannone.* Rend. Acc. Naz. 40.

ANZALONE B., CAPUTO G., 1974/75 - *Flora e vegetazione delle isole Ponziane.* Da: *Delphinoa* n. s. 16-17.

BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1957 - *Les climats biologiques et leur classification.* Ann. Geogr. 66.

BAILEY R. G., 1983 - *Delineation of ecosystem regions.* Environm. Manag., 7: 365-373.

BARNES B. V., PREGITZER K. S., SPIES T. A., SPOONER V. H., 1982 - *Ecological forest classification.* Journal of Forestry, 80: 493-498.

BEGUINOT A., 1905 - *La vegetazione delle isole Ponziane e napoletane.* Ann. di Bot. 3.

BLASI C., 1994 - *Fitoclimatologia del lazio.* Fitosociologia 27.

BLOCK W.M., BRENNAN L.A., GUTIERREZ R. J., 1987 - *Evaluation of Guild-indicator Species for Use in Resource Management - Environmental Management Vol. 11 n°2:265-269 - Springer-Verlag, New York.*

BOX E. O., 1982 - *Life-form composition of mediterranean terrestrial vegetation in relation to climatic factors.* Ecol. Medit. 7.

BRANDMAYR P., 1972 - *Studio dei microclimi di due formazioni vegetali sulla sommità del Monte Taiano (Slavnik) in Istria (Jugoslavia).* Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste 28.

BRANDMAYR P., COLOMBETTA G., 1982 - *Comunità di coleotteri terricoli: valutazione d'impatto e ripristini ambientali basati sui loro parametri.* S.I.T.E. Atti 4: 465-468.

BRAUN BLANQUET J., 1951 - *Pflanzensoziologie Ed. 2 - Wien 1951.*

BRICHETTI P., 1979 - *Distribuzione geografica degli Uccelli nidificanti in Italia, Corsica e Isole maltesi*. Natura Bresciana, 16,82-158.

BRICHETTI P., MASSA B., 1984 - *Check-list degli Uccelli italiani*. Riv. ital. orn. 54,3-37.

BRUNO S., 1984 - *Serpenti d'Italia*. Giunti Martello ed., Firenze, 1-191.

CEDPPN (Centro Europeo di Documentazione sulla Pianificazione dei Parchi Naturali), 1996 - *Ricerca europea sulla pianificazione dei Parchi naturali*. Politecnico di Torino, Torino.

CERUTI M., 1984 - *La hybris dell'omniscienza e la sfida della complessità*. In G. Bocchi e M. Ceruti ed.

CONDÈ S., ROEKAERTS M., VIGNAULT M. P., RICHARD D., 1997 - *Database on species, habitats and sites survey and analysis 1995-96*. Topic report 23.1996. Nature Conservation. European Environment Agency.

CONTOLI L., 1975 - *Micromammals and environment in central Italy: data from Tyto alba (Scoop.) pellets*. Boll. Zool. 42: 223-229.

CONTOLI L., 1980 - *Predazione di Tyto alba su micromammiferi e valutazioni sullo stato dell'ambiente*. Atti del VI Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura, Bari 1976, pp. 229-243.

CONTOLI L., PENKO D., 1996 - *Sulla componente di ricchezza specifica nella Diversità dei Roditori del territorio italiano*. Ric. Biol. Selvaggina, 99:1-22.

D.P.R. N. 448 DEL 13 MARZO 1976 - *Esecuzione della convenzione relativa alle zone umide d'importanza internazionale soprattutto come habitat degli uccelli acquatici, firmata a Ramsar il 2 febbraio 1971*.

DE MARCHI A., ROSSI O., 1989 - *La carta ecologica: concetti metodi e proposte*. S.I.T.E. Atti 7.

DELMASTRO G., 1993 - *Ricerche sull'aridità dell'isola di Zannone: specie legnose*. Tesi di laurea (ined.).

ELLENBERG H., 1982 - *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in oekologischer Sicht*. Ed. 3 Ulmer, Stuttgart.

FISHER R. A., CORBET A. S., WILLIAMS C. B., 1943. *The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population*. Anim. Ecol., 12: 42-58.

FORMAN R. T. T., GODRON M., 1986 - *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, New York.

FROSSI E., 1983 - *Studio microclimatico della vegetazione alpina delle vette di Feltre*. Studia Geobotanica, Vol.3.

FRUGIS S., SCHENK H., 1981 - *Red list of Italian birds*. Avocetta 5:133-141, dicembre 1981.

GIACOBBE A., 1964 - *La misura del bioclima mediterraneo*. Webbia 3.

GIARELLI G., ROSSI O., SARTORE F., 1986 – *Comparative evaluation of four indices of biotic diversity related to two specific ecological situation*. *Field Studies*, 6: 238-249. Gresham Press, Old Working, Surrey, U.K.

GROPPALI R., FANFANI A., PAVAN M., 1983 - *Aspetti della copertura forestale, della flora e della fauna nel paesaggio naturalistico dell'Italia meridionale e insulare*. Ministero Agricoltura e Foreste, Roma, Collana Verde 65,1-309.

HARPER & HAWKSWORTH, 1996 – *Biodiversity*. Biol. Ab.

HOLLING C. S., SCHINDLER D. W., WALKER B.H., ROUGHGARDEN J., 1995 – *Biodiversity in the functioning of ecosystem: an ecological primer and synthesis*. In "Biodiversity loss: ecological and economic issues", Cambridge University Press: 44-83.

HOLLING C.S., 1973 - *Resilience and stability of ecological systems*. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4: 1-23.

HOLLING C.S., 1992 – *Cross-scale morphology, geometry and dynamics of ecosystems*. *Ecol. Mon.* 62(4): 447-502.

HOST G. E., POLZER P. L., MLADENOFF D. J., WHITE M. A., CROW T. R., 1996 – *A quantitative approach to developing regional ecosystem classification*. *Ecological Applications*, 6(2): 608-618.

LASEN C., 1981 - *Vegetazione acidofila nelle vallette nivali su calcare delle Alpi feltrine*. *Giorn. Bot. It.* Vol.115.

LASEN C., 1983 - *Flora delle Alpi feltrine*. *Studia Geobotanica*, Vol.3.

LASEN C., 1983 - *La vegetazione di Erera-Brendol-Campotorondo*. *Studia Geobotanica*, Vol.3.

LASEN C., 1997 – *I Parchi: risultati e problemi nella gestione della fauna e della flora*. Intervento alla Conferenza Nazionale sulle Aree protette. Roma, 26 settembre 1997.

LASEN, C. PIGNATTI E. E S., SCOPEL A., 1977 - *Guida botanica delle Dolomiti di Feltre e di Belluno*. Edizioni Manfrini, Trento.

LEGGE N. 42 DEL 25 GENNAIO 1983 - *Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23 giugno 1979*.

LEGGE N. 503 DEL 5 AGOSTO 1981 - *Ratifica ed esecuzione della convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979*.

LUCCHESI F., PIGNATTI S., 1990 - *Sguardo sulla vegetazione del Lazio marittimo*. *Acc. Naz. Lincei Quad.* 264.

MABBUT J. A., 1968 – *Review of concepts of land classification*. *Land Evaluation; Papers of a CSIRO Symposium* (G. A. Steward ed.) MacMillan Press: 11-28.

- MALCEVSCHI S., 1988 - *Unità ambientali fenotipiche come ecosistemi potenziali*. Quaderni della civica stazione idrobiologica di Milano, n 13.
- MANCINI F. (a cura di), 1966 - *Carta dei suoli d'Italia* – Firenze.
- MARGALEF R., 1974 - *Ecologia*. - Ediciones Omega, Barcellona.
- MARGALEF R., 1985 – *From hydrodynamic processes to structure (information) and from information to processes*. In R.E. Ulanowicz & T. Platt ed. *Ecosystem theory for biological oceanography*. Can. Bull. Fish. Aq. Sci., 213, Ottawa, 1985.
- MARGULES C., USHER M. B., 1981 – *Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review*. *Biological Conservation* 21: 79-109.
- MASONE M. (a cura di) – *Prima indagine sullo stato dei controlli ambientali*. ANPA (in corso di pubblicazione).
- MENEGONI P., 1994 - *Ricerche sull'aridità dell'isola di Zannone: specie erbacee*. Tesi di laurea (ined.).
- MENNELLA C., 1967 - *Il clima d'Italia*. Fratelli Conte Editori.
- MILNE B. T., 1991 – *Lessons from applying fractal models to landscape patterns*. In M. G. Turner, R. H. Gardner ed., *Quantitative Methods in Landscape Ecology*. Springer-Verlag: 199-235.
- MONTELUCCI G., 1976 - *Lineamenti della vegetazione del Lazio*. *Ann. Di Bot.* 35-36.
- MORONI A., 1976 - *Metodologie di integrazione delle discipline implicate nella analisi ecologica*. Ed. "Studium Parmense", Parma.
- NORSE B. A., ROSENBAUM D.S., WILCOVE et al., 1986 – *Conserving biological diversity in our national forests*. The Wilderness Society. Washington D.C.
- NOSS R. F., 1990 – *Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach*. *Conservation Biology*, 4, 355-364.
- O'NEILL R. V., DE ANGELIS D. L., WAIDE J. B., ALLEN T. F. H., 1986 – *A Hierarchical Approach*. *Ambio*, 21(3): 244-249.
- ODUM E.P., 1977 - *The emergence of Ecology as a new integrative discipline*. *Science* 195.
- ODUM E.P., 1988 - *Basi di Ecologia*. Piccin Ed. Padova.
- ONORI L., 1991 – *L'uso degli indici di diversità negli Studi di Impatto Ambientale* – Atti del Convegno "La diversità biotica nella Valutazione di Impatto Ambientale. S.It.E./Atti 14.
- ONORI L., MARCHETTI A., DOWGIALLO G., MORODER E., 1993 – *Il contributo delle indagini ambientali alla definizione del quadro radiometrico locale. Il caso del Trentino-Alto Adige*. RT/DISP/93/06.

- ONORI L., PIGNATTI S., 1997 – *Studio pilota nella Regione Biogeografica Alpina (a supporto di una Metodologia per la valutazione dello stato e degli andamenti della biodiversità in Europa)* - RTI I/AMB-COBI.
- PATTEE H.H., 1973 - *Hierarchy Theory: The Challenge of Complex Systems.* - New York, George Braziller.
- PATTEN B.C., 1982 - *Environs: relativistic elementary particles for Ecology.* - Am.Nat.119.
- PAVAN M., 1983 - *Risultati del censimento di 22 specie di mammiferi nel territorio italiano e Banca dati della distribuzione geografica di 22 specie di mammiferi in Italia.* Collana verde 66, 1983.
- PEDROTTI F., 1971 - *Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia* (I vol. 1971). Gruppo di Lavoro per la Conservazione della Natura della Società Botanica Italiana, Camerino, Savini-Mercuri.
- PEDROTTI F., 1972 - *Specie della flora italiana meritevoli di protezione.* Gruppo di lavoro per la floristica, *Informatore Botanico Italiano*, 4(1): 12-13 (1972) e in *Webbia* 29(1): 361-363 (1964).
- PEDROTTI F., 1979 - *Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia* (II vol. 1979). Gruppo di Lavoro per la Conservazione della Natura della Società Botanica Italiana. Camerino, Savini-Mercuri.
- PIGNATTI E. E S., 1983 - *La vegetazione delle vette di Feltre al di sopra del limite degli alberi.* *Studia Geobotanica*, Vol.3.
- PIGNATTI E. E S., 1988 - *Introduzione al paesaggio vegetale delle Dolomiti.* *Studi Trentini di Scienze Naturali*, Vol. 64, (Suppl.), Acta Biologica.
- PIGNATTI E. C. S., 1990 - *Il censimento floristico nelle Dolomiti e nel Lazio. Avanzamento delle ricerche (1979-1988) e sperimentazione di una banca dati.* In: A. Minelli, *Storia naturale a Bassano (1788-1988)*. La Gangarola, Padova.
- PIGNATTI E. C. S., 1995 - *Lista delle unità vegetazionali delle Dolomiti.* *Atti dei Covegni Lincei* 115 (La vegetazione italiana, Roma 5 giugno 1993).
- PIGNATTI S., 1952 - *Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale.* *Arch. Bot.* 12.
- PIGNATTI S., 1980 - *I piani vegetazionali in Italia.* *Giorn. Bot. Ital.*, 113:411-428.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia 3 voll.* Edagricole, Bologna.
- PIGNATTI S., 1984 - *The consequence of climate on the mediterranean vegetation.* *Ann. di Bot.* 42.
- PIGNATTI S., 1986 - *Carta dei complessi di vegetazione di Cortina d'Ampezzo.* CNR, Roma.
- PIGNATTI S., 1991 - *La struttura delle comunità vegetali.* In: S. Minelli, *Attualità biologiche.* *Int. Un. Biol. Sc.*, Roma.

- PIGNATTI S., 1994 - *Ecologia del paesaggio*. UTET, Torino.
- PIGNATTI S., 1994 - *The climax vegetation above timberline in the northern and central Apennines*. Fitosociologia n° 26.
- PIGNATTI S., 1995 - *Biodiversità della vegetazione mediterranea*. Atti dei Covegni Lincei 115 (La vegetazione italiana, Roma 5 giugno 1993).
- PIGNATTI S., 1995 - *Ecologia vegetale*. UTET, Torino.
- PIGNATTI S., 1998 - *I boschi d'Italia, sinecologia e biodiversità*. UTET, Torino.
- PIROLA A., 1988 - *Gli studi vegetazionali e lo sviluppo della fitosociologia in Italia. 100 anni di ricerche botaniche in Italia*. Società Botanica Italiana Firenze.
- POPPER K. R., 1959 - *The logic of scientific discovery*. Hutchinson, London.
- RAVERA O., 1980 - *L'ecosistema*. - Atti del VI seminario sull'Evoluzione Biologica. Accademia Nazionale dei Lincei - Roma, 22-24 febbraio 1979.
- RIVAS MARTINEZ S., COSTA N., IZCO J., 1984 - *Sintaxonomia de la clase Quercetea-ilex en el Mediditerraneo occidental*. Soc. It. Fitosoc. Colloquio 4-6 maggio 1984.
- ROSSI G.E FERRARI C., 1991 - *La cartografia della vegetazione per l'analisi ambientale ad elevato dettaglio. Un esempio relativo all'Appennino settentrionale (scala 1:2000)*. Bollettino dell' A.I.C. n.83.
- ROWE J. S., SHERAD J. W., 1981 - *Ecological land classification: a survey approach*. Environm. Managem. 5: 451-464.
- SALT G.W., 1979 - *A comment on the use of the term "emergent properties"*. - Am.Nat.113.
- SESTINI A., 1963 - *Il paesaggio*. T.C.I., Milano.
- SHANNON C. E., WEAVER W., 1949 - *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbans.
- SMITH P.G.R., THEBERGE J.B., 1986 - *A Review of Criteria for Evaluating Natural Areas*. Environmental Management, vol. 10, n. 6: 715-734.
- STOCKER M., GILBERT F. F., SMITH D.W., 1977 - *Vegetation and deer habitat relations in southern Ontario: classification of habitat types*. Journal of Applied Ecology, 14: 419-432.
- STOLTZE M., WIND P., 1995 - *Site monitoring methodology*. Report to European Topic Centre on Nature Conservation. MN2.6 Sub-project report 1995.
- STOUTJESDIJK PH., BARKMAN J.J., 1992 - *Microclimate Vegetation and Fauna*. Opulus Press, Uppsala (Sweden).
- STRAHLER A. H., 1981 - *Stratification of natural vegetation for forest and rangeland inventory using Landsat digital imagery and collateral data*. Int. Jour. of Remote Sensing, 2:15-41.

- THEURILLAT J. P., AESCHIMANN D., KUEPFER P., SPICHIGER R., 1994 - *Habitats et régions naturelles des Alpes*. Colloques phytosociologiques 22.
- THEURILLAT J. P., AESCHIMANN D., KUEPFER P., SPICHIGER R., 1994 - *La phytocoenologie dans le projet "Flora Alpina"*. Colloques phytosociologiques 21.
- THEURILLAT J. P., AESCHIMANN D., KUEPFER P., SPICHIGER R., 1994 - *The higher vegetation unit of the Alps*. Colloques phytosociologiques 23.
- TOSCHI A., 1965 - *Mammalia (Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Ungulata, Cetacea)*. Fauna d'Italia, II, Calderini ed., Bologna: 1-647.
- UNEP 1992 - *Convention on biological diversity*. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenia.
- VANNOTE R.L. et al., 1980 - *The river continuum concept*. - J. Fish. Res. Board Can. 37.
- VERNEAUX J., 1973 - *Cours d'eaux de France-Compté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le reseau hydrographique du Dubs. Essai de biotypologie*. Thèse Annls. Scient. Univ. Besancon, Zool. Physiol. Biol. Anim. 3 (9).
- VILLANI C. , 1983 - *I pascoli delle Vette di Feltre*. Studia Geobotanica, Vol.3.
- WHITTAKER R.H., 1967 - *Gradient analysis of vegetation*. Biol. Rev. 42:207-264.
- WHITTAKER R.H., 1972 - *Evolution and measurement of species diversity*. Taxo, 21: 213-251.
- WILSON E. O., 1992 - *The diversity of life*. Belknap, Cambridge, Massachussets, USA.
- ZANGHERI P., PASA A., 1969 - *Piccola fauna italiana. Uccelli e Mammiferi*. Martello ed., 1-203.
- ZURLINI G., ROSSI O., 1995 - *L'analisi della complessità: il contributo delle classificazioni ecologiche settoriali*. S.It.E. Notizie. Bollettino della Società Italiana di ecologia. Vol. XVI, numero unico 1995: 40-44.