issn 0393 5434

BRAUN-BLANQUETIA

RECUEIL DE TRAVAUX DE GEOBOTANIQUE / REVIEW OF GEOBOTANICAL MONOGRAPHS

42

LE PRATERIE MONTANE DELL'APPENNINO MACERATESE

a cura di

Andrea Catorci e Renata Gatti

CAMERINO
2007

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

PUBLICATION DU DEPARTEMENT DE BOTANIQUE ET ÉCOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE CAMERINO ET DE LA STATION INTERNATIONALE DE PHYTOSOCIOLOGIE DE BAILLEUL SOUS L'ÉGIDE DE L'ASSOCIATION AMICALE DE PHYTOSOCIOLOGIE ET DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR L'ÉTUDE DE LA VÉGÉTATION

ÉDITEURS:

Jean-Marie Géhu
Université R. Descartes, Paris et
Station Internationale de
Phytosociologie, Haendries
F - 59270 Bailleul

Franco Pedrotti
Dipartimento di Botanica ed Ecologia
Via Pontoni, 5
I - 62032 Camerino (MC)

Sandro Pignatti
Dipartimento di Biologia Vegetale
Università "La Sapienza"
Piazzale Aldo Moro
I - 00185 Roma

Salvador Rivas-Martinez
Departamento de Botanica
Facultad de Farmacia
Universidad Complutense
E - 28040 Madrid

Erich Hübl
Botanisches Institut
Universität für Bodenkunde
Gymnasiumstraße, 79
A - 1190 Wien

COMITÉ DE LECTURE:

P.V. Arrigoni (Firenze)
O. De Bolòs (Barcelona)
N. Boscaiu (Cluj-Napoca)
P. Bridgewater (Canberra)
M. Costa (Valencia)
K. Dierssen (Kiel)
N. Donita (Bucuresti)
U. Eskuche (Corrientes)
K. Falinska (Bialowieza-Cracovia)
D. Gafta (Cluj-Napoca)
M. Grandtner (Québec)
J. Izco (Santiago)
F. Klötzli (Zürich)
A. Lacoste (Paris-Orsay)
A. Miyawaki (Yokohama)
J. Moravec (Pruhonice)
A. Pirola (Pavia)
R. Pott (Hannover)
P. Quezel (Marseille)
F. A. Roig (Mendoza)
R. Schumacker (Liège)
M.A.J. Werger (Utrecht)
R. Wittig (Frankfurt a.M.)
O. Wilmanns (Freiburg i.Br.)

BRAUN-BLANQUETIA

Un héritage est enrichissant et ouvre de nouvelles possibilités créatrices. Mais il en découle en contre partie l'obligation de ne pas gaspiller le patrimoine reçu. Ceux qui, aujourd'hui étudient la végétation grâce à la phytosociologie peuvent utiliser des méthodologies bien au point et tirer profit d'un ensemble cohérent de connaisances.
C'est le résultat du travail méthodique de nombreux chercheurs de qualité pendant plusieurs décennies. Aujourd'hui, nous nous trouvons face à des problèmes qui ne sont sans doute pas tout à fait nouveaux mais qui paraissent infiniment plus graves que dans le passé: primauté de la technique, spécialisation, pénurie de matières premières, d'énergie et d'espace, crise de l'environnement...
Il se développe ainsi des problèmes spécifiques divers pour lesquels il est nécessaire de trouver des réponses nouvelles. Les chercheurs sont placés devant un véritable défi et il dépend de leur savoir et de leur imagination de montrer si la Science de la végétation est capable d'apporter une contribution appréciable à la solution de ces problèmes. La tradition phytosociologique dans ce contexte constitue une base essentielle. La conception typologique de la végétation et la clarté du système qui en découle, l'habitude des chercheurs de vivre en contact étroit avec la végétation, les recherches basées sur l'observation condition antithétique de l'expérimentation, sont les traits caractéristiques de la phytosociologie.
Les lignes directrices qui nous ont été transmises par les maîtres de la Science de la végétation, Josias Braun-Blanquet et Reinhold Tüxen avant tout, constituent actuellement une part importante de notre patrimoine d'idées. Notre but est de valoriser cet héritage et d'honorer la mémoire du premier de ces maîtres et fondateur de la phytosociologie moderne par une nouvelle série de publications.
Pourront y trouver place des monographies étudiant concrètement la végétation selon les enseignements de J. Braun-Blanquet et R. Tüxen qui, à travers la créativité des auteurs, produiront de nouveaux fruits. Disciples nous-mêmes de J. Braun-Blanquet et ayant collaboré à son activité, nous pensons qu'à travers cette série de publications son héritage restera vivant dans l'esprit originel et avec de nouvelles idées.

Sécretariat général de la publication:

Prof. Roberto Venanzoni
e-mail: rvenanzo@unipg.it

Sécretariat d'édition:

Laura Carimini
Dipartimento di Scienze ambientali
Sezione di Botanica ed Ecologia
Via Pontoni 5, 62032 Camerino (Italia)
e-mail: laura.carimini@unicam.it
Tel. 0737/404513 Fax 0737/404508

This volume has been written, edited and composed on a desktop publishing system using Apple Macintosh™ PageMaker® 6.5 by Laura Carimini.

© 2007 Dipartimento di Botanica ed Ecologia,
Università di Camerino

Printed in Italy by Tipografia S.Giuseppe srl - Pollenza (MC), 2007.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Supporto finanziario

Lavoro finanziato con Fondo CIPE 2004 della Regione Marche, nell'ambito del Progetto "Produzioni ecocompatibili e valorizzazione dei prodotti tipici dell'Appennino marchigiano".

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

BRAUN-BLANQUETIA

RECUEIL DE TRAVAUX DE GEOBOTANIQUE/ REVIEW OF GEOBOTANICAL MONOGRAPHS

42

LE PRATERIE MONTANE DELL'APPENNINO MACERATESE

a cura di

Andrea Catorci e Renata Gatti

CAMERINO
2007

J. BRAUN-BLANQUET, 1954
Drawn form a photograph by Françoise M. Dansereau

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

PREMESSA

Nell'Appennino centrale, le praterie montane rappresentano uno degli ecosistemi più importanti sia perché ricoprono la maggior parte delle sommità dei rilievi calcarei, sia per la notevole diversità floristica e faunistica che le caratterizzano. Sulla base delle conoscenze attuali, è stato stimato che la flora degli ecosistemi pascolivi appenninici rappresenta quasi il 25% dell'intero contingente floristico marchigiano e che delle 18 specie di uccelli di interesse comunitario (Allegato I Direttiva 79/409/CEE) che si riproducono nelle Marche, 13 sono strettamente connesse con questi habitat. Affinché tale patrimonio non venga depauperato, occorre attuare una gestione attiva che permetta il mantenimento degli equilibri ecologici su cui si fonda l'esistenza degli ecosistemi di prateria ed, al tempo stesso, lo sviluppo economico delle aree montane, attraverso il rilancio delle tradizionali attività zootecniche. L'approccio multidisciplinare, in cui si fondono le diverse conoscenze, come quelle storico-culturali e scientifiche, sembrerebbe essere in grado di fornire gli strumenti culturali con cui poter elaborare le linee guida per il management dei pascoli. Proprio questo è stato lo spirito con cui gli Autori hanno affrontato lo studio delle praterie secondarie dell'Appennino maceratese, oggetto della presente monografia.

Il volume è suddiviso in cinque sezioni: "*Ambiente fisico*", "*Analisi diacronica del paesaggio vegetale*", "*Inquadramento floristico-vegetazionale*", "*Sinecologia*", "*Aspetti zootecnici*", ognuna delle quali contiene due o più contributi.

Nella sezione "*Ambiente fisico*" un primo lavoro sintetizza le caratteristiche geografiche, geomorfologiche, bioclimatiche e descrive i principali tratti del paesaggio vegetale che contraddistinguono il settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano con un'analisi della distribuzione spaziale delle praterie. Il secondo contributo invece, si incentra sullo studio geomorfologico e pedologico dei suoli che caratterizzano le praterie secondarie dell'Appennino Umbro-Marchigiano focalizzando l'attenzione sulla stretta corrispondenza tra la distribuzione degli stessi e le diverse fisionomie pascolive.

La seconda sezione, "*Analisi diacronica del paesaggio vegetale*", si apre con un lavoro che esamina il quadro degli eventi storico-economici, così come delineato dagli storici dell'economia locale, ponendo un particolare accento sulle possibili conseguenze che tali eventi antropici hanno avuto sia sul paesaggio vegetale sia sugli ecosistemi montani di prateria. Il secondo contributo è un'analisi multitemporale dell'uso del suolo nel XIX e XX secolo, approfondimento indispensabile per comprendere le dinamiche che caratterizzano il paesaggio della dorsale appenninica marchigiana. Il terzo contributo rappresenta un esempio di indagine sull'evoluzione del paesaggio vegetale nel corso del XX secolo, attraverso il confronto di immagini fotografiche realizzate tra il 1898 ed il 2004, in un'area situata nel tratto della dorsale marchigiana compresa nei Comuni di Serra S. Quirico e Arcevia, in provincia di Ancona.

Il primo lavoro della sezione "*Inquadramento floristico-vegetazionale*" è l'analisi fitosociologica effettuata secondo il metodo della scuola sigmatista di Zurigo-Montpellier che ha contribuito ad ampliare il quadro conoscitivo della vegetazione pascoliva del piano montano dell'Appennino Umbro-Marchigiano ed ha permesso di effettuare delle ipotesi sui modelli di distribuzione spaziale e temporale di questa vegetazione. Il secondo contributo, invece, sperimenta un approccio metodologico per la valutazione della diversità e del valore conservazionistico della flora degli ecosistemi pastorali attraverso il calcolo di indici che permettono di sintetizzare i parametri quantitativi e/o qualitativi rilevati e di effettuare confronti tra le diverse comunità vegetali.

La quarta sezione "*Sinecologia*", comprende un primo lavoro il cui scopo è quello di "gerarchizzare" l'importanza relativa dei diversi parametri ambientali che influenzano la distribuzione delle comunità vegetali, attraverso l'analisi delle corrispondenze tra alcuni parametri fisiografici descrittivi dell'ecosistema montano ed i caratteri fisionomico-strutturali e vegetazionali dei pascoli appenninici. Il secondo contributo, ha per oggetto la descrizione della struttura verticale e orizzontale di alcune fitocenosi delle praterie montane dell'Appennino Umbro-Marchigiano poiché dall'analisi della struttura della vegetazione prativa si possono conoscere alcuni aspetti dell'ecologia delle fitocenosi, fondamentali a fini gestionali. Il terzo lavoro riguarda un primo approccio allo studio congiunto della fenologia e delle forme biologiche di alcune comunità vegetali appenniniche, realizzato con lo scopo di poter formulare un'ipotesi sulle strategie attuate dalle specie nell'ambito delle diverse comunità vegetali per ottimizzare l'uso delle risorse e quindi aumentare la probabilità di successo nella riproduzione. Il quarto contributo rappresenta un esempio di come dati bibliografici, quali i valori di bioindicazione, possano essere utilizzati per l'analisi sinecologica delle comunità vegetali e, soprattutto, come attraverso il loro impiego sia possibile individuare i principali parametri ambientali che influenzano la distribuzione spaziale delle comunità vegetali. Questa sezione si chiude con un contributo metodologico riguardante l'analisi termodinamica e del paesaggio delle praterie montane dell'Appennino.

La quinta ed ultima sezione "*Aspetti zootecnici*", presenta un primo contributo il cui scopo è quello di descrivere le caratteristiche morfofunzionali dell'apparato digerente ed il comportamento al pascolo dei ruminanti domestici. Il secondo lavoro riguarda, invece, lo studio del valore pastorale delle comunità vegetali a partire dai dati fitosociologici disponibili, in modo da ottenere uno strumento conoscitivo della qualità pastorale che, seppur di scarso dettaglio, può essere molto utile poiché utilizzabile su vasti territori. Il terzo contributo illustra il processo cognitivo avviato per una prima quantificazione della produttività epigea delle comunità pascolive appenniniche, che permetterà di implementare i dati a disposizione per la realizzazione di linee guida finalizzate all'individuazione dei criteri di gestione più appropriati. L'ultimo contributo, infine, prende in esame la valutazione della capacità di carico teorica potenziale dei pascoli montani dell'Appennino maceratese, quale altro pilastro per la creazione dei criteri di management.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

INDICE

AMBIENTE FISICO

CATORCI A., CESARETTI S., FOGLIA M. - Inquadramento paesaggistico-ambientale e distribuzione spaziale delle praterie del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano 11

PIERUCCINI P. - Suoli e geomorfologia delle praterie montane nell'Appennino Umbro-Marchigiano 19

ANALISI DIACRONICA DEL PAESAGGIO VEGETALE

CATORCI A. - Lineamenti storico-economici del paesaggio pastorale maceratese 39

FOGLIA M., SPARVOLI D., CATORCI A. - Analisi multitemporale dell'uso del suolo della dorsale appenninica marchigiana nel XIX e XX secolo 47

CESARETTI S., TARDELLA F.M., ORSOMANDO E. - Evoluzione recente del paesaggio nel territorio di Serra S. Quirico e Avacelli (Appennino Umbro-Marchigiano) 73

INQUADRAMENTO FLORISTICO-VEGETAZIONALE

CATORCI A., GATTI R., BALLELLI S. - Studio fitosociologico della vegetazione delle praterie montane dell'Appennino maceratese (Italia centrale) 101

TARDELLA M., BALLELLI S., GATTI R., CATORCI A. - Diversità floristica delle praterie montane dell'Appennino maceratese 145

SINECOLOGIA

CUTINI M., CATORCI A., GATTI R., PAURA B., ACOSTA A. - Analisi delle relazioni tra parametri geomorfologici e comunità prative in ambiente montano (Appennino Umbro-Marchigiano, Italia centrale) 159

CAROTENUTO L., CUTINI M., GATTI R., PAURA B., CATORCI A. - Caratteristiche strutturali dei pascoli montani dell'Appennino Umbro-Marchigiano (Italia centrale) 165

GATTI R., CAROTENUTO L., CATORCI A. - Sinfenologia di alcuni *syntaxa* prativi dell'Appennino Umbro-Marchigiano (Italia centrale) 179

CATORCI A., CESARETTI S., GATTI R. - Caratterizzazione sinecologica delle praterie montane dell'Appennino maceratese attraverso i valori di bioindicazione 203

MAROTTA L., PICCHIO S., CATORCI A. - Le praterie: un approccio tra paesaggio e termodinamica 223

ASPETTI ZOOTECNICI

MALFATTI A., SCOCCO P. - Caratteristiche morfofunzionali dell'apparato digerente e comportamento al pascolo dei ruminanti domestici 231

GATTI R., GALLIANO A., CATORCI A. - Valore pastorale delle praterie montane dell'Appennino maceratese 247

GATTI R., VITANZI A., CESARETTI S., CATORCI A. - Contributo alla quantificazione della fitomassa epigea di alcuni pascoli dell'Appennino Umbro-Marchigiano (Italia centrale) 255

GATTI R., CATORCI A. - Prima caratterizzazione dei pascoli montani dell'Appennino maceratese a fini zootecnici 267

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Ambiente fisico

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE E DISTRIBUZIONE SPAZIALE DELLE PRATERIE DEL SETTORE MACERATESE DELL'APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO

Andrea CATORCI, Sabrina CESARETTI, Monica FOGLIA
Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni, 5 – 62032 Camerino
E-mail: andrea.catorci@unicam.it

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'Appennino Umbro-Marchigiano (settore del più vasto complesso montuoso denominato Appennino centrale) si eleva a separare il territorio di Umbria e Marche e vi possono essere individuate diverse catene montuose che, nel tratto maceratese, sono costituite da due dorsali principali tra loro parallele e con andamento prevalente NO-SE. Di queste, quella più occidentale è denominata dorsale umbro-marchigiana *s.s.* l'altra, situata più ad est, è invece identificata come dorsale marchigiana. Le due dorsali sono separate dalla sinclinale Camerino-Fabriano, una depressione collinare i cui rilievi raramente superano i 600 m di quota.

Delle suddette dorsali, quella umbro-marchigiana *s.s.* presenta quote generalmente più elevate, con cime poste tra 1200 e 1500 m di altitudine (il rilievo maggiore è rappresentato dal Monte Fema, che raggiunge i 1556 m s.l.m.), mentre le aree sommitali di quella marchigiana sono generalmente comprese tra gli 800 ed i 1100 m, con le importanti eccezioni del Monte San Vicino e del Monte Fiegni, che raggiungono rispettivamente 1485 e 1323 m s.l.m.

Verso sud le due dorsali si saldano con il massiccio dei Monti Sibillini, le cui cime superano generalmente i 2000 m di altitudine, mentre ad oriente si eleva, separata da colline plioceniche, la piccola anticlinale carbonatica di Cingoli, che supera di poco i 1000 m s.l.m. e completa il quadro dei rilievi che contraddistinguono l'orografia appenninica maceratese.

Nel tratto maceratese, l'anticlinale umbro-marchigiana *s.s.* è interrotta da profonde valli, corrispondenti alle incisioni dei principali corsi d'acqua appenninici (Fiumi Esino, Chienti, Potenza, ecc.) e dei loro affluenti. I complessi montuosi che costituiscono questo tratto di dorsale sono: Maggio-Serra Santa-Nero (quota più elevata: 1421 m s.l.m.), Rogedano-Puro-Giuoco del Pallone-Cafaggio (quota più elevata: 1227 m s.l.m.), Gemmo-Castel Santa Maria (quota più elevata: 1421 m s.l.m.); Vermenone-Linguaro (quota più elevata: 1390 m s.l.m.); Primo-Igno (quota più elevata: 1435 m s.l.m.); Camorlo-Maggio (quota più elevata: 1397 m s.l.m.); Monte Pennino (quota più elevata: 1571 m s.l.m.); Monti di Massa-Prefoglio (quota più elevata: 1322 m); Monte di Muccia (959 m); Monti di Costafiore-Pietralata (quota più elevata: 915 m s.l.m.); Monte Tolagna (quota più elevata: 1404 m s.l.m.); Monte Cavallo (quota più elevata: 1485 m s.l.m.); Monte Fema (quota più elevata: 1575 m s.l.m.); Monte Careschio (quota più elevata: 1365 m s.l.m.).

Per quanto riguarda la dorsale marchigiana, sono chiaramente individuabili i sottostanti acrocori montuosi: San Vicino-Canfaito (quota più elevata: 1485 m s.l.m.); Argentaro-Lavacelli-Marzolare-Pormicio (quota più elevata: 986 m s.l.m.); d'Aria-di Crispiero-Colleluce (quota più elevata: 957 m s.l.m.); Letegge-Prati di Serrapetrona (quota più elevata: 1022 m s.l.m.); Fiungo-Fiegni (quota più elevata: 1323 m s.l.m.).

I contrafforti più settentrionali dei Monti Sibillini, a cui si collegano le dorsali precedentemente descritte, si contraddistinguono per il gruppo montuoso dei Prati di Ragnolo, il cui punto più elevato è rappresentato dalla cima di Pizzo di Meta (1576 m s.l.m.) e per quello di Val Fibbia-Pian del Capriolo (1583 m), che degrada verso nord con le pendici del Monte Coglia. Infine, a meridione di questi complessi, s'innalzano i primi rilievi del massiccio dei Monti Sibillini che sfiorano o superano i 2000 m (Monti Castelmanardo, Rotondo, Tre Vescovi, ecc.).

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E PEDOLOGICHE

Dal punto di vista geologico le dorsali dell'Appennino Umbro-Marchigiano sono caratterizzate dai litotipi prevalentemente calcarei della successione stratigrafica umbro-marchigiana (REGIONE MARCHE, 1991). Questa è costituita da calcari micritici o biocostruiti in strati spessi o molto spessi (Calcare Massiccio), alternanze calcareo-silicee (Corniola, Maiolica), litofacies prevalentemente silicee (Calcari Diasprini), rocce marnoso-calcaree (Marne del Sentino, Rosso ammonitico) e calcari stratificati contraddistinti da un progressivo aumento della frazione argillosa (Scaglia *s.l.*). I depositi di copertura più recenti sono costituiti da potenti coltri detritiche (Depositi di versante) frutto dei processi di gelifrazione ai danni dei versanti avvenuti durante i periodi glaciali susseguitisi nel Quaternario. Tali detriti si sono accumulati prevalentemente ai piedi e nel settore medio-inferiore dei versanti, regolarizzandone la pendenza.

La morfologia di queste catene montuose è caratterizzata da versanti acclivi, incisi da fossi e valloni, mentre le sommità presentano una debole pendenza o sono addirittura semi-pianeggianti, costituendo la testimonianza relitta delle antiche fasi di modellamento del paesaggio fisico del proto-appennino. Le valli che tagliano trasversalmente le due dorsali, infine, presentano generalmente versanti molto ripidi e, spesso, gole con pareti rocciose.

Nel complesso si tratta, dunque, di un sistema piuttosto articolato sia dal punto di vista geologico che geomorfologico in cui sono distinguibili tre principali forme del paesaggio fisico (Sistema di Terre), in ognuna delle quali i caratteri geomorfologici e geologici sono correlabili a quelli dei suoli, alla loro capacità di formarsi e conservarsi nonché all'uso antropico attuale e storico del territorio.

Sommità delle dorsali carbonatiche. Superfici a debole energia di rilievo che rappresentano le morfologie relitte di una fase di modellamento del paesaggio avvenuta a quote prossime al livello del mare nelle prime fasi dell'orogenesi appenninica (REGIONE MARCHE, 1991). Il substrato roccioso è prevalentemente calcareo-marnoso, con diffusi affioramenti della Scaglia rosata sui rilievi minori (con cime inferiori ai 1000-1100 m s.l.m.) e della Maiolica sui gruppi montuosi più importanti, che talvolta presentano anche modeste scarpate e rupi sommitali. È questo il paesaggio fisico che attualmente ospita la quasi

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

totalità degli ecosistemi di prateria sia in corrispondenza della dorsale umbro-marchigiana che di quella marchigiana.

Pendici delle dorsali carbonatiche. Caratterizzate da pendenze molto elevate e da profonde incisioni vallive, possono presentare scarpate continue lateralmente per gli effetti dell'erosione selettiva a spese di un substrato prevalentemente calcareo-marnoso, con alternanze sia marnose che silicee. Questo paesaggio fisico è sostanzialmente caratterizzato da una compatta copertura forestale, che lascia il posto a più o meno vaste formazioni erbose solo in corrispondenza dei versanti montani più elevati. In tal caso, le praterie di versante sono quasi sempre in continuità con quelle che rivestono le cupole sommitali dei rilievi.

Fascia pedemontana. Evidenziata dalla brusca rottura di pendio presente alla base dei versanti è contraddistinta dalle coperture detritiche recenti o dalle conoidi alluvionali deposte dai corsi d'acqua all'uscita dalle dorsali montuose. I suoli sono generalmente poco sviluppati, grossolani, ben drenati e spesso caratterizzati dal frequente apporto di materiale dai versanti. In queste zone si assiste generalmente ad una alternanza di fasce boscate e piccole aree agricole.

Dal punto di vista pedologico i suddetti ambiti geomorfologici si contraddistinguono per la presenza dell'ormai noto fenomeno della "catena dei suoli" (Cremaschi, Rodolfi, 1991), che si configura per la presenza di suoli via via meno evoluti e profondi man mano che si passa da morfologie più conservative (superfici di spianamento, fondo delle vallecole sommitali, ecc.) a morfologie a maggior energia di pendio (versanti da moderatamente acclivi a molto acclivi).

Sulla base di quanto indicato da Giovagnotti *et al.* (2003), sulle superfici a debole energia di pendio (massimo 10-15%) sono presenti suoli relativamente profondi (ABwC) con un epipedon mollico molto umifero di colore nerastro, struttura grumosa, tessitura argillo-limosa e completa decarbonatazione. A questo segue un orizzonte Bw cambico a tessitura franco limosa a reazione neutra. Sulle pendici ad acclività maggiore ed esposizione settentrionale sono invece distribuiti suoli bruni (calcarei e calcici) che rappresentano due tappe nella sequenza evolutiva dai Rendzina ai Suoli Bruni propriamente detti. Si tratta di suoli moderatamente profondi, con tessitura fine e scarsa quantità di scheletro, a profilo ABWC o, più spesso, AAC. Sui versanti meridionali sono invece presenti suoli estremamente esigui (litosuoli) a profilo AC. Oltre i 1500-1600 m di quota, in aree con assenza di aridità estiva, i suoli delle aree poco acclivi sono relativamente profondi, completamente decarbonati a profilo AC.

CARATTERISTICHE BIOCLIMATICHE

Dal punto di vista bioclimatico il territorio dell'Appennino maceratese risente sostanzialmente di due fattori: posizione geografica ed altitudine. Per quanto riguarda il primo aspetto, l'orientamento NO-SE della dorsale consente di intercettare le masse d'aria fredda ed umida che provengono soprattutto dai quadranti settentrionali e nord-orientali e che scaricano proprio sul lato marchigiano (orientale) della dorsale appenninica la maggior parte delle precipitazioni, rendendo questo settore l'area più piovosa del territorio marchigiano.

Per quanto riguarda gli aspetti altitudinali, si verifica naturalmente una riduzione progressiva delle temperature con un gradiente di 0,43°C per ogni 100 m di dislivello (Cerquetti, Cruciani, 1987). Nel territorio maceratese tra le aree basali, poste a circa 500 m s.l.m. e quelle sommitali della catena (2250 m circa) esiste dunque un delta termico di circa 7,5°C.

Una migliore definizione delle caratteristiche climatiche di questo territorio può essere ottenuta considerando le stazioni termo-pluviometriche presenti in questo settore appenninico (tab.1): Camerino (664 m s.l.m.), Rasiglia (694 m s.l.m.), Montemonaco (987 m s.l.m.) e Pintura di Bolognola (1380 m s.l.m.). Inoltre, sia il già citato coefficiente di Cerquetti, Cruciani (1987) che le "Carte del Campo medio della precipitazione annuale e stagionale sulle Marche per il periodo 1950-2000" di Amici, Spina (2002), permettono di dedurre le principali caratteristiche climatiche anche delle aree dove non sono presenti stazioni termo-pluviometriche come le pendici sommitali del Monte Pennino (1500 m s.l.m.) e del Monte Castelmananrdo (1917 m s.l.m.).

Come evidenziato nelle tabelle 1 e 2, le stazioni di Camerino e Rasiglia rientrano nel Piano Bioclimatico Mesotemperato superiore che, con riferimento anche a quanto riportato da Biondi *et al.* (1995), Orsomando *et al.* (1999) e Amici, Spina (2002) si estende tra 500 e 900 m circa, non presenta mesi con temperatura media delle minime inferiore a 0°C, con episodi di gelo che possono verificarsi da novembre a tutto marzo ed innevamento del suolo relativamente frequente (4-5 episodi annuali) ma con durata modesta (4-6 giorni); la stagione vegetativa varia tra 210 e 180 giorni, con inizio nel mese di aprile e termine in quello di ottobre. Le precipitazioni annuali sono comprese tra 950 e 1050 mm mentre quelle estive tra 165 e 195 mm.

La stazione di Montemonaco rientra invece nel Piano Supratemperato inferiore che si estende dai 900 ai 1350-1400 m, presenta 2 mesi con temperatura media delle minime inferiore a 0°C. Forti gelate si possono verificare da novembre a marzo e sporadicamente fino alla metà di aprile. In queste zone la neve può ricoprire il suolo per diversi giorni, consecutivi (8-10) con fasi ripetute e ravvicinate nel tempo, mentre la stagione vegetativa approssimativamente è compresa tra 180 e 150 giorni (da maggio a ottobre). Le precipitazioni annuali sono comprese tra 1150 e 1250 mm mentre quelle estive tra 180 e 195 mm.

Le stazione di Pintura di Bolognola e la cima di Monte Pennino rientrano nel Piano Bioclimatico Supratemperato superiore, che si estende tra 1350-1400 e 1850-1900 m s.l.m., presenta 3 o 4 mesi con temperatura minima inferiore a 0°C con forti gelate che si possono verificare da ottobre a metà maggio. In queste zone la neve può ricoprire il suolo per intere settimane, anche consecutive. La stagione vegetativa ha una durata di circa 120-150 giorni, tra maggio e settembre. Le precipitazioni annuali sono comprese tra 1400 e 1500 mm, mentre quelle estive tra 200 e 240 mm.

La cima di Monte Castelmanardo rientra nel Piano Bioclimatico Orotemperato che si estende tra i 1800-1900 ed i 2250-2300 m s.l.m., presenta 6 mesi con temperatura media delle minima inferiore a 0°C e forti gelate che si possono verificare da settembre alla fine di maggio. In queste zone la neve può ricoprire il suolo da novembre/dicembre ad aprile/maggio e la stagione vegetativa è inferiore a 120 giorni (giugno e settembre). Le precipitazioni annuali sono comprese tra 1400 e 1500, mentre quelle estive tra 225 e 240 mm.

IL PAESAGGIO VEGETALE DELLE PRATERIE

Come ricordato in precedenza, gli habitat prativi dell'Appennino Umbro-Marchigiano sono localizzati prevalentemente in corrispondenza delle aree sommitali dei rilievi o, secondariamente, lungo i costoni meno acclivi, che talvolta costituiscono delle ampie creste laterali rispetto al crinale principale.

Nella maggior parte dei casi, le aree pascolive sono poste oltre i 750-850 m di quota presentando caratteristiche strutturali e floristiche diverse in relazione alle molteplici situazioni

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 1 – Principali caratteristiche bioclimatiche dell'area di studio.

Stazione	T med. °C anno max min	P med. mm anno prim. est.	N° mesi T med. < 10 °C	N° mesi T min. < 0 °C	Termotipo	Ombrotipo	Stress da aridità N° mesi	SDS	Stress da freddo N° mesi	YCS	Periodo vegetativo (N° giorni T min. > 6° C)
Camerino (664 m s.l.m.)	12,2 15,6 8,8	850 205 165	4	0	Mesotemperato superiore	Umido inferiore	1	5	3	417	210
Rasiglia (694 m s.l.m.)	11,4 16,7 6,1	1034 269 197	6	0	Mesotemperato superiore	Umido inferiore	0	0	4	538	180
Montemonaco (987 m s.l.m.)	10,8 14,9 6,6	1150 300 195	6	2	Supratemperato inferiore	Umido superiore	0	0	4	514	180
Pintura di Bolognola (1380 m s.l.m.)	7,3 10,6 4	1500 390 240	8	4	Supratemperato superiore	Iperumido inferiore	0	0	6	681	120
Monte Pennino (1500 m s.l.m.)	9,8 10,6 3,8	1350 330 225	6	3	Supratemperato superiore	Umido superiore	0	-	6	708	150
Monte Castelmanardo (1917 m s.l.m.)	5 8,3 1,7	1450 375 240	8	6	Orotemperato inferiore	Iperumido inferiore	0	-	6	763	120

Tab. 2 – Principali caratteristiche bioclimatiche dei piani altitudinalipresenti nell'area di studio.

PIANO BIOCLIMATICO	T med. annua °C	P med. annue mm	N° mesi T med. < 10 °C	N° mesi t min. < 0°C	TERMOTIPO	OMBROTIPO	Stress da aridità N° mesi	SDS	Stress da freddo N° mesi	YCS	Periodo vegetativo (N° giorni tmin>6°C)
Mesotemperato superiore	11-13	850-1100	6	1	Mesotemperato superiore	Umido inferiore	-	0-20	6-7	400-500	190-220
Supratemperato inferiore	9-11	1100-1300	6	3	Supratemperato inferiore	Umido superiore	-	-	7-8	500-600	160-190
Supratemperato superiore	7-9	1300-1500	8	4	Supratemperato superiore	Iperumido inferiore	-	-	8-9	600-700	120-150
Orotemperato	5-7	1300-1500	9	6	Orotemperato inferiore	Iperumido inferiore	-	-	9-10	700-800	90-120

geomorfologiche che contraddistinguono il rilievo considerato. Sui versanti meno acclivi ed esposti a settentrione, tali comunità vegetali sono generalmente caratterizzate da una cotica erbosa densa e compatta, mentre sui versanti meridionali e su quelli settentrionali estremamente acclivi (creste, aree semirupestri, ecc.), esse presentano un manto erboso aperto ed interrotto dall'affioramento del substrato roccioso. In quest'ultimo caso, tuttavia, la diminuita pressione zootecnica ha talvolta prodotto una certa ricucitura della struttura del pascolo, ne è un esempio l'evidente inerbimento delle linee di erosione dovute ai fenomeni di reptazione connessi con il ripetuto passaggio degli ovini e disposte per lo più in leggera diagonale rispetto alla linea di maggior pendenza del versante.

Sempre dal punto di vista fisionomico, i versanti mediamente acclivi (pendenze comprese tra 10-15° e 40-45° sono prevalentemente contraddistinti da fitocenosi a dominanza o con forte presenza di *Bromus erectus*, mentre nelle aree poco acclivi (pendenza non superiore a 10-15°) caratterizzano la copertura erbacea *Cynosurus cristatus*, fino ai 1400-1450 m di quota e *Poa violacea,* talvolta con *Nardus stricta*, dai 1400-1450 fino ai 1800-1900 m di altitudine. Su pendici con acclività superiore a 50° sono invece *Sesleria apennina* e *Selseria nitida* a costituire caratteristiche formazioni aperte. Ovunque è estremamente significativa la presenza di specie appartenenti al genere *Festuca* (BALLELLI *et al.*, 1981).

Dal punto di vista fitosociologico queste praterie sono state riferite sino ad oggi a numerosi *syntaxa* tra cui i più diffusi e segnalati sono: *Asperulo purpureae-Brometum erecti* Biondi *et* Ballelli ex Biondi, Ballelli, Allegrezza *et* Zuccarello 1995 (con numerose subassociazioni e varianti); *Brizo mediae-Brometum erecti* Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968 ex Biondi *et* Ballelli 1982 (con numerose subassociazioni e varianti); *Seslerio nitidae-Brometum erecti* Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968; *Carici humilis-Seslerietum apenninae* Biondi, Ballelli, Gujtian *et* Allegrezza 1988; *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* Biondi *et* Ballelli 1995, *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae* Allegrezza, Biondi, Formica *et* Ballelli 1997 e *Trifolio scabri-Hypochoeridetum achyrophori* Lapraz ex Biondi, Izco, Ballelli *et* Formica 1997.

In alcune località, la continuità del paesaggio pastorale è interrotta dalla permanenza di modeste aree agricole (pendici del Monte Fema, Monte Fiungo, Monte d'Aria, Monte Tolagna, ecc.), ultime vestigia di un paesaggio agrario oggi quasi completamente scomparso ma che fino alla metà del XX secolo interessava molte aree montane (ANSELMI, 1975; 1985; 2000).

Deve essere inoltre evidenziato come, molte delle aree pascolive poste al di sotto dei 1000-1100 m di quota, si presentano oggi parzialmente colonizzate da arbusti (*Spartiun junceum, Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus, Juniperus communis* e *Cytisus sessilifolius*) testimoni del cessato utilizzo di queste aree da parte dell'uomo e della conseguente attivazione dei processi dinamici che riporteranno alla ricostituzione di un soprassuolo forestale (BIONDI, 2001). Al di sopra dei 1000-1100 m,

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

pur in presenza di un forte calo delle attività pastorali o addirittura del loro completo abbandono, l'invasione degli arbusti nelle praterie è meno evidente, limitandosi generalmente al fondo dei valloni che solcano le pendici poste immediatamente al di sotto delle aree sommitali del rilievo.

Questi processi dinamici, come evidenziato da alcuni studi cartografico-vegetazionali (Ballelli, Biondi *et* Pedrotti, 1976; Francalancia, Hruska *et* Orsomando, 1981; Biondi, Ballelli, 1982; Catorci, Orsomando, 2001, Ballelli *et al.*, 2002; Allegrezza, 2003; Biondi, Pinzi *et* Gubellini, 2004), sono riconducibili a quattro macroserie di vegetazione.

Macroserie centro-appenninica basofila mesotemperata superiore di Ostrya carpinifolia. Bosco: *Carpinion orientalis*. Arbusteto: *Cytision sessilifolii*. Pascolo: *Phleo ambigui-Bromion erecti*. Interessa i versanti meno elevati, fino ai 900-1000 m sulle pendici settentrionali e 1200-1250 m su quelle meridionali.

Macroserie centro-appenninica acidofila supratemperata inferiore di Quercus cerris. Bosco: *Erythronio dentis-canis-Carpinion betuli*. Arbusteto: *Ribeso alpinii-Juniperenion communis*. Pascolo: *Phleo ambigui-Bromion erecti* e *Cynosurion cristati*. Interessa le aree poco acclivi costituite da antiche superfici (paleosuperfici), ricoperte da paleosuoli ferralitici, tra gli 800 ed i 1200 m di altitudine.

Macroserie centro-appenninica neutro-acidofila supratemperata inferiore di Fagus sylvatica Bosco: *Geranio versicoloris-Fagion sylvaticae*. Arbusteto: *Ribeso alpinii-Juniperenion communis*. Pascolo: *Phleo ambigui-Bromion erecti* e *Cynosurion cristati*. Interessa i versanti, mediamente acclivi, posti tra 900-1000 m e 1300-1400 m di altitudine.

Macroserie centro-appenninica neutro-acidofila supratemperata superiore di Fagus sylvatica Bosco: *Aremonio-Fagion sylvaticae*. Arbusteto: *Berberidenion vulgaris*. Pascolo: *Phleo ambigui-Bromion erecti* e *Nardion strictae*. Interessa i versanti più elevati posti tra 1300-1400 e 1700-1800 di altitudine.

Dal punto di vista paesaggistico, come evidenziato in Catorci *et al.* (2005) e sulla base delle caratteristiche geomorfologiche e bioclimatiche del territorio, gli ecosistemi di prateria possono essere inseriti nel sottostante schema gerarchico, costruito secondo la metodologia proposta da Blasi *et al.* (2000).

Regione Macroclimatica Temperata

Aree con regime delle precipitazioni ancora di impronta mediterranea, con massimi primaverile ed autunnale ed un calo nei mesi estivi, che però grazie anche al verificarsi di temperature meno elevate di quelle della regione mediterranea, non dà origine a stress da aridità, se non alle quote più basse o sui versanti meridionali. La media delle temperature minime del mese più freddo (gennaio) è compresa tra 0 e 2°C, al di sotto dei 800-900 m di altitudine, mentre è inferiore allo zero al di sopra di tali quote (Biondi, Baldoni *et* Talamonti, 1995). La vegetazione forestale potenziale prevalente è tipicamente contraddistinta da formazioni caducifoglie riferibili alla classe *Querco-Fagetea.*

Sistema di paesaggio dei substrati calcarei centro-appenninici

L'unità litologica prevalente è data dai calcari compatti o stratificati, con intercalazioni marnose o silicee, della Successione Stratigrafica umbro-marchigiana, che originano rilievi montuosi dalle forme aspre con versanti e cime dei rilievi maggiori fortemente acclivi ed aree sommitali dei rilievi minori a blanda acclività. La vegetazione è tipicamente neutro-basifila o neutro-acidofila, ad eccezione delle fitocenosi che si sviluppano in corrispondenza di suoli argillificati e rubefatti come i paleosuoli ferrallitici (Catorci, Orsomando, 2001). Le morfologie accentuate e le quote elevate hanno consentito la conservazione di un paesaggio con notevole grado di naturalità e bassa urbanizzazione.

Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima mesotemperato superiore

Sulla base dei dati bibliografici il complesso delle comunità vegetali di prateria è attribuibile marginalmente alla classe *Helianthemetea guttati* (Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 em. Rivas-Martínez 1978) mentre per lo più tali comunità rientrano nella *Rosmarinetea officinalis* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 2002 e nella *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & Tüxen ex Br.-Bl. 1949.

Si tratta del complesso dei versanti, situato tra i 500 ed i 900 m di altitudine, con vegetazione potenziale riferibile prevalentemente al *Laburno anagyroidis-Ostryenion carpinifoliae* (*Carpinion orientalis*). In questo sottosistema sono compresi gli ecosistemi di prateria posti sulle sommità dei rilievi minori (Monti Rogedano-Puro, Prati di Gagliole, Monti d'Aria, Letegge, Fiungo, di Muccia, ecc.). In questo ambito ad uno scarso innevamento invernale corrisponde, a causa delle modeste precipitazioni estive, un regime idrico dei suoli di tipo xerico (ASSAM, 2006) ovvero con periodo di siccità superiore a 25 giorni l'anno.

Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima supratemperato inferiore

Sulla base dei dati bibliografici il complesso delle comunità vegetali di prateria è attribuibile perlopiù alle classi *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & Tüxen ex Br.-Bl. 1949 e *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 1937 e marginalmente alla *Festuco-Seslerietea* Barbéro & Bonin 1969. Complesso dei versanti, situato tra 900-950 e 1400-1450 m di altitudine, con vegetazione potenziale riferibile prevalentemente al *Geranio versicoloris-Fagion sylvaticae.* In questo sottosistema sono compresi gli ecosistemi di prateria posti sulle sommità della maggiore parte dei rilievi della dorsale umbro-marchigiana *s.s.* nonché dei Monti San Vicino e Fiegni appartenenti a quella marchigiana. In questo ambito l'innevamento invernale è intermittente mentre l'aumento delle precipitazioni estive è all'origine di un regime idrico dei suoli di tipo ustico (Pieruccini, 2007).

Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima supratemperato superiore

Sulla base dei dati bibliografici il complesso delle comunità vegetali di prateria è attribuibile perlopiù alle classi *Festuco-Seslerietea* Barbéro & Bonin 1969 e *Nardetea strictae* Rivas Goday ex Rivas Goday *et* Rivas-Martínez 1963 e marginalmente alla *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & Tüxen ex Br.-Bl. 1949. Racchiude il complesso dei versanti, situato tra 1400-1450 e 1850-1900 m di altitudine, con vegetazione potenziale riferibile prevalentemente all'*Aremonio-Fagion sylvaticae.* In questo sottosistema sono compresi gli ecosistemi di prateria posti sulle sommità dei rilievi maggiori (Monte Fema, Prati di Ragnolo, Monte Castelmanardo, ecc.). In questo ambito l'innevamento del terreno è continuo almeno nei mesi centrali dell'inverno (gennaio-febbraio) mentre il regime idrico dei suoli è di tipo ustico/udico (Pieruccini, 2007).

Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima orotemperato inferiore/superiore

Sulla base dei dati bibliografici il complesso delle comunità vegetali di prateria è attribuibile alle classi *Festuco-Seslerietea* Barbéro & Bonin 1969 e *Nardetea strictae* Rivas Goday ex Rivas Goday *et* Rivas-Martínez 1963. Vi ricadono le zone sommitali delle cime più elevate dei Monti Sibillini, poste oltre i 1900 m di altitudine, con vegetazione potenziale costituita dagli arbusteti del *Daphno oleoidis-Juniperion alpinae*. In questo ambito l'innevamento del terreno si protrae da dicembre ad aprile (mag-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

gio nei valloni e sui versanti più ombreggiati) mentre il regime idrico dei suoli è di tipo udico (PIERUCCINI, 2007).

ASPETTI DISTRIBUTIVI

L'estensione degli ecosistemi di prateria dell'Appennino maceratese è di circa 24.160 ettari. L'analisi di queste aree, condotta tramite l'ausilio dei Sistemi Informativi Territoriali, è stata effettuata a partire dalla fotointerpretazione di ortofotocarte del volo AIMA del 2001. Per ottenere il quadro generale della distribuzione delle praterie ad una scala di sintesi (1: 50.000) sono stati presi in considerazione solo i complessi pastorali caratterizzati da continuità spaziale e da estensione non inferiore a 5 ettari (fig.1); a seguito di questa generalizzazione l'intero territorio provinciale è risultato essere caratterizzato da circa 60 patches di prateria organizzate in complessi pastorali che, procedendo da sud a nord, diventano sempre più piccoli e frammentati. Analizzando il grafico di figura 2 che riporta la distribuzione percentuale cumulativa delle superfici, si nota come vi siano pochi complessi pastorali di grandi dimensioni mentre il resto del territorio è coperto da praterie di piccole e medie estensioni che appaiono come isole circondate da boschi (Monti Letegge, d'Aria, Igno-Primo, Castelsantamaria-Gemmo, Ragnolo-Rogedano e Fiungo-Fiegni e gli ancor più piccoli Prati di Gagliole e i pascoli dei Monti Fano, Linatro, Muccia, Gioco del Pallone, Prefoglio). Più in particolare, i complessi pastorali più grandi sono individuabili nel massiccio dei Monti Sibillini-Priora-Berro, Tre Vescovi-Castelmanardo, Bove, Ragnolo-Fiegni e in quello del Fema-Torricchio-Cetrognola e rappresentano più della metà dell'intera superficie pascoliva della Provincia di Macerata mentre la rimanente superficie pascoliva è rappresentata per l'8% da praterie con superficie inferiore ai 100 ha ed il restante territorio da aree con superfici che variano dai 100 ai 200 ha.

Mettendo in relazione la distribuzione delle praterie con i principali parametri ecologici (quota, pendenza ed esposizione) è emerso quanto segue.

Con riferimento alla quota (fig. 3), la classe altitudinale più rappresentata è quella compresa tra 1100 e 1200 m s.l.m. (3700 ha) seguiti da quella immediatamente superiore (1200-1300 m s.l.m.) e da quella immediatamente inferiore (1000-1100 m s.l.m.) unitamente a quella compresa tra i 1300 e i 1400 m s.l.m. Nell'insieme tra i 1000 e i 1400 m di quota è compreso il 50% dell'intera superficie pascoliva del maceratese. Il 17%

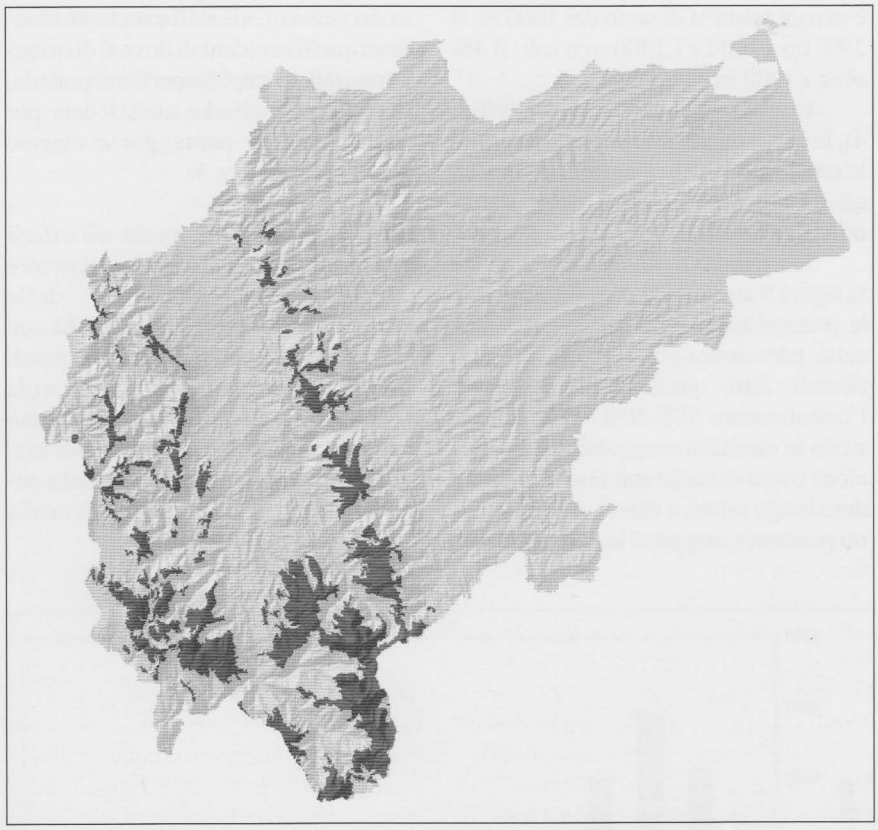


Fig. 1 – Schema distributivo delle unità pastorali, con estensione non inferiore a 5 ha, nell'Appennino maceratese.

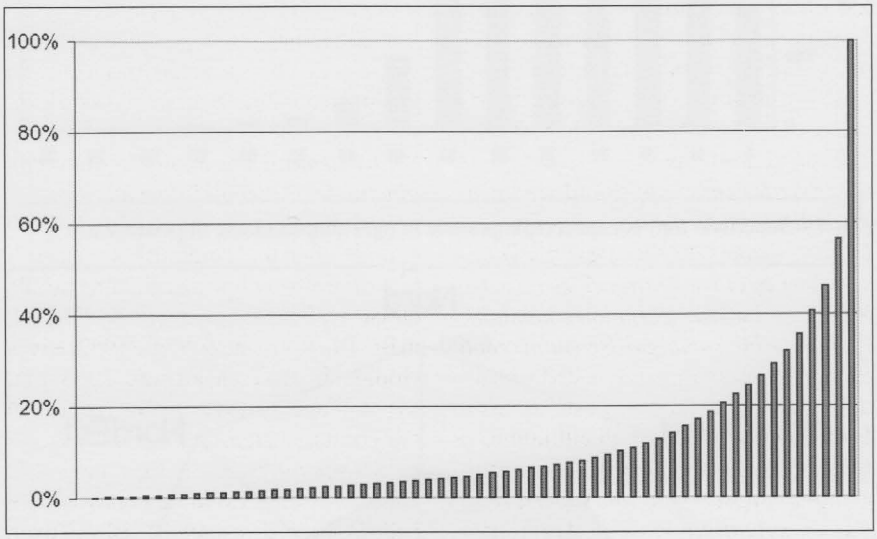


Fig. 2 – Distribuzione percentuale cumulata delle superfici pascolive dell'area di studio.

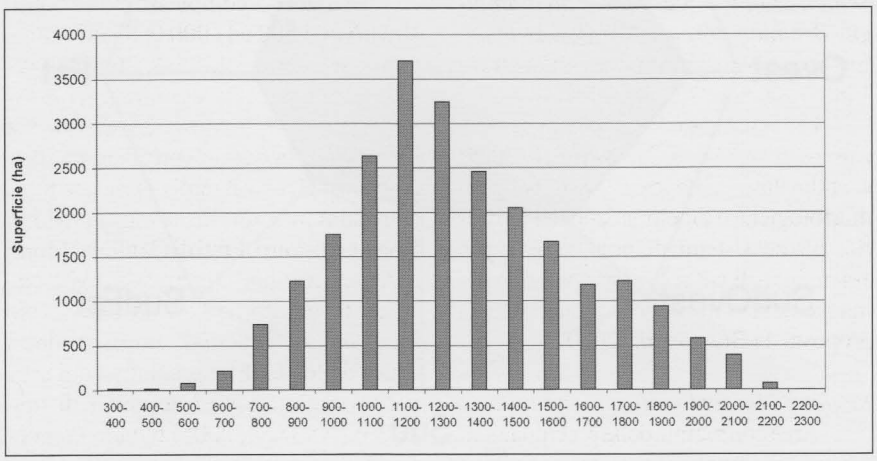


Fig. 3 – Superficie (ha) occupata dalle praterie nell'ambito di ogni fascia altitudinale.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

è invece posta al di sotto dei 1000 m, il 29% tra i 1400 e i 1900 m e solo il 4% oltre i 1900 m.

Con riferimento alla pendenza (fig. 4), le classi più rappresentate sono quelle comprese tra 10 e 20 gradi, seguite da quelle poste tra 25 e 35 gradi. Valori minori sono attribuibili a tutte le altre.

Per quanto riguarda l'esposizione la figura 5 mostra una distribuzione delle praterie lungo tutti gli assi, con una certa prevalenza per i quadranti occidentali, fatto questo correlabile con l'orientamento SSE-NNO delle dorsali e con le modalità orogenetiche; la direzione ovest-est delle spinte tettoniche ha dato luogo infatti a rilievi che presentano pendenze maggiori in corrispondenza dei versanti orientali e acclività blande su quelli occidentali dove si distribuiscono quindi ampie superfici di prateria.

Suddividendo questi dati per sottosistemi di paesaggio è emerso quanto segue (tab. 3).

Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima mesotemperato superiore

Estensione complessiva delle praterie: 4000 ettari, di cui 1530 con esposizione calda (da S-SE a S e quindi S-O) e 2470 con esposizione fresca (da S-O a N e quindi E-SE). In questo contesto il 46% è dato da sistemi pianeggianti o poco acclivi (pendenza minore di 10°) e il 54% da aree di media acclività (da 10 a 45°).

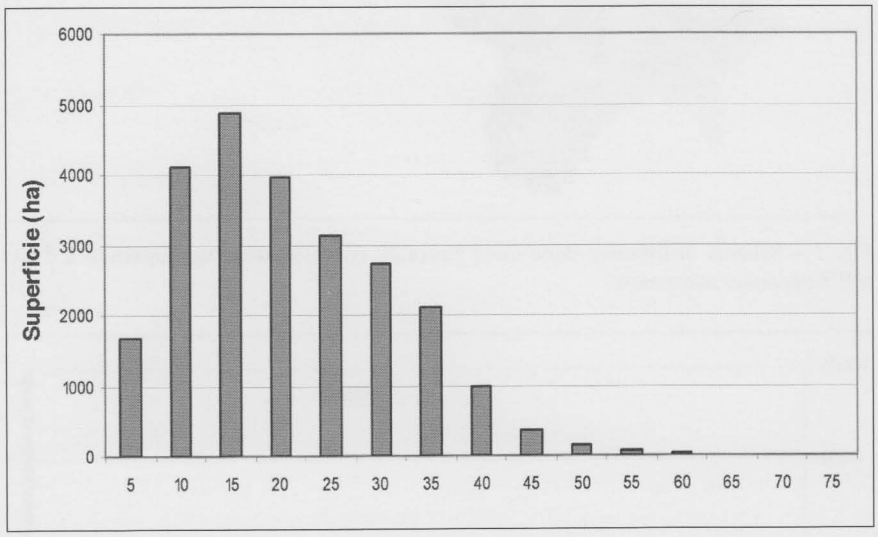


Fig. 4 – Superficie (ha) occupata dalle praterie in ogni singola classe di pendenza.

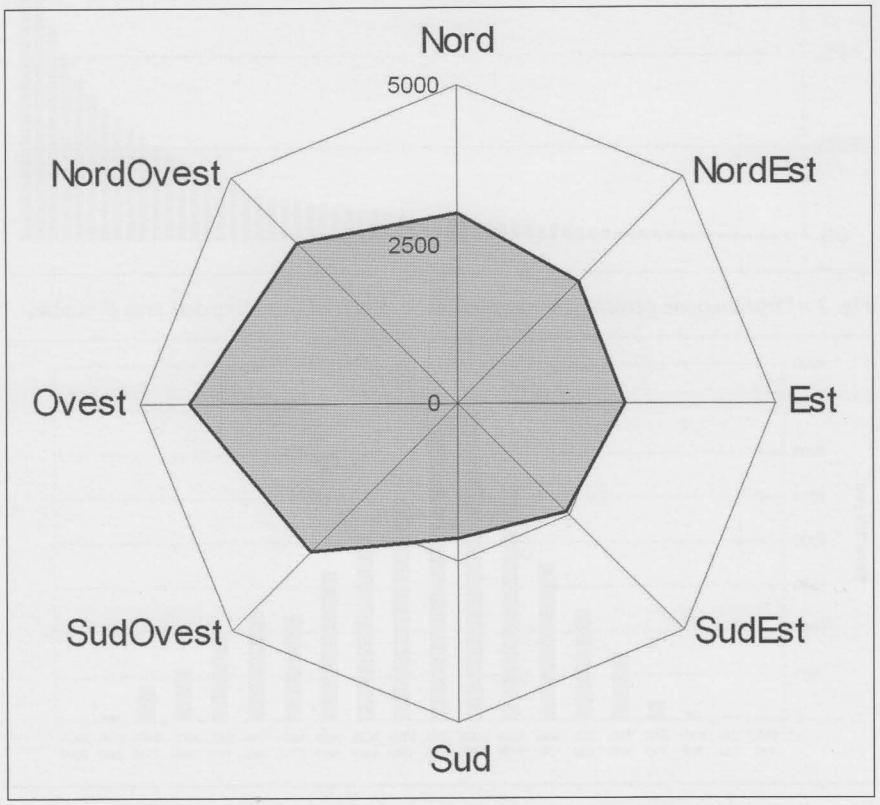


Fig. 5 – Esposizioni prevalenti interessate dalle praterie nell'Appennino maceratese.

Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima supratemperato inferiore

Estensione complessiva delle praterie: 12040 ettari, di cui 5413 con esposizione calda (da S-SE a S e quindi S-O) e 6627 con esposizione fresca (da S-O a N e quindi E-SE). In questo contesto il 26% è dato da sistemi pianeggianti o poco acclivi (pendenza minore di 10°) e il 74% da aree di media acclività (da 10 a 45°).

Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima supratemperato superiore

Estensione complessiva delle praterie: 7070 ettari, di cui 3316 con esposizione calda (da S-SE a S e quindi S-O) e 3754 con esposizione fresca (da S-O a N e quindi E-SE). In questo contesto l'11% è dato da sistemi pianeggianti o poco acclivi (pendenza minore di 10°), l'86% da aree di media acclività (da 10 a 45°) e il 3% da aree fortemente acclivi o semirupestri (pendenze superiori a 45°).

Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima orotemperato inferiore

Estensione complessiva delle praterie: 1040 ettari, di cui 576 con esposizione calda (da S-SE a S e quindi S-O) e 464 con esposizione fresca (da S-O a N e quindi E-SE). In questo contesto il 4% è dato da sistemi pianeggianti o poco acclivi (pendenza minore di 10°), 90% da aree di media acclività (da 10 a 45°), il 6% da aree fortemente acclivi o semirupestri (pendenze superiori a 45°).

In conclusione, emerge come di fronte a una superficie pari all'80% del totale situata nel Piano Bioclimatico Supratemperato, le praterie del maceratese siano da considerarsi perlopiù praterie montane, che occupano territori essenzialmente da poco a mediamente acclivi (l'80% di tutta la superficie pastorale è distribuita su aree con pendenze minori di 40°) e in maniera pressoché uniforme i versanti caldi (55%) e freddi (45%). Dal punto di vista ecologico, infine, la distribuzione dei sistemi di prateria crea due strutture di paesaggio assai diverse. Nel settore meridionale della Provincia, al di sopra dei 1000 m di quota, le praterie costituiscono di fatto la matrice ecologica del territorio, interrotta da patches forestali sempre più piccole man mano che ci si innalza di quota. Nei settori centrale e settentrionale, invece, le praterie appaiono come patches distribuite all'interno di una matrice forestale e sempre secondo un gradiente sud-nord esse tendono a divenire via via più frammentate.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 3 – Sintesi delle caratteristiche distributive delle praterie dell'Appennino maceratese.

Sottosistema di paesaggio	Intervallo altimetrico (m s.l.m.)	Estensione totale delle praterie (ha)	Estensione delle praterie con esposizione meridionale (ha)	Estensione delle praterie con esposizione settentrionale (ha)	Superfici (%) su pendii poco acclivi (0-10°)	Superfici (%) su pendii mediamente acclivi (10-45°)	Superfici (%) su pendii molto acclivi (>45°)
Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima mesotemperato superiore	850-1100	4000	1530	2470	46%	54%	-
Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima supratemperato inferiore	1100-1300	12040	5413	6627	26%	74%	-
Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima supratemperato superiore	1300-1400	7070	3316	3754	11%	86%	3%
Sottosistema di paesaggio dei rilievi con bioclima orotemperato inferiore	1300-1500	1040	576	464	4%	90%	6%

BIBLIOGRAFIA

ALLEGREZZA M., 2003 - *Vegetazione e paesaggio vegetale della dorsale del Monte San Vicino (Appennino centrale).* Fitosociologia, 40 (1): 4-118.

AMICI M., SPINA R., 2002 - *Campo medio della precipitazione annuale e stagionale sulle Marche per il periodo 1950-2000.* Centro di Ecologia e Climatologia, Osservatorio Geofisico Sperimentale Macerata.

ANSELMI S., 1975 - *La selva, il pascolo, l'allevamento nelle Marche dei secoli XIV-XV.* Studi Urbinati, n.s., B/2, Urbino.

ANSELMI S., 1985 - *Una storia dell'agricoltura marchigiana.* Cassa di Risparmio di Jesi, Consorzio Librai Marchigiani, Ancona.

ANSELMI S., 2000 - *Chi ha letame non avrà mai fame.* Quaderni monografici di "Proposte e Ricerche" 26/1-2, Ancona.

ASSAM, 2006 - *Suoli e Paesaggi delle Marche.* ASSAM, Agenzia Servizi Settore Agroalimentare delle Marche.

BALLELLI S., BIONDI E., CORTINI PEDROTTI C., FRANCALANCIA C., ORSOMANDO E., PEDROTTI F., 1981 - *Il patrimonio vegetale delle Marche.* Regione Marche-Assessorato Urbanistica-Ambiente, Sabatini Grafiche, Castelferretti: 5-214.

BALLELLI S., BIONDI E., PEDROTTI F., 1976 - *Carta della vegetazione del Foglio Fabriano (scala 1: 50.000).* Istituto di Botanica, Università di Camerino. L.A.C., Firenze.

BALLELLI S., CASTAGNARI G., CATORCI A., FORTUNATI G., 2002 - *Aspetti geobotanici e lineamenti storico-ambientali dell'alto Esino. Appennino Umbro-Marchigiano.* Provincia di Ancona, Assessorato alla Tutela dell'Ambiente. Camerino, La Nuova Stampa.

BIONDI E., 2001 - *Paesaggio vegetale e potenzialità pastorali.* In: *Atti del 36 simposio internazionale di zootecnia "Prodotti di origine animale: qualità e valorizzazione del territorio". Portonovo (Ancona) 27 aprile 2001*, 1: 5-22. Greppi & En. eds.

BIONDI E., BALDONI M.A., TALAMONTI M.C., 1995 – *Il fitoclima delle Marche.* In: *Atti del convegno "Salvaguardia e gestione dei beni ambientali nelle Marche"* (Ancona, 8-9 aprile 1991). Ancona, Accademia di scienze, lettere ed arti: 21-70.

BIONDI E., BALLELLI S., 1982 - *La végétation du massif du Catria (Apennin central) avec carte phytosociologique 1: 15.000.* In: PEDROTTI F. (a cura di), *Guide-Itinéraire. Excursion Internazionale de Phytosociologie en Italie centrale (2-11 juillet 1982).* Camerino, Università degli Studi: 211-237.

BIONDI E., PINZI M., GUBELLINI L., 2004 - *Vegetazione e paesaggio vegetale del massiccio del Monte Cucco (Appennino centrale, dorsale umbro-marchigiana).* Fitosociologia, 41 (2) Suppl. 1: 3-81.

BLASI C., CARRANZA M., FRONDONI R., ROSATI L., 2000 - *Ecosystem classification and mapping: a proposal for italian landscape.* Applied Vegetation Science, 3: 233-242.

CATORCI A., ORSOMANDO E., 2001 - *Note illustrative della Carta della vegetazione del Foglio Nocera Umbra (N. 312 – Carta d'Italia I.G.M. – 1: 50.000).* Braun-Blanquetia, 23: 1-94.

CATORCI A., PERNA P., SPARVOLI D., VITANZI A., 2005 - *Carta degli ecosistemi della Provincia di Macerata.* Recanati, Arti Grafiche BIEFFE s.r.l.

CERQUETTI F., CRUCIANI, G., 1987 - *Caratterizzazione climatologica del territorio marchigiano.* Un'analisi dei parametri climatici della Regione. Osservatorio geofisico di Macerata, ENEA, Roma.

CREMASCHI M., RODOLFI G., 1991 - *Il suolo.* Roma, La Nuova Italia Scientifica Editrice.

FRANCALANCIA C., HRUSKA K., ORSOMANDO E., 1981 - *Ricerche fitosociologiche sui prati-pascoli di Ragnolo (Appennino centrale).* Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biologica, 58: 241-253.

GIOVAGNOTTI C. CALANDRA R., LECCESE A., GIOVAGNOTTI E., 2003 - *I paesaggi pedologici e la carta dei suoli dell'Umbria.* Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Perugia. Todi (PG), Stampa Litograf srl.

ORSOMANDO E., CATORCI A., PITZALIS M., RAPONI M., 1999 - *Carta fitoclimatica dell'Umbria (scala 1: 200.000).* Regione dell'Umbria. Area Assetto del Territorio e P.U.T., Dip. di Botanica ed Ecologia, Univ. di Camerino. Ist. di Ecologia Agraria, Univ. di Perugia. S.El.Ca. Firenze.

PIERUCCINI P., 2007 - *Suoli e geomorfologia delle praterie montane dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 19-36.

REGIONE MARCHE, 1991 - *L'ambiente fisico delle Marche. Geologia Geomorfologia Idrogeologia.* Giunta Regionale. Assessorato Urbanistica e Ambiente, Ancona.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

SUOLI E GEOMORFOLOGIA DELLE PRATERIE MONTANE DELL'APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO

Pierluigi PIERUCCINI
Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Siena,
Via Laterina, 8 – 53100 Siena
E-mail: pierluigi.pieruccini@tele2.it

INTRODUZIONE

Uno dei tratti salienti del paesaggio dell'Appennino Umbro-Marchigiano è costituito dalle ampie superfici di erosione sub-pianeggianti presenti fino a quote elevate (800-2000 m s.l.m.) sulle sommità delle dorsali montuose (foto 1). Sono superfici relitte di un antico paesaggio modellatosi a quote prossime al livello del mare all'inizio del Pliocene (ca. 4 Ma) e successivamente sollevate ed erose in ambiente subaereo (COLTORTI, PIERUCCINI, 1999; 2002; CALAMITA *et al.*, 1999). Trattandosi di paesaggi a debole energia del rilievo sono stati soggetti a sfruttamento sin da tempi protostorici per le attività legate al pascolo e alla transumanza (CATORCI, FOGLIA *et* SPARVOLI, 2007) con il conseguente denudamento della copertura forestale e la creazione di ecosistemi di prateria montana che nel tempo sono stati soggetti a importanti processi di erosione del suolo. Oggi si assiste al declino dello sfruttamento di questi ecosistemi che tuttavia conservano un'elevata biodiversità. Uno dei fattori determinanti della biodiversità è costituito dal suolo in quanto "substrato" che sostiene la biomassa vegetale delle praterie. Lo studio della tipologia e della distribuzione dei tipi di suolo costituisce uno strumento prezioso per la comprensione in termini funzionali delle relazioni con la vegetazione e dell'evoluzione del paesaggio. Le aree sommitali a prateria delle dorsali calcaree, appartenenti alla Regione pedologica delle Dorsali montuose e bacini interni (ASSAM, 2006) e, costituiscono nel loro complesso dei Pedopaesaggi (o Sottosistemi di Terre) ben definiti su basi geomorfologiche, geologiche, climatiche, di uso del suolo e dei processi pedologici prevalenti. Al loro interno si riconoscono diverse Unità di Terre (BRABANT, 1993) che definiscono con ulteriore dettaglio le morfologie, i processi e le relazioni con le tipologie di suolo. Nel dettaglio sono presenti una varietà di Elementi di Paesaggio all'interno dei quali sono presenti prevalentemente Entisuoli e Mollisuoli. I primi caratterizzano le morfologie a maggior energia del rilievo, in erosione e con esposizioni settentrionali e meridionali. I Mollisuoli invece sono distribuiti sulle superfici sommitali, dove sono maggiormente erosi, e lungo i versanti a moderata pendenza o all'interno di vallecole e selle dove raggiungono il maggior spessore a causa della presenza di importanti processi di colluvionamento. Localmente sono presenti paleosuoli sepolti, formatisi in condizioni climatiche e vegetazionali diverse dall'attuale, che indicano il susseguirsi nel passato di diverse fasi di pedogenesi e di erosione del suolo.

Nel complesso il lavoro ha permesso di osservare che la distribuzione dei suoli mostra una stretta corrispondenza con le diverse fisionomie delle diverse comunità vegetali e con le caratteristiche floristiche.

MATERIALI E METODI

Il lavoro di caratterizzazione geomorfologica e pedologica è stato svolto parallelamente alle indagini fitosociologiche, nelle stesse aree di analisi. Il territorio è stato studiato dal punto di vista geomorfologico con l'ausilio di fotoaeree e con il rilevamento di campagna finalizzato al riconoscimento delle morfologie che possono influenzare i processi pedogenetici, particolarmente in termini di erosione e deposizione. Sono state inoltre individuate le morfologie di origine antropica diagnostiche dei diversi usi del suolo nel passato e della loro influenza sulle dinamiche pedogenetiche. All'interno di queste morfologie sono stati analizzati numerosi profili di suoli e *minipit* e sono state effettuate trivellate per verificare la spazializzazione del dato. Dei profili e dei *minipit* principali sono stati prelevati campioni di suolo per gli orizzonti più significativi, considerato il modesto spessore dei suoli, la frequente presenza di contatti litici poco profondi e la profondità utile per le radici della prateria (rizosfera). Sui campioni sono state effettuate le analisi di routine (MRAAF, 1994) presso i Laboratori dell'ASSAM di Jesi. I suoli sono stati quindi classificati secondo la Soil Taxonomy (SOIL SURVEY STAFF, 1999) e la World Reference base for Soil Resources (FAO, ISRIC *et* ISSS, 1998).

Per quanto riguarda i dati climatici si rimanda a CATORCI, CESARETTI *et* FOGLIA (2007).

Il regime termico dei suoli marchigiani (ASSAM, 2006) rivela la presenza di un regime Frigido (con temperatura media annua < 8° e differenza tra media estiva e invernale >6°) a partire circa dai 1700 m s.l.m., pur con ovvie variazioni dovute all'esposizione. Per i rilievi posti a quote inferiori si considera un regime termico mesico, cioè con temperature medie annue comprese tra 8-15° e una differenza tra le medie estive ed invernali >6°. Per quanto riguarda il regime di umidità dei suoli, trattandosi generalmente di suoli sottili con valori di AWC minori di 100, si assume un regime di tipo Xerico per le aree a poste a quote più basse di 1000 m s.l.m. e quindi meno interessate dalle precipitazioni nevose invernali e piovose delle stagioni estive. Tale regime prevede che il suolo sia completamente secco per almeno 45 giorni consecutivi nel periodo estivo e completamente umido per almeno 45 giorni consecutivi nel periodo invernale. Per i rilievi più elevati si assume un regime di umidità Ustico, cioè il suolo è secco per almeno 90 giorni cumulativi all'anno oppure secco meno di 45 giorni consecutivi durante il periodo estivo.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

L'Appennino Umbro-Marchigiano è costituito da una catena a pieghe e sovrascorrimenti che si è strutturata nell'ambito dell'interazione tra le placche Africana ed Europea. Le unità coinvolte nella strutturazione appartengono alla successione carbonatica umbro-marchigiana di età compresa tra il Triassico e l'Oligocene e alle sequenze terrigene mioceniche di avanfossa (CENTAMORE, DEIANA, 1986). Le Formazioni appartenenti alla successione

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

umbro-marchigiana sono prevalentemente calcaree e la loro deposizione e distribuzione è legata alla paleogeografia e ai movimenti tettonici che hanno interessato l'area. Si tratta di calcari stratificati in strati spessi o molto spessi (Calcare Massiccio), calcari con selci (Corniola, Calcari Diasprini, Maiolica) alternati a calcari marnosi o nodulari (Formazione del Bugarone, Rosso Ammonitici) depostisi nell'intervallo Giurassico-Cretacico superiore. Le Formazioni più recenti (Cretacico superiore-Oligocene) sono costituite dai calcari e calcari marnosi con selce della Scaglia Bianca e Rossa e dai calcari marnosi e marne calcaree della Scaglia Variegata e Cinerea. Nel Miocene agli ambienti di piattaforma carbonatica si sostituiscono degli ambienti bacinali che erano sede di deposizione delle unità terrigene arenacee e pelitiche (es. Formazione Marnoso-Arenacea e Bacini Minori, Centamore, Deiana, 1986).

La strutturazione della catena avviene con la messa in posto di numerosi sovrascorrimenti, prevalentemente verso NE, iniziati durante il Burdigaliano e ancora attivi in Adriatico (Calamita *et al.,* 1994). I sovrascorrimenti avvenivano sotto il livello marino e interessavano principalmente le unità carbonatiche più antiche che si sovrapponevano a quelle terrigene più recenti. La formazione del paesaggio attuale della dorsale umbro-marchigiana (o *mountain building* - Ollier, Pain, 2000) inizia con la definitiva emersione dell'area avvenuta alla fine del Pliocene inferiore (ca. 4 Ma) quando in un periodo di relativa stasi tettonica e a quote prossime al livello del mare, si modella una superficie erosiva (o di planazione) che taglia tutte le unità più antiche già strutturate (foto 1) (Coltorti, Pieruccini 1999; Calamita *et al.* 1999; Coltorti, Pieruccini, 2002). Questo paesaggio, costituito da superfici sub-pianeggianti o ondulate, successivamente viene interessato dai movimenti di sollevamento verticale generalizzato (Calamita *et al.*, 1999) che hanno condotto alla formazione del rilievo attuale. Durante il sollevamento il reticolo idrografico ha profondamente disseccato la superficie di planazione modellando dapprima degli ampi valloni e poi le profonde valli che oggi caratterizzano l'area appenninica. Processi di erosione selettiva hanno condotto all'individuazione di dorsali montuose sub-parallele in corrispondenza delle unità calcaree e di aree collinari interposte modellate sui terreni arenaceo-pelitici più erodibili. Le sommità delle dorsali sono caratterizzate dall'affioramento dei termini più antichi della successione costituiti da calcari e calcari marnosi mentre le Formazioni di età più recente (Oligocene-Pliocene) non affiorano nelle aree investigate. Tali dorsali, circa parallele e orientate NO-SE sono, da O verso E, la dorsale umbro-marchigiana, la dorsale marchigiana interna e la dorsale marchigiana esterna (fig. 1). Le quote massime si raggiungono nel settore meridionale (Monti Sibillini, ca. 2400 m) mentre decrescono progressivamente verso E in corrispondenza della dorsale marchigiana esterna (ca. 800 m).

Le variazioni climatiche quaternarie, con l'alternanza di periodi Glaciali e Interglaciali, hanno favorito l'erosione delle superfici sommitali, che nelle aree più elevate sono state soggette al modellamento glaciale con la formazione di creste e picchi rocciosi (es. Monti Sibillini). Contemporaneamente grandi quantità di detrito si accumulavano sia al piede dei versanti sia nelle valli. Nei periodi Interglaciali i versanti si ripopolavano di vegetazione e si formavano spessi suoli forestali lisciviati e rubefatti, successivamente erosi e/o sepolti durante il successivo periodo Glaciale (Coltorti, Pieruccini, 2006).

Tuttavia, nelle aree a quote meno elevate, la sommità dei rilievi è ancora caratterizzata dalla presenza di più o meno estesi lembi di superfici sub-pianeggianti o ondulate, attraversate da ampie selle spesso localizzate sugli spartiacque principali. Tali superfici si rinvengono a quote diverse dislocate a causa dell'attività tettonica plio-quaternaria, prevalentemente di carattere distensivo (Calamita *et al.,* 1999). Dopo la fine dell'ultima glaciazione, avvenuta circa 10.000 anni BP, l'evoluzione del paesaggio è stata fortemente influenzata dalle attività antropiche. Con il miglioramento climatico dell'Olocene i versanti denudati durante l'Ultima glaciazione si sono ricoperti di vegetazione forestale, favorendo i processi pedogenetici e la formazione di suoli. Tuttavia, non si osservano mai suoli con grado di evoluzione comparabile ai suoli noti dell'Ultimo Interglaciale (Coltorti, Pieruccini, 2006), evoluti in assenza di impatto antropico, sotto copertura forestale continua e per un lungo periodo di tempo (ca. 15.000 anni). A partire dal Mesolitico infatti, le attività legate alla pastorizia hanno favorito processi di deforestazione per l'apertura di ambienti favorevoli al pascolo in corrispondenza delle superfici sommitali a bassa energia del rilievo. Tali pratiche hanno condotto a rapidi ed importanti processi di erosione dei suoli forestali e alla produzione di detriti depositati ai piedi dei versanti o all'interno delle valli a partire da 7.000 anni BP (Giraudi, 1999; Barbieri *et al.*, 1998; Coltorti, 1997). Nell'Appennino Umbro-Marchigiano fasi di degradazione della copertura vegetale sono testimoniate tra i 6000 e i 3500 anni BP (Barker *et al.*, 1992; Cilla *et al.*, 1996; Regione Marche, 2001). Anche i dati palinologici relativi al settore appenninico indicano una fase di degradazione della copertura forestale circa 8000 anni BP a cui è seguita la definitiva distruzione della stessa a partire da 4000 anni BP (Antonioli *et al.*, 2000). Anche i dati geo-archeologici e paleoambientali (Antonioli *et al.*, 2000), rivelano lo sviluppo di spessi suoli forestali fino a circa 7000-5000 anni BP. Successivamente, le pratiche agricole neolitiche prevalentemente nomadiche prevedevano la pratica del taglio e dell'incendio con conseguente degradazione della copertura pedogenetica. A partire dal VI sec A.C. i processi di deforestazione divennero sistematici a causa delle mutate condizioni economiche e sociali che condussero alla definitiva occupazione delle aree più alte dell'Appennino e all'istaurarsi di moderne tecniche agricole e zootecniche unitamente alle grandi transumanze. In tempi più recenti l'evoluzione del paesaggio delle aree sommitali dell'Appennino è principalmente legato all'espansione e contrazione delle aree agricole anche a quote elevate (Catorci, Foglia *et* Sparvoli, 2007) e che oggi rimane limitata a settori molto ridotti nei pressi degli insediamenti principali.

Studi precedenti sui suoli delle praterie montane di questo settore dell'Appennino riguardano prevalentemente i suoli dei bacini tettono-carsici (Giovagnotti, 1982) e più generalmente il settore umbro (Giovagnotti *et al.*, 2003). Studi di maggior dettaglio per i suoli delle praterie di montagna sono stati condotti da Calandra (1999) per quanto riguarda Campo Imperatore, in Abruzzo, anche se in contesti geologici e climatici differenti.

Nel complesso gli ambienti di prateria dell'Appennno Umbro-Marchigiano presentano morfologie erose, con ridotta copertura pedogenetica a causa dei processi di deforestazione e dei successivi processi erosivi favoriti dall'ambiente montano e dalle condizioni climatiche.

I SUOLI

Rogedano (fig. 2)

La serie di profili è stata effettuata sui rilievi del Monte Rogedano (m. 917 s.l.m.) e del Monte Puro (m. 1155 s.l.m.). Questi rilievi si trovano nel tratto centro-settentrio-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

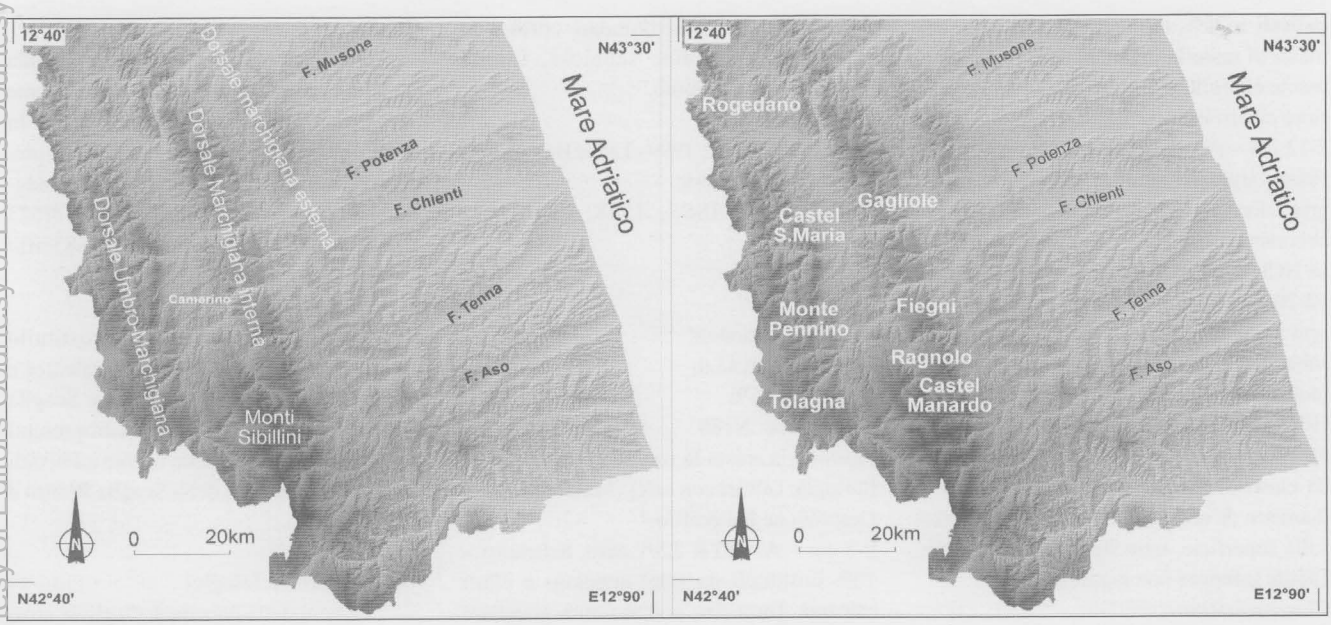


Fig. 1 – DTM dell'Appennino Umbro-Marchigiano all'interno della regione Marche con ubicazione dei siti investigati.

nale della dorsale umbro-marchigiana, alle estremità rispettivamente settentrionale e meridionale di una piccola dorsale allungata circa NNO-SSE.

Aspetti Geologici

L'area è caratterizzata dalla presenza di un'ampia sinclinale al cui nucleo, nel settore del M. Puro, affiorano i calcari stratificati con selci della Maiolica (ROG 2-3-4). Verso NNO sul fianco sinistro affiorano le marne, marne argillose e calcaree delle Marne a Fucoidi (ROG 5), i calcari bianchi con selci della Scaglia Bianca e i calcari e calcari marnosi della Scaglia Rossa (ROG 1).

Aspetti Geomorfologici

La parte settentrionale della dorsale è caratterizzata dalla presenza di ampie superfici sub-pianeggianti od ondulate interrotte da piccole vallecole ad U, con quote comprese tra 894 m e 917 m. Verso sud il paesaggio diventa più articolato con scarpate in roccia di origine strutturale, picchi rocciosi, selle a bassa pendenza e vallecole ad U, fino alle ripide pareti rocciose esposte ad est che caratterizzano la parte sommitale del Monte Puro. I versanti, generalmente da ripidi a molto ripidi, sono caratterizzati dalla presenza di più o meno estese e spesse coltri di detriti stratificati di versante attraversate da incisioni torrentizie lineari e interessate da movimenti gravitativi superficiali diffusi. Alla sommità delle incisioni sono presenti ampie nicchie subcircolari di origine crionivale modellate durante l'ultima glaciazione (REGIONE MARCHE, 2001; 2003). Nella porzione sommitale della dorsale si osservano movimenti di soliflusso anche su pendenze deboli mentre i processi di erosione del suolo per ruscellamento superficiale sono prevalentemente concentrati in corrispondenza delle piste per il passaggio meccanizzato. Si osservano inoltre tracce di sistemazioni agricole dei versanti quali terrazzamenti, spietramenti etc., prevalenti nel settore centrale e settentrionale. Nelle parti alte dei rilievi sono presenti numerose tracce di reptazione da pascolo.

Si individuano 3 principali Elementi di Paesaggio:

1) Superfici sub-pianeggianti e ondulate o con versanti debolmente inclinati, piccole vallecole ad U e sistemazioni agro-pastorali, prevalentemente su alternanze calcaree e marnose, poste a quote più basse rispetto alla sommità del rilievo.
2) Versanti molto ripidi caratterizzati da affioramenti rocciosi, picchi, creste o scarpate strutturali, prevalentemente su calcari.
3) Aree con maggiore energia del rilievo, incisioni ad U più profonde, ampie selle, versanti da moderatamente ripidi a molto ripidi, prevalentemente su calcari.

ROG 1

Caratteri stazionali:
quota 910 m s.l.m
pendenza: 15%
esposizione: N270
morfologia:versante lineare ondulato.
litologia: calcari e calcari marnosi (Scaglia rossa).
Descrizione del profilo:
0-5 cm – Oi – 5YR 2.5/1 nero. Apparati

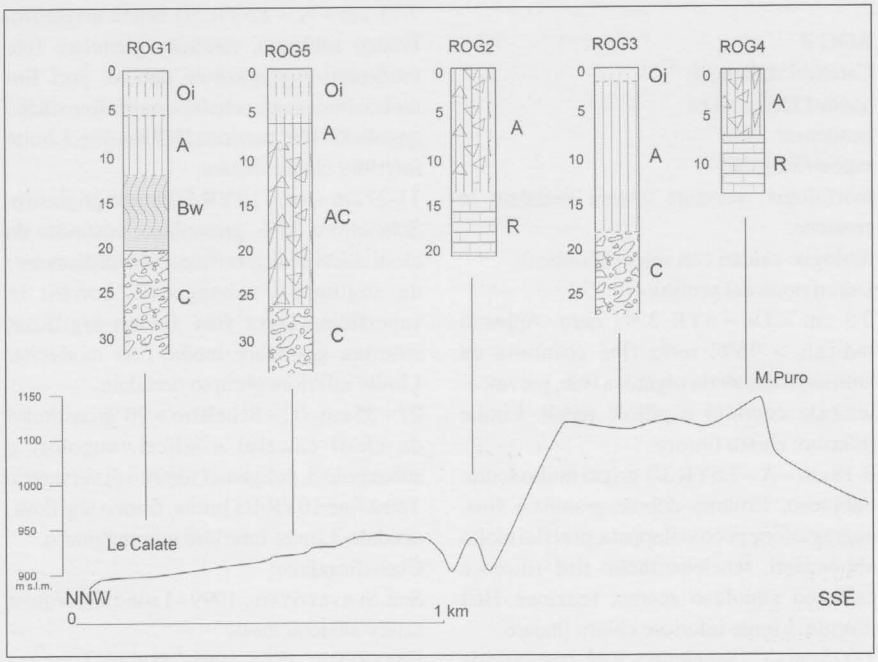


Fig. 2 – Profilo schematico con ubicazione dei profili e dei *minipit* (ROG).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
5-12 cm – A – 5YR 3/1 grigio molto scuro. Franco argilloso, struttura granulare fine, aggregazione poco sviluppata, pori fini molto abbondanti, scheletro molto fine raro, reazione HCl assente. Limite inferiore chiaro lineare.
12-20 cm – Bw - 5YR 2,5/2 bruno rossastro scuro. Franco argilloso, struttura poliedrica subangolare fine mediamente sviluppata, pori molto fini rari, scheletro fine raro, reazione HCl assente. Limite inferiore abrupto ondulato.
20 - 30 cm – C – Scheletro > 70% costituito da clasti di Scaglia rossa di ca. 10 cm di diametro da angolosi a subangolosi, corrosi sulla superficie, terra fine franco argillosa. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Lithic Haploxeroll fine silty over fragmental, mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Epileptic Phaeozem

ROG 2
Caratteri stazionali:
quota 950 m s.l.m
pendenza: 45%
esposizione: N310
morfologia: cresta erose in roccia
litologia: calcari con selci (Maiolica).
Descrizione del profilo:
0-15 cm – A – 5YR 2.5/1 nero. Scheletro > 70% costituito da selci angolose e rari clasti calcarei. Terra fine con struttura granulare molto fine, franco argillosa. Limite inferiore abrupto ondulato.
15-20 cm – R – Materiale parentale, calcari e selci stratificati.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Lithic Xerorthent sandy skeletal mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Skeletic Leptosol

ROG 3
Caratteri stazionali:
quota 1115 m s.l.m
pendenza: 15%
esposizione: N0
morfologia: versante lineare ondulato in erosione.
litologia: calcari con selci (Maiolica).
Descrizione del profilo:
0-3 cm – Oi – 5YR 2.5/1 nero. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
3-18 cm – A – 7,5YR 3/1 grigio molto scuro. Sabbioso, struttura debole granulare fine, aggregazione poco sviluppata, pori fini molto abbondanti, scheletro molto fine siliceo e calcareo angoloso scarso, reazione HCl assente. Limite inferiore chiaro lineare.
18-25 cm – C - Scheletro > 70%, costituito da clasti calcarei (fino a 10 cm di diametro) da subangolosi a subarrotondati corrosi in superficie, terra fine sabbiosa. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Lithic Haploxeroll sandy-skeletal mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Epileptic Phaeozem

ROG 4
Caratteri stazionali:
quota 1125 m s.l.m
pendenza: 45%
esposizione: N180
morfologia:cresta in roccia erosa.
litologia: calcari con selci (Maiolica).
Descrizione del profilo:
0-8 cm – A – 5YR 2.5/1 nero. Scheletro > 70% costituito da selci angolose e clasti calcarei. Terra fine con struttura granulare molto fine molto debole, franco sabbiosa. Limite inferiore abrupto ondulato.
8-15 cm – R – Materiale parentale, calcari e selci stratificati.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Lithic Xerorthent coarse loamy skeletal mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Skeletic Leptosol

ROG 5
Caratteri stazionali:
quota 960 m s.l.m
pendenza: 25%
esposizione: N320
morfologia:versante lineare eroso, ondulato con piccoli terrazzamenti artificiali
litologia: detrito di versante poligenico.
Descrizione del profilo:
0-7 cm – Oi – 2,5YR 4/1 grigio rossastro scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
7-11 cm – A – 2,5YR 5/1 bruno grigiastro. Franco sabbioso, struttura granulare fine moderata, aggregazione debole, pori fini molto abbondanti, scheletro molto fine siliceo angoloso 10%, reazione HCl assente. Limite inferiore chiaro lineare.
11-27 cm – AC – 10 YR 5/2 bruno grigiastro. Scheletro > 35%, grossolano, costituito da clasti silicei e calcarei (fino a 5 cm di diametro) da angolosi a subangolosi, corrosi in superficie. Terra fine franco argillosa, struttura granulare medio-fine moderata. Limite inferiore abrupto ondulato.
27 – 35 cm – C – Scheletro > 70 % costituito da clasti calcarei e silicei, angolosi e subangolosi, poligenici (detrito di versante). Terra fine 10YR4/3 bruna, franco argillosa, apedale. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Lithic Xerorthent sandy-skeletal mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Skeletic Leptosol

Gagliole (fig. 3)

La dorsale di Gagliole si trova sulla dorsale marchigiana, nel tratto a sud del Monte San Vicino, a nord del Fiume Potenza. In questo tratto la dorsale, orientata NO-SE, presenta estese superfici sommitali sub-pianeggianti comprese tra i Monti Argentaro (1023 m), Lavacelli (986 m) e Marzolare (885 m).

Aspetti Geologici

Il materiale parentale è costituito prevalentemente dalle alternanze calcaree e calcareo-marnose con selci della Scaglia Rossa mentre più limitatamente sono presenti sia le marne calcaree delle Marne a Fucoidi sia i calcari con selci della Scaglia Bianca e della Maiolica.

Aspetti Geomorfologici

I rilievi della dorsale di Gagliole sono caratterizzati da ampie sommità a bassa energia di rilievo (con pendenze comprese tra 5% e 25%) delimitate da versanti ad acclività accentuata (con pendenze maggiori del 25%). Le ampie superfici sommitali sono solcate da vallecole ad U di dimensioni variabili che costituiscono le testate delle incisioni vallive lungo i versanti. Sono inoltre presenti ampie selle con versanti moderatamente ripidi che interrompono la continuità delle superfici sommitali e costituiscono le testimonianze di reticoli di drenaggio del passato. In corrispondenza delle principali incisioni vallive sono infine presenti i versanti più acclivi, dove generalmente si osservano abbondanti tracce di reptazione da pascolo.

Sono presenti 4 principali Elementi di Paesaggio:
1) Superfici sommitali sub-pianeggianti.
2) Versanti locali, in corrispondenza di vallecole ad U o selle, da poco a moderatamente ripidi.
3) Vallecole ad U all'interno delle superfici sommitali.
4) Versanti vallivi da ripidi a molto ripidi.

GAG 1
Caratteri stazionali:
quota 940 m s.l.m
pendenza: 18%
esposizione: N160
morfologia:fondo di vallecola ad U
litologia: calcari e calcari marnosi (Scaglia rossa) e detrito di versante.
Descrizione del profilo:
0-15 cm – Oi – 10R 2.5/1 nero rossastro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore abrupto lineare.
15-30 cm – A – 10YR 3/1 grigio rossastro scuro. Franco argilloso, struttura granulare fine debole, aggregazione poco sviluppata, pori fini rari, scheletro molto fine raro, reazione HCl molto debole, rivestimenti di

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

materia organica sugli aggregati piccole scarsi. Limite inferiore chiaro lineare.
30-60 cm – Bw – 10YR 2/1 nero. Argilloso limoso, struttura poliedrica subangolare fine mediamente sviluppata, pori medi scarsi, scheletro fine raro, reazione HCl assente, rivestimenti di materia organica medie comuni sugli aggregati. Limite inferiore chiaro lineare.
60 - 70 cm – C – Scheletro > 70% costituito da clasti calcarei e silicei di Scaglia rossa di ca. 10 cm di diametro da subarrotondati a subangolosi, corrosi sulla superficie, terra fine franco argillosa. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
SOIL SURVEY STAFF, 1999 – Typic Haploxeroll fine mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Haplic Phaeozem

GAG 2
Caratteri stazionali:
quota 975 m s.l.m
pendenza: 60%
esposizione: N160
morfologia: versante lineare in erosione con ruscellamento superficiale diffuso
litologia: calcari e calcari marnosi (Scaglia rossa).
Descrizione del profilo:
0-20 cm – A – 7,5YR3/3 bruno scuro. Franco sabbioso scheletrico. Scheletro > 35% costituito da clasti calcarei e silicei fino a 15 cm di diametro, struttura debole granulare fine, pori medi e grandi comuni, reazione HCl violenta. Limite inferiore abrupto lineare.
20-30 cm – R – Materiale parentale, calcari, calcari marnosi e selci stratificati.
Classificazione:
SOIL SURVEY STAFF, 1999 – Lithic Xerorthent sandy mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Calcari-Lithic Leptosol.

GAG 3
Caratteri stazionali:
quota 970 m s.l.m
pendenza: 10%
esposizione: N0
morfologia: versante lineare, superficie spianata sommitale ondulata.
litologia: calcari e calcari marnosi (Scaglia rossa).
Descrizione del profilo:
0-9 cm – Oi – 7,5R 3/2 bruno scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
9-15 cm – A - 7,5YR3/1 grigio molto scuro. Franco argilloso sabbioso, struttura granulare fine moderatamente sviluppata, pori fini scarsi, scheletro calcareo e siliceo medio fine raro, reazione HCl debole. Limite inferiore abrupto lineare.
15-20 cm – AC – 5YR 3/2 bruno rossastro scuro. Scheletro > 35% costituito da clasti calcarei e silicei da angolosi a subangolosi medio-grossolani (max. 10 cm). Terra fine franco argilloso sabbiosa, struttura granulare media moderatamente sviluppata, pori fini rari, rivestimenti di materia organica sui clasti, reazione HCl assente. Limite inferiore abrupto lineare.
20-30 cm – C – Scheletro > 70% costituito da clasti angolosi e subangolosi calcarei e silicei fino a molto grossolani. Terra fine apedale franco argilloso sabbiosa.
30 – 35 cm – R - Materiale parentale, calcari, calcari marnosi e selci stratificati.
Classificazione:
SOIL SURVEY STAFF, 1999 – Lithic Haploxeroll loamy-skeletal mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Molli-Lithic Leptosol.

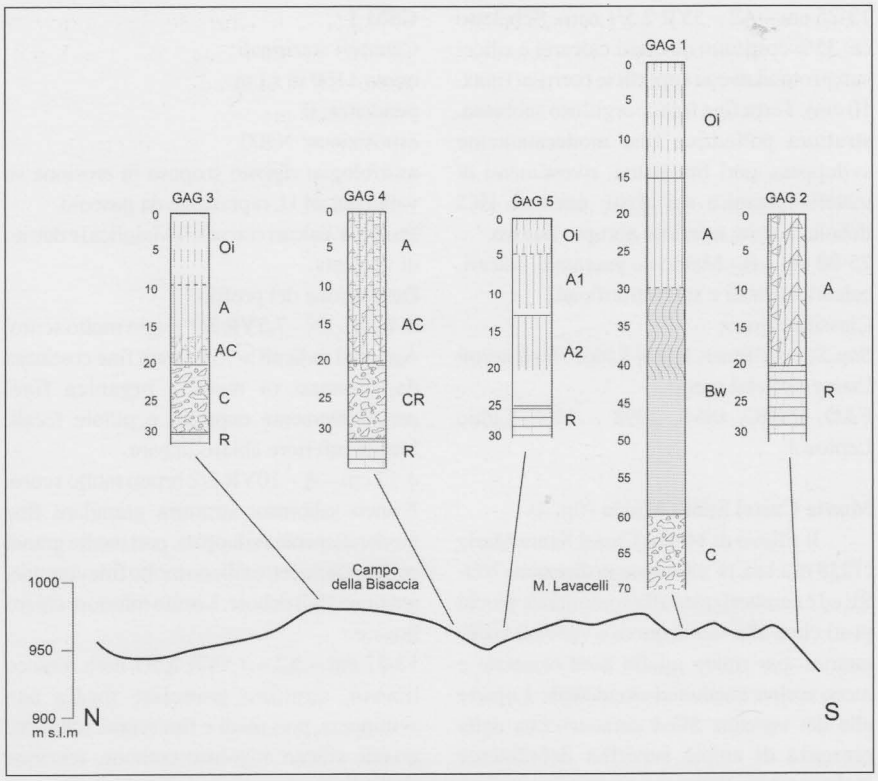


Fig. 3 – Profilo schematico con ubicazione dei profili e di *minipit* (GAG).

GAG 4
Caratteri stazionali:
quota 920 m s.l.m
pendenza: 27%
esposizione: N180
morfologia: versante lineare in erosione con ruscellamento superficiale diffuso
litologia: calcari e calcari marnosi (Scaglia rossa) e detrito di versante.
Descrizione del profilo:
0-10 cm – A – 5YR3/3 bruno rossastro scuro. Franco scheletrico. Scheletro > 50% costituito da clasti calcarei e silicei fino a 1 cm di diametro, apedale, pellets molto abbondanti, reazione HCl violenta. Limite inferiore chiaro lineare.
10-20 cm – AC – 2,5YR3/2 rosso cupo. Franco scheletrico. Scheletro > 70% costituito da clasti calcarei e silicei angolosi e subangolosi molto grossolani (max. 5 cm). Terra fine con struttura granulare fine debolmente sviluppata, reazione HCl debole. Limite inferiore chiaro lineare.
20-30 cm – CR – Detrito di versante eterometrico molto grossolano, clasti calcarei e silicei angolosi e subangolosi, dimensioni fino a 20 cm, scarsa matrice sabbioso-siltosa.
30 – 35 cm – R - Materiale parentale, calcari, calcari marnosi e selci stratificati.
Classificazione:
SOIL SURVEY STAFF, 1999 – Lithic Xerorthent loamy-skeletal mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Skeleti-Lithic Leptosol.

GAG 5
Caratteri stazionali:
quota 910 m s.l.m
pendenza: 17%
esposizione: N310
morfologia: versante lineare in erosione con reptazione da pascolo e lobi da soliflusso.
litologia: calcari e calcari marnosi (Scaglia rossa).
Descrizione del profilo:
0-5 cm – Oi – 7,5R 2/2 bruno molto scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali, scheletro fine raro. Limite inferiore chiaro lineare.
5-13 cm – A1 - 5YR3/2 bruno rossastro scuro. Franco sabbioso, struttura granulare grossolana moderatamente sviluppata, pori grandi comuni, scheletro calcareo e siliceo medio fine comune (15%), reazione HCl assente. Limite inferiore chiaro lineare.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

13-25 cm – A2 – 5YR 2,5/1 nero. Scheletro ca. 35% costituito da clasti calcarei e silicei subarrotondati con superficie corrosa, (max. 10 cm). Terra fine franco argilloso sabbiosa, struttura poliedrica fine moderatamente sviluppata, pori fini scarsi, rivestimenti di materia organica sui clasti, reazione HCl debole. Limite inferiore abrupto lineare.
25-30 cm – R - Materiale parentale, calcari, calcari marnosi e selci stratificati.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Lithic Haploxeroll loamy-skeletal mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Molli-Lithic Leptosol.

Monte Castel Santa Maria (fig. 4)

Il rilievo di Monte Castel Santa Maria (1238 m s.l.m.) è allungato in direzione NO-SE ed è caratterizzato alla sommità da picchi posti circa alla stessa quota e versanti asimmetrici, più ripido quello nord-orientale e meno acclive quello sud-occidentale. La parte alta del versante SO è caratterizzata dalla presenza di ampie superfici debolmente inclinate (I Prati Piani) a quote comprese tra i 1000 e i 1200 metri, utilizzate come aree da pascolo con insediamenti pastorali stagionali.

Aspetti Geologici

La dorsale del Monte Castel Santa Maria è costituita dai calcari stratificati con selci della formazione della Maiolica che formano un'anticlinale che rovesciata verso NE.

Aspetti Geomorfologici

La sommità del rilievo è fortemente erosa con estesi affioramenti del substrato e da creste e picchi in roccia di origine strutturale, dovuti cioè alla giacitura molto inclinata degli strati. La continuità della cresta è interrotta da numerose selle con forma ad U. Sul versante NE sono presenti numerose nicchie nivali, modellatesi durante l'ultima glaciazione. È verosimile che le superfici debolmente inclinate dei Piati Piani siano attribuibili alla presenza di movimenti gravitativi profondi favoriti dalla giacitura a franapoggio del substrato. La rottura di pendio ha favorito la deposizione e la conservazione di spesse coltri detritiche. Stesso fenomeno si osserva all'interno delle incisioni torrentizie che nella parte alta presentano forme ad U con riempimenti detritici ed alluvionali. Le testate di alcune di queste forme sono interessate da processi di ruscellamento superficiale concentrato mentre, dove il pascolo è più intenso, si osservano le tipiche forme di erosione superficiale dovute a reptazione e a ruscellamento.

Si individuano 3 principali Elementi di Paesaggio:
1) Aree sommitali con selle e vallecole a U
2) Versanti molto ripidi esposti a SO
3) Superfici debolmente inclinate poste a quote più basse (Prati Piani).

CSM 1
Caratteri stazionali:
quota 1160 m s.l.m
pendenza: 0
esposizione: N300
morfologia: ripiano sospeso in erosione su vallecola ad U, reptazione da pascolo.
litologia: calcari con selci (Maiolica) e detrito di versante.
Descrizione del profilo:
0-4 cm – Oi – 7,5YR 3/1 grigio molto scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
4-12 cm – A – 10YR 2/2 bruno molto scuro. Franco sabbioso, struttura granulare fine moderatamente sviluppata, pori medi e grandi comuni, scheletro siliceo molto fine comune, reazione HCl debole. Limite inferiore chiaro lineare.
13-27 cm – A2 – 7,5YR 2,5/1 nero. Franco limoso, struttura granulare media ben sviluppata, pori medi e fini scarsi, scheletro grande siliceo angoloso comune, reazione HCl debole, rivestimenti piccole continue di materia organica sullo scheletro. Limite inferiore abrupto lineare.
27 - 35 cm – Bw – 10YR 2/1 nero. Franco argilloso, struttura poliedrica subangolare media debolmente sviluppata, pori fini scarsi, scheletro fine scarso, reazione HCl assente. Limite inferiore abrupto lineare.
35-45 cm – C - Scheletro > 70% costituito da clasti calcarei e silicei fino a 10 cm di diametro da subarrotondati a subangolosi, corrosi sulla superficie, terra fine franco argillosa. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Typic Haplustoll coarse-loamy mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Leptic Phaeozem

CSM 2
Caratteri stazionali:
quota 1175 m s.l.m
pendenza: 35%
esposizione: N135
morfologia: all'interno di un ampia vallecola a U con riempimento detritico e alluvionale.
litologia: detrito di versante e depositi alluvionali calcarei e silicei.
Descrizione del profilo:
0-5 cm – Oi – 10YR 2/1 nero. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
5-13 cm – A – 7,5YR 2,5/1 nero. Franco sabbioso, struttura granulare fine ben sviluppata, pori medi e grandi comuni, scheletro siliceo fine scarso, reazione HCl assente, rivestimenti piccole e discontinue di materia organica sullo scheletro e sugli aggregati. Limite inferiore chiaro lineare individuato da una *stone line*.
13-34 cm – C – 7,5YR 2,5/1 nero. Scheletro >70%. Depositi alluvionali costituiti da ghiaie calcaree e silicee medio grossolane con stratificazione incrociata planare. Terra fine franco sabbioso limosa, struttura granulare fine ben sviluppata, reazione HCl debole, rivestimenti piccoli discontinui di materia organica sullo scheletro. Limite inferiore abrupto lineare.
34-64 cm – IIAb – 10YR 2/1 nero. Franco sabbioso, struttura poliedrica subangolare fine ben sviluppata, pori fini scarsi, scheletro calcareo e siliceo da fine a molto grossolano comune, reazione HCl assente. Limite inferiore abrupto lineare.
64-84 cm – IICb - Scheletro >70%. Depositi alluvionali costituiti da ghiaie calcaree e silicee medio grossolane con stratificazione incrociata planare. Terra fine franco sabbiosa limosa, struttura granulare fine ben sviluppata, reazione HCl assente, rivestimenti piccoli discontinui di materia organica sullo scheletro. Limite inferiore abrupto lineare.
84-110 cm – IIIBtb – 10 YR 3/4 bruno giallastro scuro. Franco scheletrico, struttura poliedrica media ben sviluppata, pori grandi comuni, scheletro siliceo medio fine >35%, reazione HCl assente, rivestimenti di argilla piccoli sugli aggregati e sullo scheletro, noduli di Fe/Mn grandi scarsi. Nella parte bassa, in prossimità del limite inferiore, sono presenti lembi di IIICb. Limite inferiore chiaro ondulato.
110-120 cm – IIICb - Scheletro > 70% Depositi detritico di versante stratificato costituito da clasti calcarei e silicei fino a 10 cm di diametro da subarrotondati a subangolosi, corrosi sulla superficie, con sottili livelli sabbiosi grossolani, terra fine franco argillosa. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Fluventic Haplustoll coarse-loamy mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Fluvic Phaeozem

CSM 3
Caratteri stazionali:
quota 1160 m s.l.m
pendenza: 40%
esposizione: N270
morfologia: versante rettilineo in erosione con racce di reptazione da pascolo e ruscellamento superficiale diffuso.
litologia: calcari con selci (Maiolica).
Descrizione del profilo:
0-5 cm – Oi – 10YR 2/1 nero. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
5-14 cm – A – 10YR 2/2 bruno molto scuro. Franco sabbioso, struttura granulare fine debolmente sviluppata, pori fini scarsi, scheletro siliceo molto fine comune, reazione HCl assente. Limite inferiore chiaro lineare.
14-35 cm – C – 10YR 3/2 bruno giallastro

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

molto scuro. Scheletro> 35% costituito da clasti calcarei angolosi fino a 15 cm di diametro con superficie corrosa. Terra fine franco sabbiosa, struttura granulare fine debolmente sviluppata, abbondanti pillole fecali e coproliti, reazione HCl molto debole. Limite inferiore abrupto lineare.
35 - 40 cm – R – Calcari stratificati con selci.
Classificazione:
SOIL SURVEY STAFF, 1999 – Lithic Ustorthent sandy-skeletal mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Lithi-skeletic Leptosol

CSM 4
Caratteri stazionali:
quota 1065 m s.l.m
pendenza: 7%
esposizione: N180
morfologia: versante lineare.
litologia: calcari con selci (Maiolica) e detrito di versante.
Descrizione del profilo:
0-5 cm – Oi – 10YR 4/3 bruno. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
5-10 cm – A1 – 10YR 4/2 bruno grigiastro scuro. Franco, struttura granulare fine debolmente sviluppata, pori medi e grandi comuni, scheletro siliceo fine comune, reazione HCl assente. Limite inferiore chiaro lineare.
10-24 cm – A2 – 10YR 2/2 bruno molto scuro. Franco, struttura granulare grande ben sviluppata, pori fini scarsi, scheletro prevalentemente siliceo medio grossolano comune, reazione HCl molto debole. Limite inferiore abrupto lineare.
24-42 cm – C – 7,5 YR 4/4 bruno. Scheletro >70%. Depositi alluvionali e detritici costituiti da ghiaie silicee e subordinatamente calcaree medio grossolane con stratificazione piano parallela. Terra fine franco sabbiosa, struttura granulare grande ben sviluppata, reazione HCl debole, rivestimenti di argilla e materia organica piccoli discontinui sullo scheletro, rivestimenti e noduli di Fe/Mn medi comuni. Limite inferiore abrupto lineare di natura erosiva.
42-52 cm – IIBtb1 – 10YR 4/4 bruno; screziature grandi comuni 2,5YR 4/8 rosse. Franco argilloso, struttura poliedrica subangolare fine debolmente sviluppata, pori fini comuni, scheletro calcareo e siliceo da fine a molto grossolano abbondante, reazione HCl assente, noduli di Fe/Mn grandi comuni, rivestimenti di argilla comuni sullo scheletro, facce di pressione piccole discontinue comuni. Limite inferiore abrupto ondulato.
52-64 cm – IIBtb2 - 5YR 4/6 rosso giallastro; screziature grandi comuni 2,5 YR 4/8 rosse. Argilloso, struttura poliedrica angolosa grande ben sviluppata, pori fini molto scarsi, scheletro angoloso siliceo fine comune, reazione HCl assente, rivestimenti di argilla comuni sullo scheletro, rivestimenti di Fe/Mn scarsi, facce di pressione piccole continue comuni. Limite inferiore abrupto ondulato di natura erosiva.
64-80 cm – IIIBtb3 - 7,5YR 4/6 bruno scuro; screziature grandi comuni 2,5 YR 4/8 rosse. Scheletro >50%, aumenta verso l'alto. Depositi alluvionali costituiti da ghiaie silicee angolose molto alterate medio fini con stratificazione pano parallela debolmente distinguibile. Terra fine argillosa, struttura poliedrica angolosa media debolmente sviluppata, reazione HCl assente, rivestimenti di argilla piccoli scarsi sullo scheletro, noduli e rivestimenti di Fe/Mn molto grandi comuni Limite inferiore graduale lineare.
80-94 cm – IIIBtb4 – 10YR 5/8 bruno giallastro; screziature grandi comuni 7,5 YR 4/8 rosso. Argilloso, struttura poliedrica grande ben sviluppata, pori fini molto scarsi, scheletro siliceo angoloso fine molto alterato scarso, reazione HCl assente, rivestimenti di argille grandi molto comuni, facce di pressione medie continue comuni, screziature e noduli di Fe/Mn grandi comuni. Limite inferiore chiaro lineare.

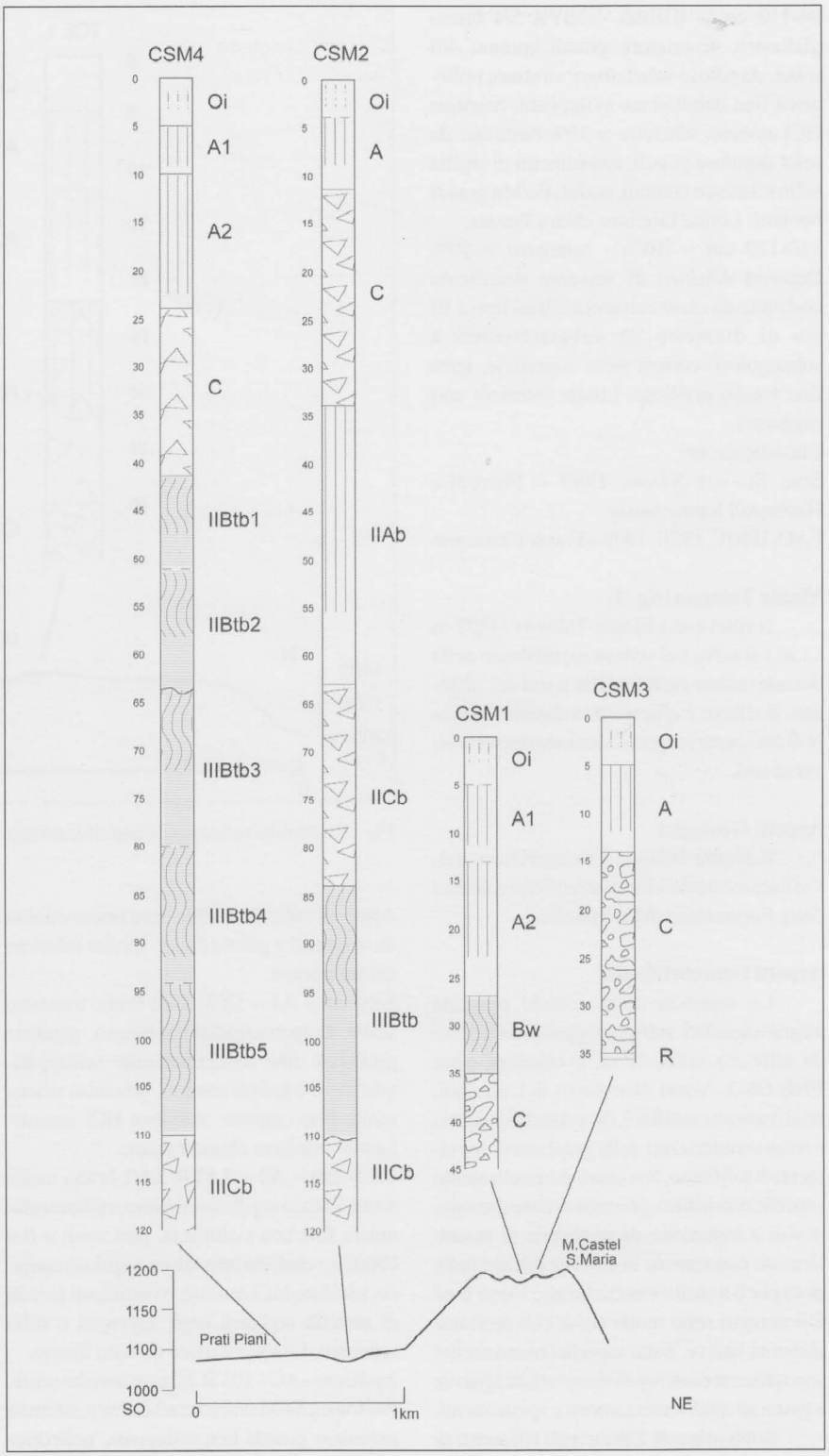


Fig. 4 – Profilo schematico con ubicazione dei profili e dei *minipit* (CSM).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

94-110 cm – IIIBtb5 – 10YR 5/4 bruno giallastro, screziature grandi comuni 4/6 rosse. Argilloso scheletrico, struttura poliedrica fine debolmente sviluppata, reazione HCl assente, scheletro > 35% costituito da selci angolose grandi, rivestimenti di argilla sullo scheletro comuni, noduli Fe/Mn grandi comuni. Limite inferiore chiaro lineare.
110-120 cm – IIICb - scheletro > 70% Depositi detritico di versante stratificato costituito da clasti calcarei e silicei fino a 10 cm di diametro da subarrotondati a subangolosi, corrosi sulla superficie, terra fine franco argillosa. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Fluventic Haplustoll loamy mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Fluvic Phaeozem

Monte Tolagna (fig. 5)

Il rilievo del Monte Tolagna (1397 m s.l.m.) si trova nel settore meridionale della dorsale umbro-marchigiana, a sud di Colfiorito. Il rilievo è allungato in direzione circa N-S con quote progressivamente decrescenti verso sud.

Aspetti Geologici

Il Monte Tolagna è caratterizzato dall'affioramento dei calcari stratificati con selci della Formazione della Maiolica.

Aspetti Geomorfologici

La sommità della dorsale presenta ampie superfici sub-pianeggianti interrotte da selle e/o vallecole ad U orientate circa ENE-OSO. Verso N e verso S i versanti, relativamente rettilinei, diventano più acclivi e sono caratterizzati dalla presenza di movimenti di soliflusso, fenomeni di ruscellamento superficiale diffuso, processi di denudamento dovuti a reptazione da pascolo e di ruscellamento concentrato in corrispondenza delle piste per il transito meccanizzato. Verso E ed O i versanti sono molto ripidi con profonde incisioni vallive. Sulle superfici meno acclivi sono presenti evidenze di sistemazioni agricole e pastorali quali terrazzamenti e spietramenti.

Sono presenti 2 principali Elementi di Paesaggio:
1) sommità sub-pianeggianti
2) versanti rettilinei da moderatamente ripidi a ripidi

TOL 1
Caratteri stazionali:
quota 1400 m s.l.m
pendenza: 0
esposizione: N
morfologia: superficie spianata sommitale ondulata.
litologia: calcari stratificati con selci (Maiolica).
Descrizione del profilo:
0-5 cm – Oi – 5YR 3/1 grigio molto scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
5-14 cm – A1 – 5YR 2,5/2 bruno rossastro scuro. Franco argilloso sabbioso, struttura granulare fine moderatamente sviluppata, pori medi e grandi comuni, scheletro siliceo molto fine comune, reazione HCl assente. Limite inferiore chiaro lineare.
14-24 cm – A2 – 7,5YR 2,5/2 bruno molto scuro. Franco argilloso sabbioso, struttura granulare fine ben sviluppata, pori medi e fini comuni, scheletro fine siliceo angoloso comune, reazione HCl assente, rivestimenti piccoli di materia organica sugli aggregati e sullo scheletro. Limite inferiore abrupto lineare.
24-40 cm – AC – 10YR 2/2 bruno molto scuro. Franco argilloso sabbioso scheletrico, struttura granulare grande ben sviluppata, poliedrica angolare fine debolmente sviluppata, pori fini e medi comuni, scheletro siliceo angoloso medio fine >35%, reazione HCl assente, rivestimenti di materia organica comuni sullo scheletro. Limite inferiore abrupto lineare.
40-45 cm – C - Scheletro > 70% costituito da clasti calcarei e silicei fino a 10 cm di diametro da subarrotondati a subangolosi, i clasti calcarei corrosi sulla superficie quelli silicei molto alterati, terra fine franco argillosa. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Typic Haplustoll loamy mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Lepti-Skeletic Phaeozem

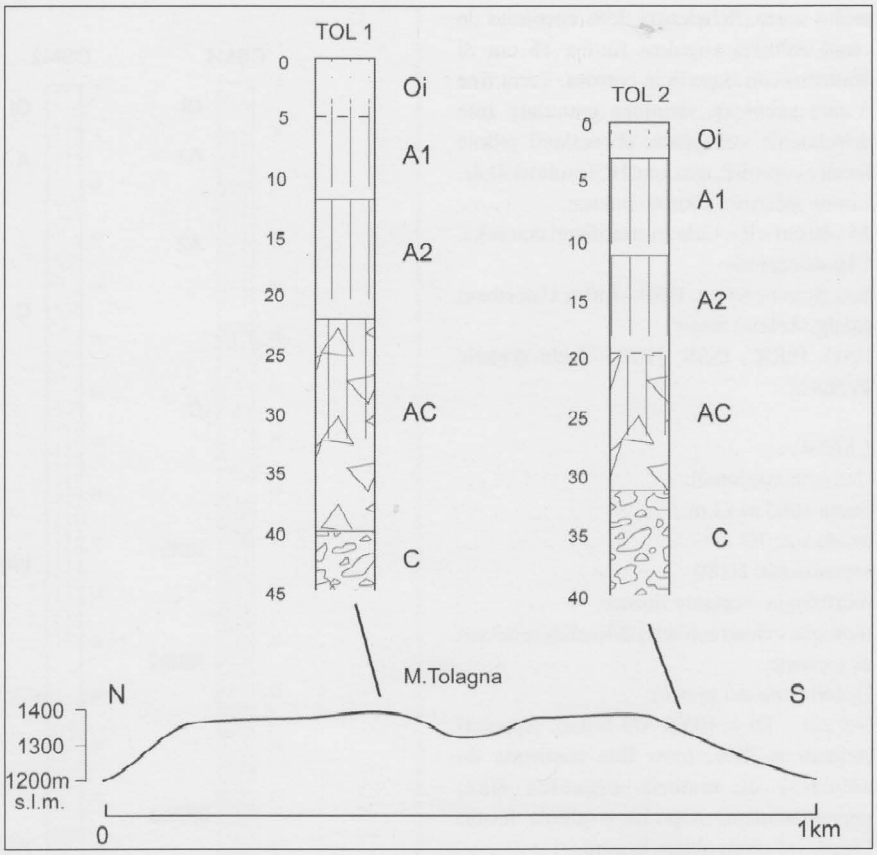


Fig. 5 – Profilo schematico con ubicazione dei profili e dei *minipit* (TOL).

TOL 2
Caratteri stazionali:
quota 1380 m s.l.m
pendenza: 20%
esposizione: N0
morfologia: versante lineare.
litologia: calcari stratificati con selci (Maiolica).
Descrizione del profilo:
0-3 cm – Oi – 7,5YR 3/1 grigio molto scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
3-12 cm – A1 – 7,5YR 3/2 bruno scuro. Franco sabbioso, struttura granulare grande moderatamente sviluppata, struttura poliedrica subangolare fine scarsamente sviluppata, pori medi e fini comuni, scheletro siliceo molto fine comune, reazione HCl assente, rivestimenti di materia organica sugli aggregati, coproliti e pillole fecali abbondanti. Limite inferiore chiaro lineare.
12-19 cm – A2 – 10YR 2/1 nero. Franco sabbioso, struttura poliedrica su angolare media ben sviluppata, pori fini scarsi, scheletro fine siliceo angoloso comune, reazione HCl assente, rivestimenti di materia organica sugli aggregati e sullo scheletro. Limite inferiore chiaro lineare.
19-31 cm – AC – 10YR 2/1 nero. Franco sabbioso scheletrico, struttura poliedrica angolare fine debolmente sviluppata, pori medi comuni, scheletro siliceo angoloso medio grossolano >35%, reazione HCl assente,

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

rivestimenti di materia organica comuni sullo scheletro. Limite inferiore abrupto lineare.
31-40 cm – C - Scheletro > 70% costituito da clasti calcarei e silicei fino a 10 cm di diametro da subarrotondati a subangolosi, i clasti calcarei corrosi sulla superficie quelli silicei molto alterati, terra fine franco sabbiosa. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
SOIL SURVEY STAFF, 1999 – Typic Haplustoll sandy mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Lepti-Skeletic Phaeozem

Monte Pennino (fig. 6)

Il sito di Monte Pennino (1571 m s.l.m.) è ubicato sulla dorsale umbro-marchigiana, in prossimità dello spartiacque tra il Mar Tirreno e il Mar Adriatico. Il rilievo principale è isolato e caratterizzato da versanti da ripidi a molto ripidi che, poche decine di metri più in basso, passano a superfici debolmente inclinate o sub-pianeggianti.

Aspetti Geologici

Le aree sommitali del Monte Pennino sono caratterizzate dalla presenza di una anticlinale sui calcari stratificati con selci della Formazione della Maiolica.

Aspetti Geomorfologici

Il rilievo del Monte Pennino presenta versanti molto ripidi con morfologie ondulate dovute alla presenza di vallecole ad U e a movimenti gravitativi superficiali. Le superfici debolmente inclinate o sub-pianeggianti poste a quote più basse risultano invece relativamente stabili. Sui versanti meridionali e orientali si osservano processi di ruscellamento superficiale diffuso e di denudamento dovuti a fenomeni di reptazione da pascolo.

Sono presenti 3 Elementi di Paesaggio:
1) Versanti da ripidi a molto ripidi
2) Versanti da ripidi a molto ripidi con esposizione a S-SE
3) Superfici sub-pianeggianti o debolmente inclinate ed ondulate poste a quote più basse.

MPEN 1

Caratteri stazionali:
quota 1430 m s.l.m
pendenza: 10%
esposizione: N130
morfologia: versante lineare.
litologia: calcari stratificati con selci (Maiolica).
Descrizione del profilo:
0-6 cm – Oi – 10YR 3/1 grigio molto scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
6-17 cm – A1 – 10YR 2/1 nero. Franco sabbioso, struttura granulare media ben sviluppata, pori fini rari, scheletro assente, reazione HCl assente, rivestimenti di materia organica sugli aggregati piccoli comuni, coproliti e pillole fecali comuni. Limite inferiore chiaro lineare.
17-20 cm – A2 – 7,5YR 2,5/1 nero. Franco sabbioso, struttura granulare grande ben sviluppata, poliedrica subangolare fine moderatamente sviluppata, pori fini scarsi, scheletro fine siliceo angoloso raro, reazione HCl assente, rivestimenti di materia organica sugli aggregati e sullo scheletro. Limite inferiore chiaro lineare.
20-35 cm – C – 10YR 2/1 nero. Franco sabbioso scheletrico, struttura granulare grande debolmente sviluppata, pori fini scarsi, scheletro siliceo e calcareo angoloso medio grossolano >35%, clasti corrosi, reazione HCl assente, rivestimenti di materia organica comuni sullo scheletro. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
SOIL SURVEY STAFF, 1999 – Typic/Lithic Haplustoll sandy mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Mollic Leptosol

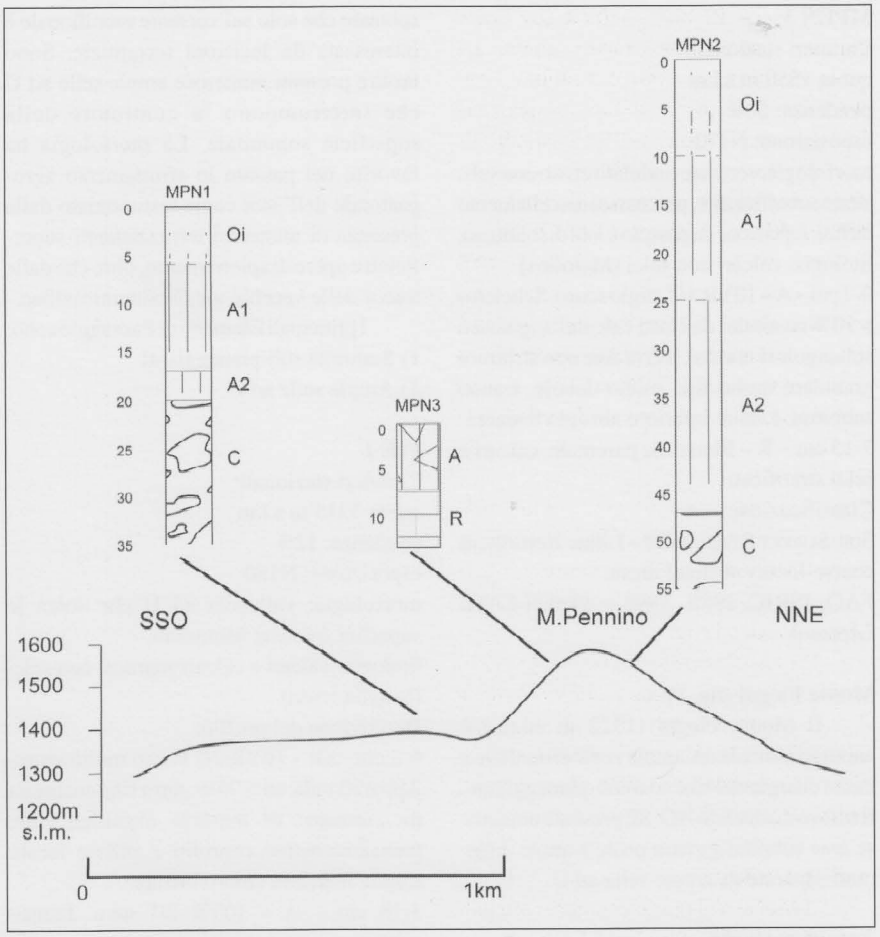


Fig. 6 – Profilo schematico con ubicazione dei profili e dei *minipit* (MPEN).

MPEN 2

Caratteri stazionali:
quota 1500 m s.l.m
pendenza: 55%
esposizione: N310
morfologia: versante lineare.
litologia: calcari stratificati con selci (Maiolica).
Descrizione del profilo:
0-10 cm – Oi – 10YR 3/1 grigio molto scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
10-25 cm – A1 – 7,5YR 2,5/2 bruno molto scuro. Franco sabbioso, struttura granulare fine debolmente sviluppata, pori fini scarsi, scheletro siliceo angoloso fine scarso, reazione HCl assente, rivestimenti di materia organica sullo scheletro piccoli comuni, coproliti e pillole fecali comuni. Limite inferiore chiaro lineare.
25-47 cm – A2 – 2,5Y3/1 grigio molto scuro. Franco sabbioso, struttura poliedrica subangolare fine ben sviluppata, pori fini scarsi, scheletro fine siliceo angoloso scarso, reazione HCl assente, rivestimenti di materia organica sugli aggregati e sullo scheletro comuni. Limite inferiore abrupto lineare.
47-55 cm – C – 10YR 4/1 grigio scuro. Franco sabbioso scheletrico, struttura granulare grande debolmente sviluppata, pori fini rari, scheletro siliceo e calcareo angoloso medio grossolano >70%, clasti corrosi, reazione HCl assente. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
SOIL SURVEY STAFF, 1999 – Typic Haplustoll sandy mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Haplic Phaeozem

MPEN 3
Caratteri stazionali:
quota 1550 m s.l.m
pendenza: 50%
esposizione: N170
morfologia: versante ondulato eroso con substrato subaffiorante, processi di ruscellamento diffusi, reptazione da pascolo e lobi di soliflusso.
litologia: calcari con selci (Maiolica)
0-7 cm – A – 10YR 4/1 grigio scuro. Scheletro > 70% costituito da clasti calcarei angolosi e subangolosi corrosi. Terra fine con struttura granulare molto fine molto debole, franco sabbiosa. Limite inferiore abrupto lineare.
7-15 cm – R – Materiale parentale, calcari e selci stratificati.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Lithic Xerorthent coarse-loamy skeletal mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Skeleti-Lithic Leptosol

Monte Fiegni (fig. 7)

Il Monte Fiegni (1322 m s.l.m.) è caratterizzato da un'ampia zona sommitale a bassa energia del rilievo o sub-pianeggiante. Il rilievo è orientato NO-SE presenta numerose aree subpianeggianti poste a quote differenti separate da ampie selle ad U.

Aspetti geologici

Nel complesso sull'area sommitale del Monte Fiegni affiorano i terreni calcarei e calcareo-marnosi con selci della Scaglia Rossa, in giacitura variabile ma sempre poco inclinata.

Aspetti geomorfologici

La caratteristica principale del rilievo è la forma rotondeggiante con sommità spianate che solo sul versante meridionale è interessata da incisioni torrentizie. Sono inoltre presenti numerose ampie selle ad U che interrompono la continuità della superficie sommitale. La morfologia ha favorito nel passato lo sfruttamento agro-pastorale dell'area come testimoniato dalla presenza di numerosi terrazzamenti superficiali e opere di spietramento, oltre che dalle tracce delle vecchie vie di comunicazione.

I principali Elementi di Paesaggio sono:
1) Sommità sub-pianeggianti
2) Ampie selle ad U

FIE 1
Caratteri stazionali:
quota 1315 m s.l.m
pendenza: 12%
esposizione: N180
morfologia: vallecola ad U che solca le superfici spianate sommitali.
litologia: calcari e calcari marnosi con selci (Scaglia rossa).
Descrizione del profilo:
0-3 cm – Oi – 10YR 2/2 bruno molto scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
3-18 cm – A – 10YR 2/1 nero. Franco sabbioso, struttura granulare media debolmente sviluppata, pori fini comuni, scheletro assente, reazione HCl assente. Limite inferiore chiaro ondulato.
18-25 cm – C – 10YR 2/1 nero. Scheletro> 70% costituito da clasti calcarei da angolosi a subarrotondati fino a 15 cm di diametro con superficie corrosa, molti clasti hanno forma appiattita e sono disposti parallelamente alla superficie Terra fine franco sabbiosa, apedale, abbondanti pillole fecali e coproliti, reazione HCl molto debole. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Lithic Haplustoll corse loamy over fragmental mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Mollic Leptosol

FIE 2
Caratteri stazionali:
quota 1110 m s.l.m
pendenza: 0
esposizione: 0
morfologia: fondovalle pianeggiante di una ampia vallecola ad U, presenza di spietramenti e terrazzamenti artificiali.
litologia: calcari e calcari marnosi con selci (Scaglia rossa).
Descrizione del profilo:
0-4 cm – Oi – 10YR 3/1 grigio molto scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
3-13 cm – A – 10YR 3/2 bruno grigiastro molto scuro. Franco argilloso, struttura granulare fine debolmente sviluppata, pori grandi e medi comuni, scheletro fine siliceo e calcareo comune, reazione HCl assente. Limite inferiore chiaro ondulato.
13-20 cm – C – 10YR 2/1 nero. Scheletro> 70% costituito da clasti calcarei da angolosi a subangolosi fino a 1 cm di diametro con superficie molto corrosa. Terra fine frano argilllosa, apedale, abbondanti pillole fecali e coproliti, reazione HCl assente. Limite inferiore chiaro lineare.
20-31cm – Bwb1 – 5YR 3/2 bruno rossastro scuro. Argilloso, struttura poliedrica fine e media ben sviluppata, pori fini rari, scheletro siliceo angoloso medio fine comune, calcareo scarso molto corroso, reazione HCl assente. Limite inferiore abrupto lineare.
31-33 cm – *Stone line* costituita da clasti calcarei subarrotondati, appiattiti disposti parallelamente alla superficie, limite inferiore abrupto lineare.
33-36 cm – Bwb2 – 7,5YR 3/2 bruno scuro. Franco argilloso, struttura poliedrica fine debolmente sviluppata, pori fini rari, reazione HCl assente. Limite inferiore abrupto lineare.
36-38 cm - *Stone line* costituita da clasti calcarei subarrotondati, appiattiti disposti parallelamente alla superficie, limite inferiore abrupto lineare.
38–40 cm – Bwb3 – 5YR 2,5/1 nero. Franco argilloso, struttura poliedrica angolosa debolmente sviluppata, pori fini rari, scheletro grande calcareo e siliceo angoloso subangoloso>30%, reazione HCl assente, carboni piccoli scarsi. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Fluventic Haploxeroll fine over fragmental mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Fluvic Phaeozem

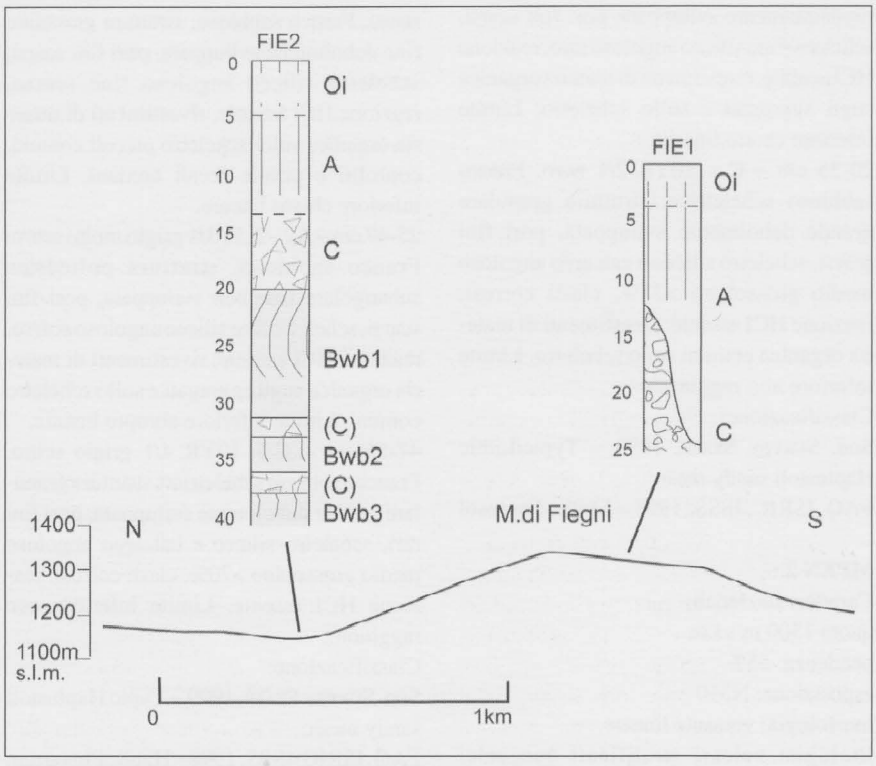


Fig. 7 – Profilo schematico con ubicazione dei profili e dei *minipit* (FIE).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Ragnolo (fig. 8)

L'area di Punta del Ragnolo (1557 m s.l.m.) è caratterizzata da una dorsale allungata in direzione N-S la cui continuità è interrotta da numerose selle con direzione E-O. I versanti sono asimmetrici, quelli occidentali da debolmente inclinati a ondulati (5-15%) mentre quelli orientali sono ripidi o molto ripidi.

Aspetti geologici

Sul versante occidentale e alla sommità dei rilievi affiorano i calcari e calcari marnosi con selci della Scaglia Rossa, in giacitura complessivamente a franapoggio.

Aspetti geomorfologici

La sommità del rilievo è irregolare e caratterizzata dalla presenza di picchi rocciosi isolati e da ampie sommità subpianeggianti. Alternate a queste sono presenti ampie selle con fondo pianeggiante e versanti debolmente inclinati. Sul versante occidentale sono presenti ondulazioni associabili a movimenti gravitativi sia profondi che superficiali e forme di erosione concentrata dovute al ruscellamento delle acque.

I principali Elementi di Paesaggio sono:
1) Ampie selle sub-pianeggianti
2) Versanti ondulati da debolmente ripidi a ripidi

RAG 1

Caratteri stazionali:
quota 1500 m s.l.m
pendenza: 3%
esposizione: N40
morfologia: fondo di una ampia sella a U interposta tra superfici sommitali subpianeggianti.
litologia: calcari e calcari marnosi con selci (Scaglia rossa).
Descrizione del profilo:
0-7 cm – Oi – 5YR 4/1 grigio scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
7-17 cm – A1 – 5YR 3/2 bruno rossastro scuro. Franco sabbioso, struttura granulare fine debolmente sviluppata, pori medi scarsi, scheletro siliceo angoloso raro, reazione HCl assente, coproliti e pillole fecali comuni. Limite inferiore chiaro lineare.
17-35 cm – A2 – 5YR3/1 grigio molto scuro. Franco argilloso, struttura poliedrica subangolosa fine ben sviluppata, pori fini rari, scheletro siliceo angoloso raro, reazione HCl assente, rivestimenti di materia organica sugli aggregati scarsi. Limite inferiore abrupto lineare.
35-40 cm – C – 5YR 4/1 grigio scuro. Scheletro > 70% costituito da clasti calcarei grossolani, subangolosi e subarrotondati, corrosi in superficie. Terra fine franco argillosa, struttura granulare grande debolmente sviluppata, pori fini rari, reazione HCl assente. Limite inferiore non raggiunto.

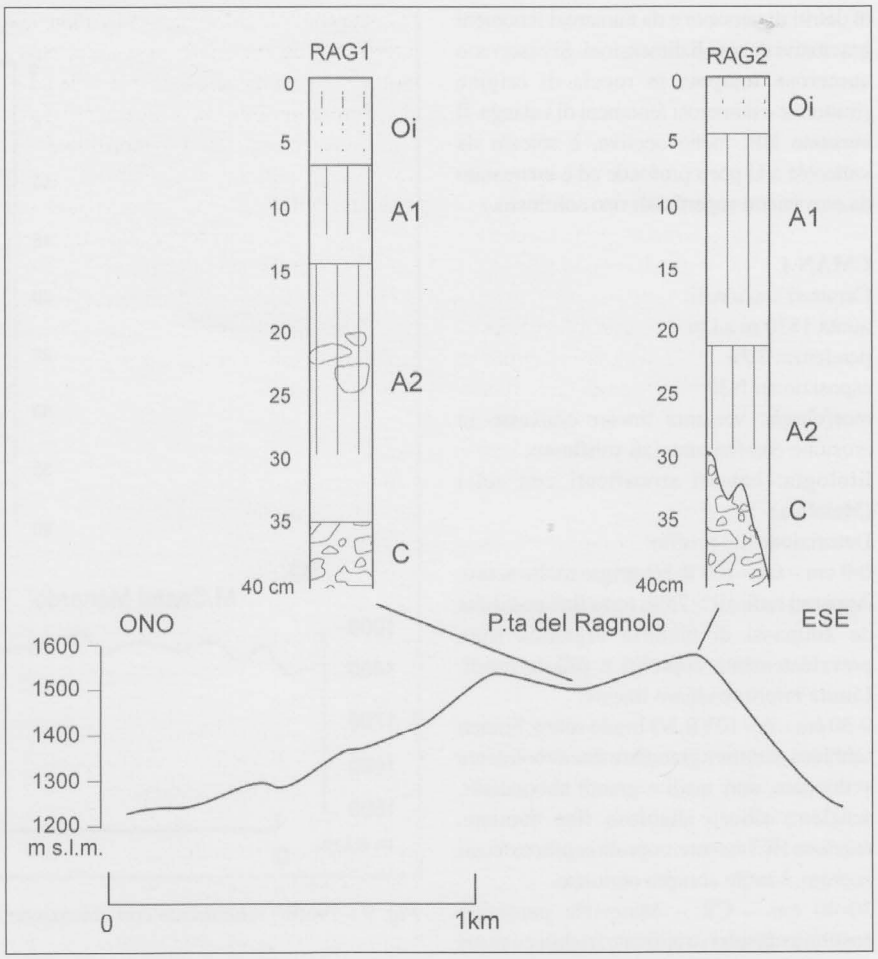


Fig. 8 – Profilo schematico con ubicazione dei profili e dei *minipit* (RAG).

Classificazione:
SOIL SURVEY STAFF, 1999 – Typic/Lithic Haplustoll loamy mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Mollic Leptosol

RAG 2

Caratteri stazionali:
quota 1525 m s.l.m
pendenza: 10%
esposizione: N330
morfologia: versante ondulato in erosione con movimenti gravitativi profondi e soliflussi e fossi di erosione concentrata.
litologia: calcari e calcari marnosi con selci (Scaglia rossa).
Descrizione del profilo:
0-4 cm – Oi – 7,5YR 4/1 grigio scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
4-22 cm – A1 – 7,5YR 3/2 bruno scuro. Franco sabbioso argilloso, struttura granulare fine debolmente sviluppata, pori medi e grandi comuni, scheletro siliceo angoloso raro, reazione HCl assente, coproliti e pillole fecali comuni. Limite inferiore chiaro lineare.
22-35 cm – A2 – 7,5YR 2,5/1 nero. Franco argilloso, struttura poliedrica subangolosa fine ben sviluppata, pori fini rari, scheletro siliceo angoloso raro, reazione HCl assente, rivestimenti di materia organica sugli aggregati comuni. Limite inferiore chiaro ondulato.
35-45 cm – C – 7,5YR 4/1 grigio scuro. Scheletro > 70% costituito da clasti calcarei grossolani, subangolosi e subarrotondati, corrosi in superficie. Terra fine franco argillosa, struttura granulare grande debolmente sviluppata, pori fini rari, reazione HCl assente. Limite inferiore non raggiunto.
Classificazione:
SOIL SURVEY STAFF, 1999 – Typic/Lithic Haplustoll fine-loamy mesic
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Mollic Leptosol

Monte Castelmanardo (fig. 9)

Il rilievo di Monte Castelmanardo (1917 m s.l.m.) è costituito da un crinale allungato in direzione SO-NE con versanti molto ripidi, la cui terminazione nord-orientale (dove sono stati effettuati i profili) presenta pendenze minori.

Aspetti geologici

Sul versante NE del Monte Castelmanardo affiorano i terreni calcarei e calcareo-silicei della Formazione della Maiolica che formano un'anticlinale rovesciata verso NE, dove è presente il sovrascorrimento dei Monti Sibillini.

Aspetti geomorfologici

I versanti sono caratterizzati dalla presenza di numerose nicchie di origine nivale al cui interno sono deposti considerevoli spessori

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

di detriti di versante e da numerosi fenomeni gravitativi di grandi dimensioni. Si osservano numerose scarpata in roccia di origine strutturale e numerosi fenomeni di valanga. Il versante NE, meno acclive, è solcato da vallecole a U poco profonde ed è interessato da movimenti superficiali tipo soliflusso.

CMAN 1

Caratteri stazionali:
quota 1830 m s.l.m
pendenza: 30%
esposizione: N30
morfologia: versante lineare convesso in erosione con fenomeni di soliflusso.
litologia: calcari stratificati con selci (Maiolica).
Descrizione del profilo:
0-9 cm – Oi – 10YR 3/1 grigio molto scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali. Limite inferiore chiaro lineare.
9-30 cm – A – 10YR 3/3 bruno scuro. Franco sabbioso, struttura granulare fine debolmente sviluppata, pori medi e grandi abbondanti, scheletro siliceo angoloso fine comune, reazione HCl assente, coproliti e pillole fecali comuni. Limite abrupto ondulato.
30-40 cm – CR – Materiale parentale costituito da selci stratificate friabili e calcari molto alterati. Costituisce un impedimento all'approfondimento delle radici.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Lithic Ustorthent Haplustoll coarse-loamy frigid
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Umbric Leptosol

CMAN 2

Caratteri stazionali:
quota 1680 m s.l.m
pendenza: 35%
esposizione: N20
morfologia: versante ondulato convesso in erosione con vallecole a U e fenomeni di soliflusso.
litologia: calcari stratificati con selci (Maiolica).
Descrizione del profilo:
0-7 cm – Oi – 10YR 3/1 grigio molto scuro. Apparati radicali > 75%, terra fine costituita da ammassi di materia organica fine, prevalentemente coproliti e pillole fecali, scheletro siliceo fine comune. Limite inferiore chiaro lineare.
7-30 cm – A – 7,5YR 2,5/1 nero. Franco sabbioso, struttura granulare fine debolmente sviluppata, pori medi e grandi comuni, scheletro siliceo angoloso fine comune, reazione HCl assente, coproliti e pillole fecali comuni. Limite abrupto ondulato.
30-40 cm – CR – Materiale parentale costituito da selci stratificate friabili e calcari molto alterati. Costituisce un impedimento all'approfondimento delle radici.
Classificazione:
Soil Survey Staff, 1999 – Lithic Ustorthent coarse-loamy frigid
FAO, ISRIC, ISSS, 1998 – Umbric Leptosol

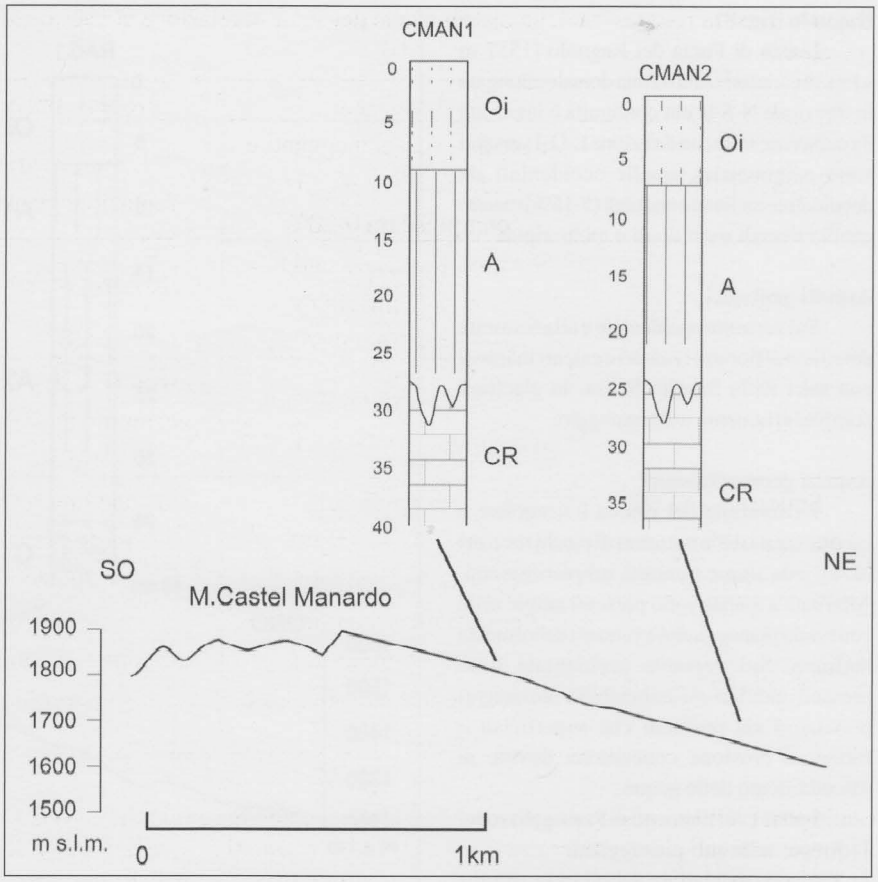


Fig. 9 – Profilo schematico con ubicazione dei profili e dei *minipit* (CMAN).

DISCUSSIONE

Il paesaggio dell'Appennino Umbro-Marchigiano è caratterizzato da ampie superfici sommitali a debole energia del rilievo di genesi complessa modellate su calcari e calcari marnosi. Questi paesaggi sono stati sede sin da tempi protostorici di attività pastorali che hanno condotto all'apertura della vegetazione forestale e alla formazione di praterie montane con conseguente erosione dei suoli originari. Il materiale parentale è relativamente uniforme trattandosi prevalentemente di calcari e calcari marnosi stratificati con selci, di colore dal bianco al rosato. Nel complesso costituiscono un substrato con un'alta permeabilità secondaria che consente un rapido drenaggio a causa della fratturazione e dei fenomeni di dissoluzione.

All'interno di queste Unità di Paesaggio si possono distinguere degli Elementi di Paesaggio che si caratterizzano per uniformità di morfologie e processi superficiali connessi (tab. 1)

Si tratta quindi nel complesso di paesaggi in erosione, anche se a bassa energia del rilievo, dove la presenza di una vegetazione di prateria consente l'accumulo di importanti quantità di materia organica alla superficie. Durante la decomposizione vengono liberati composti organici acidi solubili e grandi quantità di CO_2 che favoriscono i processi di dissoluzione del substrato calcareo e la decarbonatazione degli orizzonti superficiali con la formazione di epipedon mollici di spessore variabile. L'assenza di orizzonti di accumulo di $CaCO_3$ indica un buon drenaggio dovuto alle ottime caratteristiche di permeabilità secondaria del materiale parentale. Si riconoscono quindi suoli relativamente più spessi con epipedon mollici discretamente sviluppati o con contatti litici poco profondi dove i processi erosivi sono più importanti. Dove la morfologia consente l'accumulo dei sedimenti erosi dai versanti circostanti si riconoscono suoli più spessi con orizzonti sepolti generalmente più evoluti di quelli superficiali mentre le fasi più erose si osservano quindi sui versanti più ripidi.

Sulle superfici sommitali prevalgono suoli sottili, tipo Lithic Haploxerolls e Haplustolls in presenza di ondulazioni (ROG3) o in posizione prossima ai versanti (GAG 3 – FIE 1). Si tratta di suoli erosi, con un epipedon mollico decarbonatato di spessore modesto a cui seguono orizzonti AC e C scheletrici spessi poche decine di

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 1 – Tabella riassuntiva della distribuzione dei suoli in relazione al paesaggio, alla morfologia e ai processi superficiali prevalenti.

Paesaggio	Morfologia	Processi prevalenti	Suoli
Superfici sommitali	Paesaggi sub-pianegganti e ondulati con pendenze comprese tra 0-20%	Debole erosione, reptazione da pascolo	Typic/Lithic Haploxerolls e Haplustolls
Versanti alti	Versanti lineari od ondulati fino a molto ripidi (pendenze fino al 55%)	Erosione, reptazione da pascolo	Lithic/Typic Haplustolls
Vallecole e selle	Vallecole a U e selle alla sommità dei rilievi.	Erosione lungo i versanti accumulo prevalente sul fondo.	Fluventic Haploxerolls e Typic/Lithic Haploxerolls e Haplustolls
Superfici a debole energia del rilievo sui versanti	Paesaggi da sub-pianeggianti a ripidi (pendenze fino a 30%).	Erosione lungo i versanti, accumulo prevalente al piede	Fluventic Haploxerolls e Lithic/Typic Haploxerolls, Haplustolls e Xerothents
Versanti molto ripidi	Versanti lineari da ripidi a molto ripidi, creste. Esposizione settentrionale e meridionale.	Erosione, reptazione da pascolo.	Lithic Xerothents

centimetri. L'alto contenuto in scheletro di questi orizzonti e la presenza di clasti appiattiti e disposti parallelamente alla superficie è spesso dovuto alla modalità di fratturazione del materiale parentale stratificato (foto 2). In corrispondenza di morfologie meno acclivi e più conservative sono presenti Typic Haplustolls più spessi e ben strutturati (TOL 1 e TOL 2, foto 3). Nel complesso sono suoli ben drenati, con valori stimati di AWC inferiori a 100, anche a causa del buon drenaggio offerto dal substrato calcareo. Tuttavia si tratta di suoli che grazie agli alti contenuti di sostanza organica (fig. 10) favoriscono una migliore ritenzione idrica e una riduzione dell'evaporazione. Sono suoli generalmente subacidi (fig. 10) con valori di ph neutri in presenza di substrati più marnosi (FIE 1) e tendenzialmente acidi a quote più elevate (TOL 1).

Le superfici sommitali sono attraversate da profonde vallecole ad U e da selle. I versanti delle vallecole sono caratterizzati da suoli sottili ed erosi (Lithic Haploxeroll, GAG 5), spesso caratterizzati da alto carico di pascolo che influenza i valori alti di pH ed N (fig. 10). Typic Haploxerolls, più spessi, con orizzonte cambico e più evoluti, sono presenti all'interno delle vallecole (GAG 1, foto 4), su morfologie relitte (CSM 1) e nelle selle (RAG 1), ad indicare fasi prolungate di stabilità della superficie anche se lo spessore dei suoli è fortemente influenzato da processi di colluvionamento. Infatti in alcuni casi i Typic Haploxerolls passano a Fluventic Haploxerolls (FIE 2) che denotano una maggiore importanza dei processi colluviali con un'alternanza di orizzonti cambici erosi e sepolti da livelli detritici. Il concetto centrale dei suoli di questi paesaggi è il maggior spessore e i conseguenti valori più alti di AWC.

Sui versanti ripidi e molto ripidi sottesi alle superfici sommitali, alle quote più elevate, si osservano dei Lithic Ustorthent (CMAN 1, 2) con sottili epipedon immediatamente soprastanti il materiale parentale. Typic Haplustolls (foto 5) poco più spessi, si osservano su morfologie più articolate (RAG 2) o in posizione prossima al limite superiore del bosco (MPEN2), dove l'oscillazione del limite stesso potrebbe aver protetto maggiormente il suolo dall'erosione. Nel complesso questi suoli sono caratterizzati da una debole strutturazione, una maggiore lisciviazione alle quote più alte (saturazione in basi<50%), dalla forte decarbonatazione del materiale parentale e da un elevato residuo scheletrico siliceo. I bassi valori di ph (fig. 10) sono legati all'altitudine, ai più bassi tassi di decomposizione della sostanza organica e all'aggressività dei fluidi circolanti.

Lungo i versanti delle dorsali montuose sono presenti ampi tratti subpianeggianti o a bassa energia del rilievo associati a processi di erosione selettiva o alla presenza di deformazioni gravitative profonde di versante che generano caratteristiche contropendenze. Queste morfologie più dolci, a quote più basse rispetto alle superfici sommitali, sono state sede nel passato di attività agricole, con sistemazioni dei versanti e terrazzamenti artificiali (foto 6). Qui le lavorazioni agricole hanno favorito l'erosione del suolo e sono infatti presenti Lithic Xerothents (ROG5) e Lithic Haploxerolls (ROG1) caratterizzati da debole strutturazione e alti valori di N e P (fig. 10). A quote più alte, dove le pratiche agricole sono state di minore impatto, sono presenti Typic Haplustolls (MPEN1) con epipedon mollici più sviluppati. In questo caso gli alti valori di N e P sono dovuti alla concimazione che tutt'oggi viene praticata per le foraggere. Alla base dei versanti o all'interno delle vallecole sono invece presenti Fluventic Haploxerolls, caratterizzati dalla presenza di orizzonti sepolti. Nel caso di CSM 2, in una vallecola incisa all'interno di depositi detritici stratificati sono presenti due paleosuoli erosi e sepolti da sedimenti torrentizi e di versante che indicano l'alternanza nel passato di fasi di stabilità della superficie ed eventi erosivi e deposizionali importanti (foto 7). Il paleosuolo più profondo e antico presenta un orizzonte argillico indicatore di una fase di stabilità della superficie di durata relativamente lunga, probabilmente sotto copertura forestale, mentre il paleosuolo più recente, meno evoluto, è caratterizzato da un orizzonte mollico tipico di prateria. Ancora diverso è il caso di CSM 4 che presenta in profondità una serie di orizzonti argillici, completamente decarbonatati, parzialmente rubefatti e con abbondanti figure di idromorfia (foto 8). Questa sequenza di paleosuoli è stata osservata in molti settori dell'Appennino centro-meridionale ed è stata attribuita all'Ultimo Interglaciale (COLTORTI, PIERUCCINI, 2006) poiché si sono formati in tempi lunghi e in condizioni climatiche e geomorfologiche diverse dalle attuali. In questo caso è tuttavia

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

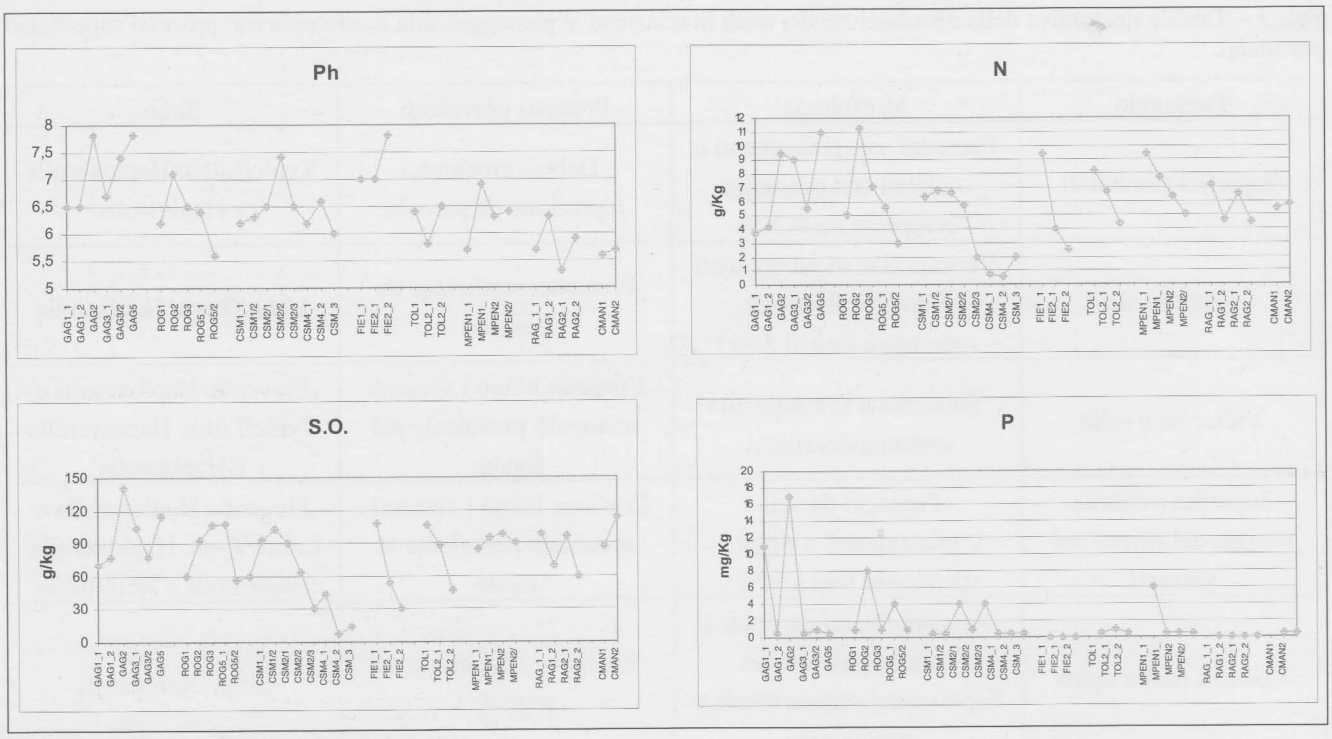


Fig. 10 – Diagrammi riassuntivi dei dati analitici.

probabile che l'erosione e il colluvionamento dei suoli presenti sui versanti abbia favorito la formazione di un profilo di alterazione di notevole spessore. Su queste morfologie si riconoscono quindi suoli sottili con forti caratteri mollici, generalmente subacidi o acidi a quote più elevate e suoli più spessi, con forti caratteri colluviali. Naturalmente questi ultimi hanno valori più elevati di AWC mentre gli orizzonti sepolti mostrano valori bassi di sostanza organica e N.

I suoli più sottili e meno evoluti si trovano in corrispondenza dei versanti ripidi e molto ripidi e sulle morfologie più erose quali creste e scarpate, generalmente con esposizione prevalente a S e a N. Su queste morfologie sono molto comuni processi di ruscellamento superficiale diffuso e concentrato, favoriti dalla scarsa copertura pedogenetica e dalla presenza di forme di denudamento dovute al pascolo (reptazione). La copertura pedogenetica è discontinua, sono presenti numerosi affioramenti rocciosi e i suoli che si riconoscono sono Lithic Xerorthents. Si tratta di suoli scheletrici che sui versanti meridionali presentano una quantità minore di terra fine con conseguente minor capacità di ritenzione idrica, probabilmente a causa dei processi di selezione a seguito del ruscellamento delle acque correnti superficiali durante lo scioglimento delle nevi. Sono suoli tendenzialmente neutri e subalcalini con valori molto alti ed anomali di P ed N (GAG 2, ROG 2). I valori molto elevati di P possono essere indicatori di pratiche agricole del passato o di intenso carico di pascolo (Eidt, 1977).

CONCLUSIONI

Il particolare assetto geomorfologico dell'area, caratterizzato da dorsali montuose con morfologie sommitali a bassa energia del rilievo, ha favorito nel tempo il loro utilizzo per scopi pastorali. La progressiva e totale apertura della vegetazione forestale ha concorso tuttavia ad innescare ed accelerare importanti processi di erosione del suolo, non più protetto dall'azione delle acque meteoriche. I suoli che si riconoscono appartengono agli Ordini dei Mollisuoli e degli Entisuoli (Soil Survey Staff, 1999) e Phaeozems e Leptosuoli (FAO, ISRIC *et* ISSS, 1998), noti anche come Suoli isoumici a profilo AC o Suoli isoumici brunificati (Duchafour, 1977).

Si tratta nel complesso sempre di suoli sottili, con epipedon mollici e rari orizzonti cambici profondi a tessitura tendenzialmente, da franco-argillosa a sabbiosa, con grandi quantità di scheletro calcareo e siliceo. Il principale fattore che influenza la loro formazione e distribuzione è l'assetto geomorfologico (fig. 11), poiché nell'ambito delle aree sommitali si individuano morfologie in erosione e morfologie più conservative dove si verifica l'accumulo di importanti spessori di depositi colluviali (foto 9). Sulle superfici sommitali, sub-pianeggianti ed ondulate, sono presenti Lithic/Typic Haploxerolls e Haplustolls anche se in generale lo spessore di questi suoli è modesto a causa della prolungata esposizione ai processi erosivi e della favorevole posizione per le attività pastorali. Stessa sequenza di suoli si osserva sui versanti più ripidi sottesi a queste superfici anche se il fattore che controlla lo spessore sembrerebbe essere la prossimità al limite del bosco e la protezione offerta durante le oscillazioni del limite stesso. Le superfici sommitali sono inoltre attraversate da ampie vallecole ad U e selle, probabilmente testimoni di antichi reticoli di drenaggio. Queste morfologie più conservative consentono la conservazione di suoli più spessi (Fluventic/Typic Haploxerolls e Haplustolls) localmente con forti caratteri colluviali. I suoli più sottili di questi paesaggi (Lithic Haploxerolls) sono presenti dove il pascolo è tutt'oggi molto intenso. Suoli tendenzialmente spessi e colluviali (Fluventic Haploxerolls) si osservano anche in corrispondenza delle superfici a bassa energia del rilievo poste a quote più basse, lungo i versanti. Qui localmente sono presenti paleosuoli sepolti associabili a fasi climatiche del passato. La morfologia di questi paesaggi è stata sin dal passato più favorevole per l'agricoltura e le pratiche agricole stesse hanno favorito l'erosione dei suoli pre-esistenti e la formazione di Lithic Haploxerolls/Xerothents, poco strutturati e con valori alti di N e P. Infine i suoli più sottili ed erosi (Lithic Xerothents) prevalgono sui versanti più acclivi, ad esposizione prevalente settentrionale e meridionale, dove i processi erosivi unitamente al carico del pascolo hanno favorito processi di denudamento molto importanti.

Per quanto riguarda i caratteri chimici i suoli investigati presentano sempre valori molto elevati di sostanza

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Foto 1 – La superficie di spianamento sommitale della dorsale umbro-marchigiana vista da sud. Si riconoscono gli ambienti di prateria delimitati in basso da versanti più acclivi e vegetazione forestale.

Foto 2 – Gagliole. La stratificazione del materiale parentale e le modalità di fratturazione favoriscono la formazione di un orizzonte C scheletrico costituito da pietre appiattite disposte circa parallele alla superficie.

Foto 3 – TOL 2. Typic Haplustoll con tipico orizzonte C costituito da clasti calcarei corrosi in superficie e scheletro fine siliceo.

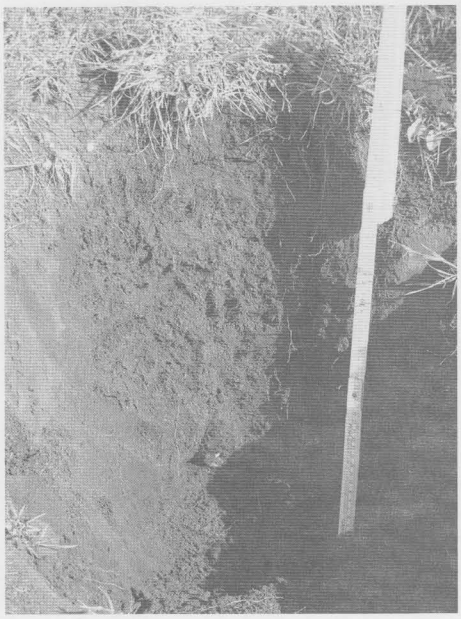


Foto 4 – GAG1. Typic Haploxeroll con orizzonte cambico debolmente sviluppato.

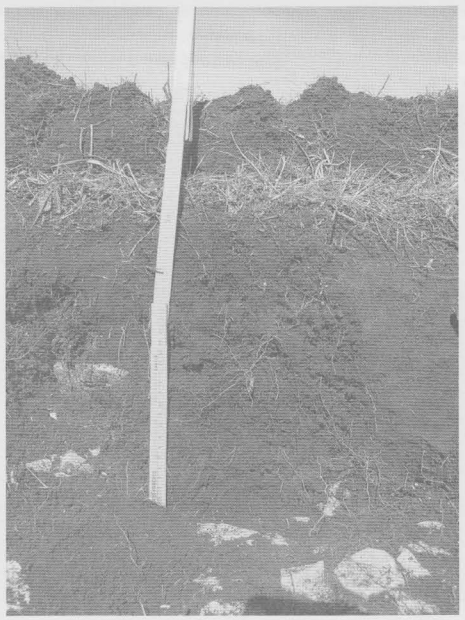


Foto 5 – RAG 2. Typic Haplustoll con orizzonte C scheletrico costituito da clasti calcarei molto corrosi in superficie

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Foto 6 – Monte di Fiegni. Scarpate di origine antropica testimonianza di sistemazioni a terrazzamenti per scopi agricoli dei versanti sottostanti le superfici sommitali.

Foto 8 – CSM 2. Sequenza di suoli sepolti ed erosi all'interno di una vallecola. Alla base si osservano delle tasche di terra fine, probabilmente dovute a ceppaie sviluppate a spese del materiale parentale costituito da detrito di versante.

Foto 9 – Dorsale di Gagliole. Le superfici sommitali sono attraversate da selle e ampie vallecole ad U sede di processi colluviali che permettono la conservazione di maggiori spessori di suolo.

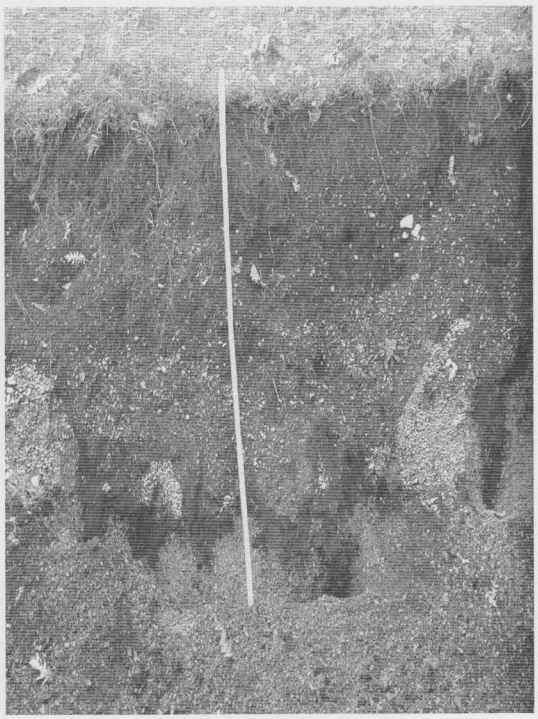


Foto 7 – CSM 1. In profondità è presente un orizzonte argillico rubefatto, decarbonato e con abbondante scheletro siliceo.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

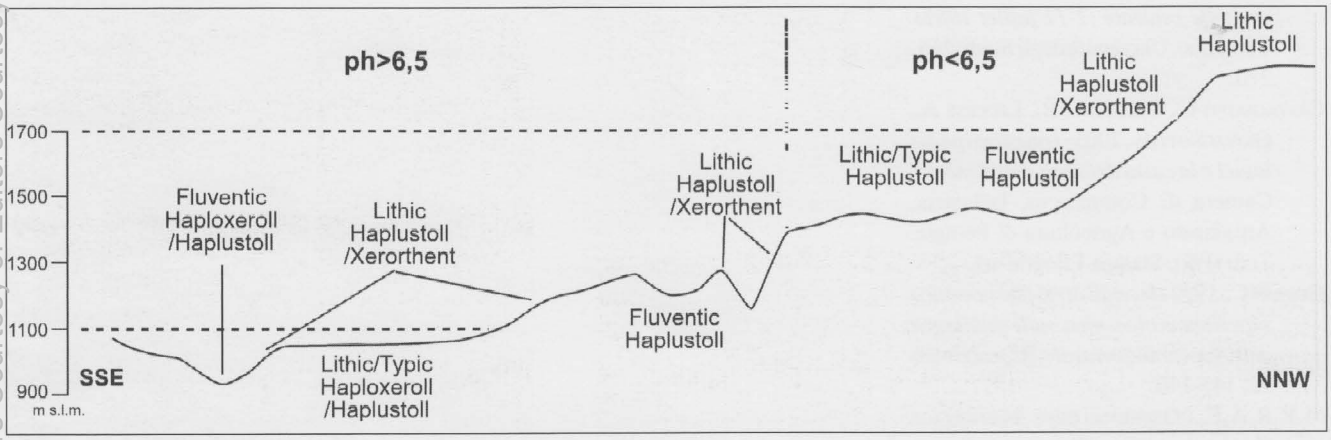


Fig. 11 – Profilo schematico riassuntivo con la distribuzione dei suoli.

organica, di rapporto C/N e di N. Per quanto riguarda questo ultimo i valori più bassi appartengono agli orizzonti sepolti profondi dei Fluventic Haploxerolls. I valori di P, generalmente molto bassi, presentano dei picchi in corrispondenza dei suoli più sottili con alto carico di pascolo, di quelli soggetti a concimazione e dei suoli soggetti nel passato a pratiche agricole. I valori di pH infine mostrano un andamento tendente verso una maggiore acidità in funzione dell'altitudine e valori subalcalini in funzione della presenza di alternanze più marnose nel materiale parentale.

L'analisi geomorfologica e pedologica ha quindi rilevato una stretta dipendenza della tipologia dei suoli dall'assetto geomorfologico, secondo un modello che classicamente si individua sui rilievi calcarei con l'individuazione di catene di suoli (BIRKELAND, 1999): i suoli più sottili in corrispondenza delle morfologie più erose (versanti ripidi) i suoli più spessi in corrispondenza delle morfologie più conservative e la presenza di orizzonti sepolti dove prevalgono i processi di accumulo. L'unica importante eccezione a questo modello è costituita dall'azione antropica in termini di uso del suolo per scopi agricoli e pastorali che nel tempo hanno favorito importanti processi erosivi sulle morfologie più favorevoli allo sfruttamento.

BIBLIOGRAFIA

ANTONIOLI F., BARONI C., CAMUFFO D., CARRARA C., CREMASCHI M., FRISIA S., GIRAUDI C., IMPROTA S., MAGRI D., MARGOTTINI C., OMBRELLI C., SILENZI S., 2000 - *Le fluttuazioni del clima durante l'Olocene: stato dell'arte.* Il Quaternario 13(1): 95-128.

ASSAM, 2006 - *Suoli e Paesaggi delle Marche.* ASSAM Agenzia Servizi Settore Agroalimentare delle Marche: 303 pp.

BARBIERI M., D'OREFICE M., GRACIOTTI R., 1998 - *Datazione radiometrica di un deposito colluviale in una conoide situata nel settore meridionale della piana del Cavaliere, Appennino Laziale-Abruzzese.* Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria 21(2): 273-275.

BARKER G., CLARK G., COLTORTI M., COSTANTINI L., GIORGI J, HARDING J., HUNT C., MALONE C., REYNOLD T.,SKEATES R., STODDART S., 1992 - *The neolithic site of San Marco, Gubbio (Perugia), Umbria: survey and excavation 1985-87.* Papers of the British school at Rome, LX: 1-69.

BIRKELAND P. W., 1999 - *Soils and Geomorphology.* 3rd edition, Oxford University Press, New York.

BRABANT P., 1993 - *Pédologie et système d'information géographique: comment introduire les cartes de sols et les autres données sur le sols dans le SIG.* Cahiers Orstom, série Pédologie, vol. XXVIII, n°1: 107-135.

CALAMITA F., CELLO G., DEIANA G., PALTRINIERI W., 1994 - *Structural styles, cronology-rates of deformation and time space relationships in the Umbria-Marche thrust system (Central Apennines, Italy).* Tectonics, 13: 873-881

CALAMITA F., COLTORTI M., PIERUCCINI P., PIZZI A., 1999 - *Evoluzione strutturale e morfogenesi plio-quaternaria dell'Appennino Umbro-Marchigiano tra il pedappennino umbro e la costa adriatica.* Bollettino della Società Geologica Italiana, 118: 125-139

CALANDRA R., 1999 - *I suoli di Campo Imperatore (Gran Sasso d'Italia).* Braun-Blanquetia, 16: 21-27.

CATORCI A., CESARETTI S., FOGLIA M., 2007 - *Inquadramento paesaggistico e distribuzione spaziale delle praterie del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 11-17.

CENTAMORE E., DEIANA G. (a cura di), 1986 - *La geologia delle Marche.* Studi Geologici Camerti, Vol. spec., 73° Congresso Soc. Geol. It., Roma, 30 settembre-4 ottobre 1986. Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Camerino.

CILLA G., COLTORTI M., DRAMIS F., FARABOLLINI P., GENTILI B., PAMBIANCHI G., 1996 - *Fluvial sedimentation during the Early Holocene in the Marchean Valleys (Central Italy).* Il Quaternario, 9: 459-464.

COLTORTI M., 1997 - *Human impact in the Holocene fluvial and coastal evolution of the Marche region, Central Italy.* Catena, 30: 311-335.

COLTORTI M., PIERUCCINI P., 1999 - *A late Lower Pliocene planation surface across the Italian Peninsula: a key tool in neotectonic studies.* Journal of Geodynamics, 29: 323-328.

COLTORTI M., PIERUCCINI P., 2002 - *The Late Lower Pliocene Planation Surface and Mountain Building of the Apennines (Italy).* Studi geologici Camerti, Volume Speciale International Workshop "Large scale vertical movements and related gravitational processes", Camerino-Roma, 21-26 giugno 1999: 45-60.

COLTORTI M., PIERUCCINI P., 2006 - *The Last Interglacial Pedocomplexes in the litho- and morpho-stratigraphical framework of the Central-Northern Apennines (Central Italy).* Quaternary International, 156-157: 118-131.

DUCHAFOUR P., 1977 - *Pédologie. Pédogenèse et Classification.* Paris, Masson.

EIDT R.C., 1977 - *Detection and examination of Anthrosols by phosphate analysis.* Science, 197: 1327-1333.

FAO, ISRIC, ISSS, 1998 - *World Refrence base for Soil Resources.* World Soil Resources Reports, 84, Roma.

FOGLIA M., SPARVOLI D., CATORCI A., 2007 - *Analisi multitemporale dell'uso del suolo della dorsale appenninica marchigiana nel XIX e XX secolo.* Braun-Blanquetia, 42: 47-72.

GIOVAGNOTTI C., 1982 - *The soils of the "Piano di Colfiorito".* In: PEDROTTI F. (a cura di), *Guide-Itinéraire. Excursion Internationale de Phytosociologie*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

en Italie centrale (2-11 juillet 1982). Camerino, Università degli Studi: 265-270.

GIOVAGNOTTI C., CALANDRA R., LECCESE A., GIOVAGNOTTI E., 2003 - *I paesaggi pedologici e la carta dei suoli dell'Umbria.* Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Perugia. Todi (PG), Stampa Litograf srl.

GIRAUDI C., 1999 - *Incendi di età pleistocenica superiore e olocenica sulle montagne dell'Appennino centrale.* Il Quaternaro 12, 143-146.

M.R.R.A.F., OSSERVATORIO NAZIONALE PEDOLOGICO E PER LA QUALITÀ DEL SUOLO, 1994 - *Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo.* Roma.

OLLIER C.D., PAIN C.F., 2000 - *The origin of Mountains Routledge.* London.

REGIONE MARCHE, 2001 - *Nota illustrativa alla Carta Geologica e Geomorfologica della Regione Marche, Scala 1:10.000.* Università di Siena e Giunta Regionale delle Marche, Informazioni Territoriali.

REGIONE MARCHE, 2003 - *Carta Geologica e Geomorfologica della Regione Marche, Scala 1: 10.000.* DVDRom - Giunta Regionale delle Marche, Informazioni Territoriali.

SOIL SURVEY STAFF, 1999 - *Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys.* 2nd ed. Natural Resources Conservation Service. United States Department of Agriculture Handbook 436.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Analisi diacronica del paesaggio vegetale

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

LINEAMENTI STORICO-ECONOMICI DEL PAESAGGIO PASTORALE MACERATESE

Andrea CATORCI
Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni, 5 – 62032 Camerino
E-mail: andrea.catorci@unicam.it

INTRODUZIONE

L'Appennino Umbro-Marchigiano è una montagna plasmata dall'uomo che, per millenni, ne ha tratto fonte di sostentamento, l'ha abitata e ne ha profondamente modificato il paesaggio vegetale. Essa mantiene tuttavia un grande valore naturalistico, spesso connesso proprio con le attività produttive esercitate nei diversi habitat. Ne sono un classico esempio gli ecosistemi delle praterie montane, che si conservano solo grazie al mantenimento delle tradizionali attività agro-zootecniche (pascolo, sfalcio, ecc.).

L'attivazione passata e presente delle risorse naturali ha dunque un ruolo fondamentale nella caratterizzazione floristico-ecologica degli ecosistemi appenninici, i quali risultano di difficile ed incompleta comprensione se non considerati anche nel loro divenire storico (DECOCQ, 2003).

Le analisi geobotaniche ed ecologiche debbono, se vogliono ben interpretare il variegato mosaico vegetazionale che compone l'attuale paesaggio vegetale, fare dunque i conti con l'uomo "appenninico", la sua cultura e la sua economia o, più precisamente, con le relazioni tra uomo e natura. A tal fine, nel presente contributo si intende sintetizzare il quadro degli eventi storico-economici, così come delineato dagli storici, ponendo un particolare accento sulle possibili ricadute che questi eventi antropici hanno avuto sia sul paesaggio vegetale che, più in particolare, sugli ecosistemi montani di prateria.

CONTESTO STORICO-ECONOMICO E MODIFICAZIONI DIACRONICHE DEL PAESAGGIO

Le prime testimonianze della presenza umana nell'area dell'Appennino Umbro-Marchigiano sono databili attorno al 7000 a. C., mentre i primi villaggi stabili (a cui sono correlabili l'avvio di pratiche agricole e di allevamento evolute) risalgono al 4000 a.C. (BOCCANERA, 1976). A questo periodo storico debbono dunque essere fatte risalire le prime alterazioni consistenti della foresta primigenia marchigiana, come testimoniano anche studi recenti, relativi ai sedimenti olocenici risalenti ad un periodo compreso tra il 7500 ed il 2500 a.C., che hanno evidenziato la relazione tra il verificarsi di incendi, la presenza di tracce umane e l'erosione dei suoli forestali, in molte località dell'Appennino centrale (GIRAUDI, 1999).

A partire dal IX-X secolo a.C. è invece presumibile l'inizio della transumanza da parte dei Sabelli (antico popolo progenitore delle culture picena ed umbra) fenomeno che, anche se con forme ed intensità diverse, si è protratto fino alla metà del XX secolo (ANSELMI, 1975; CASTAGNARI, 2002). Si può senz'altro affermare che questa forma d'attivazione della risorsa naturale, costituita dal foraggio edibile prodotto dal mosaico delle praterie secondarie, è stata a lungo la base dell'economia e della cultura delle genti appenniniche, la cui organizzazione sociale era strettamente correlata con i ritmi stagionali dell'allevamento ovino e della transumanza.

In effetti, sin dall'alto medioevo, il territorio camerte (comprendente anche la montagna appenninica che ne è parte cospicua ed orograficamente assai significativa) fu un importante luogo di produzioni zootecniche, prevalentemente ovine, che contribuivano al mantenimento di un vivace contesto economico capace di sostenere un forte sviluppo demografico ed una dinamica classe mercantile integrata con una forte industria manifatturiera (GOBBI, 1988).

Il paesaggio vegetale che supportava quest'economia doveva essere molto simile alla visione braudeliana di una montagna contraddistinta da paesaggi pastorali alternati a boschi e foreste, colma d'uomini ed animali, che stagionalmente si riversavano sulle pianure e sulle colline, dove era affermato un paesaggio agricolo inserito in un contesto forestale ancora ampio e vitale (ANSELMI, 1975).

Il XVI secolo si chiuse, tuttavia, con una serie d'eventi che sommarono negativamente la perdita dell'autonomia locale e l'incapacità d'ammodernamento tecnologico con ripetute epidemie e carestie. La scomparsa dell'industria manifatturiera fu uno dei primi effetti di tale crisi, seguita da un progressivo calo demografico della popolazione umana (DI STEFANO, 1984). Parallelamente a questi eventi si registrò una forte contrazione (protrattasi poi per tutto il XVII e XVIII secolo) dell'allevamento ovino, che si manifestò sia con una generale diminuzione del numero delle greggi che della loro consistenza (DI STEFANO, 1988).

Più precisamente, con il XVI secolo iniziò a verificarsi un forte differenziamento tra il versante adriatico della dorsale appenninica (dove l'allevamento ovino si contrasse fino ad essere circoscritto alle esigenze di sostentamento e produzione laniera dei nuclei familiari) ed il versante tirrenico dove si affermò, in maniera sempre più imponente, il fenomeno della transumanza verso le coste laziali, che per oltre tre secoli collegò socialmente ed economicamente la montagna appenninica a Roma, divenuta capitale del riorganizzato Stato Pontificio (GOBBI, 1988).

Nello stesso periodo, nelle zone collinari e di fondovalle si affermò progressivamente il sistema d'appoderamento agrario mezzadrile, che modificò sostanzialmente l'assetto ambientale del territorio mediante estesi disboscamenti e l'espansione della cerealicoltura (ANSELMI, 1975).

Questa nuova forma d'organizzazione socio-economica del mondo rurale si spinse progressivamente verso l'alto fino ad occupare tutta la fascia pedemontana, mentre nelle zone altomontane le municipalità più importanti riuscirono ad imporre l'accorpamento dei possedimenti terrieri in vaste unità pastorali, cedute poi in enfiteusi ai grandi proprietari di greggi (Mercanti di campagna) per il pascolo estivo degli armenti transumanti (GOBBI, 1988).

In linea di massima, tra questi due ambiti produttivi e paesaggistici si venne a creare una fascia di transizione costituita sostanzialmente dalle pendici montane (ricoperte prevalentemente da boschi e pascoli) in cui si affermò e si

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Iconografia del territorio di Camerino in epoca rinascimentale.

sviluppò per circa tre secoli il sistema produttivo delle Ville, ovvero di piccoli centri montani non fortificati, che costituivano un vero e proprio "microcosmo ecosistemico" (Gobbi, 2003).

IL SISTEMA ORGANIZZATIVO E PRODUTTIVO DELLA "VILLA"

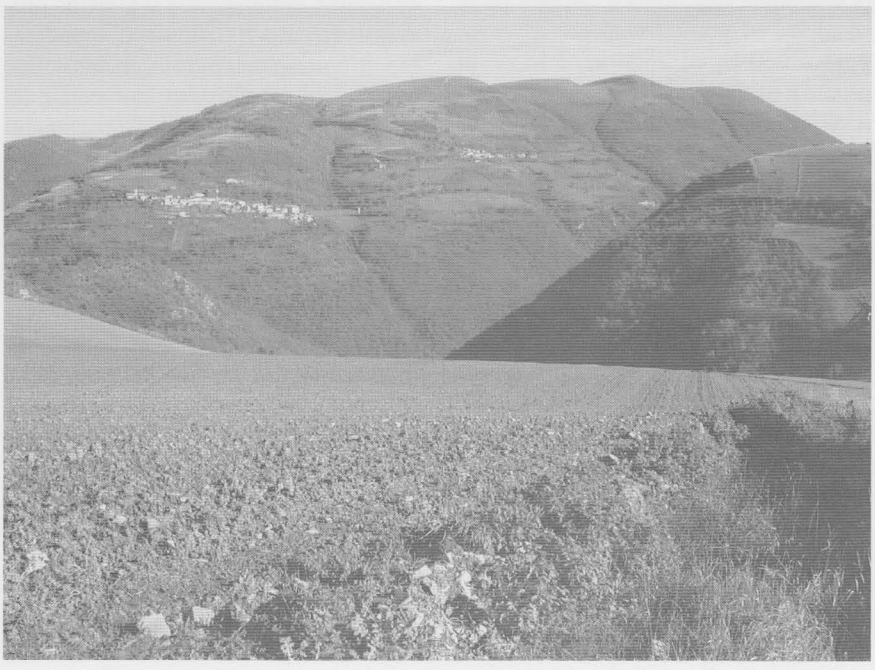
Le "Ville" erano borghi insediati nella fascia pedemontana o di mezza costa dei rilievi appenninici, generalmente tra 600 e 900 metri d'altitudine. Questi piccoli agglomerati si distinguevano dai borghi medievali per l'assenza di fortificazioni e per un assetto urbanistico non addensato come quello dei castelli. Molto spesso, anzi, la trama edilizia era distesa lungo l'asse principale dei crinali. La chiesa, che nei borghi fortificati era posta solitamente al centro della struttura urbana e molto spesso intimamente inserita nelle opere difensive, nelle Ville era spesso ubicata al margine dell'abitato.

La Villa era dotata di una propria identità istituzionale e territoriale. Infatti, la proprietà delle terre era sistematicamente distribuita su tre livelli:

- privata (quasi totalmente dedicata alla cerealicoltura);
- pubblica (nella quale gli usi civici di pascolo e legnatico erano assicurati a tutta la collettività e definiti nelle modalità dal Consiglio dei capi famiglia di anno in anno);
- ecclesiastica (il cui management era generalmente assimilabile a quello della proprietà pubblica).

I beni della Villa potevano essere fruiti solo dalle famiglie residenti (Gobbi, 2003).

L'amministrazione del territorio era genericamente tesa al mantenimento delle sue peculiarità, modificando di anno in anno la quantità e le modalità di attivazione delle risorse naturali, in modo da calibrare il prelievo con la capacità dei suoli e delle produzioni forestali e foraggiere. Si può dunque ipotizzare che, nell'insieme, il sistema economico della Villa fosse genericamente "eco-compatibile" e caratterizzasse un paesaggio che, per molti aspetti, poteva ancora ricordare quello romano e medievale del complesso ager-saltus-silva.



Tipico paesaggio di "Villa" con boschi, pascoli ed aree agricole che si alternano attorno alle ville di Letegge, Pozzuolo e Statte.

IL PAESAGGIO VEGETALE DELLA "VILLA"

L'osservazione attuale dei modelli distributivi delle patch del paesaggio vegetale permettono di ricostruire a grandi linee la distribuzione dei diversi sistemi produttivi degli insediamenti di Villa, con le aree agricole poste per lo più nelle immediate vicinanze del centro urbano e delimitate da boschi, che dovevano essere ancora mantenuti in buona parte ad alto fusto, come si desume dalle descrizioni di botanici del XIX secolo (Reali, 1871)

Queste foreste avevano un ruolo produttivo legato solo in maniera marginale al prelievo di legname e carbone vegetale, essendo quello della foresta un ambito polifunzionale dove venivano esplicate attività produttive diverse che comprendevano ad esempio: il pascolo dei maiali nelle formazioni ricche di querce (Cianti, 1995) o di bovini ed ovini in quelle ricche di erbe e cespugli (Anselmi, 1975); la produzione di fronda, ovvero foraggio ottenuto dalle foglie delle *Fagacee* essiccate ed immagazzinate per l'inverno; l'agricoltura (per brevi periodi e senza alterare in maniera completa la struttura forestale), utilizzando l'accumulo di materia organica, spesso incrementato dall'attivazione di piccoli incendi, mediante le pratiche di "Cesa" o "Ranco". Si tratta di quella che argutamente Sansa (2003) definisce "l'economia della foglia", basata principalmente sull'utilizzo degli "interessi produttivi" dell'ecosistema forestale senza alterarne drasticamente ed in maniera irreversibile la struttura generale e gli equilibri ecologici complessivi. Questa forma di utilizzo doveva naturalmente aver ripercussioni su molti aspetti paesaggistici facendo probabilmente

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

assumere ai boschi più utilizzati l'aspetto di "savanna" ovvero di aree forestali aperte (costituite da alberi di grandi dimensioni) con un ricco tappeto erboso dove gli animali domestici pascolavano liberamente (RAKKAM, 1986). In effetti l'analisi critica di alcune immagini aerofotogrammetriche (risalenti al 1954) sembrano evidenziare in alcune aree dei Monti Sibillini l'esistenza di frammenti di questo tipo di paesaggio soprattutto sui versanti meridionali delle valli marchigiane (PICCHIO S., *in verbis*).

Infine, sui versanti montani meno acclivi o sulle sommità dei rilievi, il bosco si frammentava in ampie radure erbose utilizzate come pascolo estivo ed integrativo di quello che avveniva nelle aree forestali. Queste attività erano consentite solo al gregge della Villa, costituito dall'insieme delle piccole proprietà armentizie delle diverse famiglie residenti (comunisti).

Mietitura del grano verso la fine del XIX secolo: si notino l'altezza delle piante di grano e l'acclività del versante.

Raccolta dell'avena sulle ripide pendici dei Monti Sibillini all'inizio del XX secolo.

CRISI DEL SISTEMA SOCIO-ECONOMICO DI VILLA E MODIFICAZIONI DEL PAESAGGIO VEGETALE NEL XIX SECOLO

Tra la fine del '700 ed i primi decenni dell'800, alcuni nuovi elementi si inserirono nell'ormai secolare sistema produttivo e paesaggistico delle Ville e nel resto dell'economia collinare e montana appenninica. Prima di tutto si ebbe un forte risveglio demografico (nel territorio camerte alla fine del XIX secolo la popolazione raggiunse di nuovo le 50.000 unità come in pieno periodo rinascimentale), senza che si verificasse un analogo incremento delle capacità produttive in agricoltura; quindi, per aumentare la produzione cerealicola fu giocoforza incrementare la superficie agricola mediante disboscamenti e dissodamenti delle praterie naturali (ANSELMI, 1989).

Contestualmente a questo processo, per tutto il corso dell'800 si andò sviluppando una vera e propria classe imprenditoriale che basava il suo status economico sullo sfruttamento forestale costituito quasi esclusivamente dal taglio degli alberi d'alto fusto al fine di ottenere legname da opera (travi, legname per l'industria navale e, più tardi traversine ferroviarie) di notevole valore commerciale (tanto più elevato quanto più scarsa diventava la disponibilità del bene) e che quindi garantiva l'accesso a notevoli capitali. Complessi ed articolati furono i processi che portarono "dall'economia della foglia all'economia del legno", ma ovunque nello Stato Pontificio condussero alla sostanziale scomparsa delle selve d'alto fusto, alla riduzione delle forme pubbliche di gestione delle risorse naturali, sostituite da interessi privati e spesso monopolistici ed all'immiserimento delle popolazioni montane che basavano la propria economia su di uno sfruttamento collettivo e calibrato del paesaggio vegetale (SANSA, 2003). Fu proprio questo impoverimento unito all'impossibilità di fruire di beni collettivi che probabilmente spinse le popolazioni montane ad ulteriori dissodamenti proprio delle aree più marginali, nell'effimero tentativo di garantirsi una qualche forma di sostentamento. In altre parole, rotti gli equilibri economico-ambientali che avevano caratterizzato i secoli precedenti e venendo a mancare le tradizionali produzioni di un'economia integrata e poli-funzionale, non rimaneva ai poveri montanari che dar fondo alle ultime risorse ambientali (suolo) nel tentativo di garantire il minimo necessario per la sopravvivenza del nucleo familiare.

L'espansione della cerealicoltura fu assecondata e favorita, all'inizio del XIX secolo, dalla soppressione operata dal regime napoleonico dei beni ecclesiastici e del patrimonio collettivo, quest'ultima continuata anche dopo la restaurazione dello Stato Pontificio, che operò anche un forte inasprimento della tassazione sulle diverse forme d'allevamento (GOBBI, 1988).

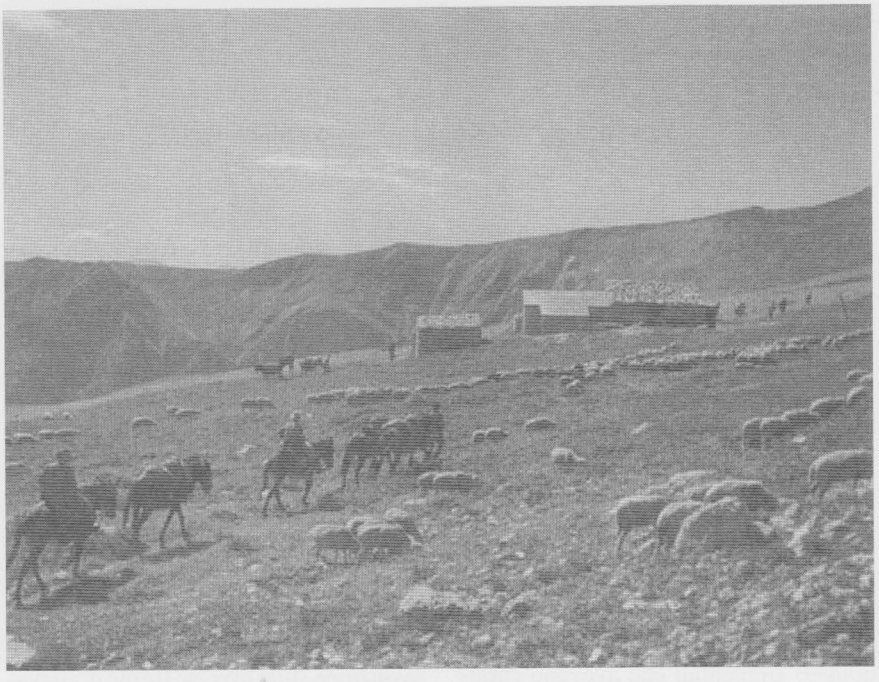
Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Nel breve volgere di alcuni decenni il paesaggio appenninico fu così profondamente sconvolto. I campi presero il posto dei pascoli; le boscaglie quello delle foreste, le formazioni prative discontinue quello dei pascoli pingui. Questo processo fu di enormi proporzioni tanto che, se nel 1848 nell'inchiesta Iacini veniva sottolineata "l'abbondanza di pascoli" evidenziando però la forte tendenza alla coltivazione del grano che induceva la popolazione a tagliare i boschi e dissodare i pascoli, nel 1883 si osservava "...i pascoli sono stati ridotti a piccole superfici e circoscritti alle pendici più ripide...". Ancora più drammatica è la descrizione che fa il Reali (1871) delle modificazioni del paesaggio a lui coeve *"...è un insulto alla scienza, alle sperienze più fondate, al buon senso istesso...e intanto che fruttano quelle centinaja di chilometri quadrati di nude creste, di dossi scoscesi, di squallida superficie? Compensano forse il proprietario così abbandonate al magro pascolo di stupido armento, o all'imperversare dei turbini e delle bufere? E il continuo franare e dirompersi dei superiori terreni? E gli scoscendimenti, e le alluvioni e lo sterilimento crescente di larghi tratti di paese? E le incessanti rovine, e i greti, e le piagge deserte, e le acque, che repentine traboccano spesso in piene impetuose, e trascinano senza legge ne freno giù per le diroccate coste immense congerie di sassi, di ghiaje, e d'altre materie a flagello delle pendici, delle valli e dei piani sottoposti. ...altro ci vuole che sradicar selve, abbatter faggi e querce, e dissodare montane tenute! Sel sanno i grami coloni costretti a bagnare più di lagrime che di sudori certi campi improvvisati dalla stoltezza e dal malinteso interesse, dai quali a stento cavano oggi lo scarso tozzo di pane che li sostenta, certi che più nol caveranno domani. ...quanta parte di suolo ora derelitta come sterile ed infeconda potrà riconquistarsi alle utili produzioni?..."*

In effetti, nel corso del XIX secolo solo nel territorio di Camerino furono dissodati oltre 2.000 ettari di bosco e 7.000 di pascolo (Di Stefano, 1988).

Come ricostruito mediante interviste ed analisi di documentazioni fotografiche (Catorci *et al.*, 2006) a cavallo tra il XIX ed il XX secolo nelle aree agricole montane, la coltivazione principale era quella dei cereali ed in particolare del grano tenero (*Triticum aestivum*) per un quantitativo che oscillava dai 6-7 q/ha nelle zone sommitali ai 10-11 q/ha nella fascia pedemontana. L'anno successivo la stessa parcella agraria veniva seminata con "orzino" (*Avena sativa* o *Hordeum vulgare*); il ciclo si chiudeva con la coltivazione di foraggi (per un periodo compreso tra i 3 ed i 5 anni) con una predominanza della crocetta o lupinella (*Onobrychis viciifolia*).

Negli ambienti con suolo più profondo si coltivavano patate (*Solanum tuberosum*) ed erbai ad erba medica (*Medicago sativa*). Il mosaico del paesaggio agricolo era poi completato da appezzamenti a farro (*Triticum dicoccum*), cece (*Cicer arietinum*), cicerchia (*Lathyrus sativus*), roveja (*Pisum sativum* ssp. *arvense*) ed altre leguminose o graminacee alimentari, moko (*Vicia ervilia*) e "granturchetto" (*Zea mays*), quest'ultime utilizzate come integrativo alimentare per gli animali domestici.



Pascolo e transumanza sui Monti Sibillini nei primi decenni del XX secolo.

Questi territori agricoli erano utilizzati anche come pascolo connesso con una modestissima attività zootecnica tesa essenzialmente a soddisfare le esigenze del nucleo familiare (divenuto nel frattempo totalmente autarchico e che produceva non solo le derrate alimentari neccessarie al proprio sostentamento, ma anche vestiario, utensili, arredo, ecc.).

Il bestiame veniva portato al pascolo nei coltivi (dopo il raccolto), lungo le siepi, sui terreni a riposo o su quelli a forte acclività non messi a coltura e nelle aree boschive aperte.

Nel complesso, il paesaggio montano del XIX secolo era espressione di un un sistema economico dove i ruoli produttivi del pastore e del contadino venivano esercitati dalla stessa comunità in una filiera agro-alimentare autarchica che garantiva a malapena il sostentamento delle popolazioni montane.

Quali furono gli effetti ambientali di tali processi economici? In pratica si possono riassumere in un solo evento: perdita drammatica della risorsa suolo e conseguente profondo degrado della copertura vegetale.

Innanzitutto, il taglio dei boschi d'alto fusto ed il parallelo incremento della pressione zootecnica e forestale nelle macchie residue portò alla scomparsa di quasi tutta la copertura forestale sostituita da una rada vegetazione alto-arbustiva (Anselmi, 1989; Reali, 1871), così che le formazioni forestali odierne possono in larga parte essere considerate come forme xeriche, secondarie o di sostituzione, dei primigenii boschi mesofili alto-collinari (Catorci, Gatti *et* Sparvoli, 2003). A questo periodo è probabilmente da far risalire l'affermazione su larga scala delle attuali fitocenosi boschive (strettamente connesse con l'utilizzo a ceduo del bosco) per lo più a dominanza delle specie arboree più frugali della flora appenninica quali il carpino nero, la roverella, l'orniello ed il leccio, mentre tendono a scomparire (Reali, 1871; Marchesoni, 1959) quelle più esigenti come la rovere, l'abete bianco, il tasso, l'agrifoglio ed il tiglio; vengono distrutte per sempre anche intere tipologie forestali quali le plurisecolari foreste di tasso (Marchesoni, 1958), i boschi misti di faggio e abete bianco, i querceti planiziali e le foreste paludose di fondovalle.

Alcune specie, inoltre, contrassero il proprio areale verso l'alto come ad esempio il faggio (Salbitano, 1989), o nei luoghi più freschi e con suolo profondo, quali gli impluvi, come il carpino bianco e l'agrifoglio.

D'altro canto, è ipotizzabile che la perdita di suolo (dovuta sia all'aratura

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

dei pascoli che all'eccessivo carico zootecnico) consentì l'affermazione di praterie xeriche con cotica erbosa aperta e costituita anche in questo caso da specie frugali e pioniere, per lo più di scarso valore pabulare. In molte aree questo processo fu talmente intenso da causare l'affioramento del substrato roccioso (litosuoli) rendendo così inutilizzabili vaste porzioni di territorio per qualsiasi attività produttiva, fatto salvo il magro pascolo per capre o poco più. Nelle aree meno vulnerabili (a causa della minore acclività) i suoli furono troncati e semplificati nelle caratteristiche strutturali, tanto che oggi sulle pendici sommitali dei monti e sui versanti non forestati sono presenti solo suoli a profilo poco differenziato, con orizzonte organico di tipo mollico (leptosuoli o rendzine) e spessori generalmente non superiori ai 30-40 centimetri (GIOVAGNOTTI *et al.*, 2003).

La crisi ambientale del XIX secolo è ulteriormente confermata dall'estinzione lungo tutto l'Appennino marchigiano della quasi totalità della fauna selvatica di maggiori dimensioni. Scompaiono infatti l'orso, il cervo, il capriolo, il cinghiale, la lince e la lontra, mentre diventano estremamente rari i grandi rapaci ed il lupo (PERNA P., *in verbis*).

In definitiva "l'ecosistema di Villa" nel corso del XIX secolo venne profondamente modificato; permasero le aree agricole attorno ai centri rurali, che anzi si andarono progressivamente ampliando sui versanti montani, estendendosi fin sulla sommità dei rilievi quando questi presentavano morfologie poco acclivi. I boschi furono invece confinati nei balzi rocciosi, lungo i fossi e sulle pendici a forte acclività dove, peraltro, se le condizioni d'esposizione ed altitudine lo consentivano, furono talvolta addirittura rimpiazzati da "scotanare" ovvero pendici ricoperte da scotano (*Cotinus coggygria*), un arbusto ricco in tannino, utilizzato per la concia delle pelli (CATORCI *et al.*, 2006). Oggi queste scotanare sono ancora ben visibili, poiché il loro abbandono colturale ha consentito la costituzione di rade boscaglie di roverella (*Quercus pubescens*) con sottobosco ricco di scotano.

LE MODIFICAZIONI RECENTI DEL PAESAGGIO VEGETALE

Una decisa inversione di tendenza allo scenario di progressiva antropizzazione e xericizzazione del territorio montano si è avuta solo nel XX secolo. Infatti, il declino dell'economia silvopastorale nei decenni 1940-1980,

Mietitrice negli anni '30.

Fienagione sul Monte Coglia negli anni '30.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Aratura con la "vetta" sulla cima del Monte Letegge (anni '50).

unitamente allo sviluppo industriale del Paese, hanno causato un massiccio esodo delle popolazioni montane ed il conseguente inurbamento delle popolazioni rurali nei centri di fondovalle e costieri.

Nell'area più strettamente montana, a questo processo ha sicuramente dato un qualche contributo anche la diffusa attivazione della risorsa suolo avvenuta nel corso del XIX secolo, con modalità non compatibili con la sua conservazione. Questa incapacità gestionale, infatti, ha comportato la perdita della potenzialità agricola e zootecnica di vaste zone montane (abbassando probabilmente la capacità produttiva degli agroecosistemi al di sotto della soglia minima in grado di garantire reddito). È quindi l'insieme di tutti questi fattori ad aver causato la crisi definitiva dei complessi urbani di Villa, i quali, infatti, a fronte del forte spopolamento della montagna (che ha visto ridursi la propria popolazione di circa la metà) hanno subito il quasi totale azzeramento dei valori demografici, tanto che oggi questi insediamenti sono praticamente abbandonati.

Dal punto di vista ambientale, questi eventi non possono tuttavia essere letti solo in chiave negativa, poiché stanno consentendo alla montagna appenninica di riacquistare lentamente, grazie agli spontanei processi dinamici che interessano la vegetazione ed il suolo, un equilibrio ecologico migliore di quello del XIX e XX secolo. Infatti, le aree forestali si sono ampliate a scapito dei campi di pedemonte e dei pascoli che si aprivano lungo i versanti, mentre gli ecosistemi di prateria si sono estesi a tutte le aree agricole sommitali (Pedrotti, 1978), andando così a costituire un patrimonio ambientale estremamente importante soprattutto perché nel resto del territorio regionale procede a ritmo sempre più accelerato un processo di urbanizzazione industriale, commerciale e residenziale che sta devastando le valli e le pianure, omologando uno dei più bei paesaggi agricoli italiani alle più squallide periferie urbane.

Ultime vestigia di paesaggio agrario in area montana (borgo di Rio Freddo sulle pendici meridionali del Monte Cavallo).

Oggi, dunque, un nuovo paesaggio contraddistingue i rilievi dell'Appennino Umbro-Marchigiano; si tratta di un paesaggio con matrice costituita da fitocenosi naturali o seminaturali in cui si inseriscono solo piccole patch rurali. In questo contesto le aree agricole rappresentano delle piccole enclave ad elevato rischio di scomparsa, divenute di straordinario valore culturale e biologico e che pertanto meritano attive politiche di gestione e sostegno.

In tutto il resto dell'Appennino, come già ricordato, la natura ha riconquistato i suoi spazi modificando di nuovo il paesaggio, con un'aggiunta, per certi versi nuova (almeno nella consistenza del fenomeno), costituita dai vasti cespuglieti (ginestreti, ginepreti, pruneti, ecc.) che si stanno rapidamente diffondendo non solo nelle ex aree agricole ma anche su parte dei pascoli (a causa del cessato utilizzo zootecnico). Queste fitocenosi originano degli ecosistemi più o meno durevoli (dato che vengono sostituiti da boscaglie e boschi) che offrono una nuova opportunità per una ricca fauna ma che costituiscono un problema per la conservazione della biodiversità delle praterie.

Questi cambiamenti epocali hanno nuovamente modificato profondamente il paesaggio dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Questa volta sono state le aree agricole a contrarsi (le prime ad essere abbandonate sono state quelle sulle sommità dei rilievi e quelle delle pendici più acclivi) fino a scomparire anche da gran parte delle aree circostanti gli abitati veri e propri (in questo ambito si conservano solo dove le condizioni morfologiche sono particolarmente favorevoli).

Questi campi abbandonati si presentano oggi come vaste distese erbose (per lo più di tipo xerico), che sono progressivamente invase da arbusteti e boscaglie. Anche i boschi si stanno lentamente espandendo soprattutto lungo le linee di impluvio e sui versanti meno scoscesi. Nelle aree sommitali dei rilievi

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Agro-ecosistema montano sui versanti orientali del Monte Civitella (Fematre, Visso).

viene, invece, praticata una modesta zootecnia connessa prevalentemente all'allevamento bovino e, là dove le condizioni pedo-climatiche lo consentono, lo sfalcio dei prati-pascoli più pingui; si tratta di attività che consentono la conservazione di un paesaggio pastorale per certi versi nuovo, dato che il pascolo bovino seleziona le specie erbacee di pascolo in maniera diversa da quello ovino e, soprattutto, perché queste praterie sono formazioni di recente costituzione e quindi tendenzialmente diverse da quelle la cui continuità non è stata spezzata dalle arature del XIX secolo. Stiamo dunque assistendo alla chiusura di un ciclo storico durato oltre tre secoli, con la scomparsa di un paesaggio culturale che nel bene e nel male ha contraddistinto a lungo tanta parte dell'Appennino Umbro-Marchigiano e l'affermazione di un nuovo assetto territoriale ancora tutto da decifrare e definire, quanto meno nelle prospettive future.

RINGRAZIAMENTI

L'Autore ringrazia il Sig. Maurizio Spalvieri per aver gentilmente messo a disposizione il materiale fotografico.

BIBLIOGRAFIA

ANSELMI S., 1975 - *La selva, il pascolo, l'allevamento nelle Marche dei secoli XIV e XV*. Università di Urbino, Istituto di economia e statistica. Urbino, Argalia Editore.

ANSELMI S., 1989 - *Per una storia del bosco appenninico: disboscamento e politica del grano nel XIX secolo*. In: *Il bosco nell'Appennino*. Centro Studi Valleremita. Comunità Montana Alta Valle dell'Esino. Fabriano, Arti Grafiche Gentile: 21-26.

BOCCANERA G., 1976 - *Dalla preistoria al Comune*. In: MARCHEGIANI L. (a cura di), *Camerino, Ambiente, Storia e Arte*. Camerino, G. Misici-Falzi Editore,

CASTAGNARI G., 2002 - *Lineamenti storico-ambientali*. In: FORTUNATI G. (a cura di), *Aspetti geobotanici e lineamenti storico-ambientali dell'Alto Esino (Appennino Umbro-Marchigiano)*. Provincia d'Ancona-Assessorato alla Tutela dell'Ambiente. Camerino, La Nuova Stampa.

CATORCI A., GATTI R., SPARVOLI D., 2003 - *Contributo alla conoscenza dei boschi basso-montani dell'Appennino maceratese (Marche - Italia centrale)*. Fitosociologia, 40(2): 43-54.

CATORCI A., SPARVOLI D., MORONI M., LUCARINI D., 2006 - *Analisi multi-temporale del paesaggio vegetale del Monte Letegge (Marche): un approccio storico per l'analisi degli agro-ecosistemi montani dell'Appennino Umbro-Marchigiano*. Atti del III Convegno I.A.E.D. "Identificazione e cambiamenti nel paesaggio contemporaneo", Roma 4-6 dicembre 2003 (in stampa).

CIANTI L., 1995 - *Paesaggio medievale e alimentazione degli animali*. In: *L'alimentazione animale nella storia dell'uomo*. Bologna, Edagricole.

DECOCQ G., 2003 - *Phytosociologie, sindinamique et archeologie du paysage*. Contributii Botanice, XXXVIII: 13-23.

DI STEFANO E., 1984 - *Allevamento e pastorizia nel camerinese fra XVI e XVIII secolo*. Studi maceratesi, 20: 363-398.

DI STEFANO E., 1988 - *Allevamento nomade e stanziale nella montagna maceratese, secoli XVIII e XIX*. Proposte e Ricerche, 4: 32-61.

GIOVAGNOTTI C. CALANDRA R., LECCESE A., GIOVAGNOTTI E, 2003 - *I paesaggi pedologici e la carta dei suoli dell'Umbria*. Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Perugia. Todi (PG), Stampa Litograf srl.

GIRAUDI C., 1999 - *Incendi di età pleistocenica superiore ed olocenica sulle montagne dell'Appennino centrale*. Il Quaternario, 12(1): 257-260.

GOBBI O., 1988 - *Il versante adriatico dei Sibillini tra pastorizia ed agricoltura*. Proposte e Ricerche, 4: 84-103.

GOBBI O., 2003 - *La Villa un microcosmo ecosistemico*. In: *I Sibillini oltre il Mito. Aspetti socio-economici di una regione appenninica nei secoli XV-XVIII*. Amandola, Staff-Edizioni: 165-185.

MARCHESONI V., 1958 - *Importanza del Pino nero, dell'Abete, del Tasso e dell'Agrifoglio nella storia climatico-forestale dell'Appennino Umbro-Marchigiano*. Monti e Boschi, IX: 535-540.

MARCHESONI V., 1959 - *Importanza del fattore storico-climatico e dell'azione antropica nell'evoluzione della vegetazione forestale dell'Appennino Umbro-Marchigiano*. Ann. Acc. It. Sc. Forest., VIII: 327-342.

PEDROTTI F., 1978 - *Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Vegetation im Naturreservat von Torricchio*. Phytocoenosis, 7 (1/2/3/4): 11-19.

RAKKAM O., 1996 - *Forest history of the countries without musch forest: Question of conservation and Savanna*. In: CAVACIOCCHI S. (a cura di), *Atti della settimana di studio "L'uomo e la foresta. Secoli XIII-XVIII"* Prato, 8-13 maggio 1995. Firenze 1996, Istituto Int. St. Economica "F. Datini".

REALI A., 1871 - *Gli alberi e gli arbusti del circondario e dell'Appennino camerte*. Camerino, Tip. Borgarelli.

SALBITANO F., 1989 - *Storia dei boschi del Monte Catria*. In: *Il bosco nell'Appennino*. Comunità Montana Alta Valle dell'Esino - Fabriano, Centro Studi Valleremita. Fabriano, Arti Grafiche Gentile.

SANSA R., 2003 - *L'oro verde. I boschi nello Stato Pontificio*. Bologna, Clueb Editrice.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

ANALISI MULTITEMPORALE DELL'USO DEL SUOLO DELLA DORSALE APPENNINICA MARCHIGIANA NEL XIX E XX SECOLO

Monica FOGLIA, Daniele SPARVOLI, Andrea CATORCI
Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni, 5 – 62032 Camerino
E-mail: foglia.monica@alice.it

INTRODUZIONE

Il paesaggio, se inteso come prodotto storico della cultura e del lavoro dell'uomo sulla natura (SALZANO, 1999), rende indispensabile per la comprensione delle dinamiche interne ad esso, un approccio cognitivo alla dimensione storica. L'interpretazione di alcune forme di paesaggio vegetale, infatti, senza l'ausilio delle conoscenze sull'uso pregresso di quel territorio non potrebbero che venir descritte in maniera non corretta (MORENO, 1999; FERRANTI *et al.*, 2001; SMIRAGLIA *et al.*, 2001).

Dal punto di vista ecologico-vegetazionale, secondo CLEMENTS (1916) in assenza di intervento umano la vegetazione climacica deve essere omogenea all'interno dei limiti di una "tesela" poiché essa è in equilibrio con le condizioni ecologiche del momento. In realtà però, al di fuori di rari casi, molto spesso all'interno dei limiti di una stessa tesela si possono osservare veri mosaici di comunità vegetali che hanno quasi sempre un determinismo antropico (cellule isofunzionali di paesaggio - GÉHU, 1988).

Ma anche all'interno della stessa cellula isofunzionale spesso si rinvengono delle diversità imputabili soprattutto agli interventi umani del passato (DECOCQ, 2003), che hanno inciso sulle caratteristiche pedologiche del territorio, originando su substrati geologici omogenei "catene di suoli" (CREMASCHI, RODOLFI, 1991) costituite da tipologie pedologiche diversificate a cui ben corrisponde la distribuzione delle diverse comunità vegetali.

L'uomo, infatti, può perturbare l'equilibrio dei fattori naturali o intervenendo direttamente sulla vegetazione o sulle condizioni del suo habitat o su entrambe contemporaneamente (BASNOU, PEDROTTI, 2001). Il disturbo antropico va a modificare le dinamiche naturali di questo equilibrio facendole deviare, almeno temporaneamente, verso un altro stato di equilibrio o verso un equilibrio mantenuto artificialmente; quello che poi accade è meglio comprensibile osservando lo schema di seguito proposto (fig. 1).

La traiettoria normale corrisponde alla dinamica climacica, una sorta di mosaico di vegetazione in equilibrio permanente con le condizioni ambientali e in particolare pedo-climatiche. A seguito di una perturbazione antropica lo stato di equilibrio viene alterato; in caso di perturbazione lieve o temporanea, è presumibile che la vegetazione raggiunga la traiettoria "normale" soltanto dopo un certo tempo a seguito della scomparsa della perturbazione, ma nel caso di una perturbazione durevole o particolarmente intensa, la successione indotta raggiungerà la traiettoria normale soltanto dopo un lasso di tempo abbastanza lungo, dell'ordine dei secoli. Nel caso infine di una perturbazione grande e durevole è addirittura possibile che lo stato di equilibrio climacico sia sostituito in maniera irreversibile da un nuovo equilibrio, di determinismo antropico, battezzato "paraclimax" (DECOCQ, 2003).

Numerosi studi storici hanno messo in evidenza come l'Appennino centrale abbia subìto nel corso dei secoli modificazioni consistenti (BOCCANERA, 1976; GIRAUDI, 1999; ANSELMI, 1975, 1989; CASTAGNARI, 2002; GOBBI, 1988; CATORCI, CESARETTI *et* FOGLIA, 2007), queste testimonianze permettono di ipotizzare che in quest'area possano esserci state, in corrispondenza dei differenti tipi di attivazione delle risorse naturali nei diversi periodi storici, delle interruzioni nella continuità ecologica degli ecosistemi; soltanto nel passato recente (XIX secolo) la DI STEFANO (1984; 1988) parla infatti di duemila ettari di bosco e settemila di pascolo dissodati nel solo territorio di Camerino. Questo lavoro si propone, attraverso un'analisi multitemporale dell'uso del suolo effettuata mediante lo studio di antiche mappe e la loro comparazione con le odierne cartografie, di accertare e georeferenziare la cesura nella continuità ecologica degli ecosistemi naturali e seminaturali verificatasi nel passato così da individuare la presenza di importanti aree in cui non si è verificata (almeno negli ultimi 150 anni) una variazione di uso del suolo. L'analisi delle "traiettorie storiche" del paesaggio vegetale potrà inoltre aumentare la comprensione floristico-ecologica delle attuali comunità vegetali e del loro dinamismo.

AREA DI STUDIO

L'area presa in esame si estende per circa 8000 ettari lungo la dorsale orientale dell'Appennino Umbro-Marchigiano (Appennino marchigiano), in una fascia altitudinale compresa tra i 300 e i 1590 metri.

Questo complesso montuoso si presenta come una dorsale orientata in direzione sudest-nordovest con quote che decrescono spostandosi verso nord. Il massiccio montuoso è interrotto dalle valli dei fiumi Chienti e Fiastrone il cui asse si sviluppa da sud-ovest a nord-est, in direzione quindi perpendicolare alla dorsale; ne risulta una struttura separata in tre gruppi montuosi. Le aree sommitali di questi monti sono poco acclivi (come nel caso del Monte Fiegni e dei Prati di Ragnolo) o decisamente pianeggianti (come per Letegge) in quanto residui delle paleosuperfici formatesi durante le fasi iniziali dell'orogenesi appenninica.

La vegetazione naturale attuale è rappresentata prevalentemente da formazioni boschive che rivestono i versanti e da comunità vegetali erbacee di sostituzione sviluppatesi sostanzialmente sulle sommità dei rilievi.

Dal punto di vista fitosociologico le formazioni boschive collinari sono inquadrate nell'alleanza *Carpinion orientalis* (sottoalleanze *Laburno anagyroidis-Ostryenion carpinifoliae* e *Cytiso sessilifolii-Quercenion pubescentis*) presente con le associazioni *Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae, Carici digitatae-Ostryetum carpinifoliae, Cytiso sessilifolii-Quercetum pubescentis, Aceri obtusati-Quercetum cerridis*. Nella fascia montana invece le formazioni forestali sono attribuibili all'alleanza *Geranio striati-Fagion sylvaticae*, presente con l'associazione *Lathyro veneti-Fagetum sylvaticae.*

Sul fondo dei valloni sono inoltre presenti degli interessanti frammenti di vegetazione del *Tilio-Acerion.*

Per quanto riguarda la vegetazione di prateria sono presenti tre classi di vegetazione: *Festuco-Brometea, Molino-Arrhenatheretea* e, limitatamente al complesso dei Prati di Ragnolo, *Elyno-Seslerietea.*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

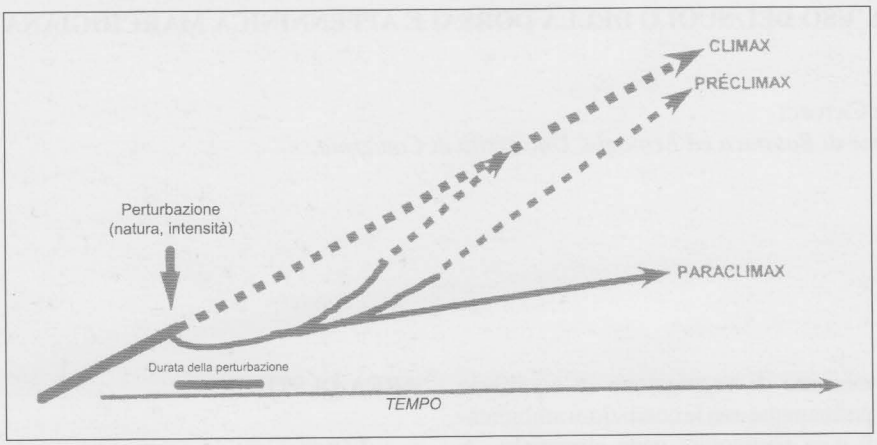


Fig. 1 – Possibili impatti di una perturbazione antropica sulla successione climacica (DECOCQ, 2003).

Appartengono alla prima le comunità vegetali del *Phleo ambigui-Bromion erecti* con le associazioni *Asperulo purpureae-Brometum erecti*, *Brizo mediae-Brometum erecti* e *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*. Alla seconda tipologia appartengono i prati-pascoli del *Cynosurion cristati* riferiti all'associazione *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*. In corrispondenza delle creste rocciose o sui versanti semirupestri sono invece presenti formazioni aperte a *Sesleria tenuifolia* del *Carici humilis-Seslerietum apenninae*.

La vegetazione arbustiva che origina le formazioni di mantello o i cespuglieti di sostituzione è prevalentemente riferibile all'alleanza *Cytision sessilifolii* presente con le associazioni: *Junipero oxycedri-Cotinetum coggigryae, Lonicero etruscae-Prunetum mahaleb* e *Spartio juncei-Cytisetum sessilifolii*. Nella fascia supratemperata superiore è inoltre presente l'associazione *Cytiso sessilifolii-Crataegetum laevigatae* riferita al *Ribeso alpini-Berberidenion vulgaris* (*Berberidion vulgaris*).

Dal punto di vista paesaggistico il territorio rientra nel seguente schema gerarchico (BLASI *et al.*, 2000; CATORCI *et al.*, 2005; CATORCI, CESARETTI *et* FOGLIA, 2007):

Regione macroclimatica temperata
- Sistema di paesaggio dei rilievi calcarei appenninici
  - Sottosistema dei versanti con bioclima mesotemperato superiore
  - Sottosistema dei versanti con bioclima supratemperato inferiore
  - Sottosistema dei versanti con bioclima supratemperato superiore

MATERIALI E METODI

Per effettuare l'analisi multitemporale delle variazioni di uso del suolo del territorio preso in esame ci si è avvalsi dei seguenti supporti:

1850 - Catasto Gregoriano
1954 - Foto aeree volo GAI
1980 - Uso del Suolo della Regione Marche e ortofoto 1978
2001 - Ortofoto volo AIMA 2001 e Carta Tecnica della Regione Marche (scala 1:10.000).

Al fine di sovrapporre e comparare le cartografie utilizzate, diverse sia per scala che per tecnica di rappresentazione, è stato necessario riportarle tutte alla stessa scala, con lo stesso orientamento e nello stesso sistema di proiezione cartografica (BAIOCCHI, LELI, 2001).

Al fine di poter effettuare il confronto tra i diversi supporti cartografici è stato inoltre necessario standardizzare le tipologie di uso del suolo realizzando una legenda che potesse essere applicata a tutti i periodi storici considerati (tab. 1).

Il primo passo per la ricostruzione dell'uso del suolo della metà dell'800 è stata la scelta delle mappe catastali. Queste mappe sono state acquisite mediante copia fotostatica, georeferenziate e digitalizzate in ambiente GIS. Parallelamente, le informazioni riguardanti la destinazione d'uso delle 14.000 particelle catastali presenti sulle mappe, sono state reperite consultando i Brogliardi (registri) e sono state inserite con la classificazione originaria e successivamente riclassificate come illustrato in tab. 2 in modo da avere una chiave di lettura unica e permettere il confronto con le altre cartografie.

Tab. 1 – Tipologie di uso del suolo utilizzate.

TIPOLOGIA	DESCRIZIONE
AREE ESTRATTIVE	Cave di pietra, sabbia e argilla, presumibilmente attive.
EDIFICATO	Centri abitati, case sparse, edifici in genere, senza distinzione di destinazione
VIABILITA	Rete viaria e infrastrutture
COLTIVI	Colture irrigue e non irrigue e colture orticole
COLTIVI ARBORATI	Colture arborate, vigneti, oliveti, frutteti
RIMBOSCHIMENTI	Impianti arborei artificiali generalmente di conifere
AREE NUDE	Tutte le aree con evidenti segni di erosione e comunque quasi del tutto prive di vegetazione
PRATI-PASCOLO	Pascoli, prati falciabili e prati permanenti
AREE DI TRANSIZIONE	Arbusteti di ricolonizzazione
BOSCHI	Tutte le formazioni forestali, comprese le fasce riparali

Tab. 2 – Classificazione delle tipologie di uso del suolo del catasto Gregoriano.

DESTINAZIONE D'USO	TIPOLOGIA
Scotanara	Aree di transizione
Sterile	Aree nude
Bosco ceduo	Bosco
Bosco da frutto	
Seminativo art 106	Coltivi
Orto	
Seminativo	
Seminativo olivato	Coltivi arborati
Seminativo vitato	
Casa colonica	Edificato
Pascolo	Prato pascolo
Prato d'alto monte	
Prato naturale	
Prato naturale uso pascolo	
Prato uso pascolo	
Strada	Viabilità

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

I fotogrammi del 1954 sono stati acquisiti, ortorettificati e georeferenziati.

La digitalizzazione è avvenuta classificando le aree secondo le voci elencate in tab. 1, tuttavia, nella classe dei coltivi sono state incluse anche le aree di recente abbandono delle pratiche agricole in modo da non perdere informazioni importanti sull'utilizzazione del territorio nel secolo 1850-1950, che non sarebbero potute essere acquisite in altro modo.

Il dato vettoriale relativo all'Uso del Suolo del 1980 è stato verificato sulla base delle ortofotocarte disponibili del volo 1978/79 e sono state corrette le inesattezze eventualmente presenti.

Per la realizzazione della Carta dell'Uso del Suolo le categorie della tab. 3, per poter essere utilizzate nelle elaborazioni successive e per poter permettere il confronto con i dati relativi agli altri periodi esaminati, sono state riclassificate come mostrato in tab. 4.

Questa operazione è stata limitata ai livelli (categorie) effettivamente presenti nell'area di studio.

La carta dell'uso del suolo del 2001 è stata realizzata tramite fotointerpretazione delle ortofoto AIMA. A supporto sono stati utilizzati anche i livelli della CTR relativi alla vegetazione.

Le categorie utilizzate per la classificazione dell'uso del suolo sono quelle già illustrate in tab. 1.

Per l'analisi dei cambiamenti di uso del suolo sono state principalmente utilizzate le matrici di transizione; in queste matrici, le variazioni di superficie vengono considerate in relazione alla direzione in cui sono avvenute: gli elementi sulla diagonale sono un indice di stabilità, rappresentando la quantità di ogni categoria che rimane stabile da un periodo all'altro, mentre gli elementi fuori dalla diagonale rappresentano i tassi di cambiamento di ciascuna tipologia nelle altre (BLASI, SMIRAGLIA *et* CARRANZA, 2003).

I dati da registrare nella matrice sono stati ottenuti mediante l'incrocio (Spatial Intersection) delle cartografie vettoriali di due periodi successivi; in questo modo si è ottenuta una nuova cartografia (Carta delle trasformazioni) composta da nuovi poligoni i cui limiti separano porzioni di territorio che hanno subito trasformazioni diverse.

L'analisi delle matrici ha permesso di valutare entità e direzione delle trasformazioni avvenute sul territorio considerato, tuttavia è interessante soffermarsi su quelli che sono i cambiamenti che hanno connotato in misura maggiore il territorio, ovvero quelli a carico delle tipologie di uso del suolo più frequenti (boschi, pascoli e coltivi).

Inoltre, per cercare di comprendere in misura maggiore le dinamiche dei cambiamenti avvenuti nell'area di studio, sono state messe in relazione le principali "tendenze delle variazioni" con l'esposizione e l'acclività dei versanti.

Sono state realizzate a questo scopo una Slope Map e un Aspect Map rispettivamente con 12 classi di pendenza (tab. 5) e 8 di esposizione secondo le principali direzioni della rosa dei venti (fig. 2). I dati così ottenuti sono stati incrociati con le "carte delle trasformazioni" (opportunamente rasterizzate) in modo da ottenere una mappa raster i cui pixel potessero essere considerati come una popolazione statistica.

Per valutare l'eventuale correlazione tra il tipo di trasformazione e i parametri presi in considerazione è stato utilizzato il Test per ranghi di Spearman (SOLIANI, 2005).

RISULTATI

Dall'analisi dei dati ottenuti con le operazioni di fotointerpretazione e di analisi e riclassificazione dei dati esistenti, sono state realizzate 12 carte dell'uso del suolo. Infatti, per ognuna delle tre aree in cui è stato scomposto l'ambito di studio è stata prodotta una serie di 4 carte relative agli anni 1850, 1950, 1980 e 2001, ognuna delle quali viene di seguito brevemente descritta.

CARTE DELL'USO DEL SUOLO DEL 1850

Il risultato dell'analisi cartografica relativa a questo periodo ha evidenziato come, già nel 1850, gran parte delle aree sommitali dei rilievi principali fosse occupata da superfici agricole a bassa produttività e da praterie, queste ultime però molto più frequenti nelle zone di pendio soprattutto al margine dei top sommitali dei rilievi. La superficie forestale, costituita prevalentemente da boschi cedui, era generalmente limitata e circoscritta alle pendici acclivi dei valloni (tab. 6).

Questo assetto paesaggistico era abbastanza costante sui tre complessi montuosi anche se è possibile evidenziare alcune peculiarità.

Il Monte Letegge, ad esempio, oltre ad essere maggiormente interessato dalla cerealicoltura, presentava anche un utilizzo dei versanti acclivi e soleggiati per la coltivazione dello scotano (*Cotynus coggygriae*).

I Prati di Ragnolo, invece, presentavano una maggiore estensione delle superfici pascolive ma l'elemento caratterizzante risultava essere la quasi totale assenza dei boschi e la presenza, verso la valle di Rio Terro, di una grande area indicata come "sterile"; probabilmente un ambito roccioso e semirupestre utilizzato come pascolo per capre. Nel massiccio del Monte Fiegni la situazione è sostanzialmente analoga, fatta salva una maggior estensione delle superfici boscate rispetto alle altre due zone.

Nel complesso, quindi, attorno alla

Tab. 3 – Classificazione dei livelli dell'uso del suolo della Regione Marche.

Denominazione	*LAYER*
Non classificabile	100
Non classificabile in prevalenza edificata	111
Non classificabile in prevalenza con infrastrutture	113
Non classificabile in prevalenza produttiva	112
Non classificabile in prevalenza boschiva	150
Edificata	10
Residenza	11
Produttivo	12
Infrastrutture	13
Strade asfaltate	141
Strade bianche	142
Autostrade	14
Ferrovie	143
Aree in trasformazione	15
Aree ricreative e turistiche	16
Seminativo	20
Seminativo non irriguo	21
Seminativo irriguo	22
Seminativo arborato	23
Coltura orticola	24
Colture di legnose agrarie e specializzate	30
Vigneto	31
Frutteto	32
Oliveto	33
Serre e vivai	34
Agrumeto	35
Arboricoltura	40
Bosco	50
Pascolo, prato-pascolo, prato permanente	60
Incolto	70
Incolto cespugliato	71
Incolto con alberi	72
Incolto con alberi lungo le strade	76
Incolto con alberi lungo i fossi	75
Incolto con rocce e detriti	73
Incolto misto	74
Aree nude	80
Rocce ed accumuli detritici	81
Aree in erosione	82
Spiagge	83
Estrattive	84
Laghi e lagune di cava	85
Acqua	90
Corsi d'acqua e canali	91
Laghi e lagune	92
Bacini artificali	93
Allevamenti ittici	94
Nevai e ghiacciai	95

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 4 – Conversione dei Livelli dell'Uso del Suolo della Regione Marche.

LIVELLO	TIPOLOGIA
71	AREE DI TRANSIZIONE
72	
73	
74	
81	AREE NUDE
82	
50	BOSCO
75	
91	
96	
112	
113	
150	
84	CAVE
21	COLTIVI
23	COLTIVI ARBORATI
31	
32	
33	
11	EDIFICATO
12	
15	
16	
60	PASCOLO
141	STRADE
142	
13	

Tab. 5 – Classi di pendenza.

CLASSE	PENDENZE IN GRADI
1	0-1
2	1-5
3	5-10
4	10-15
5	15-20
6	20-25
7	25-30
8	30-35
9	35-40
10	40-45
11	45-60
12	OLTRE 60

metà del XIX secolo in tutte e tre le aree erano presenti ampie superfici in cui la continuità ecologica dei pascoli era stata interrotta per la messa a coltura; anche le superfici forestali (tutte indicate come boschi cedui) risultavano del tutto secondarie rispetto alle aree aperte.

CARTE DELL'USO DEL SUOLO DEL 1950

Il dato principale che emerge dall'analisi delle fotografie aeree del 1950 è l'ampia diffusione, in tutte e tre le aree, delle superfici coltivate (44%); il dissodamento dei territori raggiunge in questo periodo quote decisamente elevate (anche superiori ai 1500 m), estendendosi alla quasi totalità delle aree sommitali e alle pendici dei versanti sottostanti, anche molto acclivi. Una superficie considerevole (26%) è occupata anche dalle formazioni forestali, localizzate esclusivamente nelle aree a maggior pendenza, mentre le zone pascolive, che sono quasi completamente assenti sul Monte Letegge e sul Fiegni, presentano un'estensione pari al 20% sui Prati di Ragnolo dove sono tuttavia circoscritte alla cima più elevata. Notevole è anche la presenza di arbusteti, che si sviluppano soprattutto sulle testate di fossi e valloni e nelle aree a forte acclività.

Più precisamente la suddivisione del territorio nelle tre aree considerate è mostrata in tab. 7.

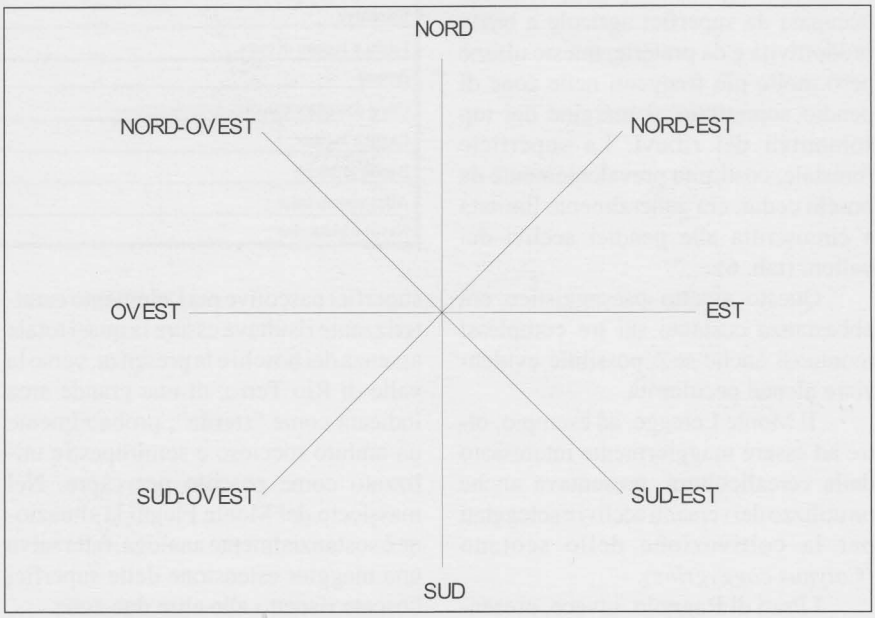


Fig. 2 – Esposizione.

CARTA DELL'USO DEL SUOLO DEL 1980

Nel 1980 il paesaggio vegetale dei 3 gruppi montuosi subisce una drastica modificazione.

Le aree sommitali dei rilievi sono ora quasi completamente occupate da superfici erbose che delimitano piccoli ambiti agricoli, mentre i boschi interessano quasi tutte le pendici acclivi, soprattutto all'interno di fossi e valloni. Gli arbusteti sono invece poco rappresentati (tab. 8).

CARTA DELL'USO DEL SUOLO DEL 2001

Nel 2001 le aree agricole sono praticamente scomparse da tutta l'area di studio. I boschi sono divenuti una delle componenti principali del paesaggio e costituiscono un anello quasi continuo attorno alle aree sommitali dei rilievi occupate da superfici pascolive. Sui versanti compaiono anche estesi rimboschimenti e le superfici arbustive assumono un certo rilievo spaziale, occupando alcune aree interposte tra il bosco ed il pascolo (tab. 9).

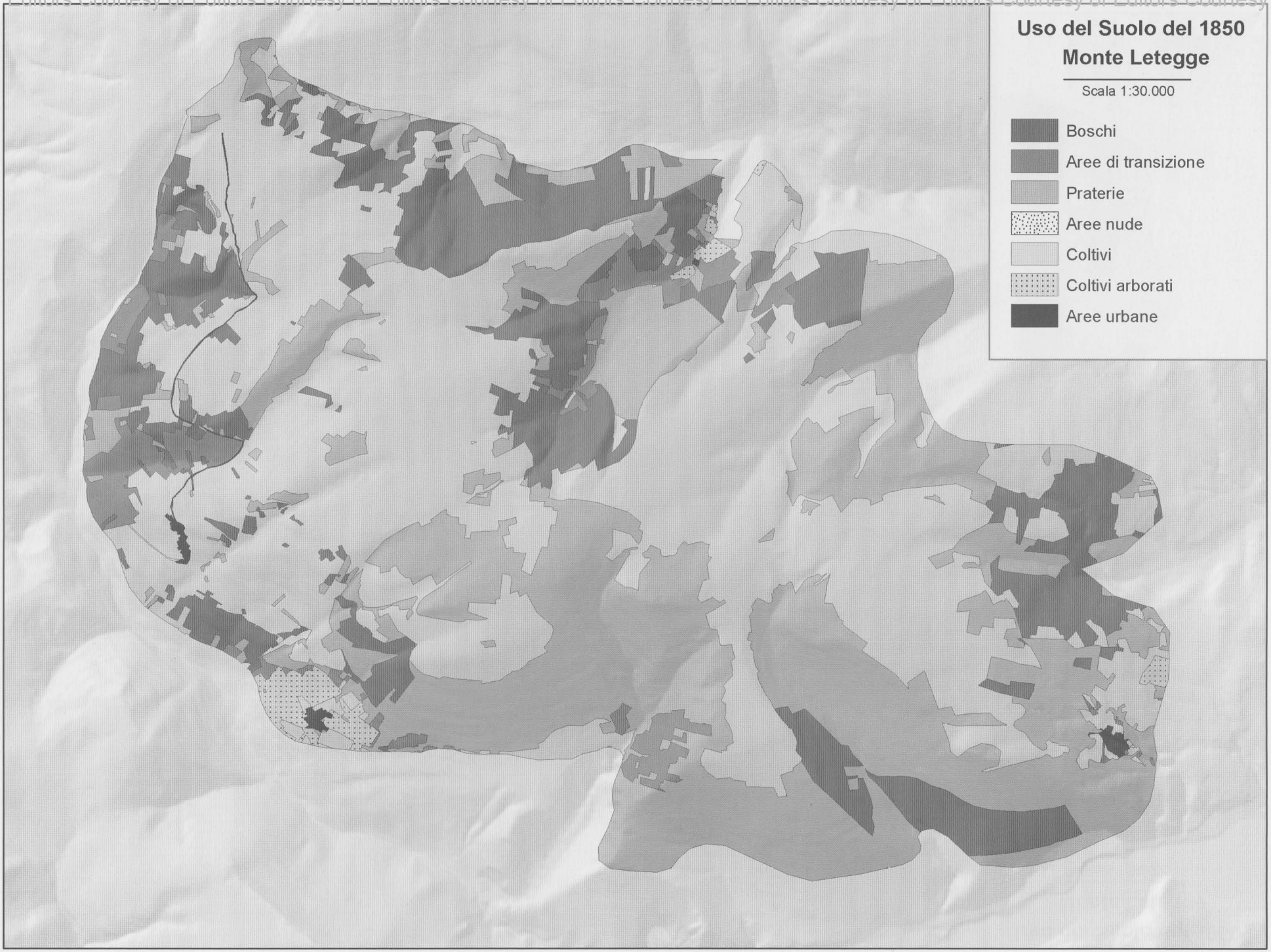
MATRICI DI TRANSIZIONE

Utilizzando le matrici di transizione per analizzare il cambiamento è emerso quanto segue.

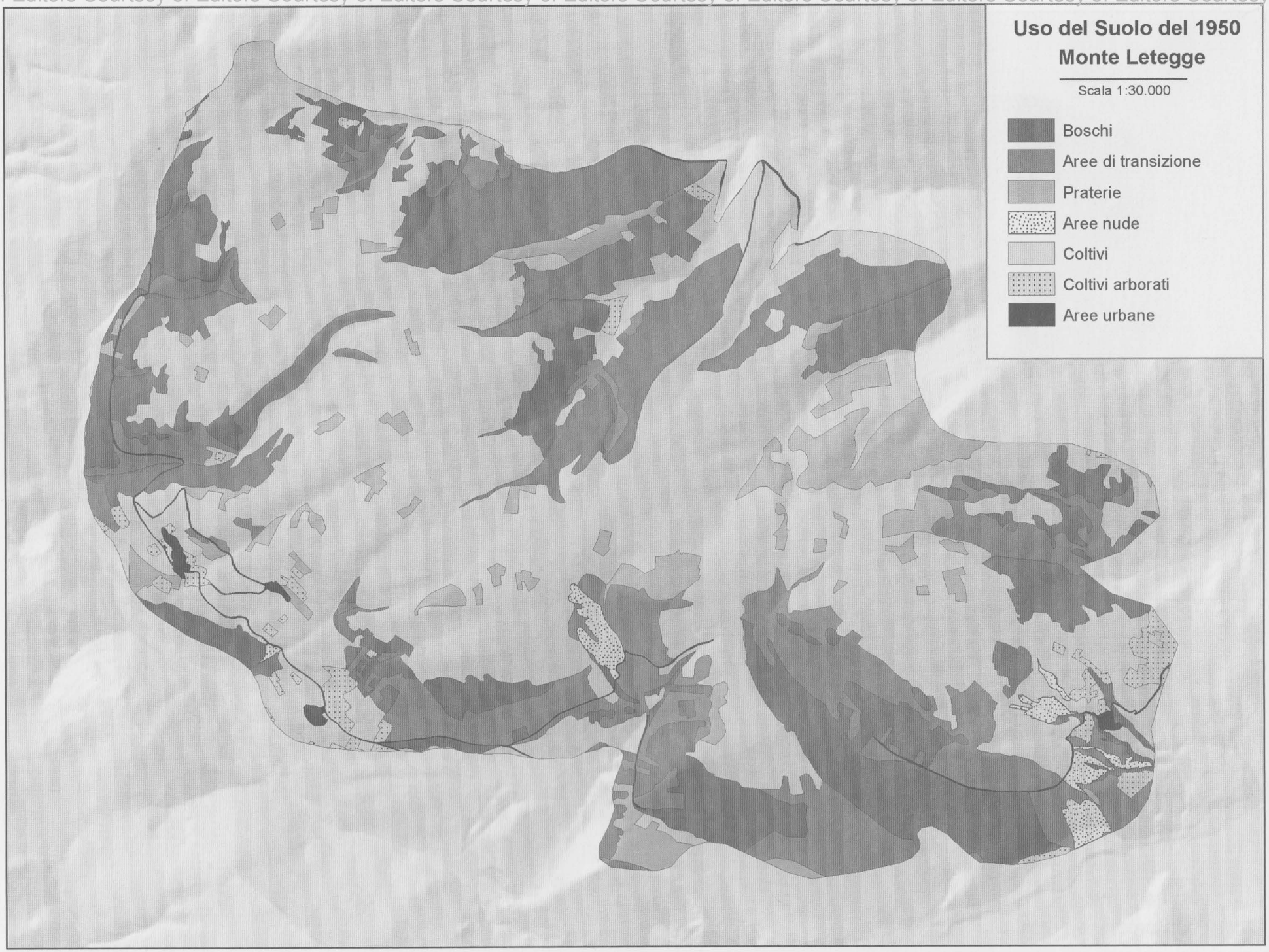
Dal 1850 al 1950. Nel periodo compreso tra il 1850 ed il 1950 emerge, come primo dato interessante, la riduzione delle aree pascolive; queste, per un 30%

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

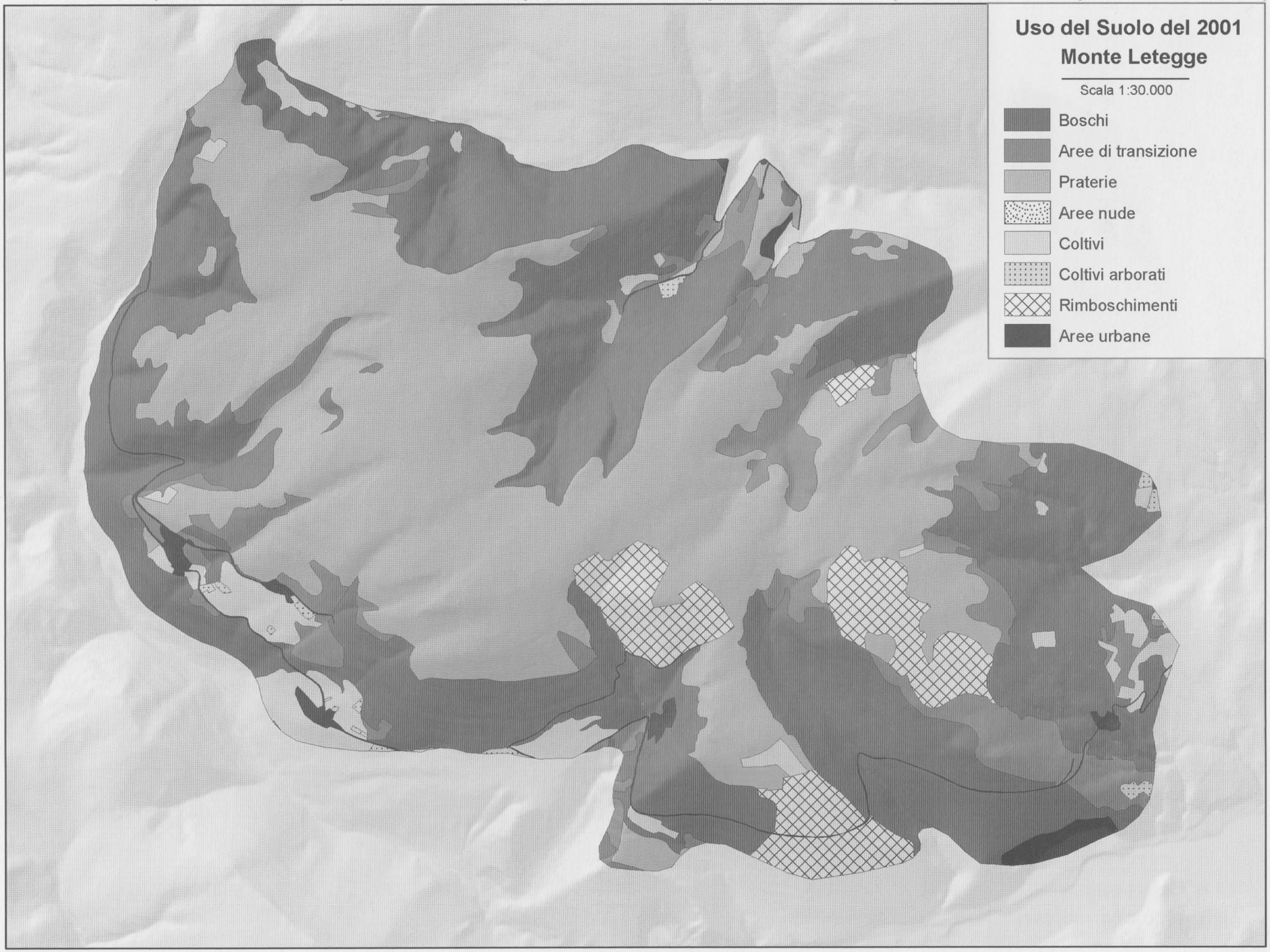


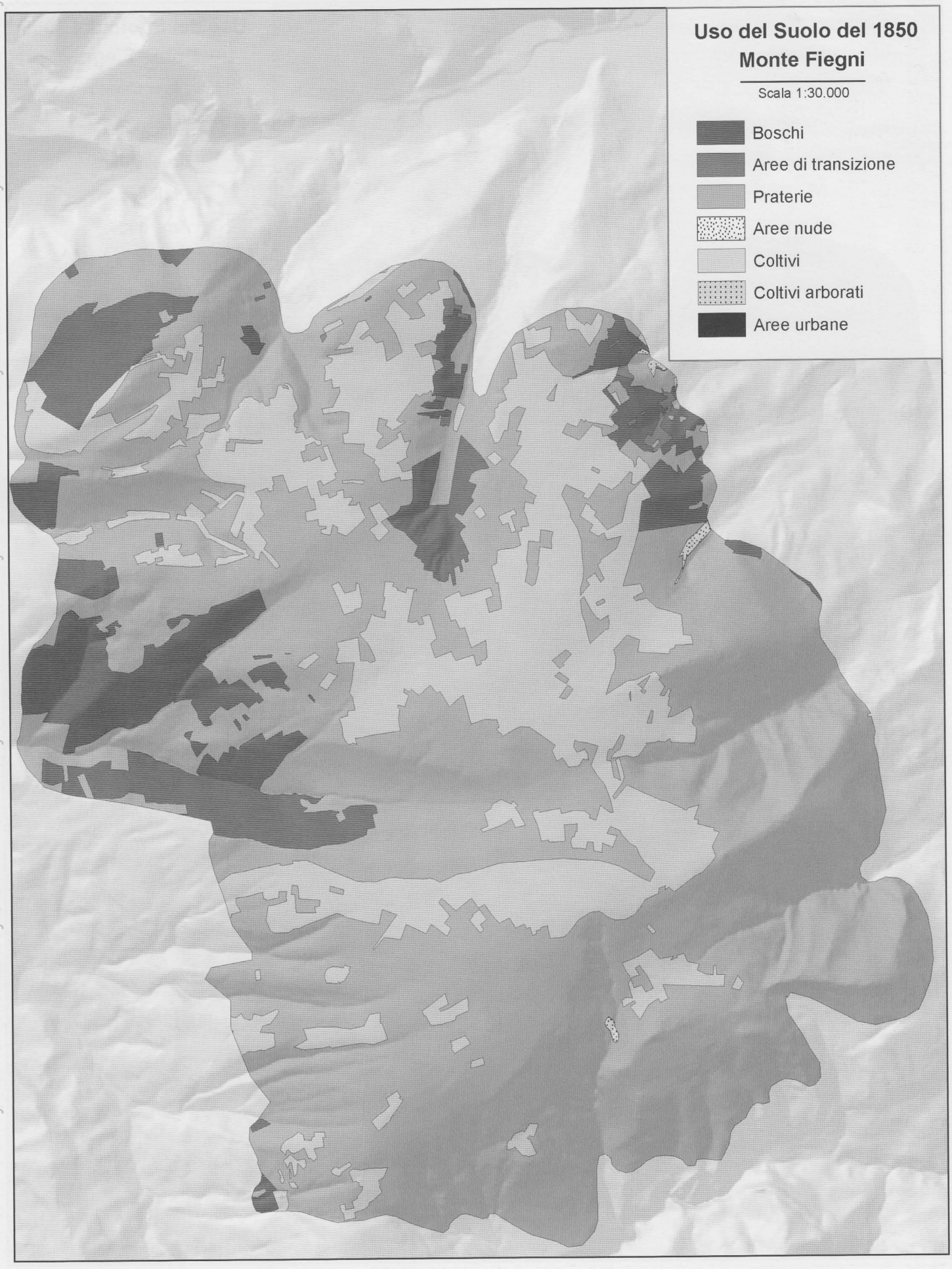
Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

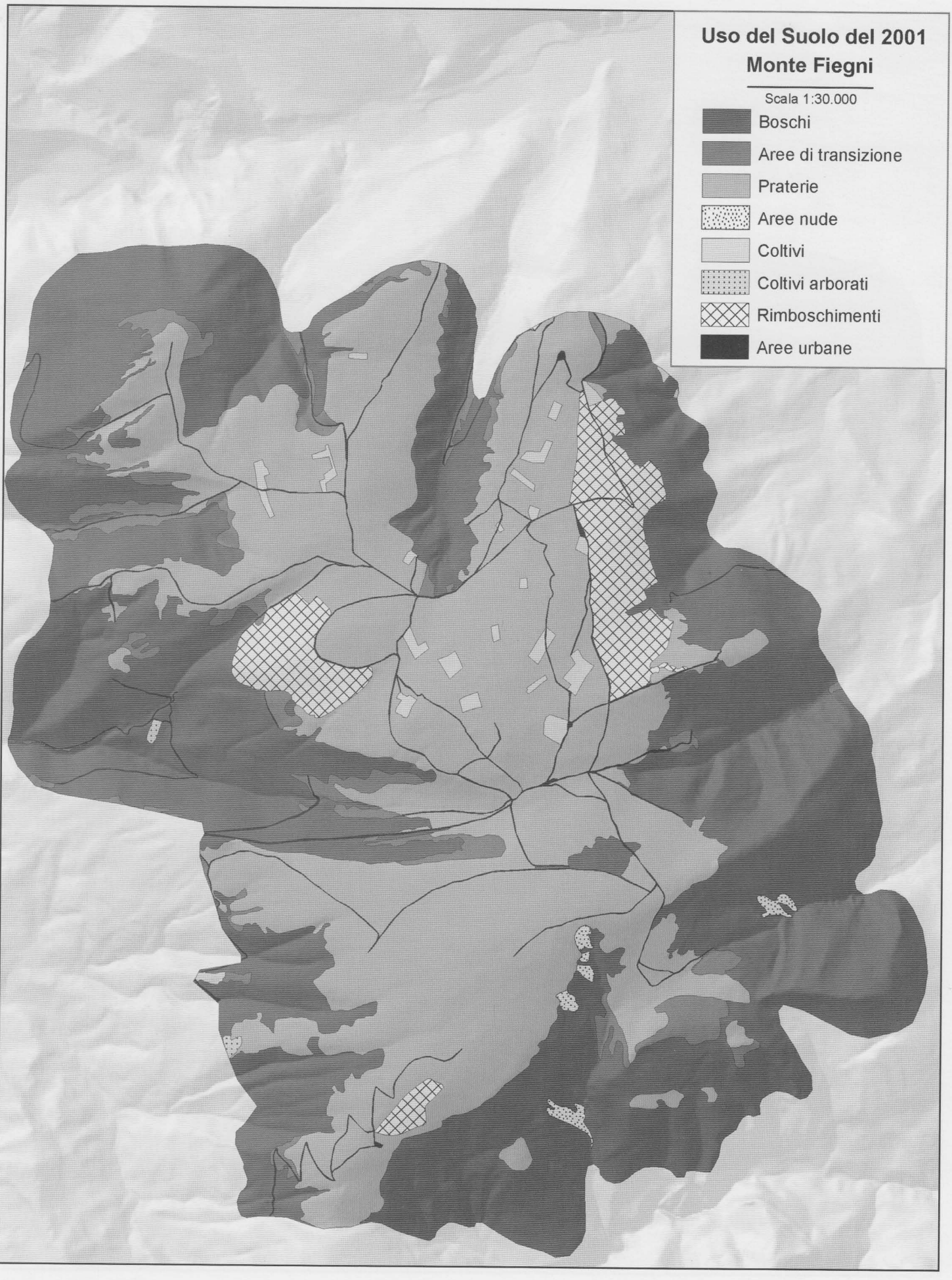




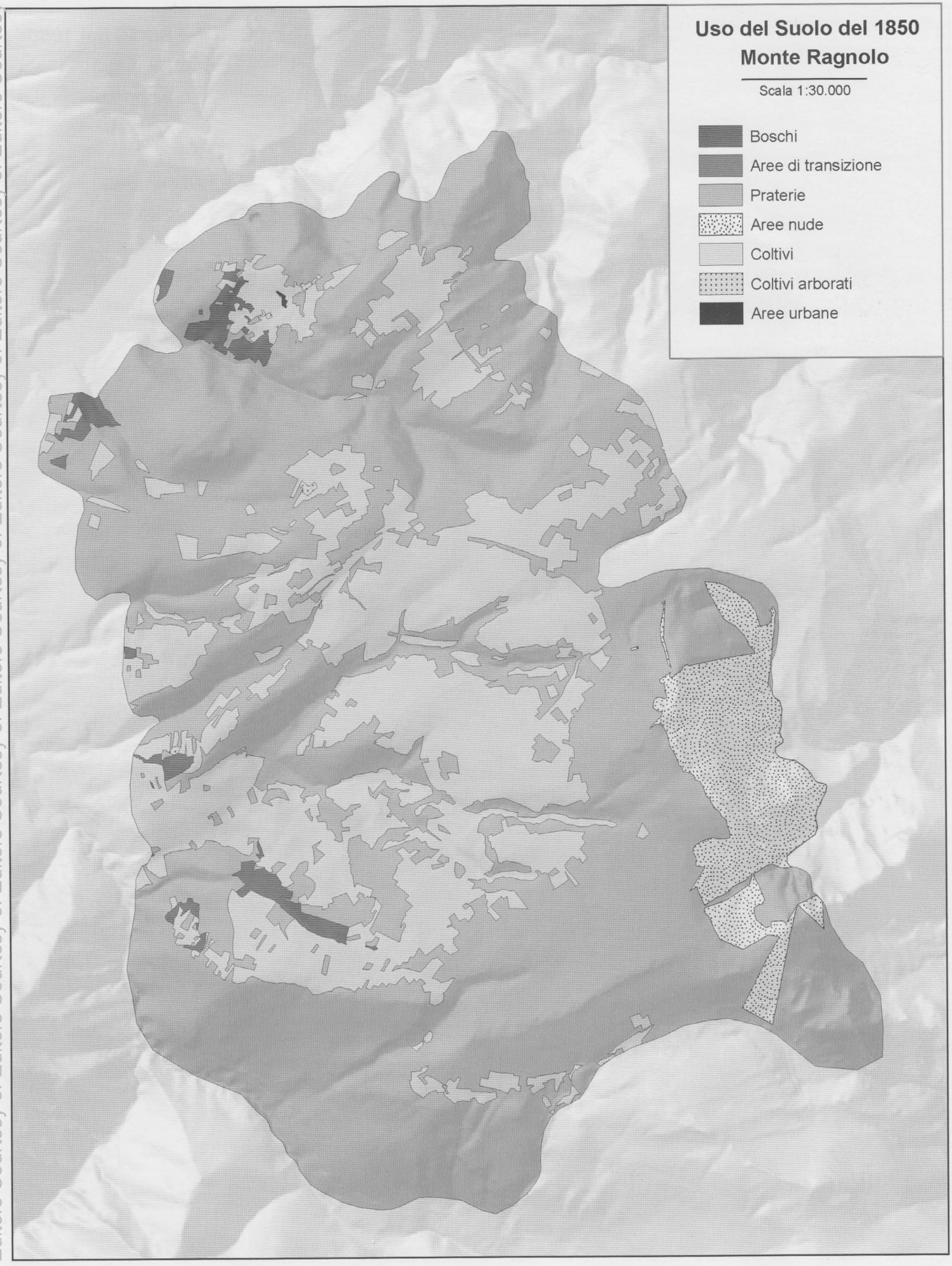
Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

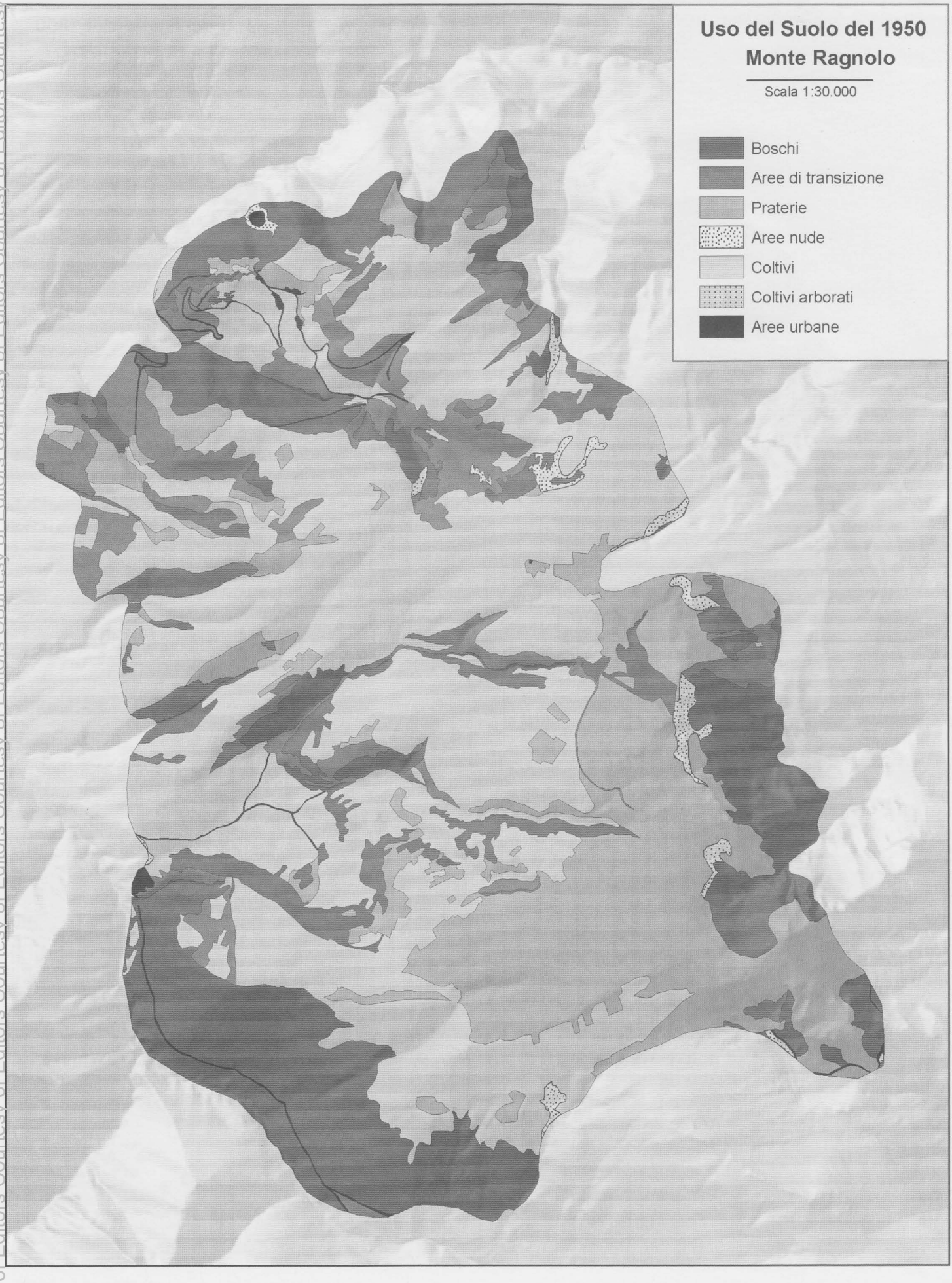
Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



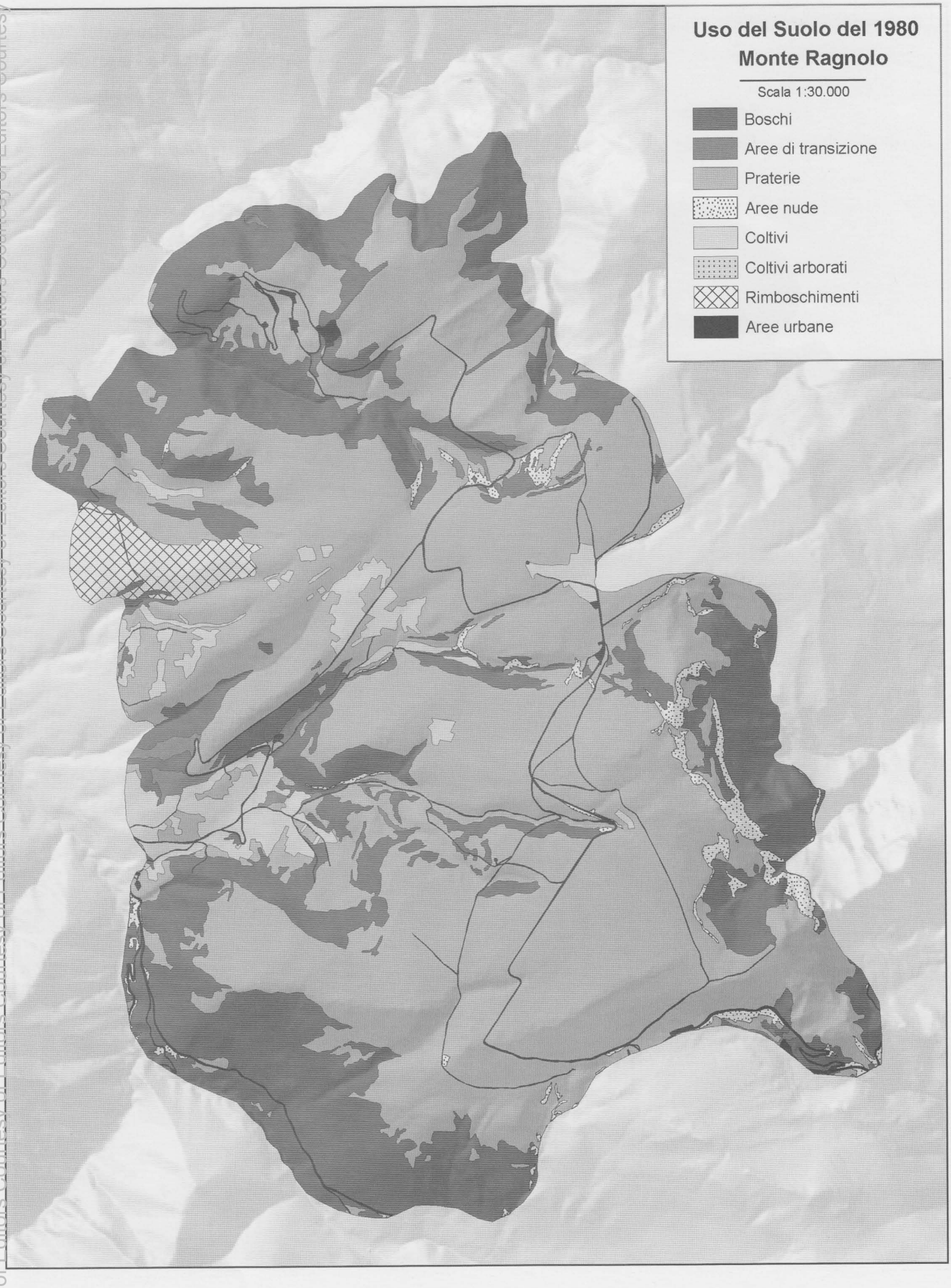
Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



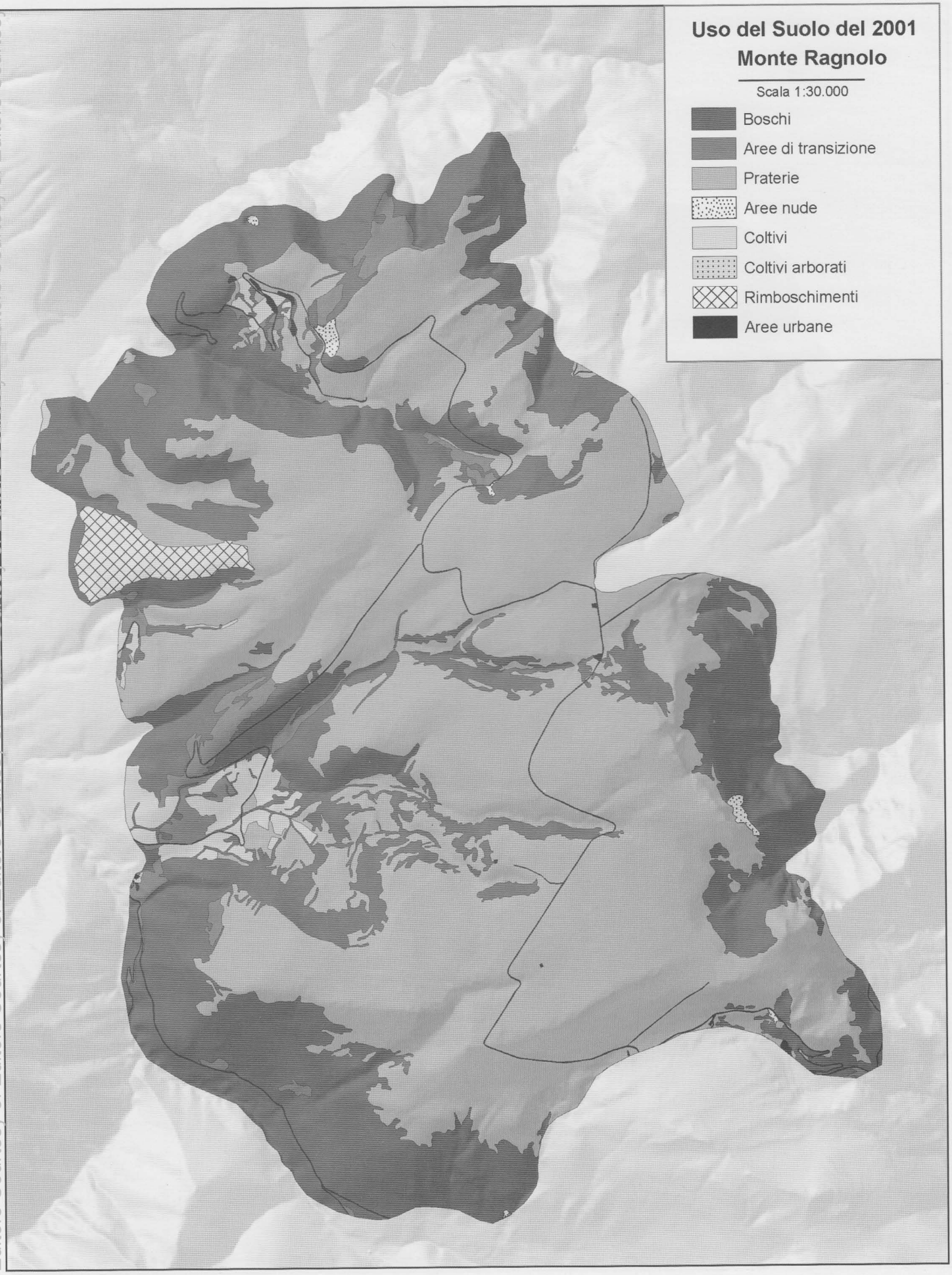
Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 6 – Superfici assolute e relative del 1850.

	1850					
	FIEGNI		LETEGGE		RAGNOLO	
Classe	**Superficie (ha)**	**%le**	**Superficie (ha)**	**%le**	**Superficie (ha)**	**%le**
Cave	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
Edificato	0.0	0.0%	5.0	0.2%	0.3	0.0%
Strade	0.0	0.0%	2.1	0.1%	0.0	0.0%
Coltivi	701.5	22.7%	913.1	44.1%	750.2	27.3%
Coltivi arborati	0.8	0.0%	22.4	1.1%	1.7	0.1%
Rimboschimenti	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
Aree nude	3.5	0.1%	0.0	0.0%	156.1	5.7%
Praterie	2026.2	65.6%	711.4	34.4%	1794.0	65.4%
Aree di transizione	6.6	0.2%	80.1	3.9%	0.0	0.0%
Boschi	352.3	11.4%	335.9	16.2%	41.9	1.5%
	3090.9		2070.0		2744.3	

Tab. 7 – Superfici assolute e relative del 1950.

	1950					
	FIEGNI		LETEGGE		RAGNOLO	
Classe	**Superficie (ha)**	**%le**	**Superficie (ha)**	**%le**	**Superficie (ha)**	**%le**
Cave	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.96	0.0%
Edificato	0.0	0.0%	5.1	0.2%	3.12	0.1%
Strade	4.7	0.2%	10.6	0.5%	14.09	0.5%
Coltivi	1249.2	40.3%	1082.3	52.3%	1,177.11	42.9%
Coltivi arborati	0.0	0.0%	33.7	1.6%	0.08	0.0%
Rimboschimenti	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00	0.0%
Aree nude	50.6	1.6%	22.6	1.1%	33.14	1.2%
Praterie	247.8	8.0%	124.8	6.0%	557.83	20.3%
Aree di transizione	605.7	19.6%	312.4	15.1%	262.71	9.6%
Boschi	938.6	30.3%	484.3	23.4%	695.05	25.3%
	3096.6		2075.8		2,744.10	

Tab. 8 – Superfici assolute e relative del 1980.

	1980					
	FIEGNI		LETEGGE		RAGNOLO	
Classe	**Superficie (ha)**	**%le**	**Superficie (ha)**	**%le**	**Superficie (ha)**	**%le**
Cave	0.0	0.0%	9.89	0.5%	2.06	0.1%
Edificato	0.2	0.0%	7.05	0.3%	3.08	0.1%
Strade	13.4	0.4%	13.15	0.6%	47.30	1.7%
Coltivi	58.3	1.9%	287.71	13.9%	110.82	4.0%
Coltivi arborati	2.6	0.1%	114.14	5.5%	0.28	0.0%
Rimboschimenti	0.0	0.0%	34.85	1.7%	55.65	2.0%
Aree nude	61.6	2.0%	15.35	0.7%	59.36	2.2%
Praterie	1444.7	46.7%	725.56	35.0%	1,602.94	58.4%
Aree di transizione	0.6	0.0%	9.51	0.5%	21.80	0.8%
Boschi	1509.6	48.8%	858.58	41.4%	841.16	30.6%
	3090.9		2,075.77		2,744.45	

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 9 – Superfici assolute e relative del 2001.

	2001					
	FIEGNI		LETEGGE		RAGNOLO	
Classe	Superficie (ha)	%le	Superficie (ha)	%le	Superficie (ha)	%le
Cave	0.0	0.0%	13.3	0.6%	0.0	0.0%
Edificato	0.4	0.0%	8.4	0.4%	2.6	0.1%
Strade	43.7	1.4%	10.6	0.5%	21.4	0.8%
Coltivi	28.7	0.9%	75.0	3.6%	51.9	1.9%
Coltivi arborati	2.5	0.1%	7.5	0.4%	0.0	0.0%
Rimboschimenti	141.3	4.6%	118.6	5.7%	39.9	1.5%
Aree nude	10.9	0.4%	0.0	0.0%	6.3	0.2%
Praterie	1223.4	39.6%	791.0	38.1%	1542.9	56.2%
Aree di transizione	113.1	3.7%	169.6	8.2%	65.9	2.4%
Boschi	1526.9	49.4%	881.8	42.5%	1013.4	36.9%
	3090.8		2,075.8		2744.2	

vengono messe a coltura e per un'analoga percentuale si evolvono in formazioni forestali. Una superficie minore, ma comunque considerevole, si ritrova nel 1950 ad essere colonizzata da formazioni arbustive. Anche le superfici forestali non sono immuni da variazioni, sebbene minori rispetto a quelle delle praterie, anche un 17% dei boschi viene sostituito da aree agricole. Le uniche aree che nel corso del secolo considerato sembrano invece rimanere piuttosto stabili sono quelle coltivate che, al massimo nel 20% dei casi, passano dall'essere semplici colture cerealicole ai più complessi seminativi arborati.

Il dato testè presentato, per quanto inficiato da errore, per le tipologie considerate può essere ritenuto attendibile, tutte e tre infatti occupano superfici abbastanza vaste e si presentano come ampie patches: l'errore dovuto alla georeferenziazione in questi casi può soltanto alterare di qualche punto la percentuale di superficie trasformata, ma non compromette l'individuazione della dinamica prevalente nel cambiamento (tab. 10).

Dal 1950 al 1980. In questo arco di tempo le trasformazioni che si verificano sul territorio della dorsale marchigiana sono profondamente diverse da quelle del secolo precedente. La stabilità delle formazioni più naturali (92% dei boschi e 85% delle praterie) è sicuramente uno degli elementi che caratterizzano il passaggio dal 1950 al 1980. È invece rilevante la percentuale di coltivi che viene abbandonata (88%). Questo dato è costituito dalle seguenti trasformazioni 73% campo-pascolo, 10% campo-bosco, 5% campo-altro (tab. 11).

Il progressivo aumento del bosco è quindi dato dal contributo di un 8% delle praterie presenti nel 1950 e molto più della metà delle formazioni arbustive, quasi assenti nel 1980.

Dal 1980 al 2001. Il trend iniziato negli anni '50, caratterizzato dalla trasformazione in senso naturale della porzione di montagna considerata, prosegue anche nel ventennio successivo al 1980 decretando la stabilità della quasi totalità delle formazioni forestali e pascolive attestate nelle cartografie degli anni precedenti, che vanno inoltre espandendosi a scapito prevalentemente di forme di transizione.

Emerge inoltre come i fenomeni di rinaturalizzazione del territorio abbiano portato la classe delle forme di transizione ad essere, nel 2001, una componente rilevante dell'area di studio (tab. 12).

DISCUSSIONE

L'analisi cartografica multitemporale ha dimostrato come il paesaggio vegetale dei tre complessi montuosi studiati abbia subìto profonde modificazioni in ognuno degli step temporali considerati secondo una linea di tendenza che ha visto una progressiva antropizzazione del territorio nei primi 100 anni (1850-1950) cui ha fatto seguito una progressiva rinaturalizzazione nei 50 anni successivi. È inoltre evidente come la quasi totalità delle aree attualmente occupate dalle superfici pascolive sia stata nel passato dissodata, e che anche per quanto riguarda le attuali superfici forestali, ben poche di esse hanno avuto una continuità temporale in tutto l'arco del periodo considerato. Questo dato dimostra l'effettiva presen-

Tab. 10 – Matrice di transizione dal 1850 al 1950.

	USO 1950								
USO 1850	AREE NUDE	BOSCO	CAVE	EDIFICATO	PRATOPASCOLO	SEMINATIVO	SEMINATIVO ARB	STRADE	TRANSIZIONE
AREE NUDE	7%	60%	0%	0%	23%	0%	0%	0%	9%
BOSCO	0%	66%	0%	0%	2%	17%	0%	0%	14%
CAVE	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
EDIFICATO	0%	10%	0%	25%	0%	43%	8%	1%	13%
PRATOPASCOLO	2%	31%	0%	0%	16%	29%	0%	0%	21%
SEMINATIVO	0%	4%	0%	0%	6%	86%	0%	0%	3%
SEMINATIVO ARB	0%	3%	0%	0%	2%	71%	21%	2%	1%
STRADE	0%	23%	0%	0%	1%	69%	0%	1%	5%
TRANSIZIONE	0%	43%	0%	0%	2%	20%	4%	2%	30%

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

za di una cesura ecologica in entrambi gli ecosistemi con implicazioni molto importanti dal punto di vista ecologico e paesaggistico. Di contro, questo tipo di analisi ha permesso di localizzare e di valutare l'estensione delle superfici che da 150 anni non hanno subìto alcuna modificazione (tab. 13).

Tuttavia, in considerazione della minore attendibilità dei dati relativi al catasto Gregoriano, sono state evidenziate anche le aree stabili dal 1950. Questo ha messo in evidenza per le superfici forestali una percentuale di superficie stabile pari solo al 14% dal 1850 ad oggi, che sale di molto (56%) se si considera la stabilità dal 1950 ad oggi.

Per le praterie, invece, che si prenda il 1850 o il 1950, la superficie che non ha subito variazioni è comunque bassa (16% dal 1850 e 20% dal 1950); lo scarto tra i due dati così poco elevato induce ad attribuire una buona attendibilità anche ai dati relativi al XIX secolo.

Il dato preso soltanto in senso quantitativo, integrato con la caratterizzazione in senso spaziale della stabilità degli ecosistemi considerati, ha mostrato come queste superfici, relativamente ai boschi, siano distribuite soprattutto sui versanti dei monti Letegge e Fiegni e siano rappresentate da formazioni estese e compatte; i pascoli stabili invece, sono localizzati esclusivamente sulle estreme sommità del Monte Fiegni e dei Prati di Ragnolo, su quest'ultimo in misura molto maggiore.

Sul Monte Letegge e sul resto dell'area di studio le praterie che non hanno subito variazioni sono rappresentate quasi esclusivamente da piccoli lembi di territorio spesso anche estremamente distanti fra loro.

Tab. 11 – Matrice di transizione dal 1950 al 1980.

	USO 1980									
USO 1950	**AREE NUDE**	**BOSCO**	**CAVE**	**EDIFICATO**	**PRATOPASCOLO**	**RIMBOSCHIMENTO**	**SEMINATIVO**	**SEMINATIVO ARB**	**STRADE**	**TRANSIZIONE**
AREE NUDE	46%	34%	3%	0%	15%	0%	0%	0%	1%	1%
BOSCO	2%	92%	0%	0%	5%	0%	0%	0%	1%	0%
CAVE	0%	39%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	61%
EDIFICATO	0%	2%	0%	66%	20%	0%	0%	8%	4%	0%
PRATOPASCOLO	1%	8%	0%	0%	85%	0%	4%	1%	1%	0%
RIMBOSCHIMENTO	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SEMINATIVO	1%	10%	0%	0%	73%	1%	12%	2%	1%	0%
SEMINATIVO ARB	0%	23%	3%	1%	5%	0%	3%	63%	1%	0%
STRADE	3%	39%	0%	2%	15%	0%	5%	5%	30%	1%
TRANSIZIONE	2%	66%	0%	0%	25%	5%	0%	0%	1%	1%

Tab. 12 – Matrice di transizione dal 1980 al 2001.

	USO 2001									
USO 1980	**AREE NUDE**	**BOSCO**	**CAVE**	**EDIFICATO**	**PASCOLO**	**RIMBOSCHIMENTO**	**SEMINATIVO**	**SEMINATIVO ARB**	**STRADE**	**TRANSIZIONE**
AREE NUDE	10%	47%	0%	0%	36%	0%	0%	0%	1%	6%
BOSCO	0%	92%	0%	0%	2%	3%	0%	0%	0%	3%
CAVE	14%	7%	73%	0%	3%	0%	0%	0%	1%	3%
EDIFICATO	0%	4%	0%	70%	7%	0%	6%	0%	6%	7%
PRATOPASCOLO	0%	9%	0%	0%	81%	3%	1%	0%	1%	5%
RIMBOSCHIMENTO	0%	16%	0%	0%	2%	81%	0%	0%	0%	1%
SEMINATIVO	0%	5%	0%	0%	76%	1%	15%	1%	0%	3%
SEMINATIVO ARB	0%	23%	1%	2%	12%	0%	37%	5%	2%	19%
STRADE	0%	26%	0%	1%	32%	2%	3%	0%	31%	6%
TRANSIZIONE	0%	40%	0%	0%	15%	0%	2%	0%	0%	44%

RELAZIONE DELLE MODIFICAZIONI DEL PAESAGGIO VEGETALE CON ALCUNE CARATTERISTICHE TOPOGRAFICHE

Relativamente alla distribuzione delle varie classi d'uso sulla superficie dell'area di studio, l'aver messo in relazione i tipi di trasformazione con le varie classi di pendenza ha permesso di mettere in evidenza aspetti spesso intuibili, ma con importanti riscontri dal punto di vista della dinamica degli ecosistemi.

Anche in questo caso, salvo casi degni di nota, sono state prevalentemente prese in esame le trasformazioni a carico di boschi, pascoli e coltivi.

PENDENZE

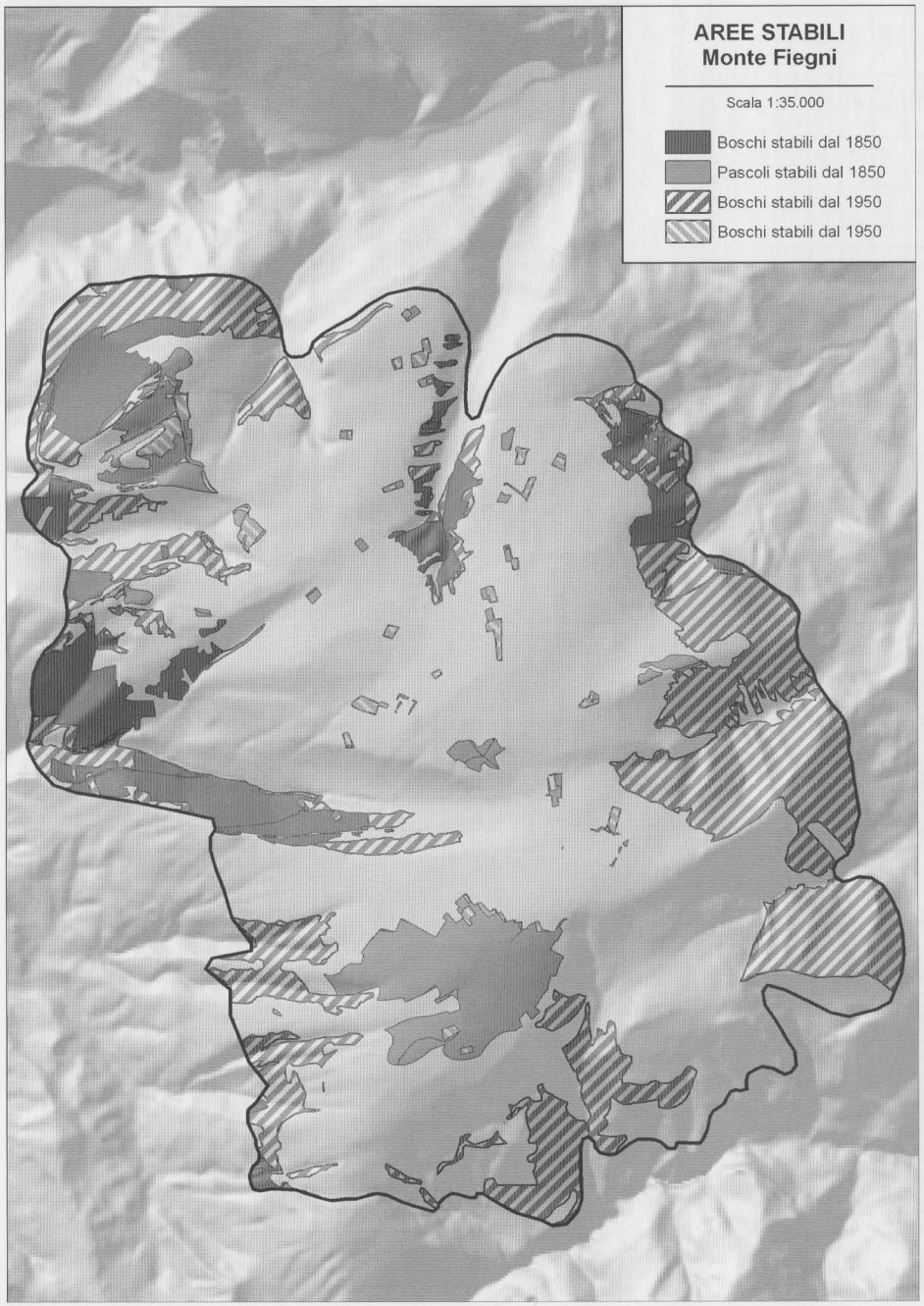
Dal 1850 al 1950. Nel 1850 la distribuzione dei pascoli sulla superficie dell'area di studio sembra essere piuttosto omogenea nelle classi di pendenza che vanno dai 5° ai 35°, i coltivi si distribuivano prevalentemente nelle classi di pendenza comprese tra i 5° e i 20° mentre i boschi, decisamente esigui in questo periodo, si ritrovavano nelle zone a pendenza più elevata (>35°) (fig. 3).

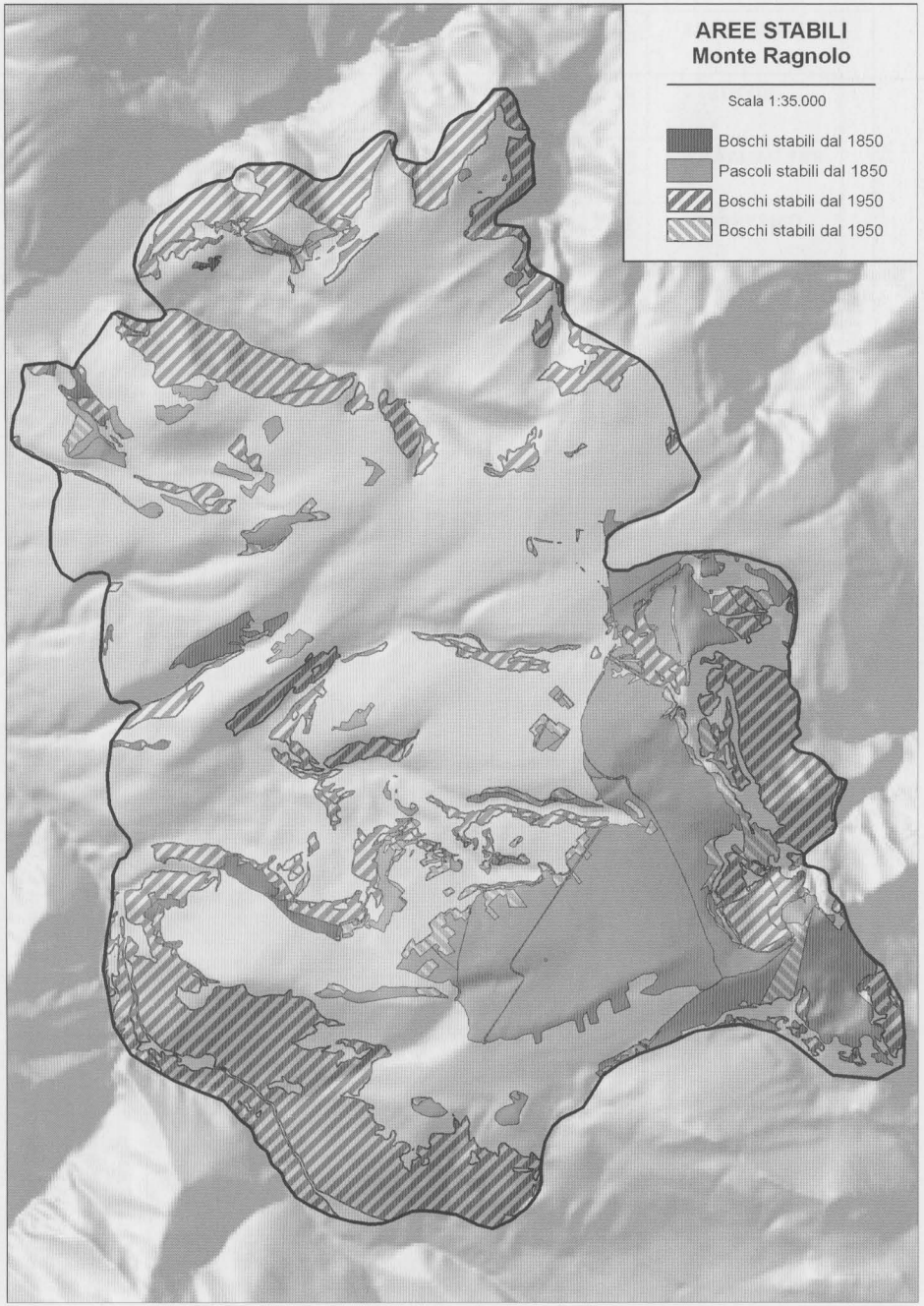
I pascoli: queste aree nel corso del secolo hanno subito trasformazioni che, messe in relazione alla pendenza del territorio, risultano aver avuto una di-

Tab. 13 – Percentuale di formazioni stabili.

Tipologie Uso suolo	Superficie di copertura al 2001	Superficie stabile dal 1950	%le stabile dal 1950	Superficie stabile dal 1850	%le stabile dal 1850
Antropico	100.42	13.82	14%	1.18	1%
Aree nude	16.71	9.66	58%	0.00	0%
Bosco	3,431.18	1,912.81	56%	468.48	14%
Coltivi	165.58	114.18	69%	87.25	53%
Prateria	3,559.83	713.87	20%	584.80	16%
Transizione	345.99	8.91	3%	0.00	0%

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors





Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

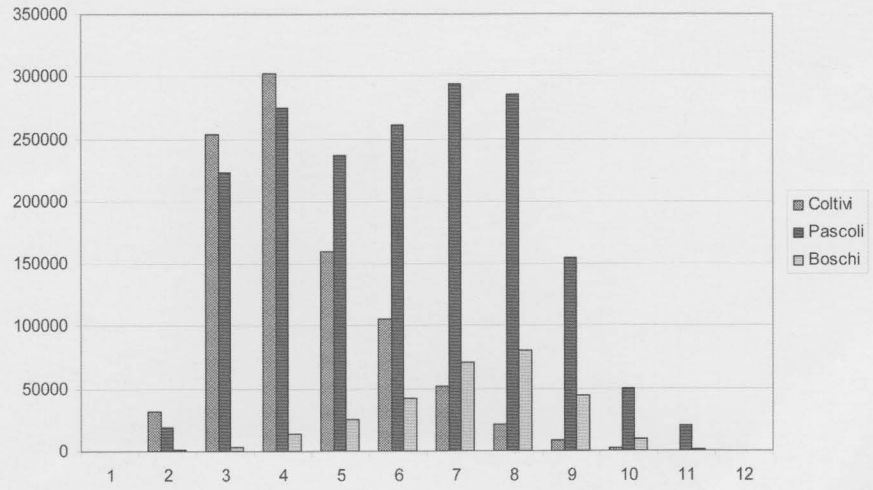


Fig. 3 – Distribuzione delle tipologie di uso prevalenti secondo la pendenza nel 1850.

stribuzione come quella presentata nel grafico di fig. 4.

L'evoluzione verso il bosco sembra essere avvenuta in maniera congiunta all'aumentare della pendenza, mentre invece il dissodamento e la messa a coltura hanno privilegiato le zone meno acclivi, dove hanno interessato in alcuni casi anche il 60% dei pascoli.

Anche i pascoli stabili hanno una distribuzione che privilegia le zone subpianeggianti.

La correlazione con questo parametro ha una significatività molto elevata per tutte e tre le trasformazioni (Spearman pari a 0.84 per bosco, 0.72 per i coltivi e 0.97 per la stabilità dei pascoli).

I coltivi: solo il 20% delle superfici coltivate nel 1850 subisce modificazioni, soprattutto a carico delle classi di pendenza maggiori di 35° dove le trasformazioni avvengono nella direzione del bosco, mentre nelle zone meno acclivi, la ricolonizzazione da parte dei pascoli nelle aree abbandonate dalle coltivazioni non sembra avere relazioni con la topografia dei luoghi (fig. 5).

I boschi: le trasformazioni dei boschi avvengono principalmente portando le formazioni forestali a diventare o pascoli o aree di transizione, tuttavia non sembra esserci una correlazione molto significativa tra pendenza e trasformazione, il test di Spearman restituisce infatti valori dell'ordine di 0.6 e 0.4. La stabilità delle formazioni boschive è invece molto legata alla pendenza, sono infatti i boschi situati sui pendii più acclivi a rimanere più stabili (Spearman = 0.9) (fig. 6).

Il dato più interessante relativo alle dinamiche che hanno portato al riassetto del territorio dal 1850 al 1950 è quello relativo alle trasformazioni avvenute nell'ambito delle aree pascolive.

Mentre per le altre tipologie di uso del suolo le variazioni, per quanto significativamente correlate con le pendenze, sono anche molto influenzate da quella che è la distribuzione della tipologia "finale" della trasformazione (gran parte delle trasformazioni campo/bosco avvengono infatti al margine delle aree di bosco stabile e le trasformazioni coltivo/pascolo sono rappresentate in gran parte da fenomeni di saldatura delle varie patches di pascolo), le trasformazioni da pascolo a bosco avvengono in zone che spesso presentavano, come ai Prati di Ragnolo, formazioni boschive localizzate e poco rilevanti. E si tratta generalmente di fenomeni che avvengono non soltanto in aree di contatto, ma anche su superfici estremamente vaste.

Dal 1950 al 1980. La distribuzione delle diverse tipologie di uso del suolo sul territorio dell'area di studio, nel 1950 comincia a delineare una tendenza che porterà il bosco a restare confinato ai pendii e che vedrà gli ambienti aperti (coltivi e praterie) dominare nelle aree pianeggianti sommitali. Dal grafico si nota infatti come intorno ai 25° possa essere individuata una soglia che divide il bosco dalle aree coltivate e dalle praterie, queste ultime, comunque, poco rappresentate negli anni '50 (fig. 7).

I pascoli: come già evidenziato in precedenza, dal 1950 al 1980 queste aree sono rimaste per la maggior parte stabili, solo un 15% si è trasformato, prevalentemente in bosco, più frequentemente nelle zone più acclivi, ma senza mostrare tuttavia una correlazione significativa con la pendenza del territorio (fig. 8).

I coltivi: a seguito dei fenomeni di abbandono verificatosi tra il 1950 e il 1980, la quota di coltivi non più destinata all'agricoltura ha preso le direzioni illustrate in precedenza trasformandosi prevalentemente in pascolo e in misura minore in bosco. Questi processi di naturalizzazione sono avvenuti in stretta relazione con la pendenza del territorio (Spearman per la trasformazione coltivo/pascolo pari a 0.98), si nota infatti dal grafico (fig. 9) che la percentuale di coltivi che si trasforma in pascolo tende a diminuire col progressivo aumentare della pendenza. Per quanto riguarda l'evoluzione in bosco, il fenomeno è ugualmente evidente ma diametralmente opposto (fig. 9).

I boschi: le formazioni boschive del 1950 tendono a rimanere generalmente stabili in tutte le classi di pendenza in cui sono distribuite, le modeste trasformazioni in pascolo sono quelle che avvengono nelle zone di contatto e sono comunque costitu-

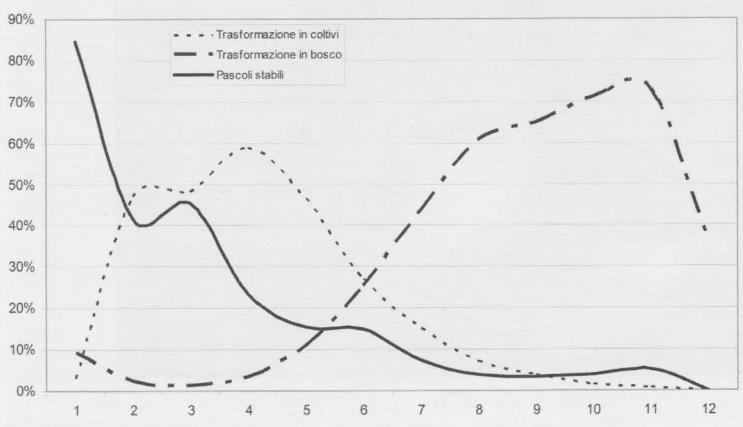


Fig. 4 – Le trasformazioni dei pascoli in relazione alla pendenza nel periodo 1850 - 1950.

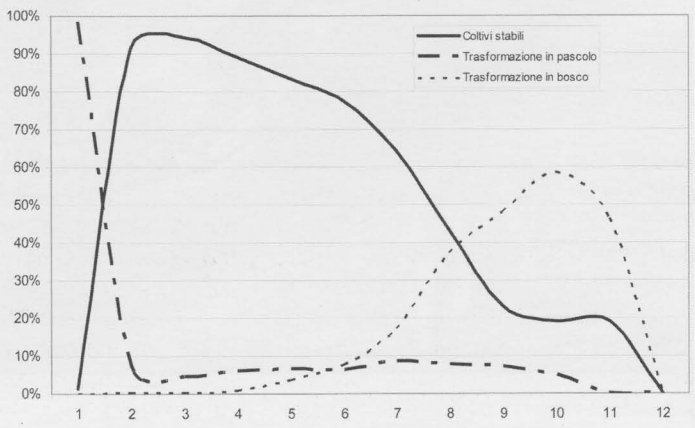


Fig. 5 – Le trasformazioni dei coltivi in relazione alla pendenza nel periodo 1850 - 1950.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

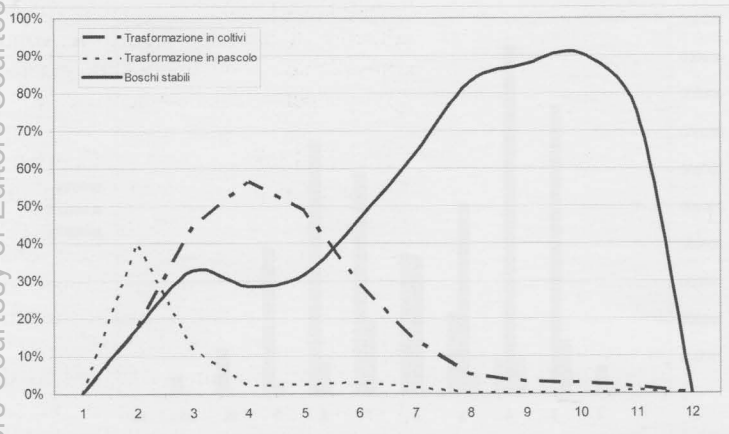


Fig. 6 – Trasformazioni dei boschi in relazione alla pendenza nel periodo 1850–1950.

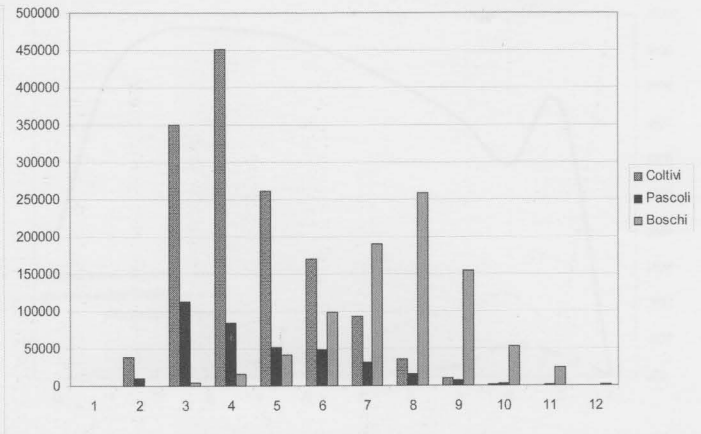


Fig. 7 – Distribuzione delle tipologie di uso prevalenti secondo la pendenza.

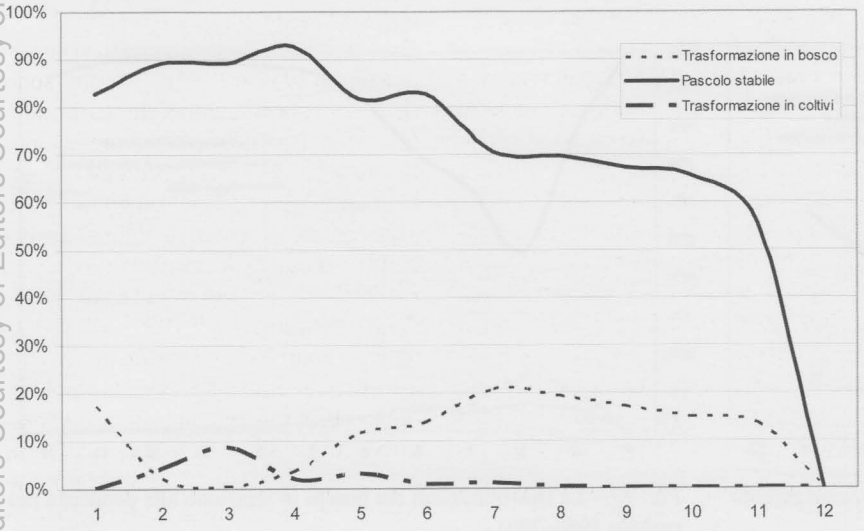


Fig. 8 – Le trasformazioni dei pascoli in relazione alla pendenza nel periodo 1950–1980.

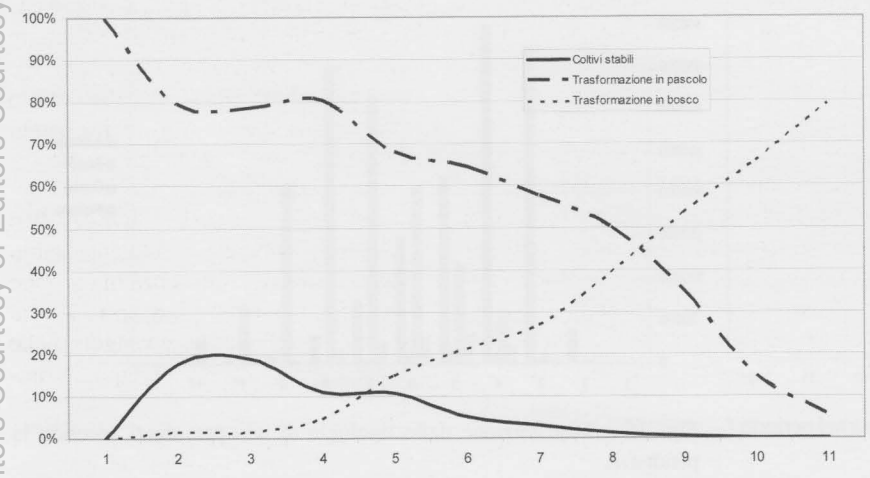


Fig. 9 – Le trasformazioni dei boschi in relazione alla pendenza nel periodo 1950-1980.

ite da piccole porzioni di territorio distribuite nell'intera area di studio (fig. 10).

Dal 1980 al 2001. La tendenza iniziata nel 1950 prosegue nel 1980 separando in maniera netta i boschi dalle praterie. I coltivi, quasi completamente scomparsi, sono comunque più frequenti nella classe di pendenza che va da 5° a 10° (fig. 11). *I pascoli*: dal grafico emerge che va dal 1980 ad oggi, la stabilità dei pascoli diminuisce progressivamente con l'aumentare della pendenza e che proprio in corrispondenza delle classi a pendenza più elevata (40°) si hanno le maggiori trasformazioni di pascolo in bosco e di pascolo in arbusteti di transizione.

Emerge inoltre dal grafico che una significativa porzione dei pascoli delle zone più pianeggianti viene interessata da impianti arborei a conifere (fig. 12). *I boschi*: il bosco dal 1980 ad oggi come evidenziato in precedenza è rimasto piuttosto stabile e non ha mostrato dinamiche evolutive verso sistemi diversi (fig. 13). *I coltivi*: la tendenza all'abbandono delle residue aree agricole è avvenuta principalmente seguendo la tendenza generale del ripristino del bosco nelle aree di pendio e di ricostituzione delle formazioni pascolive nelle aree più pianeggianti. È interessante notare come i soli campi che continuano ad essere coltivati sono quelli sui pendii più ripidi (intorno ai 20°). La ragione di questo si intuisce quando si va ad osservare la localizzazione di questi coltivi.

In linea generale le aree ancora coltivate oggi sono quelle vicino ai centri abitati, ed essendo situati questi nella fascia di mezzacosta, la stabilità dei coltivi risulta influenzata da quella che è la pendenza dei terreni nelle vicinanze di questi centri.

I coltivi situati nelle zone più pianeggianti, quindi sulle sommità dei tre complessi montuosi scompaiono e la prateria che li circondava si salda. L'esigua superficie di coltivi che si trasforma in bosco è localizzata ai margini di questo ed il fenomeno è quindi inquadrabile in una progressiva riconquista dei territori da parte delle formazioni più naturali. Dove il bosco è relativamente lontano e ci troviamo in condizioni di pendenza maggiori di 30°, sono le forme di transizione arbustiva a sostituirsi alle colture (fig. 14).

In definitiva la distribuzione della vegetazione attuale segue il modello presentato nel grafico di fig. 15 che mostra come il bosco sia prevalente nelle zone di pendio mentre le praterie nelle zone pianeggianti, e ci sia un progressivo ingresso, nelle zone di pendenza intermedia (dai 15° ai 30).

ESPOSIZIONE

I dati relativi alle trasformazioni, di tutte le categorie e di tutto il periodo considerato, non hanno dato significativi risultati, si può dunque affermare che l'esposizione non abbia influenzato in

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

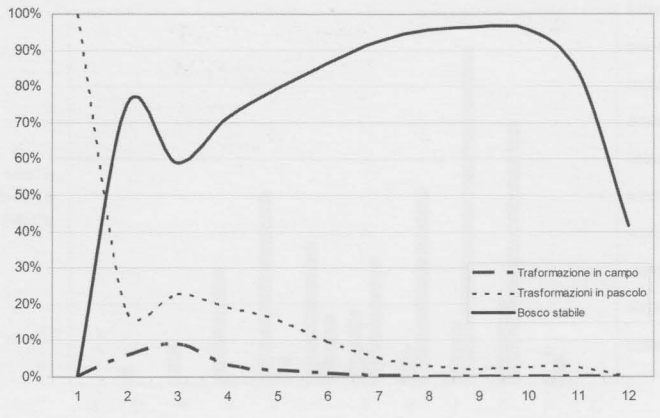


Fig. 10 – Le trasformazioni dei coltivi in relazione alla pendenza nel periodo 1950–1980.

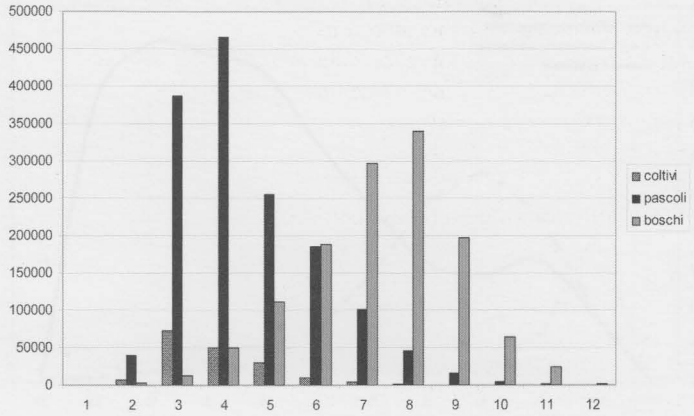


Fig. 11 – Distribuzione delle tipologie di uso prevalenti secondo la pendenza.

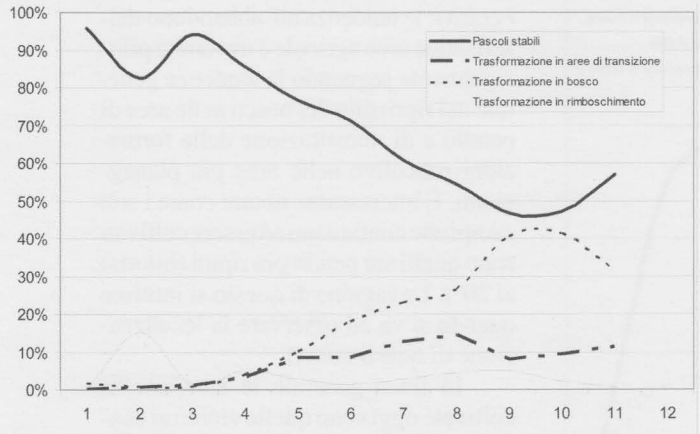


Fig. 12 – Le trasformazioni dei pascoli in relazione alla pendenza nel periodo 1980–2001.

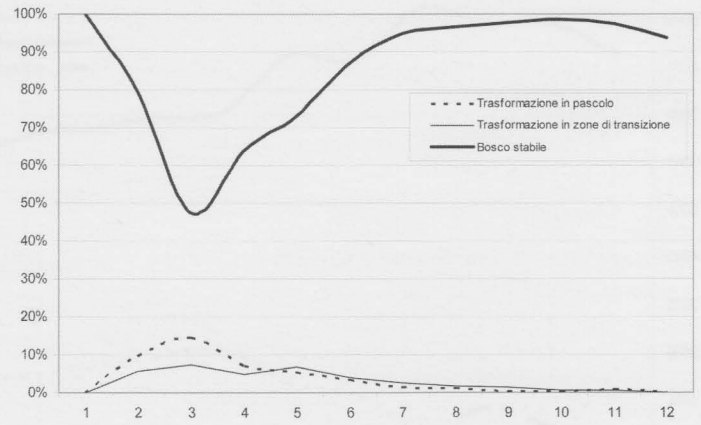


Fig. 13 – Le trasformazioni dei boschi in relazione alla pendenza nel periodo 1980–2001.

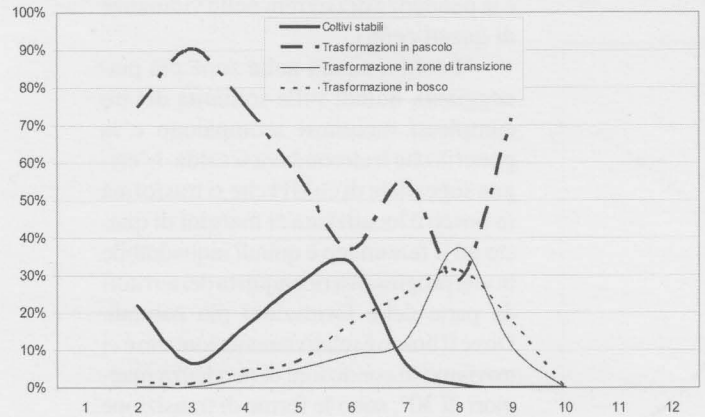


Fig. 14 – Le trasformazioni dei coltivi in relazione alla pendenza nel periodo 1980–2001.

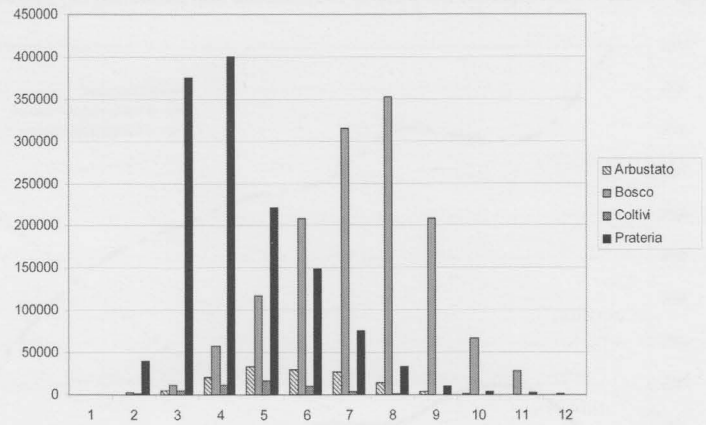


Fig. 15 – Distribuzione delle tipologie di uso prevalenti secondo la pendenza.

maniera determinante né la direzione né l'entità delle trasformazioni. A titolo di esempio si riporta il grafico di fig. 16.

CONCLUSIONI

Questo studio ha permesso di ricostruire, per la prima volta nell'Appennino Umbro-Marchigiano, l'evoluzione temporale dell'uso del suolo lungo un arco di tempo di 150 anni e su una superficie di vasta estensione (circa 8000 ettari). Il dato principale che emerge è la sostanziale discontinuità ecologica di tutti gli ecosistemi naturali e seminaturali, fatte salve alcune importanti patches pascolive e, in misura molto minore, boschive.

In totale neanche il 20% del territorio dell'area considerata è rimasto stabile nel corso degli ultimi 150 anni; queste aree rappresentano, dal punto di vista floristico, dei potenziali siti di rifugio per le specie erbacee di prateria e per quelle sciafile di bosco. Si tratta quindi di siti estremamente importanti per la conservazione della biodiversità e serbatoi genetici da cui può ripartire la colonizzazione degli ambienti antropizzati e non più utilizzati come le aree agricole abbandonate. È interessante annotare, ad esempio, come proprio in corrispondenza della più ampia patch forestale stabile (Monte Fiegni) sia presente una delle più importanti stazioni dell'Appennino Umbro-Marchigiano di tasso (*Taxus baccata*) ed agrifoglio (*Ilex aquifolium*), all'interno di una faggeta basso-montana (Ballelli, Catorci, *in verbis*).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Si evidenzia, inoltre, una tendenza alla semplificazione del mosaico ambientale di queste aree montane. Tale semplificazione risulta bene evidente dal grafico di fig. 15 che mostra come gli ecosistemi di prateria (stabili e neoformati) tendono a conservarsi prioritariamente all'interno delle classi di pendenza minore. Questo fenomeno riassume in se il senso dei mutati input che l'economia contemporanea offre alle attività zootecniche; nel corso dei secoli, infatti, si è passati da forme di economia basate sulla transumanza ovina (ANSELMI, 1975; CASTAGNARI, 2002) ad un'attività zootecnica di tipo stanziale e dedita soprattutto all'allevamento bovino. Questa differente tipologia zootecnica richiede habitat diversi e, in particolare per quanto concerne i bovini, sono assolutamente indispensabili praterie di elevata produttività e moderata stasi estiva, condizioni che nell'Appennino si verificano solo in corrispondenza delle aree caratterizzate da morfologie a bassa energia di rilievo e in cui si sono anche conservati suoli profondi (GATTI, CATORCI, 2005).

Permanendo queste tendenze socio-economiche, dunque, in futuro tenderanno sostanzialmente a scomparire gli ecosistemi di prateria aperta sostituiti da boschi (come dimostra la tendenza del grafico di fig. 15). Questo, se da un lato rappresenta un aspetto che va nel senso della naturale dinamica degli ecosistemi, dall'altro potrebbe comportare dei problemi per la conservazione della biodiversità floristica e faunistica.

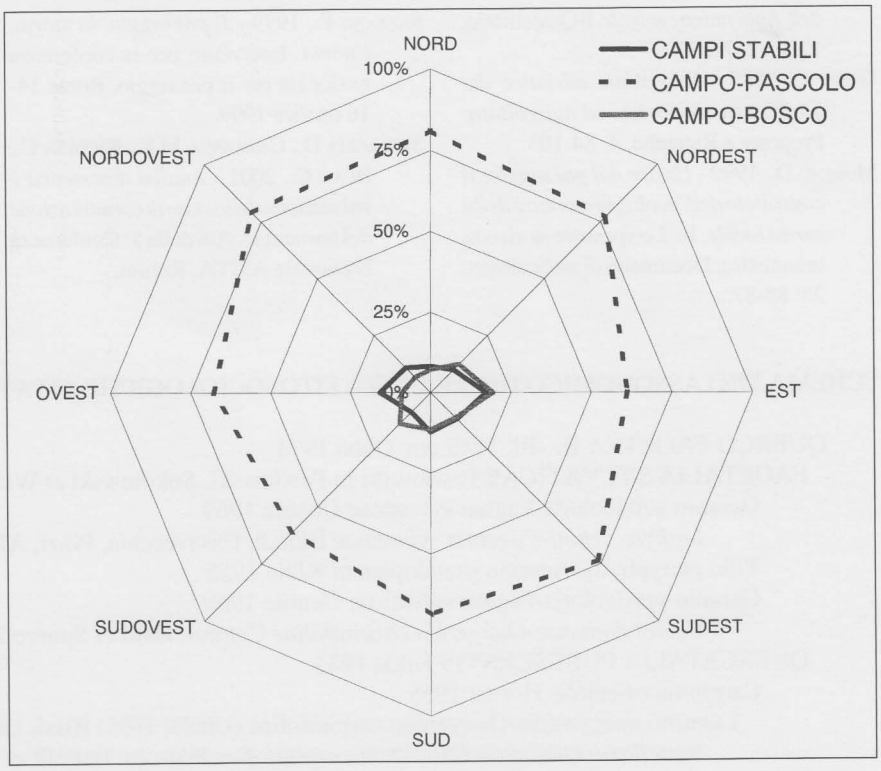


Fig. 16 – Trasformazione dei campi dal 1950 al 1980.

BIBLIOGRAFIA

ANSELMI S., 1975 - *La selva, il pascolo, l'allevamento nelle Marche dei Secoli XIV e XV*. Università di Urbino, Istituto di economia e Statistica. Urbino, Argalia Editore.

ANSELMI S., 1989 - *Per una storia del bosco appenninico: disboscamento e politica del grano nel XIX secolo*. In: *Il bosco nell'Appennino*. Centro Studi Valleremita. Comunità Montana Alta Valle dell'Esino. Fabriano, Arti Grafiche Gentile: 21-26.

BAIOCCHI V., LELI K., 2001 - *Georeferenziazione di cartografie storiche in ambiente GIS e loro verifica mediante rilievi GPS*. Atti della 5° Conferenza Nazionale ASITA, Rimini

BASNOU C., PEDROTTI F., 2001 - *Le tendenze dinamiche della vegetazione dei Prati di Ragnolo (Parco nazionale dei Monti Sibillini, Italia)*. Contributii Botanice, XXXVI: 7-13

BLASI C., CARRANZA M.L., FRONDONI R., ROSATI L., 2000 - *Ecosystem classification and mapping: a proposal for Italian Landscape*. Applied Vegetation Science, 3: 233-242.

BLASI C., SMIRAGLIA D., CARRANZA M.L., 2003 - *Analisi multitemporale del paesaggio e classificazione gerarchica del territorio: il caso dei Monti Lepini (Italia centrale)*. Inform. Bot. Ital., 35(1): 31-40.

BOCCANERA G., 1976 - *Dalla preistoria al comune*. In: MARCHIGIANI L. (a cura di), *Camerino, Ambiente, Storia e Arte*. G. Misici-Falzi Editore, Camerino.

CASTAGNARI G., 2002 - *Lineamenti storico-ambientali*. In: FORTUNATI G. (a cura di), *Aspetti geobotanici e lineamenti storico-ambientali dell'Alto Esino (Appennino Umbro-Marchigiano)*. Provincia d'Ancona-Assessorato alla Tutela dell'Ambiente. Camerino, La Nuova Stampa.

CATORCI A., CESARETTI S., FOGLIA M., 2007 - *Inquadramento paesaggistico-ambientale e distribuzione spaziale delle praterie del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano*. Braun-Blanquetia, 42: 11-17.

CATORCI A., PERNA P., SPARVOLI D., VITANZI A., 2005 - *Carta degli ecosistemi della Provincia di Macerata*. Arti Grafiche BIEFFE s.r.l., Recanati.

CATORCI A., SPARVOLI D., MORONI M., LUCARINI D., 2005 - *Analisi multi-temporale del paesaggio vegetale del Monte Letegge (Marche): un approccio storico per l'analisi degli agro-ecosistemi montani dell'Appennino Umbro-Marchigiano*. IAED, Atti del III Convegno I.A.E.D. "Identificazione e cambiamenti nel paesaggio contemporaneo". Roma 4-6 Dicembre 2003., Roma 4-6 dicembre 2003 (in stampa).

CLEMENTS F.E., 1916 - *Plant succession. An analysis of the development of vegetation*. Carnegie Institution, publ. 242. Washington, D.C.

CREMASCHI M., RODOLFI G., 1991 - *Il suolo*. Roma, La nuova Italia scientifica editrice.

DECOCQ G., 2003 - *Phytosociologie, sindinamique et archeologie du paysage*. Contributii Botanice, XXXVIII: 13-23.

DI STEFANO E., 1984 - *Allevamento e pastorizia nel camerinese fra XVI e XVIII secolo*. Studi maceratesi, 20: 363-398.

DI STEFANO E., 1988 - *Allevamento nomade e stanziale nella montagna maceratese, secoli XVIII e XIX*. Proposte e Ricerche, 4: 32-61.

FERRANTI G., LONDEI L., SQUADRONI M., FABIANI A., LAZZERI M., TOGNI S., 2001 - *Valorizzazioni delle informazioni storico-cartografiche ai fini dello studio e della conoscenza del territorio*. Atti della 5° Conferenza Nazionale ASITA, Rimini.

GATTI R., CATORCI A., 2005 - *Caratterizzazione ecologico-produttiva delle praterie appenniniche alto-collinari: il caso dei prati di Gagliole e dei monti Rogedano-Puro*. Fabriano, Arti Grafiche Gentile.

GÉHU J.M., 1988 - *Sur la notion de cellules paysageres isofunctionnelles*. Colloques Phytosociologiques, 17: 189-193.

GIRAUDI C., 1999 - *Incendi di età pleistocenica superiore ed olocenica sulle montagne*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

dell'Appennino centrale. Il Quaternario, 12(1): 257-260.

GOBBI O, 1988 - *Il versante adriatico dei Sibillini tra pastorizia ed agricoltura.* Proposte e Ricerche, 4: 84-103.

MORENO D., 1999 - *Uscire dal paesaggio: il contributo dell'ecologia storica e della storia locale.* In: Lo spessore storico in urbanistica. Documenti di archeologia, 23: 85-87.

SALZANO E., 1999 - *Il paesaggio, la storia, l'uomo.* Intervento per la conferenza nazionale per il paesaggio, Roma 14-16 ottobre 1999.

SMIRAGLIA D., CARRANZA M.L., RICOTTA C., BLASI C., 2001 - *Analisi diacronica e valutazione dello stato di conservazione del paesaggio.* Atti della 5° Conferenza Nazionale ASITA, Rimini.

SOLIANI L., 2005 - *Manuale di Statistica per la ricerca e la professione. Statistica univariata e bivariata parametrica e non-parametrica per discipline ambientali e biologiche.* http://www.dsa.unipr.it/soliani/soliani.html.

SCHEMA SINTASSONOMICO DELLE UNITÀ FITOSOCIOLOGICHE CITATE NEL TESTO

QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. 1948 em. Ohba 1974
FAGETALIA SYLVATICAE Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski *et* Wallish 1928
Geranio versicoloris-Fagion sylvaticae Gentile 1969
Lathyro veneti-Fagetum sylvaticae Biondi, Casavecchia, Pinzi, Allegrezza *et* Baldoni 2002
Tilio platyphylly-Acerion pseudoplatani Klika 1955
Geranio versicoloris-Fagion sylvaticae Gentile 1969
Carici digitatae-Ostryetum carpinifoliae Catorci, Gatti *et* Sparvoli 2003
QUERCETALIA PUBESCENTIS Kikla 1933
Carpinion orientalis Horvat 1958
Laburno anagyroidis-Ostryenion carpinifoliae (Ubaldi 1995) Blasi, Di Pietro *et* Filesi 2004
Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae Pedrotti, Ballelli *et* Biondi ex Pedrotti, Ballelli, Biondi, Cortini *et* Orsomando1980
Aceri obtusati-Quercetum cerridis Ubaldi *et* Speranza 1982
Cytiso sessilifolii-Quercenion pubescentis Ubaldi 1995
Cytiso sessilifolii-Quercetum pubescentis Blasi, Feoli *et* Avena 1982

RHAMNO-PRUNETEA Rivas Goday *et* Borja ex Tx. 1952
PRUNETALIA SPINOSAE R. Tx. 1952
Cytision sessilifolii Biondi Allegrezza *et* Guitian 1988
Lonicero estruscae-Prunetum mahaleb Biondi, Allegrezza *et* Guitian 1988
Spartio juncei-Cytisetum sessilifolii Biondi, Allegrezza *et* Guitian 1988
Junipero oxycedri-Cotinetum coggygriae Biondi, Allegrezza *et* Guitian 1988
Berberidion vulgaris Br.-Bl. 1950
Ribeso alpini-Juniperenion communis Cutini, Stanisci *et* Pirone 2002
Cytiso sessilifolii-Crataegetum laevigatae Catorci *et* Orsomando 2001

ELYNO-SESLERIETEA Br.-Bl. 1948
SESLERIETALIA TENUIFOLIAE Horvat. 1930
Seslerion apenninae Furnari in Bruno *et* Furnari 1966
Carici humilis-Seslerierum apenninae Biondi, Ballelli, Gujtian *et* Allegrezza 1988

FESTUCO-BROMETEA Br.-Bl. *et* Tüxen ex Br.-Bl. 1949
BROMETALIA ERECTI Br.-Bl. 1936
ARTEMISIO ALBAE-BROMENALIA ERECTI Biondi, Ballelli, Allegrezza *et* Zuccarello 1995
Phleo ambigui-Bromion erecti Biondi *et* Blasi ex Biondi, Ballelli Allegrezza *et* Zuccarello 1995
Asperulo purpureae-Brometum erecti Biondi *et* Ballelli ex Biondi, Ballelli, Allegrezza *et* Zuccarello 1995
Brizo mediae-Brometum erecti Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968 ex Biondi *et* Ballelli 1982
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981

MOLINIO-ARRHENATHERETEA ELATIORIS Tüxen 1937
ARRHENATHERETALIA ELATIORIS Tüxen 1931
Cynosurion cristati Tüxen 1947
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati Biondi *et* Ballelli 1995

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

EVOLUZIONE RECENTE DEL PAESAGGIO NEL TERRITORIO DI SERRA S. QUIRICO E AVACELLI (APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO)

Sabrina CESARETTI, Federico Maria TARDELLA, Ettore ORSOMANDO
Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni, 5 – 62032 Camerino
E-mail: sabrina.cesaretti@unicam.it

INTRODUZIONE

Il paesaggio terrestre nel corso dei secoli è stato oggetto di studio da parte di diverse discipline e, a causa della molteplicità degli approcci cui la sua analisi si presta, non è mai stato definito in maniera univoca.

Per esempio, secondo il concetto vedutista ottocentesco, era considerato come "veduta panoramica", "quadro d'insieme" o "panorama pittorico", cioè come immagine di un settore della superficie terrestre percepita da un osservatore da un dato punto di osservazione, prestandosi ad interpretazioni ampiamente soggettive.

Il paesaggio è diventato oggetto di indagine scientifica solo a partire dalla metà del XIX secolo, quando von Humboldt lo definì per la prima volta come "la totalità dei caratteri di un territorio", considerandone sia gli aspetti percettivi che quelli naturali (INGEGNOLI, 1993, 2002; FERRARI, 2001).

I progressi nelle conoscenze scientifico-naturalistiche conseguiti negli ultimi decenni del Novecento hanno consentito lo sviluppo di discipline che analizzano il paesaggio nelle sue diverse componenti (paesaggio geologico, paesaggio geografico, paesaggio vegetale, ecc.) o che lo interpretano attraverso il riconoscimento sul territorio di unità sintetiche ecologicamente omogenee (unità ambientali, unità ambientali-paesaggistiche, ecc.).

Per alcuni autori del secolo scorso (BIASUTTI, 1962; SESTINI, 1963) il paesaggio è definibile dal punto di vista geografico come insieme di elementi fisici o biologici (clima, morfologia, idrografia, vegetazione), mentre per l'Ecologia del Paesaggio esso rappresenta un insieme di ecosistemi interagenti (FORMAN, GODRON, 1986) o un "sistema di ecosistemi", cioè un insieme di unità spaziali ecologicamente diverse e fra loro interrelate (INGEGNOLI, 1993, 2002).

Se considerato dal punto di vista ecologico-vegetazionale, esso costituisce invece un'unità ecologica dinamica in struttura e funzione, formata da un mosaico di elementi legati dalla comune tendenza verso una stessa tipologia di vegetazione matura (BLASI, SMIRAGLIA *et* CARRANZA, 2003).

L'approccio fitosociologico all'analisi del paesaggio permette infatti, attraverso la valutazione della "distanza" tra la vegetazione attuale e quella naturale potenziale, di stabilire il grado di antropizzazione, la naturalità dei tipi vegetazionali, il tipo di utilizzo passato e presente delle risorse naturali, di interpretare le tendenze dinamiche in atto e pertanto di analizzare il territorio, non solo come un insieme di aspetti naturalistici, ma anche come il prodotto delle attività e delle relazioni socio-economiche che determinano il modo in cui gli uomini si relazionano con la natura, modificandone parzialmente o totalmente le espressioni biotiche ed abiotiche (ORSOMANDO *et al.*, 2000b).

L'attuale configurazione spaziale degli elementi che compongono il mosaico paesaggistico rappresenta quindi il risultato di una serie di trasformazioni causate da fenomeni naturali (eventi tettonici, orogenetici, frane, alluvioni, cambiamenti climatici, ecc.) e dalle attività antropiche (disboscamento, realizzazione di infrastrutture, urbanizzazione, ecc.) che influenzano, in modo diretto o indiretto, la composizione delle comunità, la struttura e il dinamismo degli ecosistemi.

Le complesse interazioni tra le attività umane e l'ambiente producono diversi effetti riconoscibili e analizzabili a scala di paesaggio: cambiamento dei tipi di copertura del suolo, variazione dei rapporti spaziali, della superficie e del numero dei tipi vegetazionali, frammentazione degli ecosistemi, alterazione della struttura e delle funzioni degli elementi paesaggistici, perdita del sistema di connessioni e corridoi, alterazione degli ecotoni, riduzione dei tipi di paesaggio naturale, aumento dell'omogeneità dei paesaggi antropici, ecc..

La descrizione delle trasformazioni avvenute in periodi di tempo più o meno lunghi viene generalmente effettuata confrontando carte vegetazionali, carte dell'uso del suolo, mappe catastali o immagini telerilevate (fotografie aeree, ortofotocarte in bianco e nero e a colori, immagini satellitari multispettrali, ecc.) di anni differenti (BLASI, SMIRAGLIA *et* CARRANZA, 2003; CARRANZA *et al.*, 2003; ROCCHINI *et al.*, 2004; CATORCI *et al.*, 2005; ROSI, 2005; MARIGNANI *et al.*, 2005; TROTTA *et al.*, 2005).

Anche con l'ausilio di immagini fotografiche panoramiche riprese in anni diversi è possibile, attraverso il confronto con il paesaggio vegetale attuale, valutare qualitativamente i cambiamenti verificatisi nel corso degli anni nelle tipologie paesaggistico-vegetazionali, rilevando cioè le variazioni spazio-temporali nella composizione ed estensione dei tipi fisionomici ed evidenziando i processi e le tendenze in atto.

Scopo del presente lavoro è quello di analizzare, utilizzando immagini fotografiche comprese tra il 1898 e il 2004, l'evoluzione nel corso del XX secolo del paesaggio di un'area collinare situata nel tratto della dorsale marchigiana compreso nei Comuni di Serra S. Quirico e Arcevia, in Provincia di Ancona.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

L'area di studio comprende parte del territorio comunale di Serra S. Quirico e di Avacelli, frazione del Comune di Arcevia, in Provincia di Ancona. Essa è attraversata nel settore sud-orientale in direzione sud-ovest / nord-est dal corso del Fiume Esino, dalla S.S. 76 della Val d'Esino che collega Fabriano con Ancona e dalla linea ferroviaria Ancona-Roma (fig. 1).

È situata per lo più nella Media Valle dell'Esino, a cavallo tra i rilievi montuosi appenninici della parte centro-settentrionale della dorsale marchigiana che la attraversano da nord-nord-ovest a sud-sud-est.

Le quote sono comprese tra i 143 m dell'alveo del Fiume Esino tra Borgo Stazione e Palazzo Vallemani e gli 882 m del Monte Murano.

I centri abitati principali sono quelli di: Serra S. Quirico (236 m) e Borgo Stazione (156 m), in Comune di Serra S. Quirico e Avacelli (447 m), in Comune di Arcevia.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 1 – Localizzazione dell'area di studio (da: Carta tecnica della Regione Marche).

La dorsale marchigiana, struttura anticlinalica di separazione fra il bacino marchigiano interno, delimitato ad ovest dalla dorsale umbro-marchigiana, ed il bacino marchigiano esterno, che si apre nell'Avanfossa adriatica (Bisci, Dramis, 1991), a nord del Monte S. Vicino (1479 m) si interrompe per circa 2 km tra i Monti Revellone (841 m) e Murano (882 m), in corrispondenza della Gola della Rossa, profonda incisione del Fiume Esino delimitata da pareti molto acclivi o subverticali. La dorsale prosegue verso nord-nord-ovest con una serie di rilievi collinari minori dalle sommità arrotondate che si elevano intorno ad Arcevia.

La Valle dell'Esino, superata la Gola della Rossa, si allarga e le forme talvolta aspre della catena appenninica lasciano il posto a morfologie caratterizzate da aree pianeggianti o semipianeggianti e da rilievi dai versanti poco acclivi e dalle quote modeste.

I rilievi maggiori, oltre ai già citati Monti Murano e Revellone sono: Colle Foglia (856 m), Monte Sassone (826 m), Colle Tondo (597 m), Colle Busco (575 m), Colle Calvigliole (573 m), Monte S. Giovanni (567 m), Colle Boronzo (523 m) e Colle Montuli (513 m).

La valle principale è quella dell'Esino, mentre altre piccole valli caratterizzano la dorsale marchigiana: Val Lupa, Valle della Grotta, Vallorana, Val Faedo e Val Brecciara.

Caratteristiche sono inoltre le forme di erosione calanchiva tipiche dei substrati argillosi presenti nel territorio di Serra S. Quirico in loc. Pescacci.

Dal punto di vista idrografico l'area di studio appartiene per la maggior parte al bacino del Fiume Esino che, nel settore collinare, riceve l'acqua dei Fossi della Grotta e Venella, in destra idrografica, e del Torrente Vallemani, in

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

sinistra idrografica. Solo alcuni settori di limitata estensione, al margine nordoccidentale dell'area, drenano le proprie acque nel bacino del Fiume Misa, come il Colle Boronzo, l'area calanchiva dei Pescacci e la località di Piedimonte. In particolare, l'abitato di Avacelli situato nel bacino del Misa, è quasi completamente circondato da una serie di fossi e torrenti le cui acque confluiscono nel Fosso di Fugiano e nel Fosso del Fossato, il quale si congiunge al Fosso di Colle di Corte in loc. Raugia.

Il substrato litologico è costituito da: rocce calcaree della successione appenninica umbro-marchigiana (Scaglia cinerea, variegata, rosata e bianca, Marne a Fucoidi, Maiolica, Formazione del Bugarone, Calcari diasprini e Calcare massiccio) che affiorano in corrispondenza dei rilievi della dorsale; argille, arenarie, depositi sabbioso-pelitici o pelitico-sabbiosi e depositi quaternari (detriti, corpi di frana e materiale alluvionale), che prevalgono nella zona basso-collinare e di fondovalle (CENTAMORE, 1986).

La caratterizzazione climatica dell'area si basa sui dati relativi alle temperature e alle precipitazioni di due stazioni termopluviometriche (Arcevia e Fabriano) e di quattro stazioni pluviometriche (Camponocecchio, Genga, Serra S. Quirico e Vallemontagnana).

Le precipitazioni medie annue (tab. 1) sono comprese tra 948 mm registrati dalla Stazione di Arcevia e 1220 mm da quella di Serra S. Quirico; la stagione più piovosa è l'autunno con valori massimi in novembre, mentre i mesi meno piovosi sono quelli di luglio e agosto. La temperatura media annua (tab. 2) è di 12,6 °C per la Stazione di Fabriano e di 14,1 °C per quella di Arcevia. Il massimo si registra nei mesi di luglio e agosto con temperature medie mensili di 22-24 °C; il minimo invece è a gennaio con valori medi intorno a 4 °C.

I dati delle stazioni termopluviometriche di Fabriano e di Arcevia sono stati utilizzati per definire le caratteristiche bioclimatiche dell'area di studio attraverso il calcolo di indici bioclimatici (tab. 3). I valori degli indici di termicità (It) e ombrotermico (Io) indicano, secondo la classificazione bioclimatica riportata in RIVAS-MARTINEZ *et al.* (2002), la sua appartenenza alla Regione Temperata, Termotipo Mesotemperato superiore, Ombrotipo Umido inferiore. I valori degli Indici di MITRAKOS (1980, 1982) WCS, YCS e SDS mostrano uno stress da aridità modesto o assente e uno stress da freddo intenso.

L'esame dei diagrammi pluviotermici secondo Walter e Lieth, realizzati per le stesse stazioni termopluviometriche (fig. 2), consente di evidenziare l'assenza di aridità estiva per la Stazione di Fabriano e la presenza di un ridotto periodo di aridità tra giugno e luglio per quella di Arcevia.

La vegetazione dell'area di studio è costituita da boschi, arbusteti, pascoli, pascoli cespugliati, formazioni casmofitiche delle rupi, campi coltivati, colture forestali, comunità nitrofilo-ruderali ed aree verdi artificiali degli insediamenti abitativi e produttivi.

La vegetazione forestale è rappresentata da boschi di sclerofille sempreverdi (ordine *Quercetalia ilicis*, classe *Quercetea ilicis*) e di caducifoglie collinari termofile e semimesofile (ordine *Quercetalia pubescenti-petraeae*, classe *Querco-Fagetea*), nonché da formazioni igrofile ripariali (ordine *Salicetalia purpureae*, classe *Salici purpureae-Populetea nigrae*) presenti lungo il letto dei principali corsi d'acqua.

I boschi di sclerofille sempreverdi dell'associazione *Cyclamino hederifolii-Quercetum ilicis* (alleanza *Fraxino orni-Quercion ilicis*), si sviluppano sulle pendici rupestri calcaree soleggiate del Monte Murano, in corrispondenza della Gola della Rossa e sono caratterizzati da leccio (*Quercus ilex*) con orniello (*Fraxinus ornus*), da specie mediterranee arbustive come laurotino (*Viburnum tinus*), ilatro (*Phillyrea latifolia*), corbezzolo (*Arbutus unedo*) e terebinto (*Pistacia terebinthus*) e dalle lianose stracciabraghe (*Smilax aspera*) e robbia selvatica (*Rubia peregrina*).

La vegetazione forestale caducifoglia è rappresentata per lo più da:

- boschi mesofili, molto diffusi sui versanti calcarei (Calcare massiccio e Maiolica) più freschi e ombrosi, a dominanza di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) con orniello (*Fraxinus ornus*), acero d'Ungheria (*Acer opalus* subsp. *obtusatum*) e talvolta carpino orientale (*Carpinus orientalis*), dell'associazione *Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae* (alleanza *Carpinion orientalis*);
- boschi termofili, diffusi su substrati calcarei detritici alla base dei versanti con esposizioni soleggiate e, in piccoli lembi, su substrati arenacei, a dominanza di roverella (*Quercus pubescens* s.l.) con orniello (*Fraxinus ornus*) e acero minore (*Acer monspessulanum*) e sottobosco con specie mediterranee, dell'associazione *Roso sempervirentis-Quercetum pubescentis* (alleanza *Carpinion orientalis*);
- boschi mesofili, diffusi su Calcari diasprini, per lo più sul Monte Murano e sul Colle Foglia, ma anche in piccoli lembi sul Piano dell'Ospedale e sotto Colle Busco, caratterizzati fisionomicamente da cerro (*Quercus cerris*) e carpino orientale (*Carpinus orientalis*), con acero d'Ungheria (*Acer opalus* subsp. *obtusatum*), carpino bianco (*Carpinus betulus*) e orniello (*Fraxinus ornus*) e specie erbacee acidofile di sottobosco (*Lathyrus niger*, *Serratula tinctoria*, ecc.), dell'associa-

Tab. 1 – Valori delle precipitazioni (da BIONDI, BALDONI, 1996).

Stazioni	Quota (m)	Anni oss.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Pioggia (mm)				
															anno	inverno	primavera	estate	autunno
Arcevia	535	50	81	84	82	77	77	56	42	55	88	100	106	100	948	265	236	153	294
Camponocecchio	197	23	83	110	90	85	78	54	40	43	106	120	145	116	1070	309	253	137	371
Fabriano	357	49	80	82	70	79	83	66	49	59	82	95	106	94	945	256	232	174	283
Genga	320	39	92	93	83	79	80	59	42	50	87	112	116	112	1005	297	242	151	315
Serra S. Quirico	325	24	117	119	93	89	98	64	53	51	121	141	133	141	1220	377	280	168	395
Vallemontagnana	535	17	85	93	87	79	89	54	41	36	92	148	151	110	1065	288	255	131	391

Tab. 2 – Valori delle temperature (da BIONDI, BALDONI, 1996).

Stazioni	Quota (m)	Anni oss.		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	T anno
Arcevia	535	11	max.	6,7	9,0	11,7	17,8	21,0	25,3	30,8	31,3	25,9	18,0	13,2	7,7	18,2
			min.	1,0	2,2	4,3	8,9	12,1	15,9	20,0	20,2	16,1	10,8	7,2	2,2	10,1
			media	3,9	5,6	8,0	13,4	16,6	20,6	25,4	25,8	21,0	14,4	10,2	5,0	14,1
Fabriano	357	46	max.	7,5	8,8	12,0	16,2	20,5	25,3	28,5	28,5	24,0	18,3	13,2	8,6	17,6
			min.	0,0	0,4	2,8	6,2	9,5	13,3	15,2	15,3	12,6	8,5	5,3	1,7	7,6
			media	3,8	4,6	7,4	11,2	15,0	19,3	21,9	21,9	18,3	13,4	9,3	5,2	12,6

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 3 – Caratteristiche bioclimatiche delle Stazioni di Fabriano e di Acervia.

Stazione	Fabriano	Arcevia
T med (°C)	12,6	14,1
T max (°C)	17,6	18,2
T min (°C)	7,6	10,1
T min mese più freddo (°C)	0,0	1,0
Tp (decimi di °C)	1513	1699
n. mesi t med < 10 °C	5	4
n. mesi t min < 0 °C	0	0
ΔTA (°C)	10	8,1
P anno (mm)	945	948
P est (mm)	174	153
Indici di Rivas-Martinez		
Im2	2,41	3.30
It	201	218
Ic	18,2	21,9
Itc	203	257
Io	6,24	5,58
Iov	2,76	2,13
Indici di Mitrakos		
WCS	300	300
YCS	443	376,8
SDS	2	16

Termotipo	Mesotemperato superiore	Mesotemperato superiore
Ombrotipo	Umido inferiore	Umido inferiore

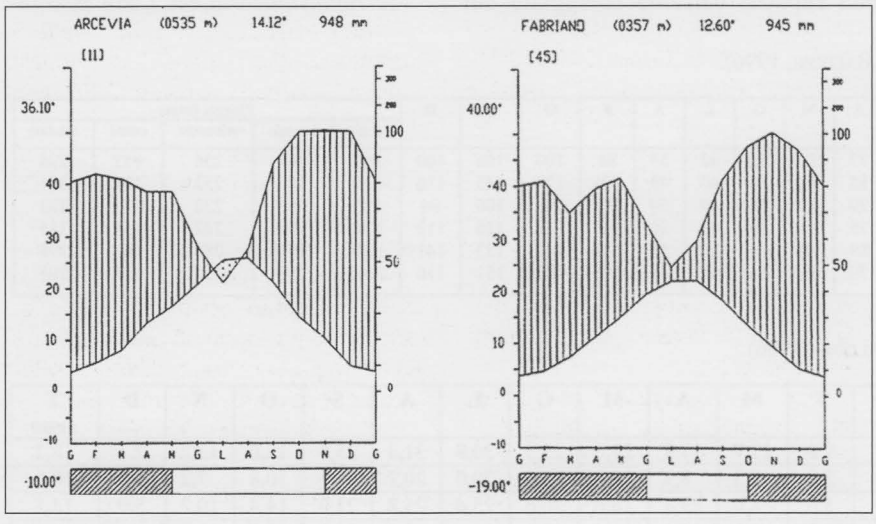


Fig. 2 – Diagrammi pluviometrici di Walter e Lieth per le Stazioni di Arcevia e Fabriano (da: Biondi, Baldoni, 1996).

zione *Daphno laureolae-Quercetum cerris* (alleanza *Carpinion orientalis*).

La vegetazione ripariale, presente in modo discontinuo lungo le rive del Fiume Esino e di alcuni fossi e corsi d'acqua minori, è costituita da frammenti di formazioni igrofile a dominanza di salice bianco (*Salix alba*) con pioppo nero (*Populus nigra*) e pioppo bianco (*Populus alba*) dell'associazione *Salicetum albae* (alleanza *Salicion albae*).

Le cenosi arbustive, appartenenti all'ordine *Prunetalia spinosae* (classe *Rhamno-Prunetea*), sono costituite in prevalenza da arbusteti a ginestra odorosa (*Spartium junceum*) e citiso a foglie sessili (*Cytisophyllum sessilifolium*) dell'associazione *Spartio juncei-Cytisetum sessilifolii* e da mantelli caratterizzati da ginepro rosso (*Juniperus oxycedrus*) e scotano (*Cotinus coggygria*) dell'associazione *Junipero oxycedri-Cotinetum coggygriae* o da rosa selvatica (*Rosa canina* s.l.), prugnolo (*Prunus spinosa*) e rovo (*Rubus ulmifolius*). Formazioni arbustive a salici (*Salix purpurea*, *S. elaeagnos*, *S. triandra*) dell'associazione *Saponario-Salicetum purpureae* (alleanza *Salicion elaeagni*) sono inoltre presenti a contatto con il letto fluviale, lungo alcuni tratti del Fiume Esino e di alcuni corsi d'acqua minori.

Le formazioni pascolive, dell'ordine *Brometalia erecti* (classe *Festuco-Brometea*) sono rappresentate da:

- pascoli xerici a forasacco eretto (*Bromus erectus*) con stellina purpurea (*Asperula purpurea*), dell'associazione *Asperulo purpureae-Brometum erecti* (alleanza *Phleo ambigui-Bromion erecti*), che si sviluppano su versanti acclivi e soleggiati;
- pascoli semimesofili dei settori sommitali semipianeggianti dei rilievi, a dominanza di forasacco eretto (*Bromus erectus*) con sonaglini (*Briza media*), dell'associazione *Brizo mediae-Brometum erecti* (alleanza *Phleo ambigui-Bromion erecti*);
- pascoli derivanti dall'abbandono delle aree coltivate a dominanza di falascone (*Brachypodium rupestre*), con forasacco eretto (*Bromus erectus*) e fiordaliso bratteato (*Centaurea jacea* subsp. *gaudini*), dell'associazione *Centaureo bracteatae-Brometum erecti* (alleanza *Bromion erecti*).

Le formazioni casmofitiche delle rupi calcaree (ordine *Potentilletalia caulescentis*, classe *Asplenietea trichomanis*), riferite all'associazione *Moehringio papulosae-Potentilletum caulescentis* (alleanza *Saxifragion australis*), sono presenti in corrispondenza della Gola della Rossa e sono costituite da specie floristiche molto significative

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

quali le endemiche moehringia vesciccolosa (*Moehringia papulosa*), campanula di Tanfani (*Campanula tanfanii*) e iberidella minore (*Hymenolobus pauciflorus*) e le specie rare o molto rare nelle Marche cinquefoglia penzola (*Potentilla caulescens*), ranno spaccasassi (*Rhamnus pumila*), ranno spinello (*Rhamnus saxatilis* subsp. *infectorius*), ginestra di Carniola (*Genista sylvestris*) e iberide rupestre (*Iberis saxatilis*) (BALLELLI *et al.*, 1981a,b; BALLELLI, PEDROTTI, 1992).

Nelle aree pianeggianti di fondovalle, sulle prime pendici dei versanti della dorsale marchigiana e sui rilievi basso-collinari della fascia periadriatica, il paesaggio è costituito prevalentemente da: aree urbanizzate con insediamenti abitativi, antichi agglomerati urbani di poggio, case coloniche sparse, centri produttivi e infrastrutture viarie privi di verde o con specie vegetali esotiche coltivate, naturalizzate o nitrofilo-ruderali; aree agricole con colture erbacee e arboree specializzate, con la caratteristica vegetazione erbacea infestante; colture forestali (principalmente rimboschimenti a conifere) ed aree estrattive.

I centri abitati comprendono le cosiddette "aree verdi artificiali", con verde ornamentale o d'arredo, caratterizzate soprattutto da specie legnose o erbacee esotiche, coltivate nei viali, nei parchi e nei giardini, disposte in esemplari isolati o raggruppate in vario modo, come il platano ibrido (*Platanus x acerifolia*), la sofora (*Sophora japonica*), l'ippocastano (*Aesculus hippocastanum*), il tiglio americano (*Tilia americana*) e lo spino di Giuda (*Gleditsia triacanthos*).

A questo tipo di paesaggio appartengono anche tutti gli ambienti artificiali privi di verde (zone urbanizzate) e gli aggruppamenti nitrofilo-ruderali della classe *Artemisietea vulgaris* che si sviluppano nei luoghi fortemente manomessi dall'uomo e molto ricchi in nitrati.

In tali ambienti, lungo le strade e all'interno del verde ornamentale dei centri abitati vegetano anche alcune specie avventizie naturalizzate come la robinia (*Robinia pseudoacacia*) e l'ailanto o albero del Paradiso (*Ailanthus altissima*) che possono formare boschetti e piccole fasce alberate.

Le colture erbacee sono costituite in prevalenza da campi di cereali (in prevalenza frumento e mais) e di girasole, da erbai con specie foraggere (soprattutto erba medica) e da colture orticole; quelle arboree specializzate da oliveti e vigneti.

I campi sono talvolta interrotti da siepi o fossi vegetati, boschetti, strette fasce boscate, strade di campagna con alberature di specie indigene, come l'olmo campestre (*Ulmus minor*) e l'acero campestre (*Acer campestre*) o da gruppi o esemplari isolati di querce camporili secolari, che interrompono l'aspetto monotono delle colture.

Le principali specie arbustive che caratterizzano le siepi sono: rosa selvatica (*Rosa canina* s.l.), berretta da prete (*Euonymus europaeus*), ligustro (*Ligustrum vulgare*), prugnolo (*Prunus spinosa*), biancospino comune (*Crataegus monogyna*), sanguinella (*Cornus sanguinea*) e corniolo (*Cornus mas*).

Piuttosto diffusi sono anche gli impianti artificiali a conifere realizzati, a partire dai primi anni del Novecento, su versanti denudati soggetti a processi erosivi. Le specie usate per i rimboschimenti ed i rinfoltimenti sono principalmente pino nero (*Pinus nigra*), pino domestico (*Pinus pinea*) e cipresso (*Cupressus sempervirens*) e in minor misura pino marittimo (*Pinus pinaster*), pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), abete greco (*Abies cephalonica*) e cedro dell'Atlante (*Cedrus atlantica*).

Aree estrattive sono presenti sulle pareti calcaree della Gola della Rossa, in corrispondenza del Monte Murano che deturpano gravemente il paesaggio e minacciano specie floristiche rupicole endemiche, rare o rarissime nelle Marche e nella Penisola italiana (BALLELLI *et al.*, 1981b; BALLELLI, PEDROTTI, 1992; BIONDI, BALDONI, 1996).

Per la tutela di tali emergenze nel 1979 la Gola della Rossa, su proposta di A. Brilli-Cattarini ed E. Biondi è stata inserita nel "Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale, meritevoli di conservazione in Italia" (GRUPPO DI LAVORO CONSERVAZIONE NATURA-SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA,1979) ed è stata oggetto delle seguenti forme di tutela a livello regionale ed europeo:

- vincolo paesaggistico per effetto della Legge del 29 giugno 1939 n. 1497;
- Aree Floristiche Protette della Regione Marche Gola della Rossa I (14 - AN); Gola della Rossa II (15 - AN), Ponte di Chiaradovo (16 - AN) e Monte Revellone (17 - AN) ai sensi della Legge Regionale n. 52/74, (BALLELLI *et al.*, 1981b);
- Emergenza botanico-vegetazionale n. 37 della Regione Marche Gola della Rossa (BALLELLI, PEDROTTI, 1992);
- Parco Naturale Regionale "Gola della Rossa e di Frasassi" (L.R. 2 settembre 1997 n. 57);
- Sito di Importanza Comunitaria (S.I.C.) denominato "Gola della Rossa" (Codice Sito: IT5320004), proposto dalla Regione Marche ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", per l'inserimento nella Rete ecologica europea Natura 2000.

METODOLOGIA

La ricerca è stata articolata nelle seguenti fasi:

1) reperimento del materiale fotografico idoneo ad evidenziare le caratteristiche del paesaggio dell'area di studio nell'arco del XX secolo e interpretazione dei tipi fisionomici;
2) reperimento di materiale bibliografico e di testimonianze dirette attraverso interviste alla popolazione locale allo scopo di dare una collocazione temporale alle immagini fotografiche raccolte;
3) effettuazione di sopralluoghi finalizzati alla riproduzione fotografica di immagini del paesaggio attuale;
4) analisi e valutazione delle trasformazioni paesaggistiche avvenute nel corso del secolo.

Allo scopo di reperire il materiale idoneo ad evidenziare le trasformazioni del paesaggio sono state effettuate ricerche dei dati di letteratura e dei documenti fotografici disponibili relativi al territorio in oggetto.

I reperti fotografici, datati tra il 1898 e il 1969, provengono da mostre fotografiche, cartoline e pubblicazioni. Le fonti da cui sono stati tratti sono le seguenti:

- mostra fotografica intitolata "Serra e serrani di ieri" tenutasi a Serra S. Quirico nei mesi luglio-agosto 1997, le cui foto sono raccolte nella pubblicazione "Serra San Quirico. Attimi di vita e di storia" (PARROCCHIA S. QUIRICO e ASSOCIAZIONE TURISTICA PRO-LOCO, 2002);
- mostra fotografica tenutasi ad Avacelli nel periodo maggio-agosto 2003, dal titolo "Avacellando", riguardante la vita e i costumi degli Avacellani nel Novecento, organizzata dall'omonima Associazione Culturale di Avacelli, una sezione della quale era dedicata ai panorami e ai diversi scorci dell'abitato;
- cartoline relative ad Avacelli e Serra S. Quirico (CECCARELLI, 1996);
- pubblicazione relativa alla sentieristica del Parco Naturale Regionale della Gola della Rossa e di Frasassi (CHIORRI, LIPPERA, 2000).

La consultazione di pubblicazioni e documenti di archivio (GASPARI, 1883; LUCARINI, 1929; FRANCESCONI, 1969) e la raccolta di testimonianze dirette attraverso interviste ad abitanti del luogo hanno consentito inoltre di ottenere informazioni e riferimenti utili a definire nel modo più preciso possibile la collocazione temporale delle immagini.

Successivamente l'interpretazione delle foto in bianco e nero attraverso i vari toni del grigio ha consentito il riconoscimento dei principali tipi fisionomico-vegetazionali (bosco, arbusteto, pascolo cespugliato, pascolo, campo, ecc.).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

L'effettuazione di numerose escursioni negli anni 2003-2004 ha permesso infine di: verificare lo stato attuale della vegetazione dell'area d'indagine, individuare la corretta posizione di scatto e riprendere fotograficamente gli stessi territori ritratti nelle fotografie raccolte, cercando di mantenere, per quanto possibile, la stessa angolatura panoramica delle immagini di riferimento.

RISULTATI E DISCUSSIONE

La ricerca, attraverso l'analisi delle immagini raccolte (figg. 3a-18a) e il confronto con quelle riprese negli anni 2003-2004 (figg. 3b-18b), ha consentito di ricostruire l'evoluzione del paesaggio vegetale del territorio di Serra S. Quirico e di Avacelli nel corso del Novecento.

Dall'inizio del secolo fino agli anni Quaranta la maggior parte del territorio era priva di vegetazione forestale, sia sui versanti che in corrispondenza dei fondovalle (figg. 3a-10a, 12a-13a).

L'aumento delle superfici coltivate a cereali, il crescente fabbisogno di energia ad uso domestico ed industriale legati all'incremento demografico e l'impiego del legno come materia prima nella maggior parte dei settori produttivi portarono, infatti, da un lato al disboscamento di vaste superfici da porre a coltura e dall'altro ad un aumento della quantità di legname utilizzata, con conseguente riduzione dei turni di ceduazione dei boschi dagli otto-dieci anni dell'inizio dell'Ottocento, ai trequattro nella seconda metà dello stesso secolo (Anselmi, 1989; Biondi, Baldoni, 1996) ed ai cinque-sette della prima metà del Novecento (intervista a Michele Mazzoli, ex capocantiere dei rimboschimenti di Serra S. Quirico).

Nella prima metà del Novecento l'uso del suolo prevalente sui versanti collinari era quello pastorale, che si estendeva anche nelle zone più acclivi e a morfologia più accidentata. A causa dell'eccessivo utilizzo di tali formazioni erbacee, che ha prodotto discontinuità nel cotico erboso, molte di queste aree sono andate incontro a significativi processi erosivi che hanno dato origine a solchi di ruscellamento, conoidi detritiche e frane, favorite dall'assenza della copertura vegetale arborea e dall'elevata acclività di alcuni versanti (fig. 13a).

Con l'abbandono dei pascoli e di alcune aree coltivate dei settori collinari sommitali e più acclivi, iniziato dal secondo dopoguerra e accentuatosi negli anni Sessanta-Settanta a causa del generalizzato fenomeno di spopolamento che ha interessato le aree montane appenniniche, tali formazioni erbacee hanno subito un'evoluzione per successione secondaria (figg. 16a-16b). Attualmente la maggior parte delle aree un tempo destinate a pascolo è occupata dai vari stadi seriali che conducono alla vegetazione potenziale reale attuale, comprendenti pascoli cespugliati, arbusteti e formazioni boschive più o meno continue, le quali hanno subito un aumento considerevole e tuttora si presentano come cedui o cedui invecchiati (figg. 14a-14b). Attualmente i pascoli sono limitati a settori di modesta estensione in corrispondenza dei versanti sommitali dei rilievi della dorsale marchigiana.

Anche la vegetazione forestale ripariale e l'ambiente fluviale stesso hanno subito notevoli cambiamenti. Nei primi anni del Novecento, infatti, il letto del Fiume Esino era molto più ampio dell'attuale e le piene più frequenti; le sponde erano completamente prive di vegetazione igrofila ripariale, mentre i campi avevano occupato la pianura alluvionale fino alle rive del corso d'acqua (figg. 9a-10a). In seguito all'arginatura artificiale dell'alveo e alla conseguente diminuzione della frequenza delle piene, tale vegetazione ha avuto possibilità di svilupparsi in una stretta fascia lungo le rive del fiume, mentre la fertile pianura alluvionale in cui, in assenza di attività antropiche, si svilupperebbe la vegetazione forestale igrofila, è tuttora occupata da campi coltivati e da insediamenti abitativi e produttivi (figg. 9b-10b).

Il paesaggio agrario un tempo era caratterizzato dalle colture promiscue, che associavano sullo stesso campo coltivazioni erbacee (cereali e foraggere) avvicendate annualmente con alberate (dette localmente "alborade"), costituite da filari di alberi che fungevano da tutori delle viti (figg. 4a, 5a, 12a). Tali alberi erano di solito olmi (*Ulmus minor*) o aceri campestri (*Acer campestre*), il cui fogliame costituiva un'ottima integrazione alimentare invernale per il bestiame, ma anche alberi da frutto e gelsi (*Morus nigra*), la cui foglia era destinata all'alimentazione dei bachi da seta. Nei campi erano presenti ancora diverse querce camporili e siepi che delimitavano le proprietà o bordavano i fossi. In alcuni casi venivano ricavate superfici terrazzate per coltivare anche su terreni acclivi per proteggere il suolo dall'erosione (fig. 17a).

I cambiamenti nel paesaggio agrario appaiono evidenti dopo gli anni Sessanta; infatti la profonda trasformazione delle tecniche colturali ed il rinnovamento delle attrezzature hanno comportato, allo scopo di rendere il lavoro più rapido, efficiente e produttivo, la rimozione della maggior parte delle querce camporili e di altri alberi, delle siepi semplici e alberate e dei filari di viti maritate perché di intralcio ai nuovi mezzi agricoli. Le monocolture (seminativi a cereali, girasole o erbai a leguminose) hanno preso il posto delle colture promiscue, rendendo il paesaggio più uniforme; i vigneti e gli oliveti hanno subito una notevole riduzione, mentre le siepi e i filari sono rimasti solo lungo alcuni fossi o margini stradali (figg. 4b, 5b, 12b).

Il metodo di aratura a rittochino, che segue cioè la linea di massima pendenza del versante e le monocolture, che lasciano i terreni spogli di vegetazione per periodi dell'anno abbastanza lunghi provocano, inoltre, nelle zone ad acclività più elevata, gravi fenomeni erosivi con l'asportazione del suolo da parte delle acque di ruscellamento (Biondi, Baldoni, 1996).

La superficie agraria, a causa dell'abbandono dei campi, si è ridotta soprattutto sui versanti, in particolar modo nelle zone più acclivi, difficili da coltivare con i moderni mezzi meccanizzati e sulla parte più alta delle colline a favore degli arbusteti e del bosco e in misura molto minore dei rimboschimenti; sulla sommità dei colli solo poche aree sono attualmente coltivate.

La periferia dei centri abitati, dove erano presenti orti e superfici coltivate (fig. 15a), è stata in gran parte occupata da abitazioni con specie ornamentali dei giardini (fig. 15b).

Per quanto riguarda le colture legnose, molti oliveti in stato di abbandono soprattutto nelle aree più acclivi, sono stati invasi da specie arbustive successionali che preludono alla progressiva ricostituzione della vegetazione boschiva originaria attraverso i vari stadi seriali oppure sono stati completamente sostituiti dal bosco (figg. 6a-6b, 10a-10b).

I vigneti hanno subito notevoli trasformazioni che hanno contribuito a cambiare in modo considerevole la fisionomia delle campagne. Attualmente, infatti, i filari sono generalmente disposti a rittochino, a breve distanza l'uno dall'altro poiché non si coltiva più tra essi, mentre le alberate sono ovunque ormai scomparse (fig. 12b).

L'area urbana, prima del secondo dopoguerra, era concentrata all'interno delle mura degli antichi castelli di Serra S. Quirico e di Avacelli e in piccoli borghi, con alcuni edifici rurali sparsi nella campagna e il verde ornamentale era pressoché assente, sia all'interno che all'esterno dei centri abitati (figg. 4a, 15a).

A partire dal secondo dopoguerra si è registrato un incremento della super-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

ficie urbana, con costruzione di insediamenti abitativi, commerciali e produttivi nelle zone periferiche degli antichi abitati e nella pianura alluvionale del Fiume Esino che ha coinvolto il primo terrazzo alluvionale e i terrazzi più antichi. In particolare, nei pressi della frazione di Serra S. Quirico Stazione si è avuto un incremento dell'urbanizzazione molto maggiore di quello che ha interessato le aree adiacenti gli abitati di Avacelli e di Serra S. Quirico, situati sulla sommità di rilievi bassocollinari (figg. 4b, 9b, 10b, 15b). Risulta evidente l'aumento del verde urbano ornamentale pubblico e privato, per la messa a dimora di specie esotiche lungo i viali e nei giardini, come platani, tigli, cipressi, pini e cedri (figg. 8a-8b).

Nelle aree antropizzate degradate, abbandonate e incolte hanno trovato diffusione specie esotiche naturalizzate come la robinia (*Robinia pseudoacacia*) e l'ailanto (*Ailanthus altissima*) (fig. 14a-14b) che sono diventate infestanti invadendo anche i margini di alcune zone boschive. Anche le scarpate stradali e le sponde fluviali sono state a tratti invase da queste specie che talvolta formano boschetti e strette fasce boscate.

L'espansione dei centri urbani e la nascita di centri produttivi ha richiesto la realizzazione di nuove infrastrutture viarie (figg. 18a-18b), mentre quelle già esistenti sono state allargate e asfaltate asportando le siepi presenti lungo le scarpate stradali.

I rimboschimenti a conifere nell'area di Serra S. Quirico e Avacelli, che avevano lo scopo di difendere i versanti dall'erosione del suolo e dai movimenti franosi, sono iniziati dopo l'Unità d'Italia e sono continuati tra la prima e la Seconda Guerra Mondiale (figg. 3a-3b, 9a-9b), subendo un notevole incremento nel secondo dopoguerra. Hanno interessato aree denudate e pascoli a cotica erbosa aperta particolarmente degradati e alcune radure e campi all'interno dei boschi (fig. 14b). Le specie più usate per i rimboschimenti e per i rinfoltimenti sono state soprattutto le conifere pino nero (*Pinus nigra*), pino domestico (*Pinus pinea*) e cipresso (*Cupressus sempervirens*), ma anche pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), pino marittimo (*Pinus pinaster*), abete greco (*Abies cephalonica*) e cedro dell'Atlante (*Cedrus atlantica*).

Le superfici da rimboschire, soprattutto nel secondo dopoguerra, abbandonate dai contadini al termine del rapporto di mezzadria, venivano concesse da alcuni proprietari terrieri che, perdendone l'uso per venti anni, erano esentati dal pagamento della tassa di proprietà, in quanto sottoposte a vincolo forestale. Dopo tale periodo riacquistavano l'uso della proprietà, potendo tuttavia tagliare solo le specie indigene caratterizzate da attività pollonifera (intervista a Michele MAZZOLI, ex capocantiere dei rimboschimenti di Serra S. Quirico).

Tali impianti, in prevalenza a pino nero, presentano notevoli problemi di rinnovazione naturale delle specie legnose indigene le quali, sviluppandosi al di sotto della volta arborea, non trovano spazio e luce sufficienti per la crescita ed entrano in competizione con i giovani esemplari delle conifere che mostrano notevole vitalità. Il suolo, inoltre, non subisce un'evoluzione in quanto, a causa della forte componente resinosa, gli aghi umificano con molta difficoltà.

Per tali ragioni al termine del ciclo vitale delle conifere, in fase di senescenza, il terreno forestato tornerà ad essere privo di copertura arborea autoctona se non si interverrà con opportuni diradamenti per favorire l'accrescimento delle specie indigene. Da considerare anche il rischio di incendi e l'alterazione del paesaggio connessa alla geometricità degli impianti.

Le attività estrattive, sviluppatesi a partire dall'inizio del Novecento in corrispondenza della Gola della Rossa, sono particolarmente impattanti sugli ecosistemi rupestri poiché mettono a grave rischio la presenza della vegetazione casmofitica e delle numerose specie floristiche rupicole endemiche e di elevato interesse conservazionistico (tav. 1), oltre a produrre un grave impatto paesaggistico (figg. 11a-11b).

L'esplosione della prima mina nel marzo 1901 (LUCARINI, 1929) diede l'avvio ad un'attività che si sarebbe rivelata fiorente nel corso del secolo. Negli ultimi cinquanta anni la cava ha assistito ad un significativo incremento della sua superficie, in seguito all'evoluzione delle tecniche estrattive e di lavorazione, per soddisfare le richieste di mercato in notevole crescita. Infatti, mentre agli inizi del Novecento le attività di cava si effettuavano con mezzi artigianali, come pale, picconi e mine dal basso potenziale esplosivo, che consentivano l'estrazione di modesti volumi di roccia, producendo un impatto paesaggistico modesto, nel secondo dopoguerra la necessità crescente di materiali per l'edilizia e l'uso di mezzi meccanici (ruspe, binde, ecc.) hanno determinato un notevole aumento dei quantitativi di roccia estratta e della velocità di estrazione, con conseguente distruzione dell'habitat di piante rare o rarissime nella Penisola italiana.

CONCLUSIONI

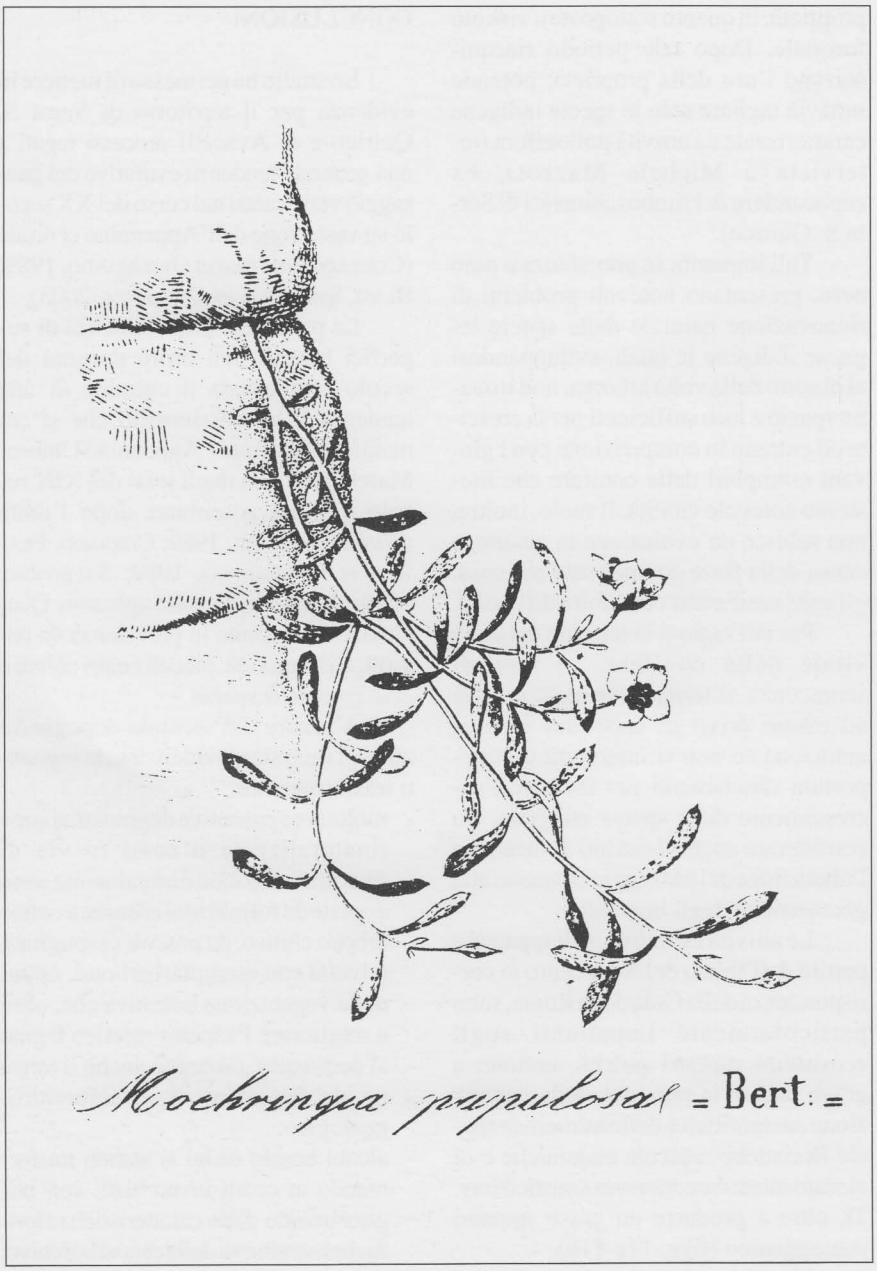
Lo studio ha permesso di mettere in evidenza per il territorio di Serra S. Quirico e di Avacelli processi legati a una generale tendenza evolutiva del paesaggio verificatasi nel corso del XX secolo su vaste zone dell'Appennino centrale (CORRADO, FRATONI *et* ORSOMANDO, 1989; BLASI, SMIRAGLIA *et* CARRANZA, 2003).

La pressoché totale assenza di superfici boscate nei primi decenni del secolo rappresenta il culmine di una tendenza al disboscamento che si era manifestata in tutto l'Appennino Umbro-Marchigiano sin dagli inizi del XIX secolo e si era accentuata dopo l'unità d'Italia (ANSELMI, 1989; CORRADO, FRATONI *et* ORSOMANDO, 1989; SALBITANO, 1989). Il paesaggio, fino agli anni Quaranta, era costituito in prevalenza da pascoli, aree agricole, piccoli centri abitati e case coloniche sparse.

A partire dal secondo dopoguerra ad oggi sono state evidenziate le seguenti trasformazioni:

- molte aree pascolive degradate si sono rinaturalizzate o sono in via di rinaturalizzazione e attualmente sono coperte da formazioni erbacee a cotico erboso chiuso, da pascoli cespugliati, talvolta con esemplari arborei, oppure da vegetazione boschiva che, oltre a migliorare l'aspetto estetico legato al paesaggio, protegge anche il terreno da fenomeni di dissesto idrogeologico;
- alcuni boschi cedui si stanno trasformando in cedui invecchiati, con miglioramento delle caratteristiche floristiche e strutturali delle cenosi boschive;
- si è spontaneamente ricostituita una fascia di vegetazione ripariale a salici e pioppi lungo le sponde del Fiume Esino;
- il paesaggio agrario ha subito notevoli trasformazioni per il passaggio dall'agricoltura estensiva a quella intensiva, che ha comportato l'abbandono della pratica della rotazione delle colture a favore di quella monocolturale, con conseguente eliminazione di siepi, filari o alberi isolati anche di notevole interesse, abbandono delle colture promiscue che garantivano una maggior copertura del terreno nel corso dell'anno limitando l'erosione;
- i rimboschimenti, iniziati nei primi anni del Novecento, hanno limitato e arrestato i processi erosivi dei versanti, ma attualmente sono in fase di senescenza e, se non verranno effettuati interventi di sfoltimento per favorire le specie legnose autoctone, al termine del loro ciclo vitale il terreno tornerà ad essere privo di copertura arborea;

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



Tav. 1 – Iconografia di A. Bertoloni (1853) di *Moehringia papulosa* endemismo marchigiano.

- nelle aree urbanizzate è aumentato il verde urbano ornamentale, insieme alle specie arboree infestanti, soprattutto robinia e ailanto, che si sono diffuse negli ambienti antropizzati dei centri abitati, ai margini delle strade e lungo le scarpate stradali;
- gli insediamenti industriali e commerciali sorti nel fondovalle dell'Esino sono stati costruiti troppo vicino all'alveo con elevato rischio in caso di eventi alluvionali;
- le attività estrattive hanno subito un incremento coinvolgendo una superficie sempre maggiore di habitat rupestre, distruggendo gli ecosistemi rupicoli e minacciando seriamente la sopravvivenza di importanti specie floristiche endemiche, rare o rarissime nella Penisola italiana.

In conclusione, durante il Novecento le trasformazioni del paesaggio sono avvenute con le seguenti modalità:

- incremento della superficie delle aree boschive derivanti, per successione secondaria, soprattutto da pascoli e in minor misura da campi abbandonati, in particolare nelle aree più acclivi e sulla sommità dei rilievi collinari;
- diminuzione dell'area occupata dai pascoli secondari, in seguito all'abbandono delle attività pastorali, che ha favorito soprattutto lo sviluppo dei boschi;
- aumento complessivo dell'area antropica, a causa dell'incremento delle aree urbane, degli insediamenti industriali e commerciali e degli impianti artificiali di conifere che ha sovracompensato la riduzione delle aree coltivate, soprattutto nei settori sommitali dei rilievi e nelle zone più acclivi.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 3a – Serra S. Quirico, 1910. L'antico abitato sorge su un rilievo basso-collinare ricoperto nella parte sommitale da pascoli aperti, mentre le basse pendici del Monte Murano, in primo piano, sono occupate da oliveti; sullo sfondo il paesaggio agrario della vallata dell'Esino è caratterizzato da colture promiscue con filari di viti maritate e qualche oliveto.

Fig. 3b – Serra S. Quirico, 2003. La sommità del colle su cui sorge l'abitato è rimboschita con conifere (in prevalenza *Pinus nigra* e *Cupressus sempervirens*); il versante, in primo piano, è coperto da un bosco di *Ostrya carpinifolia*, mentre il paesaggio agrario, sullo sfondo, è dominato da monocolture.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

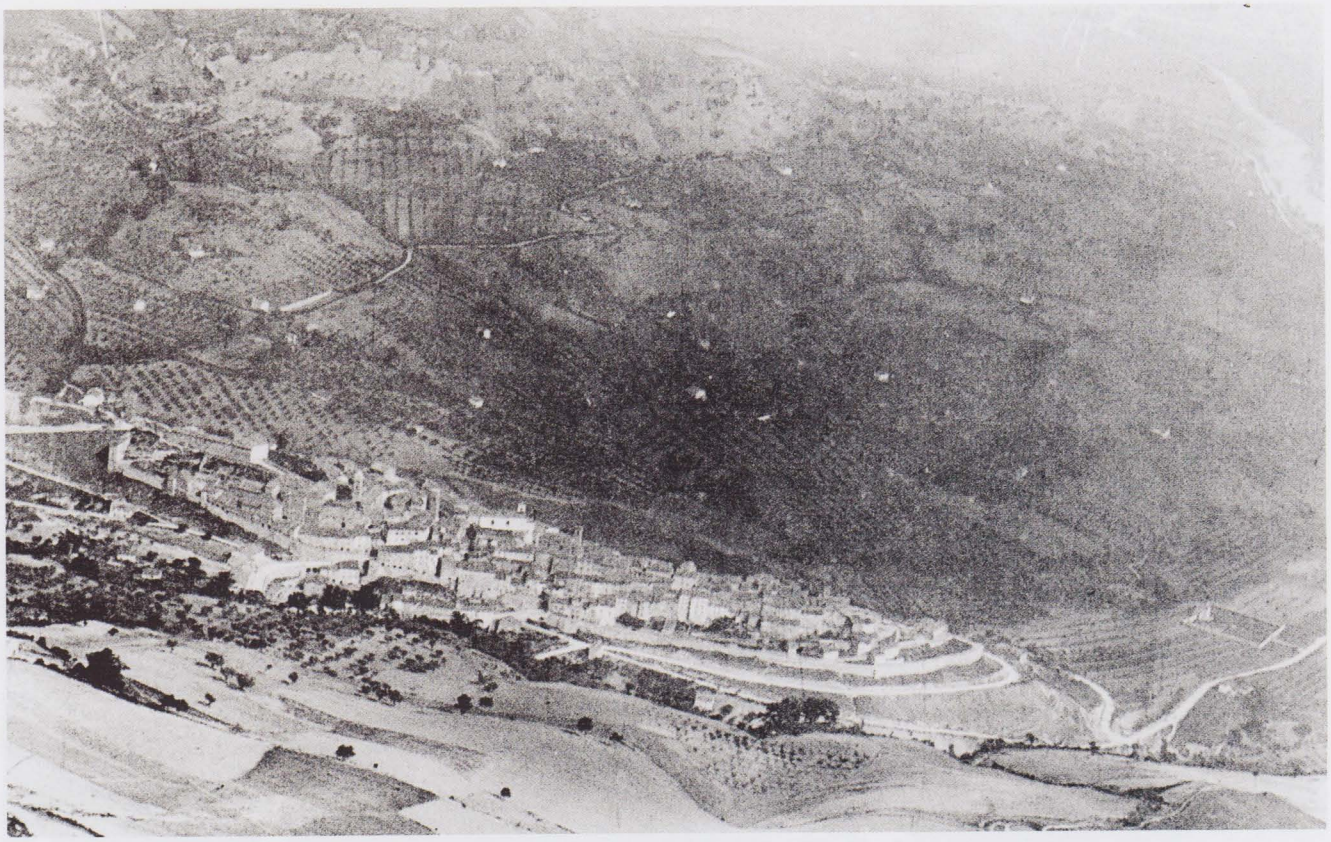


Fig. 4a – Serra S. Quirico, 1930. L'antico abitato racchiuso entro le mura castellane, con sullo sfondo la campagna attorno alla località Forchiusa, caratterizzata da colture promiscue con filari di viti maritate e oliveti; in primo piano le pendici del Monte Murano ricoperte in prevalenza da pascoli e prati-pascoli.

Fig. 4b – Serra S. Quirico, 2004. Il paese, delimitato da due impianti artificiali a conifere, ha subito un notevole sviluppo verso valle; in primo piano le pendici del Monte Murano sono ricoperte da pascoli cespugliati con isolati esemplari basso-arborei; la campagna è dominata da monocolture e le colline sullo sfondo da querceti a *Quercus pubescens* ed arbusteti.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 5a – Serra S. Quirico, 1930. L'antico abitato, con sullo sfondo le basse pendici collinari ricoperte in gran parte da vigneti, con i caratteristici filari di alberi tutori della vite e da oliveti sparsi; le aree sommitali dei rilievi sono occupate prevalentemente da pascoli e pascoli cespugliati.

Fig. 5b – Serra S. Quirico, 2004. La veduta del paese è in gran parte coperta dai fitti cespuglieti a *Spartium junceum* e *Cytisophyllum sessilifolium*, con esemplari arborei di *Fraxinus ornus*, in primo piano, del basso versante nord-est del Monte Murano; sullo sfondo le aree coltivate sono interrotte solo da qualche fosso vegetato, mentre i versanti collinari sono occupati quasi interamente da boschi di *Quercus pubescens* e arbusteti.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 6a – Serra S. Quirico, 1935. L'antico abitato di Serra S. Quirico cinto dalle mura, visto dalla località Forchiusa, è quasi completamente circondato da aree agricole (oliveti e campi coltivati) e pascolive. Sullo sfondo il Monte Murano (882 m), a destra, e la cima del Monte Revellone (841 m), a sinistra, con scarsa copertura forestale.

Fig. 6b – Serra S. Quirico, 2003. Il tracciato dell'abitato è rimasto invariato; gli oliveti al di sotto delle mura in seguito all'abbandono della coltivazione sono stati sostituiti da specie indigene. Le superfici occupate dalle colture e dai pascoli sono diminuite a favore della vegetazione forestale e di quella arbustiva dei cespuglieti a *Spartium junceum*. Sullo sfondo i Monti Revellone e Murano sono in gran parte ricoperti da boschi.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 7a – Serra S. Quirico, 1945. L'antico abitato e le strade di accesso che vi conducono sono completamente circondati da aree agricole e pascolive. Sullo sfondo la dorsale marchigiana con, a destra, i Monti Revellone (841 m) e Murano (882 m) le cui balze scoscese delimitano la Gola della Rossa.

Fig. 7b – Serra S. Quirico, 2003. L'abitato è circondato da boschi di *Ostrya carpinifolia* che coprono gran parte dei versanti e da alcune aree di limitata estensione occupate da arbusteti e pascoli cespugliati. Le strade di accesso al paese, ben visibili nella foto precedente, sono nascoste dalla fitta vegetazione.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 8a – Serra S. Quirico, 1910. La Chiesa di S. Maria del Mercato con il Monte Murano sullo sfondo. Il paesaggio è caratterizzato da pascoli piuttosto degradati, in parte arborati e cespugliati

Fig. 8b – Serra S. Quirico, 2003. Intorno alla Chiesa di S. Maria del Mercato sono stati impiantati esemplari arborei esotici di platano e tiglio e sono sorti alcuni edifici; sulle pendici del Monte Murano prevalgono, nelle aree rupestri sommitali, boschi di *Quercus ilex* e, in basso, boschi di *Ostrya carpinifolia*.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

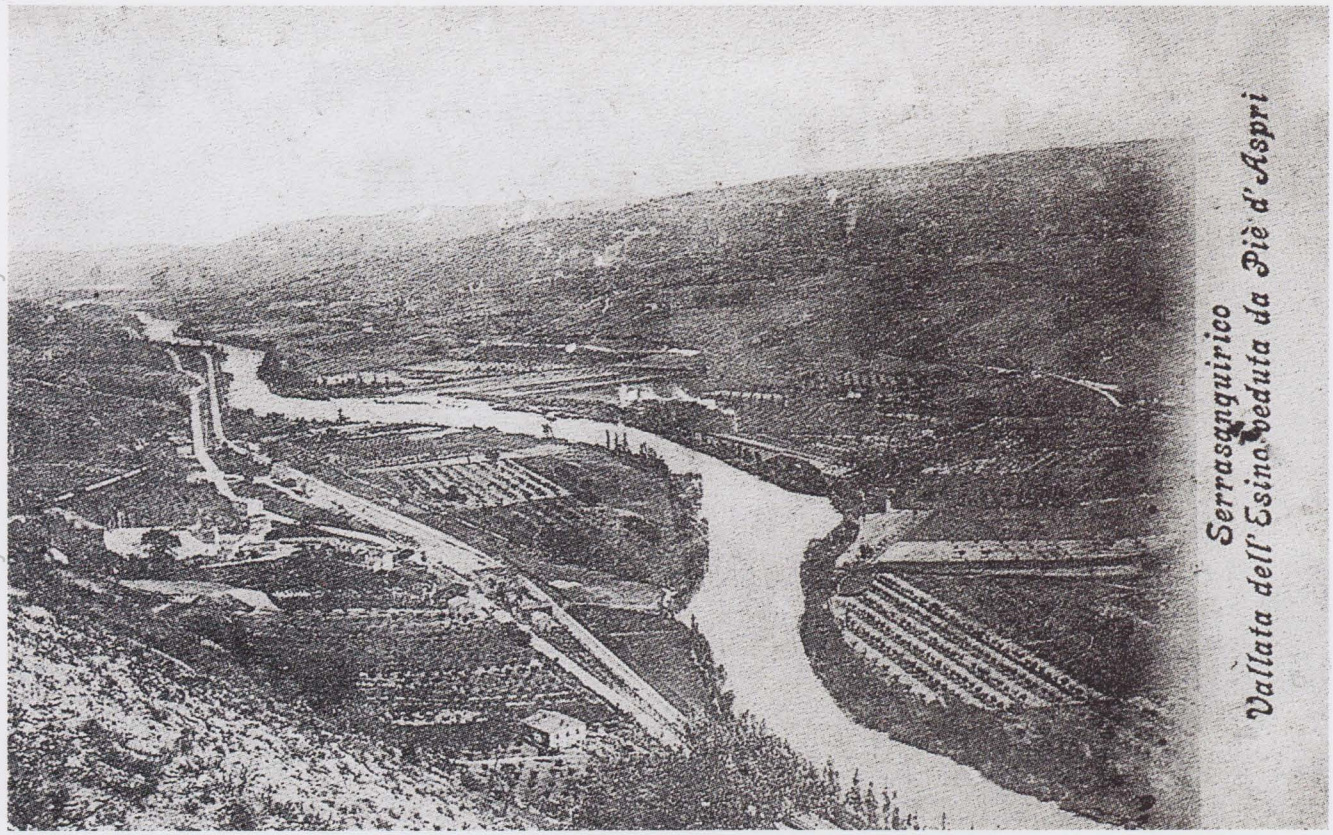


Fig. 9a – Serra S. Quirico – Vallata dell'Esino, 1910. Il Fiume Esino presenta un letto molto ampio ed argini spogli di vegetazione legnosa igrofila ripariale. La vallata è quasi completamente coltivata, con oliveti e vigneti che si spingono fino alle sponde fluviali, interrotti, sulla sinistra idrografica, dalla vecchia S.S. 76 (Strada Clementina) e dalla ferrovia. Il versante in primo piano è coperto da pascoli aridi aperti.

Fig. 9b – Serra S. Quirico – Vallata dell'Esino, 2003. Le sponde del Fiume Esino, dal letto più stretto, sono ricoperte da una fascia di vegetazione igrofila ripariale. I campi a ridosso del fiume e quelli sullo sfondo, sono caratterizzati da monocolture interrotte da fossi vegetati e pochi alberi isolati. Nel fondovalle si sono sviluppati una zona industriale ed insediamenti abitativi, mentre il versante in primo piano si presenta rimboschito con conifere.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 10a – Serra S. Quirico – Vallata dell'Esino, 1952. Panoramica della frazione di Serra S. Quirico Stazione attraversata dalla via Clementina (S.S. 76) e dalla ferrovia. Le sponde del Fiume Esino sono povere di vegetazione igrofila ripariale. Le aree coltivate sono in gran parte interessate da colture promiscue con filari di viti maritate, mentre sulla destra idrografica, i campi assumono l'aspetto tipico delle monocolture. Sul versante, in primo piano, è distinguibile un oliveto.

Fig. 10b – Serra S. Quirico – Vallata dell'Esino, 2004. L'area urbana ha subito un incremento, la superficie dei campi si è ridotta, mentre le sponde dell'Esino sono coperte da una sottile fascia di vegetazione igrofila ripariale. L'oliveto del versante in primo piano in fig. 10a, da anni abbandonato, è invaso da specie spontanee.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 11a – Serra S. Quirico – Gola della Rossa, 1950. Pendici meridionali semirupestri del Monte Murano quasi prive di vegetazione e solcate da canali di erosione, alla cui base è distinguibile, per il colore bianco del Calcare massiccio, l'area interessata dalla cava della Gola della Rossa.

Fig. 11b – Serra S. Quirico – Gola della Rossa, 2004. La parte superiore del Monte Murano presenta un incremento della lecceta rupestre, mentre in basso l'area di cava appare notevolmente ampliata. La parte rocciosa più scura rappresenta il risultato di un intervento volto a ridurre l'impatto paesaggistico della cava.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

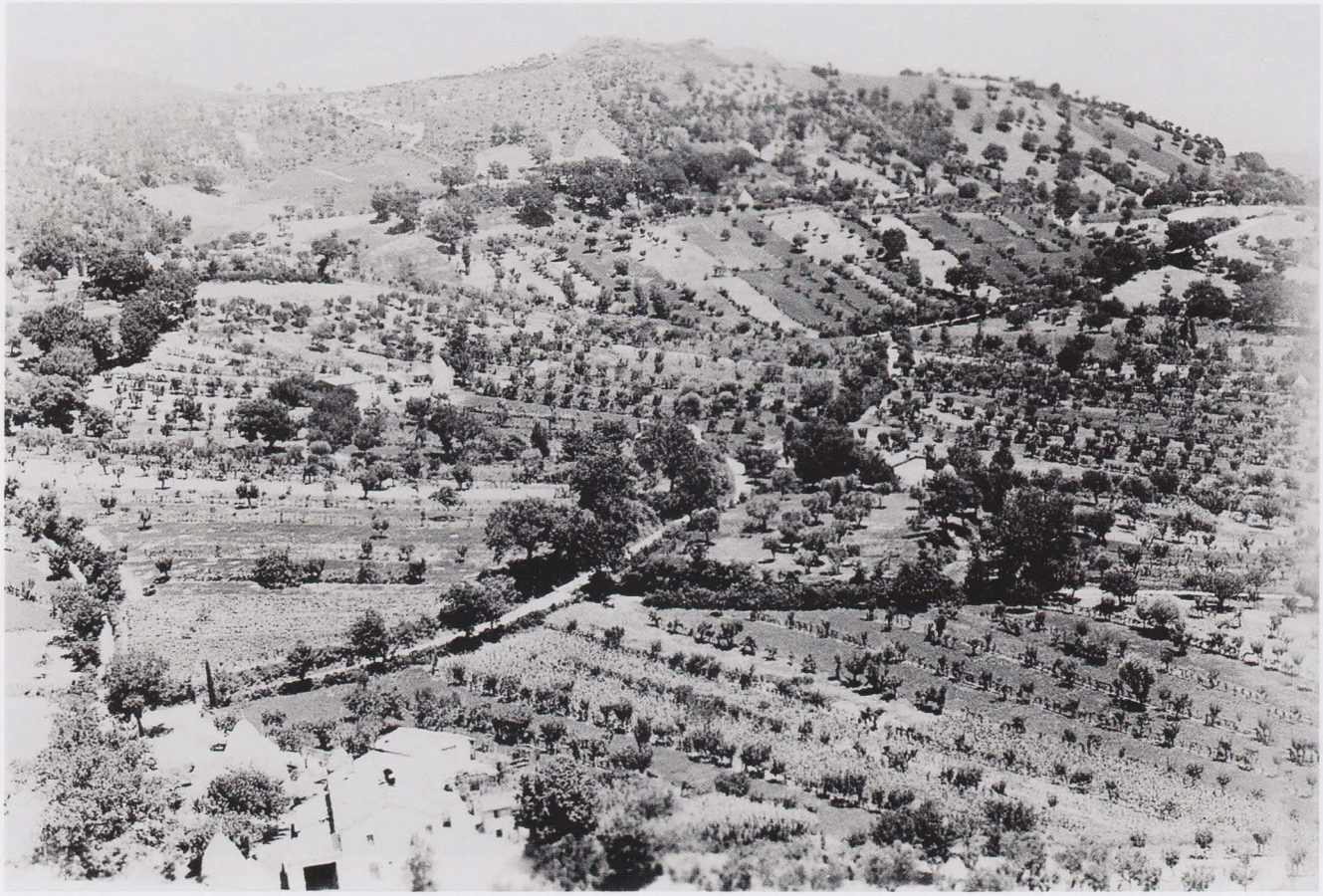


Fig. 12a – Serra S. Quirico, 1930. Località Forchiusa, attraversata da una strada alberata ed in primo piano una casa colonica. Il paesaggio agrario è caratterizzato da colture avvicendate a rotazione e ornate da filari di viti maritate e da querce camporili. I versanti più ripidi, invece, sono per lo più destinati al pascolo del bestiame

Fig. 12b – Serra S. Quirico, 2003. Il paesaggio agrario della località Forchiusa, nella quale sono sorti nuovi edifici, è dominato dalle monocolture (in prevalenza campi di cereali e qualche oliveto). Sui versanti collinari più acclivi si è ricostituito il bosco, mentre, a sinistra, le chiazze marroni sono i segni lasciati da un incendio.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 13a – Castello di Avacelli, 1910. Il versante esposto a sud-est su cui sorge il Castello mostra evidenti solchi di erosione prodotti dal ruscellamento delle acque superficiali ed è ricoperto da pascoli aridi colonizzati da pochi arbusti e da pochissimi esemplari basso-arborei.

Fig. 13b – Castello di Avacelli, 2004. Il versante si presenta ricoperto da un bosco di *Quercus pubescens* e di *Ostrya carpinifolia* in parte rinfoltito con conifere (*Pinus pinea*) negli anni Cinquanta. La copertura boschiva ha contribuito a frenare i processi erosivi superficiali e a stabilizzare il versante.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 14a – Avacelli, 1964. Panoramica del borgo di Avacelli visto dal muraglione del Castello, con diverse specie esotiche nel territorio immediatamente circostante. I versanti collinari sono in parte interessati da boschi caducifogli interrotti da pascoli e campi con alberate soprattutto nella loro parte basale.

Fig. 14b – Avacelli, 2004. L'aspetto del borgo è rimasto pressoché invariato, anche se con un certo incremento dell'area urbana. In primo piano spiccano ancora le specie esotiche, mentre nel territorio circostante si è notevolmente sviluppata la vegetazione boschiva caducifoglia naturale a dominanza di *Ostrya carpinifolia* in seguito all'abbandono dei campi e dei pascoli, oltre alla vegetazione sempreverde artificiale dei rimboschimenti a conifere.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

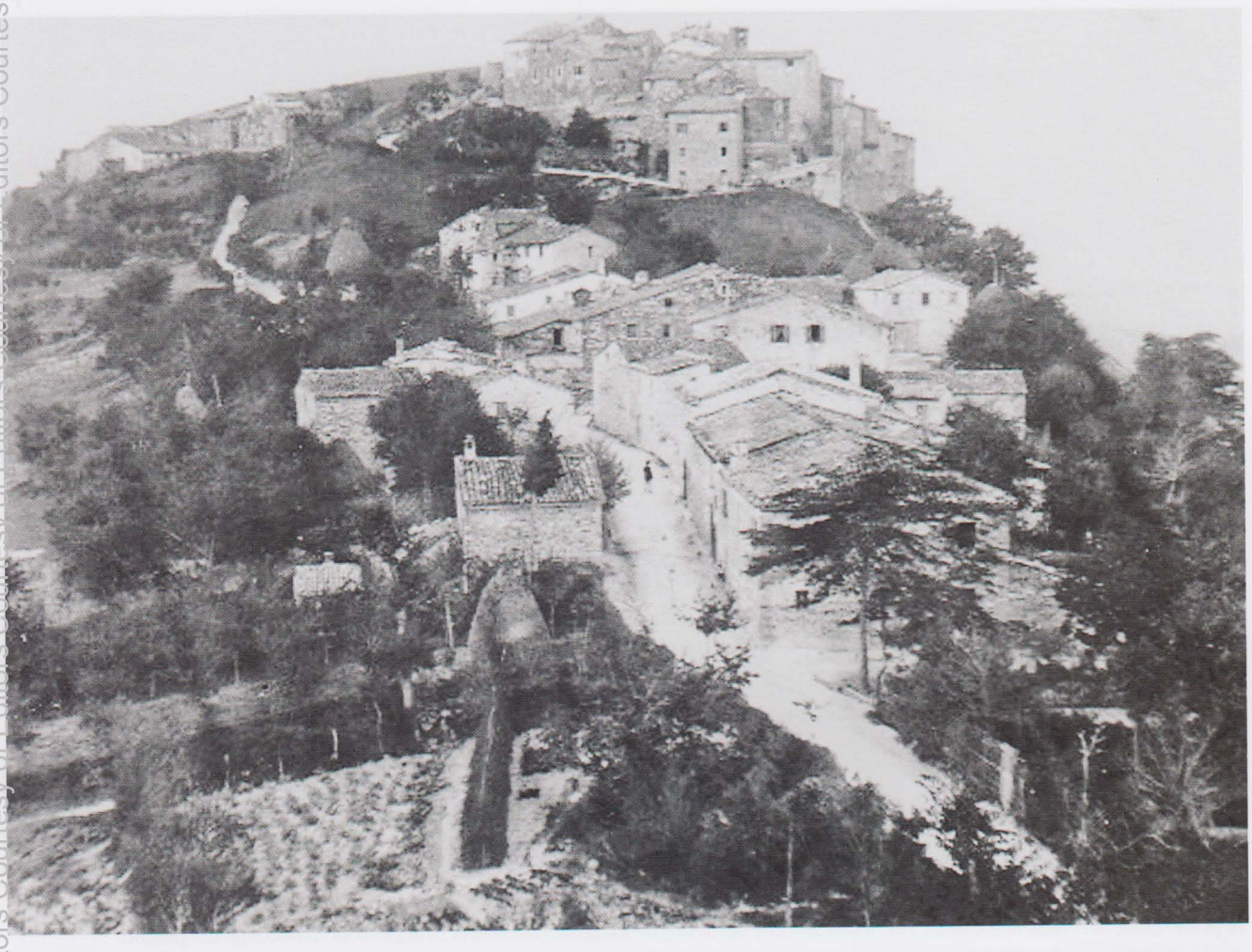


Fig. 15a – Avacelli, 1898. L'antico Castello di Avacelli, sulla sommità del rilievo, è circondato da prati e pascoli, mentre più in basso, in corrispondenza del borgo, sono presenti specie esotiche del verde ornamentale; in primo piano, un orto circondato dalle tipiche alberate di viti maritate.

Fig. 15b – Avacelli, 2004. Il poggio presenta una copertura arborea maggiore: l'antico Castello è rimasto invariato, mentre il borgo ha subito un evidente incremento a scapito delle colture.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 16a – Avacelli, 1969. La sommità del colle è ricoperta da prati ed i versanti da boschi naturali e in parte da rimboschimenti di conifere. In primo piano un ginestreto con alcune piante arboree caducifoglie indigene insediatesi in seguito all'abbandono dei pascoli

Fig. 16b – Avacelli, 2003. Il poggio è ricoperto da boschi eccetto una piccola parte sommitale, occupata da un prato secondario. In primo piano alcune specie, indigene del bosco, di *Ostrya carpinifolia* e *Quercus pubescens* che per successione secondaria hanno sostituito il ginestreto; al centro un giovane esemplare di pino spontaneizzato.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 17a – Avacelli 1925. L'area in cui sorge il lavatoio è interessata dal pascolo e da aree coltivate e terrazzate. Sullo sfondo è ben visibile la strada che da valle sale verso il Castello di Avacelli.

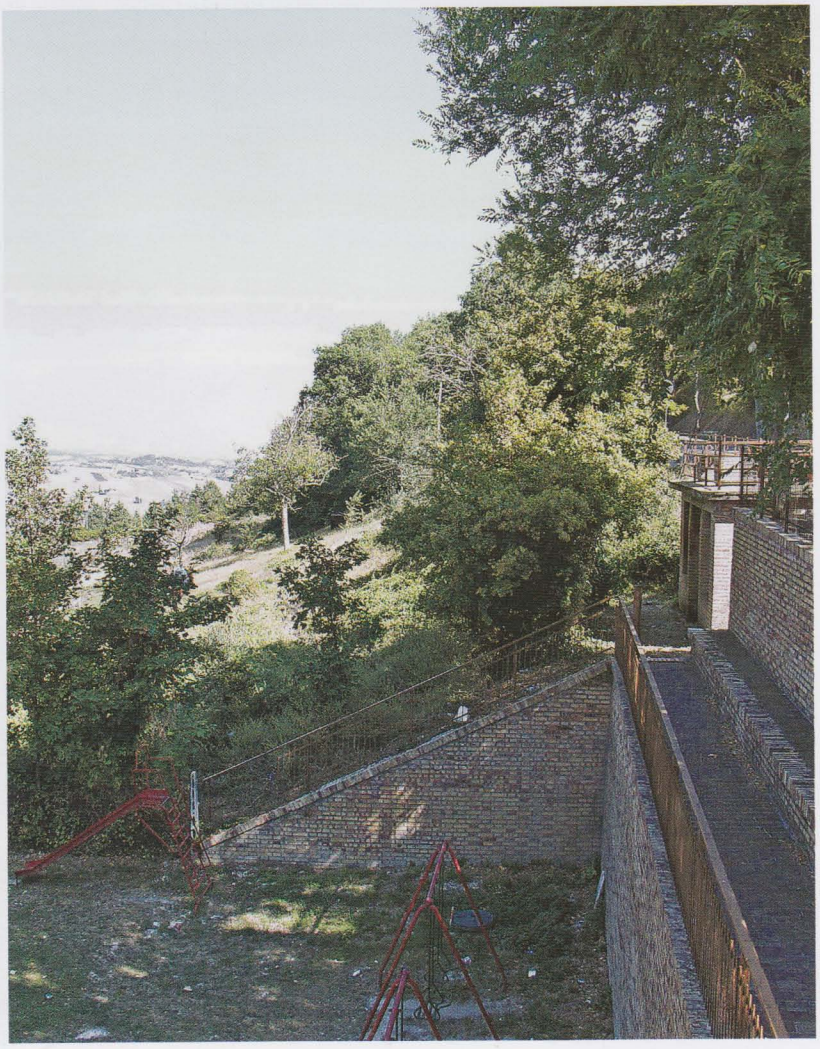


Fig. 17b – Avacelli, 2004. Il lavatoio, in seguito ai lavori di ristrutturazione, si presenta con una forma più squadrata. L'area un tempo pascoliva è oggi un parco giochi, mentre l'area terrazzata, in seguito all'abbandono, è stata colonizzata in prevalenza da rovi (*Rubus* sp.). Sullo sfondo, la strada che sale al Castello è nascosta dalle specie arboree esotiche, impiantate dall'uomo.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 18a – Avacelli, 1932. Fase iniziale della costruzione della strada che collega Avacelli e Rocchetta (frazione di Genga), in corrispondenza di Colle Busco, ricoperto da un pascolo cespugliato. Sullo sfondo è visibile l'abitato di Avacelli, con il territorio circostante occupato da campi coltivati.

Fig. 18b – Avacelli, 2004. La strada che collega gli abitati di Avacelli e Rocchetta è asfaltata e delimitata da un guard-rail. Il versante è ricoperto da boschi di *Ostrya carpinifolia* e di *Quercus cerris* con *Carpinus orientalis*, che impediscono la visuale verso l'abitato di Avacelli.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

BIBLIOGRAFIA

ANSELMI S., 1989 - *Per una storia del bosco appenninico: disboscamento e politica del grano nel XIX secolo.* In: *Il bosco nell'Appennino.* Centro Studi Valleremita. Comunità Montana Alta Valle dell'Esino. Arti Grafiche Gentile, Fabriano: 21-26.

BALLELLI S., BIONDI E., CORTINI PEDROTTI C., FRANCALANCIA C., ORSOMANDO E., PEDROTTI F., 1981a - *Il patrimonio vegetale delle Marche.* Ancona, Regione Marche, Assessorato Urbanistica e Ambiente: 1-214.

BALLELLI S., BIONDI E., CORTINI PEDROTTI C., FRANCALANCIA C., ORSOMANDO E., PEDROTTI F., 1981b - *Schede delle aree floristiche delle Marche.* Ancona, Regione Marche, Assessorato Urbanistica e Ambiente.

BALLELLI S., PEDROTTI F., 1992 - *Le emergenze botanico-vegetazionali della Regione Marche.* Ancona, Regione Marche-Giunta Regionale, Assessorato Urbanistica e Ambiente.

BIASUTTI R., 1962 - *Il paesaggio terrestre.* Torino, UTET.

BIONDI E. (a cura di), 1989 - *Il bosco nell'Appennino. Storia, vegetazione, ecologia, economia e conservazione del bosco appenninico.* Centro Sudi Valleremita. Fabriano, Arti grafiche Gentile.

BIONDI E., BALDONI M., 1996 - *Natura e Ambiente nella Provincia di Ancona. Guida alla conoscenza e alla conservazione del territorio.* Provincia di Ancona, seconda edizione. Ancona, Tecnoprint.

BISCI C., DRAMIS F., 1991 - *La geomorfologia delle Marche.* In: MINETTI A., NANNI T., PERILLI F., POLONARA L., PRINCIPI M. (Ed.), *L'Ambiente Fisico delle Marche. Geologia, Geomorfologia, Idrogeologia.* Regione Marche, Giunta Regionale, Assessorato Urbanistica-Ambiente: 81-113.

BLASI C., SMIRAGLIA D., CARRANZA M.L., 2003 - *Analisi multitemporale del paesaggio e classificazione gerarchica del territorio: il caso dei Monti Lepini (Italia centrale).* Inf. Bot. Ital., 35(1): 31-40.

CARRANZA M.L., RICOTTA C., FORTINI P., BLASI C., 2003 - *Quantifying landscape change with actual vs. potential natural vegetation.* Phytocoenologia, 33(4): 591-601.

CATORCI A., SPARVOLI D., MORONI M., LUCARINI D., 2005 - *Analisi multi-temporale del paesaggio vegetale del Monte Letegge (Marche): un approccio storico per l'analisi degli agro-ecosistemi montani dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Atti del III Convegno I.A.E.D. "Identificazione e cambiamenti nel paesaggio contemporaneo", Roma 4-6 dicembre 2003 (in stampa).

CECCARELLI R. (a cura di), 1996 - *Castelli in cartolina lungo la valle dell'Esino.* Centro Culturale Moie di Maiolati Spontini. Moie di Maiolati Spontini, Tipografia Leopardi.

CENTAMORE E. (a cura di), 1986 - *Carta Geologica delle Marche. Scala 1: 250.000.* L.A.C., Firenze

CHIORRI M., LIPPERA P. (a cura di), 2000 - *Itinerari escursionistici.* I Quaderni del Parco. Comunità Montana dell'Esino-Frasassi. Parco Naturale Regionale della Gola della Rossa e di Frasassi. Conerografica, Camerino (MC).

CORRADO G., FRATONI F., ORSOMANDO E., 1989 - *Aspetti fitogeografici e forestali del bosco nella Regione Umbria.* In: *Il bosco nell'Appennino.* Centro Studi Valleremita. Comunità Montana Alta Valle dell'Esino. Arti Grafiche Gentile, Fabriano: 279-308.

FERRARI C., 2001 - *Biodiversità, dall'analisi alla gestione.* Bologna, Zanichelli.

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

FRANCESCONI D., 1969 - *Serrasanquirico: le opere e i giorni.* Ristampa a cura della "Pro Serra S. Quirico" 1987. Jesi, Litografia CO.A.L.A.

GASPARI D., 1883 - *Memorie storiche di Serrasanquirico.* Roma, Tipografia Corradetti.

GRUPPO DI LAVORO PER LA CONSERVAZIONE DELLA NATURA, SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA, 1979 - *Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia. Scheda 11-23: Gola della Rossa.* Camerino, Tip. Succ. Savini-Mercuri: 289-290.

INGEGNOLI V., 1993 - *Fondamenti di Ecologia del Paesaggio. Studio dei sistemi di ecosistemi.* Milano, Città Studi.

INGEGNOLI V., 2002 - *Landscape Ecology: a Widening Foundation.* Berlino, Springer.

INGEGNOLI V., PIGNATTI S. (a cura di), 1996 - *L'Ecologia del Paesaggio in Italia.* Milano, Città Studi Edizioni.

LUCARINI G., 1929 - *Ricordi storici di Serrasanquirico.* Ancona, Cooperativa S.T.A.M.P.A. ex Combattenti.

MARIGNANI M., BODDI M., CHIARUCCI A., CIRILLO I., FERRETTI M., MACCHERONI S., ROCCHINI D., 2005 - *Telerilevamento e GIS per la conservazione ed il monitoraggio della diversità biologica e territoriale.* Inf. Bot. Ital., 37 (1, parte A): 282-283.

MITRAKOS K., 1980 - *A theory for Mediterranian plant life.* Acta Oecologica/ Oecologica Plantarum, 1(15), 3: 245-252.

MITRAKOS K., 1982 - *Winter low temperatures in mediterranean-type ecosystems.* Ecologia Mediterranea, VIII (1-2): 95-102.

ORSOMANDO E., CATORCI A., MARTINELLI M., RAPONI M., 2000b - *Carta delle unità ambientali-paesaggistiche dell'Umbria. Scala 1: 100 000. Note esplicative.* Regione dell'Umbria, Direzione Regionale Politiche Territoriali Ambiente ed Infrastrutture. Università di Camerino, Dipartimento di Botanica ed Ecologia. Universidade de Sao Paulo, Departamento de Geografia. S.El.Ca. Firenze.

PARROCCHIA S. QUIRICO, ASSOCIAZIONE TURISTICA PRO-LOCO (a cura di), 2002 - *Serra San Quirico attimi di vita e di storia.* Fabriano, Arti Grafiche Gentile.

RIVAS-MARTINEZ S., DIAZ T.E., FERNANDEZ-GONZALES F., IZCO J., LOIDI J., LOUSA M., PENAS A., 2002 - *Vascular Plant Communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. Part. 2.* Itinera Geobotanica, 15(1): 5-432.

ROCCHINI D., CHIARUCCI A., LOISELLE S.A., 2004 - *Testing the spectral variation hypothesis by using satellite multispectral images.* Acta Oecol., 26: 117-120.

ROSI D., 2005 - *Serie storiche e successioni secondarie negli incolti del Monte Cardosa (Parco Nazionale dei Monti Sibillini).* L'uomo e l'ambiente, 44: 3-53.

SALBITANO F., 1989 - *Storia dei boschi del Monte Catria.* In: *Il bosco nell'Appennino.* Centro Studi Valleremita. Comunità Montana Alta Valle dell'Esino. Arti Grafiche Gentile, Fabriano: 27-39.

SESTINI A., 1963 - *Il paesaggio. Conosci l'Italia.* Milano, TCI.

TROTTA C., GIORDANO L., MENEGONI P., SCHINO G., BORFECCHIA F., DE CECCO L., 2005 - *Analisi e monitoraggio della vegetazione tramite indici spettrali e misure di LAI in aree vulnerabili alla desertificazione.* Inf. Bot. Ital., 37(1, parte A): 294-295.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Inquadramento floristico-vegetazionale

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

STUDIO FITOSOCIOLOGICO DELLA VEGETAZIONE DELLE PRATERIE MONTANE DELL'APPENNINO MACERATESE (ITALIA CENTRALE)

Andrea CATORCI, Renata GATTI, Sandro BALLELLI
Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni 5, 62032 – Camerino (MC)
E-mail: andrea.catorci@unicam.it; renata.gatti@unicam.it; sandro.ballelli@unicam.it

INTRODUZIONE

Le praterie delle dorsali che costituiscono l'Appennino Umbro-Marchigiano (marchigiana, umbro-marchigiana *s.s.* ed umbra) sono state più volte oggetto di studio, ma le ricerche si sono limitate alle comunità erbacee di alcuni dei massicci più importanti di questa catena montuosa, come Val Sorda (BRUNO, COVARELLI, 1968), Prati di Ragnolo (FRANCALANCIA, HRUSKA *et* ORSOMANDO, 1981), Monte Catria (BIONDI, BALLELLI, 1982), Pennino (FRANCALANCIA, GALLI, 1992; CATORCI, ORSOMANDO, 2001), Coscerno e Civitella (BIONDI, BALLELLI, 1995), Torricchio (FRANCALANCIA, GALLI *et* PARADISI, 1995), Subasio (BALDONI *et al.*, 1996), Rogedano-Puro (BALLELLI *et al.*, 2002), San Vicino (ALLEGREZZA, 2003) e Cucco (BIONDI, PINZI *et* GUBELLINI, 2004).

Con questo contributo si vuole completare la caratterizzazione fitosociologica delle rimanenti aree prative dell'Appennino centrale, limitatamente al tratto maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano (fig. 1), in modo da poter meglio descrivere l'elevata ricchezza fitocenotica che contraddistingue questi habitat (BIONDI *et al.*, 1995; BIONDI, ALLEGREZZA *et* ZUCCARELLO, 2005).

AREA DI STUDIO

L'area di studio ricade nel settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano in cui si possono riconoscere due dorsali principali: la dorsale umbro-marchigiana *s.s.* (più occidentale) e quella marchigiana (più orientale) tra loro parallele e con orientamento prevalente da nord a sud. Le due dorsali sono separate dalla Sinclinale Camerino-Fabriano e, verso sud, si saldano alla catena dei Monti Sibillini.

Dal punto di vista geologico questo settore montuoso è costituito dai litotipi, calcarei e calcareo-marnosi, della Successione stratigrafica umbro-marchigiana (REGIONE MARCHE, 1991). La morfologia dei rilievi è perlopiù caratterizzata da versanti acclivi spesso interrotti da valloni o balze rocciose; le sommità, invece, sono in massima parte costituite da ampie superfici semipianeggianti o a debole pendenza, localmente movimentate da doline, vallecole e modeste creste raccordate da valichi e/o ampi dossi tondeggianti. Come descritto in CATORCI, CESARETTI *et* FOGLIA (2007) sono proprio le aree sommitali dei rilievi a supportare la gran parte delle praterie montane dell'Appennino Umbro-Marchigiano.

Generalmente le morfologie più dolci si rinvengono nei tratti in cui affiorano i litotipi della Scaglia rosata (calcari marnosi con stratificazione da sottile a medio-sottile, contraddistinti dalla presenza di livelli di selce e marna) mentre le morfologie più aspre coincidono con

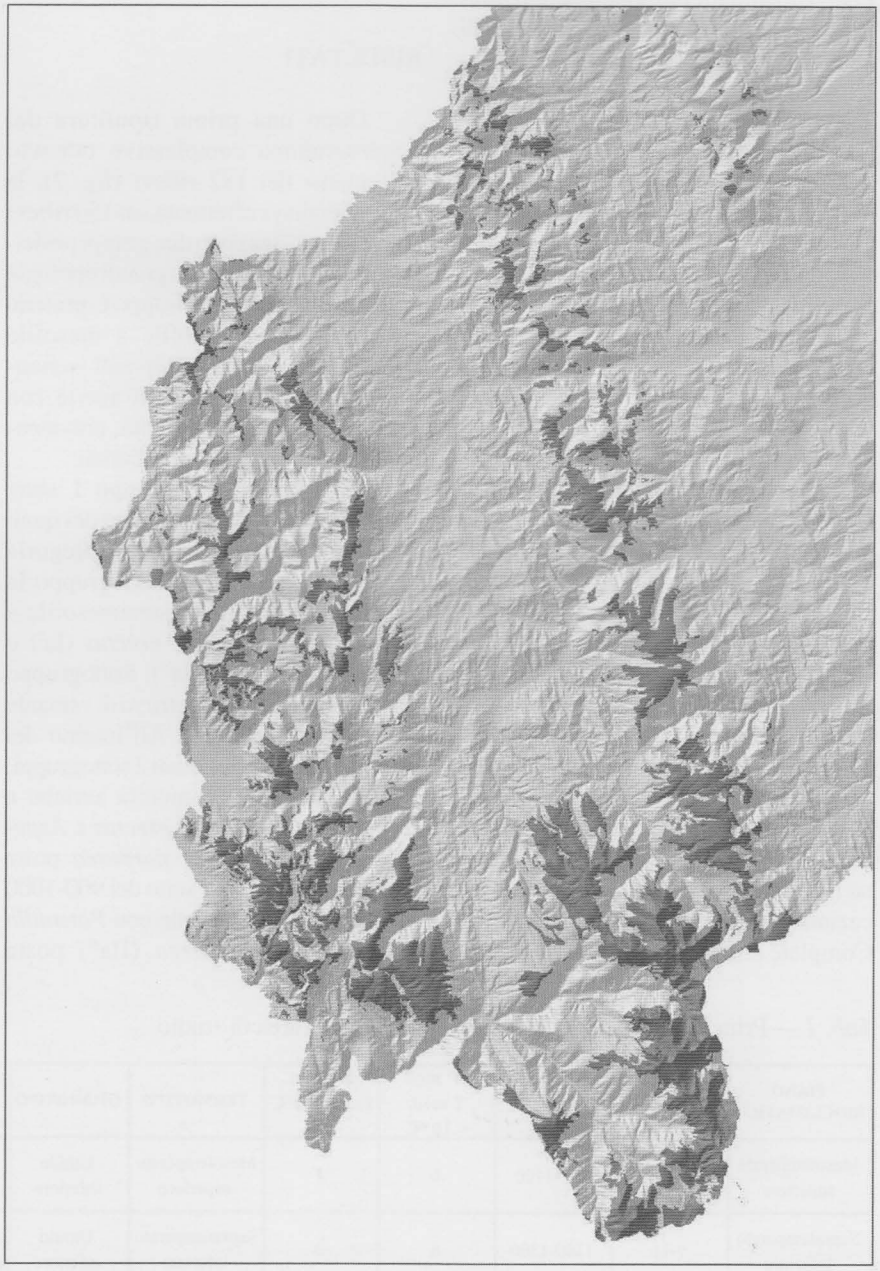


Fig. 1 — In grigio scuro sono evidenziate le aree pascolive dell'Appennino Umbro-Marchigiano nella provincia di Macerata.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

la presenza di strati di Maiolica (calcari compatti con strati da medi a spessi, che originano piccole scarpate e rupi).

Dal punto di vista pedologico, questi ambiti sono tipicamente caratterizzati da catene di suoli composte genericamente da suoli via via meno evoluti e profondi man mano che si passa da morfologie più conservative (sommità semipianeggianti o fondo piatto delle vallecole) a morfologie a maggior energia di rilievo (versanti più o meno acclivi) (Cremaschi, Rodolfi, 1991). Inoltre, si assiste ad una tendenziale diminuzione del pH che passa dal neutro-alcalino a sub-acido/acido, procedendo dalle quote minori a quelle più elevate (Giovagnotti *et al.*, 2003).

Per quanto riguarda gli aspetti bioclimatici l'area, estesa tra 800 e 1900 m circa, è principalmente compresa nei Piani Bioclimatici supratemperato inferiore e superiore anche se le sommità di alcuni rilievi minori ricadono nel mesotemperato superiore (Biondi, Baldoni *et* Talamonti, 1995; Orsomando *et al.*, 1999; Catorci, Cesaretti *et* Foglia 2007); le caratteristiche bioclimatiche più salienti di tali Piani sono sintetizzate in tab. 1.

MATERIALI E METODI

Lo studio della vegetazione è stato condotto con il metodo fitosociologico (Braun-Blanquet, 1964).

Il lavoro di campagna è stato eseguito nel periodo 2002-2003 mediante la realizzazione di 160 rilievi fitosociologici, ai quali sono stati aggiunti 22 rilievi già pubblicati in precedenza (Catorci, Orsomando, 2001; Catorci, Gatti *et* Sparvoli, 2002 e Ballelli *et al.*, 2002).

Tali rilievi sono stati sottoposti a procedura di analisi multivariata usando il software Syntax 2000 (Podani, 2001). Per trasformare i valori fitosociologici, è stata utilizzata la scala di Van Der Maarel (1979); la matrice ottenuta, composta da 366 righe (specie) x 182 colonne (rilievi), è stata sottoposta a classificazione numerica mediante l'algoritmo Complete link (Orloci, 1978), su matrice di somiglianza e average chord. Successivamente, al fine di avere un quadro più chiaro delle suddivisioni fitosociologiche, sono stati eliminati 32 rilievi poiché alcuni realizzati in aree postcolturali o non utilizzate da diverso tempo per le produzioni animali, ed altri in quanto riguardanti comunità vegetali poco rappresentate nell'area di studio o sviluppate su superfici molto limitate.

La matrice ottenuta, composta da 365 righe (specie) x 150 colonne (rilievi), è stata nuovamente sottoposta ad analisi multivariata.

Le specie floristiche rilevate sono definite sulla base di quanto riportato in *Flora Europaea* di Tutin *et al.* (1964-1980; 1993) o in "*An Annotated Checklist of the Italian vascular Flora*" di Conti *et al.* (2005), mentre la forma biologica e il corotipo sono desunti da Pignatti (1982).

RISULTATI

Dopo una prima ripulitura del dendrogramma complessivo ottenuto dall'analisi dei 182 rilievi (fig. 2), la cluster analisys effettuata sui 150 rilievi (fig. 3) ha evidenziato due gruppi principali, che corrispondono a grandi tipologie ecologico-strutturali: Gruppo I - praterie chiuse, da semimesofile a mesofile prevalentemente dei versanti settentrionali; Gruppo II - praterie aperte, con carattere di spiccata xericità, prevalentemente dei versanti meridionali.

All'interno del Gruppo I sono definiti 2 sottogruppi, ognuno dei quali individua e definisce una categoria fisionomico-ecologica: Sottogruppo Ia - comunità mesofile e semimesofile a *Bromus erectus* subsp. *erectus* (Ia^{I}) o *Cynosurus cristatus* (Ia^{II}); Sottogruppo Ib - comunità a *Nardus stricta* di versante (Ib^{I}) o di dolina (Ib^{II}). All'interno del Gruppo II sono individuati 2 sottogruppi: Sottogruppo IIa - comunità xeriche a *Bromus erectus* subsp. *erectus* e *Asperula purpurea* subsp. *purpurea* poste prevalentemente al di sotto dei 900-1000 m di quota (IIa^{I}) e quelle con *Potentilla acaulis* subsp. *cinerea* (IIa^{II}) poste prevalentemente al di sopra dei 900-1000 m di quota; Sottogruppo IIb - comunità xeriche a *Sesleria nitida* (IIb^{I}) o *Sesleria juncifolia* subsp. *juncifolia* (*S. apennina, S. tenuifolia*) (IIb^{II}).

Tali sottogruppi sono ulteriormente scomposti in due o più grappoli di rilievi, che corrispondono al livello sintassonomico di associazione, subassociazione o di variante e che sono di seguito descritti.

SENECIO SCOPOLII-RANUNCULETUM POLLINENSIS Biondi *et* Ballelli 1995

SENECIETOSUM SCOPOLII *subass. nova*

(Gruppo Ib^{Ia} tab. 2, rill. 1-8, holotypus ril. n. 19 di tab. 4 in Biondi *et* Ballelli 1995)

PLANTAGINETOSUM ATRATAE *subass. nova*

(Gruppo Ib^{Ib} tab. 2, rill. 9-16; holotypus ril. n. 15 di tab. 2)

Pascolo chiuso con fisionomia caratterizzata da *Bellardiochloa variegata* subsp. *variegata* (*Poa violacea*), *Agrostis capillaris* (*A. tenuis*) e *Trifolium montanum* subsp. *rupestre*. Sono invece specie caratteristiche e differenziali di associazione: *Senecio scopolii*, *Ranunculus pollinensis*, *Campanula micrantha* (*C. apennina*) e *Tulipa australis* (Biondi, Ballelli, 1995), tutte presenti nei rilievi di tab. 2 (rispetto al tipo dell'associazione non è stata rinvenuta la sola *Genista sagittalis*). Si tratta di una comunità vegetale non molto comune e segnalata per la prima volta nell'Appennino Umbro-Marchigiano per il Massiccio del Monte Coscerno (Biondi, Ballelli, 1995), che nell'area di studio è stata rinvenuta sul Monte delle Rose-Fusconi (Monti Sibillini), dove occupa i versanti con esposizione settentrionale (da est a nord-ovest), acclività compresa tra 10° e 40° e altitudine variabile tra 1450 e 1750 m s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato superiore).

I suoli sono profondi da 30 a 40 cm con profilo OiACR (Mollic Leptosol) con abbondante materia organica e pH acido-subacido (Pieruccini, 2007).

Tab. 1 — Principali caratteristiche bioclimatiche dell'area di studio.

PIANO BIOCLIMATICO	T med. annua °C	P med. annue mm	N° mesi T med. < 10 °C	N° mesi t min. < 0°C	TERMOTIPO	OMBROTIPO	Stress da aridità N° mesi	SDS	Stress da freddo N° mesi	YCS
Mesotemperato superiore	11-13	850-1100	6	1	Mesotemperato superiore	Umido inferiore	-	-	8	387
Supratemperato inferiore	9-11	1100-1300	6	3	Supratemperato inferiore	Umido inferiore	-	-	9	502
Supratemperato superiore	7-9	1300-1500	8	4	Supratemperato superiore	Umido inferiore	-	-	9	600

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Fig. 2 — Dendrogramma iniziale con 182 rilievi fitosociologici. In grigio sono evidenziati i rilievi eliminati.

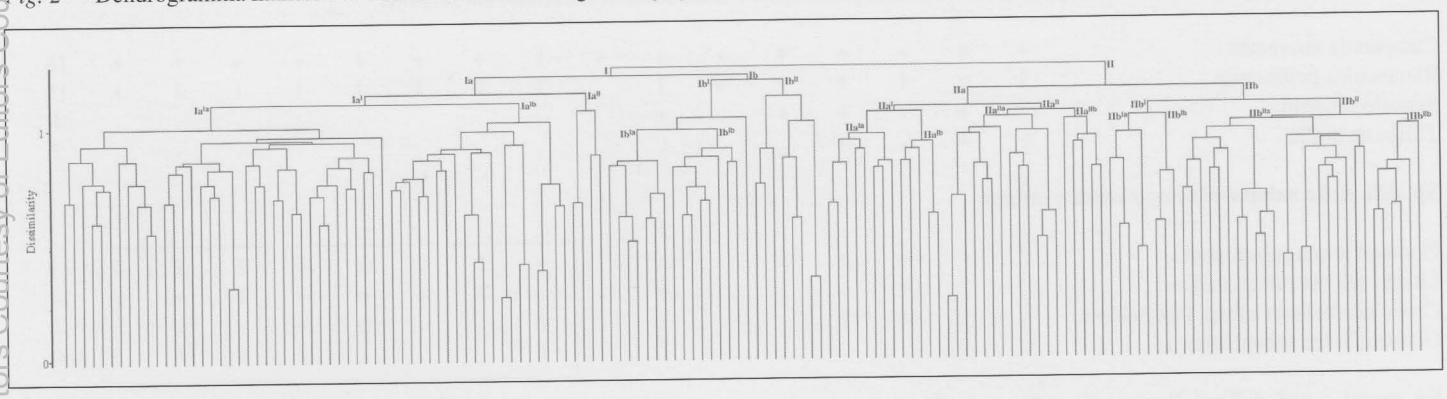


Fig. 3 — Cluster analysis utilizzata per l'inquadramento fitosociologico.

Questo *syntaxon* individua un aspetto di transizione tra le comunità riferibili alle classi *Festuco-Brometea* e *Nardetea strictae*, in ambito bioclimatico supratemperato superiore (BALLELLI, BIONDI, 1995). In effetti, nei rilievi di tab. 2, le specie della classe *Festuco-Brometea* (unitamente a quelle della classe *Molinio-Arrhenatheretea*) sono ancora molto diffuse, contrariamente a quanto accade nei rilievi riferiti all'associazione *Luzulo italicae-Nardetum strictae*, tipica del Piano Bioclimatico orotemperato (BIONDI *et al.*, 1999). Tuttavia, diversamente da quanto si verifica nelle associazioni mesofile della *Festuco-Brometea*, nel *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* è presente anche un significativo gruppo di specie della classe *Nardetea strictae*. Per quanto riguarda i rilievi qui presentati è inoltre evidente una maggior ricchezza floristica ripartita tra le specie di tutte e tre le classi fitosociologiche (*Nardetea strictae, Festuco-Brometea* e *Molinio-Arrhenatheretea*) rispetto a quelli provenienti dal Monte Coscerno. Questo potrebbe far pensare che la forma descritta per quest'ultimo massiccio montuoso sia un aspetto impoverito dell'associazione, fatto probabilmente connesso con l'isolamento (in senso altitudinale) del Monte Coscerno, rispetto agli altri rilievi alto-montani dell'Appennino Umbro-Marchigiano; ulteriori studi nell'area dei Monti Sibillini potranno meglio chiarire questo aspetto.

In conformità con quanto previsto dal codice di nomenclatura fitosociologica (WEBER, MORACEV *et* THEURILLAT, 2002), viene proposta la subassociazione tipica del *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* con l'epiteto *senecietosum scopolii* (holotypus ril. n. 19 di tab. 4 in Biondi *et* Ballelli 1995).

I rilievi provenienti da quote leggermente più elevate (1700-1950 m) sono raggruppati, invece, in un subcluster (Ib^{Ib}) che si riferisce a pascoli chiusi con fisionomia caratterizzata da *Bellardiochloa variegata* subsp. *variegata*, *Festuca rubra* subsp. *commutata*, *Anthoxanthum odoratum* e, secondariamente, da alcune emicriptofite come *Poa alpina* subsp. *alpina*, *Potentilla rigoana*, *Nardus stricta* e *Luzula multiflora*. Si tratta di una comunità vegetale rinvenuta sul Monte Castelmanardo-Forcella Bassette (Monti Sibillini), dove occupa i versanti con esposizione settentrionale (da est a nord) e acclività compresa tra 5° e 30°, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore.

La composizione floristica di questo gruppo di rilievi evidenzia non solo la transizione tra le comunità della classe *Festuco-Brometea* e quelle della classe *Nardetea strictae* come per la subassociazione tipo (anche se in queste praterie il gruppo di elementi acidofili tende ad aumentare), ma anche la transizione (legata all'aumento di quota) verso le formazioni del *Luzulo italicae-Nardetum strictae*. Questa particolare ecologia e composizione floristica viene espressa dalla nuova subassociazione *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae* (holotypus ril. n. 15 di tab. 2), per la quale sono proposte come specie differenziali *Plantago atrata* subsp. *atrata*, *Luzula spicata* subsp. *italica*, *Gentiana lutea* subsp. *lutea* e *Carex kitabeliana*. L'autonomia floristica di questa subassociazione è dimostrata anche dalla tabella sinottica (tab. 3), in cui sono riportate le principali associazioni della classe *Nardetea strictae* descritte per l'Appennino centrale, nonché dalla relativa cluster analysis (fig. 4).

POO VIOLACEAE-NARDETUM STRICTAE Pedrotti 1981
FESTUCETOSUM CIRCUMMEDITERRANEAE Biondi, Ballelli, Allegrezza, Taffetani, Frattaroli, Guitian *et* Zuccarello 1999
(Gruppo Ib^{II}; tab. 4, rill. 1-8, holotypus in Pedrotti, 1981)

Si tratta di fitocenosi rinvenute sul Monte delle Rose, ai Prati di Ragnolo e sui Monti Cavallo e Tolagna, dove occupano il fondo di doline e/o vallecole con esposizione settentrionale (da est a nord-ovest), acclività compresa tra 0° e 10° e altitudine variabile tra 1400 e 1850 m s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato superiore).

Dal punto di vista fisionomico tali pascoli sono caratterizzati da *Nardus stricta* che origina un manto erboso chiuso. Sono specie caratteristiche e differenziali di associazione: *Nardus stricta*, *Bellardiochloa variegata* subsp. *variegata* (*Poa violacea*) e *Polygala alpestris* (PEDROTTI, 1982). Successivamente BIONDI, BALLELLI (1995) e BIONDI *et al.* (1999) indicano come specie

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 2 — Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis Biondi *et* Ballelli 1995
senecietosum scopolii subass. nova (rill.1-8)
plantaginetosum atratae subass. nova (rill. 9-16, holotypus ril. n. 15).

Rilievo n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15*	16	
Altitudine (m s.l.m.)	1540	1470	1750	1750	1570	1740	1700	1520	1850	1870	1910	1770	1710	1930	1950	1910	P
Esposizione	NNE	NNO	SO	NNO	E	N	S	NE	E	NNE	N	E	-	ESE	NNE	N	r
Inclinazione (°)	20	30	10	25	30	10	20	2	15	15	2	15	-	25	35	25	e
Ricoprimento %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	s
Superficie (mq)	200	300	200	150	200	200	200	150	200	200	150	150	100	200	100	150	
Sp. caratt e diff. dell'ass. *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* e della subass. *senecietosum scopolii*																	
Campanula micrantha	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	16
Ranunculus pollinensis	1	r	1	1	r	+	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Senecio scopolii	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Tulipa australis	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Sp. diff. della subass. *plantaginetosum atratae*																	
Plantago atrata subsp. atrata	.	+	+	+	+	.	.	.	+	1	.	1	1	1	1	1	11
Luzula spicata subsp. italica	.	1	+	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	1	+	+	11
Carex kitaibeliana subsp. kitaibeliana	.	.	+	1	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	1	1	7
Gentiana lutea subsp. lutea	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	r	r	+	.	4
Sp. caratt. e diff. dell'all. *Ranunculo pollinensis-Nardion strictae*																	
Bellardiochloa variegata subsp. variegata	3	3	1	2	3	3	4	1	1	3	3	3	1	2	1	2	16
Potentilla rigoana	+	+	+	+	+	1	r	1	+	+	+	+	+	+	+	+	16
Rumex nebroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	+	.	4
Crocus vernus subsp. vernus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	2
Taraxacum apenninum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Sp. caratt. e diff. dell'ord. *Nardetalia strictae* e della classe *Nardetea strictae*																	
Poa alpina subsp. alpina	+	+	1	+	1	1	1	2	+	1	2	+	+	1	1	+	16
Festuca rubra subsp. commutata	1	1	.	.	1	1	2	2	3	2	3	1	2	.	2	2	13
Luzula multiflora	1	1	1	1	.	+	+	.	+	.	1	.	1	.	+	+	11
Nardus stricta	+	r	1	.	.	.	.	+	.	2	+	+	3	1	.	4	10
Botrychium lunaria	+	.	r	+	.	.	r	r	r	+	.	.	+	.	+	+	10
Viola eugeniae subsp. eugeniae	.	.	+	+	.	.	.	+	+	1	1	+	.	+	+	+	10
Luzula campestris	.	.	.	+	.	.	.	+	1	1	1	1	+	+	1	+	10
Rumex acetosella subsp. angiocarpus	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	1	.	.	.	8
Dianthus deltoides subsp. deltoides	.	.	r	+	.	.	+	.	.	1	+	+	1	.	.	+	8
Silene ciliata subsp. graefferi	.	+	+	+	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	r	.	6
Phleum rhaeticum	.	.	r	.	.	.	1	.	.	+	+	.	+	.	.	+	6
Alchemilla monticola	+	1	2	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1	7
Polygala alpestris	.	+	+	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	+	7
Deschampsia flexuosa subsp. flexuosa	.	.	+	+	.	.	+	.	2	1	.	+	2	.	.	.	7
Luzula sylvatica subsp. sieberi	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	4
Hieracium lactucella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	1	4
Linum alpinum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	2
Alchemilla colorata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1
Alchemilla nitida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Sp. trasgr. dalle classi *Molinio-Arrhenatheretea* e *Festuco-Brometea*																	
Trifolium pratense subsp. pratense	1	1	1	+	1	+	1	+	1	+	+	+	+	+	1	1	16
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	+	1	+	+	1	+	1	1	+	+	1	+	+	1	+	+	16
Brachypodium genuense	3	+	1	+	+	1	1	.	4	3	3	3	2	3	+	+	15
Trifolium montanum subsp. rupestre	1	+	1	2	+	+	.	+	2	+	+	1	1	1	+	1	15
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	1	+	+	.	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	15
Agrostis capillaris	1	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	.	.	1	14
Avenula praetutiana	1	1	1	1	+	+	1	+	1	.	.	+	1	+	+	1	14
Bromus erectus subsp. erectus	1	3	3	3	1	1	+	1	1	.	.	1	+	.	1	+	13
Armeria canescens	+	1	+	r	+	1	1	1	+	.	.	+	+	+	+	.	13
Carex caryophyllea	+	+	1	1	1	1	.	1	1	1	+	1	1	.	.	1	13

Tab. 2 — Segue

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Anthoxanthum odoratum subsp. odoratum	1	.	1	1	.	.	+	1	1	1	1	2	2	3	1	1	13
Achillea tenorii	.	.	1	r	+	.	.	.	1	+	+	1	+	1	+	+	11
Galium verum subsp. verum	.	1	1	+	2	+	r	1	.	.	+	+	+	.	.	.	10
Hieracium pilosella	+	+	+	1	+	+	.	.	.	.	1	1	.	+	.	.	9
Koeleria cristata	+	+	1	+	+	+	.	1	.	.	.	.	.	+	.	+	9
Asperula cynanchica	.	+	+	1	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	9
Leontodon cichoraceus	.	+	+	r	.	1	1	+	.	.	1	+	+	.	.	.	9
Festuca circummediterranea	.	+	+	.	2	1	3	+	.	.	.	1	1	1	.	.	9
Rumex acetosa subsp. acetosa	+	r	r	.	+	.	+	1	+	.	.	.	.	1	.	.	8
Campanula glomerata (*s.l.*)	+	+	.	.	r	.	.	.	1	+	.	1	+	+	.	.	8
Anthyllis vulneraria subsp. pulchella	.	+	+	1	r	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	8
Carlina acaulis subsp. caulescens	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	8
Valeriana tuberosa	+	r	.	.	r	+	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Briza media	+	.	r	.	.	.	.	.	2	.	+	+	+	.	.	.	6
Dianthus monspessulanus	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+	.	+	.	6
Trifolium repens subsp. repens	.	1	.	1	2	2	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Leucanthemum adustum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	+	+	+	6
Euphrasia stricta	.	+	r	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	r	7
Senecio doronicum	.	.	+	.	r	+	1	1	.	.	+	.	.	.	1	.	7
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	+	.	1	1	7
Galium anisophyllum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	+	.	1	+	1	7
Hieracium cymosum	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	1	1	+	7
Gentianella columnae	+	1	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Anthemis cretica subsp. columnae	+	+	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Bunium bulbocastanum	r	+	.	.	1	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Trinia glauca (*s.l.*)	.	r	r	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+	5
Leontodon hispidus	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	+	+	.	5
Narcissus poëticus subsp. poëticus	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.	5
Achillea millefolium subsp. millefolium	+	+	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Linum catharticum subsp. catharticum	1	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	4
Cyanus triumfetti	+	.	.	.	.	r	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	4
Trifolium alpestre	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	4
Galium corrudifolium	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	4
Bupleurum falcatum subsp. cernuum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	r	r	.	4
Cruciata glabra subsp. glabra	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	+	4
Avenula pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	1	4
Allium sphaerocephalon	r	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Filipendula vulgaris	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Arabis hirsuta	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	3
Rhinanthus minor	.	r	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Trifolium ochroleucum	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Dianthus sylvestris subsp. sylvestris	.	.	r	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Festuca paniculata subsp. paniculata	.	.	.	.	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Senecio provincialis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	3
Dactylorhiza sambucina	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	+	.	.	3
Gymnadenia conopsea	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	+	.	.	3
Dianthus carthusianorum subsp. tenorei	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	3
Homalotrichon pubescens subsp. pubescens	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Knautia purpurea	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2
Carex macrolepi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	2
Coeloglossum viride	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Plantago media subsp. media	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Saxifraga bulbifera	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Anthyllis vulneraria subsp. polyphylla	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Cynosurus cristatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
Sp. compagne																	
Phyteuma orbiculare	.	+	+	+	.	.	r	.	r	+	+	+	.	+	+	+	11
Gentiana verna subsp. verna	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	+	5
Pedicularis tuberosa	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	3
Biscutella laevigata subsp. laevigata	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	3
Acinos alpinus subsp. alpinus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2
Potentilla crantzii subsp. crantzii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2
Sporadiche	0	0	0	0	1	1	0	4	2	0	1	2	0	0	0	0	

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 3 — Tabella sinottica delle comunità a *Nardus stricta* del Piano Bioclimatico supratemperato e orotemperato.

	L-N	S-Rpl	S-R	S-R	P-Nfe	P-N	A-N
Numero rilievi per colonna	**5**	**8**	**8**	**3**	**8**	**4**	**22**
Sp. caratt. e diff. dell'ass. ***Agrostio tenuis-Nardetum strictae***							
Agrostis capillaris	1	4	5	2	4	3	5
Gnaphalium sylvaticum	.	.	.	.	.	5	1
Silene multicaulis subsp. multicaulis	.	.	.	.	.	.	3
Sp. caratt. e diff. dell'ass. ***Luzulo italicae-Nardetum strictae***							
Viola eugeniae subsp. eugeniae	3	5	2	2	.	4	1
Luzula spicata subsp. italica	5	4	3	.	1	.	.
Crocus vernus subsp. vernus	5	2	.	.	2	3	.
Potentilla crantzii subsp. crantzii	3	2	.	.	.	.	5
Euphrasia salisburgensis	3	.	.	.	.	.	.
Sp. diff. della subass. ***caricetosum kitaibelianae***							
Gentiana verna subsp. verna	1	3	.	2	.	.	.
Phyteuma orbiculare	1	4	3	.	.	.	.
Carex kitaibeliana subsp. kitaibeliana	.	3	2	.	.	.	.
Sp. caratt. e diff. dell'ass. ***Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis***							
Ranunculus pollinensis	1	2	4	5	2	5	5
Campanula micrantha	.	5	5	2	1	4	1
Senecio scopolii	.	.	3	5	.	3	.
Tulipa australis	.	.	2	2	.	.	.
Genista sagittalis	.	.	.	4	.	.	.
Sp. diff. della subass. ***plantaginetosum atratae***							
Plantago atrata subsp. atrata	2	4	3	.	1	.	2
Gentiana lutea subsp. lutea	.	3	.	.	2	.	1
Sp. caratt. e diff. dell'ass. ***Poo violaceae-Nardetum strictae***							
Nardus stricta	5	4	3	2	5	4	5
Bellardiochloa variegata subsp. variegata	.	5	5	2	4	5	4
Sp.diff. della subass. ***festucetosum circummediterraneae***							
Festuca rubra subsp. commutata	5	5	4	2	4	3	5
Carex caryophyllea	.	4	5	4	3	3	4
Hieracium pilosella	3	2	5	.	2	.	5
Galium verum subsp. verum	.	3	5	4	5	5	.
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	.	2	.	.	2	.	5
Sp. caratt. dell'ord. ***Brometalia erecti*** **e della classe** ***Festuco-Brometea***							
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	2	5	5	2	4	5	5
Avenula praetutiana	1	4	5	5	2	.	1
Brachypodium genuense	.	5	5	5	5	4	5
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	.	5	5	5	5	.	5
Trifolium montanum subsp. rupestre	.	5	5	5	1	.	1
Armeria canescens	.	4	5	5	2	4	.
Leontodon cichoraceus	.	3	4	4	2	3	.
Campanula glomerata (*s.l.*)	.	3	3	5	2	3	.
Knautia purpurea	.	1	1	5	2	4	.
Trifolium alpestre	.	2	1	4	1	.	.
Bromus erectus subsp. erectus	.	4	5	5	2	.	.
Briza media	.	3	2	5	2	.	.
Leontodon hispidus	.	3	1	5	2	.	.
Cyanus triumfetti	.	2	2	5	1	.	.
Festuca circummediterranea	.	3	4	5	.	5	.
Carlina acaulis subsp. caulescens	.	4	1	.	2	.	4
Cruciata glabra subsp. glabra	.	3	.	.	2	5	2
Rhinanthus minor	.	1	2	5	.	.	.
Achillea tenorii	.	5	3	.	1	.	.
Trinia glauca (*s.l.*)	.	2	3	.	1	.	.
Asperula cynanchica	.	2	5	.	.	.	1
Euphrasia stricta	.	2	3	.	.	.	5
Hieracium cymosum	.	4	.	4	2	.	.
Dactylorhiza sambucina	.	2	.	5	2	.	.
Filipendula vulgaris	.	.	3	4	1	.	.
Senecio doronicum	.	.	3	.	2	3	.
Galium anisophyllon	3	4	.	.		.	.
Stachys tymphaea	1	.	.	.	.	.	1
Ranunculus breyninus	.	4	2	.	.	.	.
Anthyllis vulneraria subsp. pulchella	.	3	3	.	.	.	.
Dianthus monspessulanus	.	3	2	.	.	.	.
Koeleria lobata	.	2	2	.	.	.	.

Tab. 3—Segue

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Linum catharticum subsp. catharticum	.	2	2	.	.	.	.
Galium corrudifolium	.	2	1	.	.	.	.
Valeriana tuberosa	.	1	4	.	.	.	.
Arabis hirsuta	.	1	2	.	.	.	.
Festuca sp.	.	1	3	.	.	.	.
Gymnadenia conopsea	.	2	.	5	.	.	.
Leucanthemum adustum	.	4	.	.	2	.	.
Senecio provincialis	.	2	.	.	2	.	.
Coeloglossum viride	.	2	.	.	1	.	.
Carex macrolepis	.	2	.	.	.	.	1
Plantago media subsp. media	.	1	.	.	2	.	.
Saxifraga bulbifera	.	1	.	.	1	.	.
Gentianella columnae	.	.	4	.	1	.	.
Bunium bulbocastanum	.	.	4	.	.	3	.
Festuca paniculata subsp. paniculata	.	.	3	.	.	.	1
Avenula pratensis	.	3	.	.	.	.	.
Bupleurum falcatum subsp. cernuum	.	3	.	.	.	.	.
Dianthus carthusianorum subsp. tenorei	.	2	.	.	.	.	.
Anthyllis vulneraria subsp. polyphylla	.	1	.	.	.	.	.
Koeleria cristata	.	.	5	.	.	.	.
Anthemis cretica subsp. columnae	.	.	4	.	.	.	.
Dianthus sylvestris subsp. sylvestris	.	.	3	.	.	.	.
Allium sphaerocephalon	.	.	3	.	.	.	.
Trifolium ochroleucum	.	.	3	.	.	.	.
Homalotrichon pubescens subsp. pubescens	.	.	2	.	.	.	.
Festuca laevigata subsp. laevigata	.	.	.	.	2	.	.
Cardus carlinifolius subsp. carlinifolius	.	.	.	.	.	.	1
Leucanthemum heterophyllum	.	.	.	.	.	.	1
Sp. caratt. e diff. dell'all. *Ranunculo pollinensis-Nardion strictae*							
Potentilla rigoana	.	5	5	5	2	3	.
Taraxacum apenninum	1	1	.	.	.	.	.
Ranunculus apenninus	4	.	.	.	1	.	.
Ajuga tenorei	.	1	.	.	3	.	.
Rumex nebroides	.	3	.	.	.	.	2
Trifolium thalii	3	.	.	.	.	.	.
Sagina glabra	1	.	.	.	.	.	.
Sp. caratt. dell' ord. *Nardetalia strictae* e della classe *Nardetea strictae*							
Poa alpina subsp. alpina	5	5	5	5	.	4	1
Luzula campestris	.	5	1	5	3	4	3
Luzula multiflora	.	3	5	2	3	3	1
Dianthus deltoides subsp. deltoides	.	3	3	2	3	.	3
Rumex acetosella subsp. angiocarpus	.	2	5	.	3	4	4
Phleum rhaeticum	3	3	2	.	.	3	.
Alchemilla monticola	.	2	4	5	.	.	.
Botrychium lunaria	.	4	3	2	.	.	.
Deschampsia flexuosa subsp. flexuosa	.	3	3	.	3	.	.
Polygala alpestris	.	3	3	.	.	.	2
Silene ciliata subsp. graefferi	.	2	3	.	.	.	1
Luzula sylvatica subsp. sieberi	.	3	.	.	1	3	.
Alchemilla colorata	.	1	.	.	2	4	.
Hieracium lactucella	2	3	.	.	.	.	.
Campanula scheuchzeri subsp. scheuchzeri	3	.	.	.	.	.	.
Linum alpinum	.	2	.	.	.	.	.
Alchemilla glaucescens	.	.	.	.	2	.	.
Hypericum richeri subsp. richeri	.	.	.	.	.	3	.
Bellidiastum michelii	.	.	.	.	.	.	1
Sp. caratt. dell'ord. *Arrhenatheretalia* e della classe *Molinio-Arrhenatheretea*							
Anthoxanthum odoratum subsp. odoratum	1	5	3	5	3	5	3
Trifolium pratense subsp. pratense	.	5	5	5	3	3	3
Rumex acetosa subsp. acetosa	.	2	4	5	4	5	.
Achillea millefolium subsp. millefolium	.	.	3	5	3	5	1
Trifolium repens subsp. repens	.	1	4	.	.	3	2
Narcissus poëticus subsp. poëticus	.	3	.	.	2	.	.
Cynosurus cristatus	.	1	.	.	2	.	.
Centaurea jacea subsp. gaudini	.	.	.	.	2	.	.
Sp. caratt. dell'ord. *Seslerietalia apenninae*							
Acinos alpinus subsp. alpinus	1	1	1	.	.	.	1
Biscutella laevigata subsp. laevigata	.	2	.	2	.	.	1
Armeria majellensis	1	.	.	.	.	.	3
Minuartia verna subsp. collina	.	.	.	.	.	.	2

Nota:

L-N (*Luzulo italicae-Nardetum strictae*): Biondi *et al.,* 1999 (tab. 8); **S-Rpl** (*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*): Catorci *et al.,* 2007 (tab. 2); **S-R** (*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*): Catorci *et al.,* 2007 (tab. 2); **S-R** (*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*): Biondi *et al.,* 1995 (tab. 4); **P-Nfe** (*Poo violaceae-Nardetum strictae festucetosum circummediterraneae*): Catorci *et al.,* 2007 (tab. 4; **P-N** (*Poo violaceae-Nardetum strictae*): Biondi *et al.,* 1995 (tab. 5); **A-N** (*Agrostio tenuis-Nardetum strictae*): Gigli *et al.,* 1991.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 4 — Poo violaceae-Nardetum strictae Pedrotti 1981
festucetosum circummediterraneae Biondi, Ballelli, Allegrezza, Taffetani, Frattaroli, Guitian *et* Zuccarello 1999 (rill.1-8).

Rilievo n.	1	2	3	4	5	6	7	8	
Altitudine (m s.l.m.)	1410	1410	1425	1570	1465	1470	1840	1740	P
Esposizione	E	NO	E	E	NNO	NNO	NO	N	r
Inclinazione (°)	5	5	10	10	-	-	10	10	e
Ricoprimento %	100	100	100	100	100	100	100	100	s
Superficie (mq)	60	50	40	25	25	35	50	50	
Sp. caratt. e diff. dell'ass. *Poo violaceae-Nardetum strictae* e della subass. *nardetosum strictae*									
Nardus stricta	4	1	3	2	4	5	5	5	8
Bellardiochloa variegata subsp. variegata	.	.	.	1	+	1	2	2	5
Sp. diff. della subass. *festucetosum circummediterraneae*									
Festuca rubra subsp. commutata	2	1	2	+	1	1	2	2	8
Galium verum subsp. verum	+	1	+	+	+	+	+	+	8
Carex caryophyllea	1	1	1	+	.	.	.	.	4
Carlina acaulis subsp. caulescens	1	1	+	.	.	.	.	.	3
Hieracium pilosella	1	.	1	.	1	.	.	.	3
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	1	+	.	.	.	.	.	.	2
Sp. caratt. e diff. dell'all. *Ranunculo pollinensis-Nardion strictae*									
Achillea tenorii	+	.	.	+	1	+	+	.	5
Gentiana lutea subsp. lutea	.	.	.	1	+	+	.	.	3
Potentilla rigoana	+	.	+	.	.	.	.	.	2
Ranunculus pollinensis	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Ranunculus apenninus	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Plantago atrata subsp. atrata	.	.	.	.	.	.	r	.	1
Sp. caratt. dell'ord. *Nardetalia strictae* e della classe *Nardetea strictae*									
Luzula multiflora	1	+	.	.	+	.	+	.	4
Dianthus deltoides subsp. deltoides	1	1	.	.	.	.	+	+	4
Rumex acetosella subsp. angiocarpus (Murb.) Murb.	+	+	.	.	.	.	r	r	4
Deschampsia flexuosa subsp. flexuosa	.	.	.	.	+	1	+	+	4
Poa alpina L. subsp. alpina	.	.	.	.	+	+	1	1	4
Euphorbia gasparrinii subsp. samnitica	1	3	1	.	.	.	.	.	3
Alchemilla glaucescens	1	+	.	.	.	.	.	.	2
Alchemilla colorata	.	.	.	.	+	+	.	.	2
Coeloglossum viride	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Luzula sylvatica subsp. sieberi	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Campanula micrantha	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Luzula spicata subsp. italica	.	.	.	.	.	.	r	.	1
Sp. trasgr. dalle classi *Molinio-Arrhenatheretea* e *Festuco-Brometea*									
Brachypodium genuense	+	+	1	2	1	+	+	.	7
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	1	1	.	1	+	1	+	+	7
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	1	1	1	+	.	.	1	+	6
Agrostis capillaris	+	.	.	3	3	+	1	+	6
Rumex acetosa subsp. acetosa	+	1	+	.	.	.	+	r	5
Achillea millefolium subsp. millefolium	1	1	+	.	+	.	.	.	4
Trifolium pratense subsp. pratense	+	+	+	.	+	.	.	.	4
Luzula campestris	.	.	+	+	+	+	.	.	4
Anthoxanthum odoratum subsp. odoratum	.	.	.	+	1	1	1	.	4
Cynosurus cristatus	1	1	1	.	.	.	.	.	3
Veronica officinalis	+	.	.	.	1	+	.	.	3
Briza media	+	.	.	.	+	+	.	.	3
Dactylorhiza sambucina	+	.	.	.	+	+	.	.	3
Campanula glomerata (*s.l.*)	.	+	+	1	.	.	.	.	3
Hieracium cymosum	.	+	.	.	+	+	.	.	3
Senecio provincialis	.	.	.	+	+	+	.	.	3
Crocus vernus subsp. vernus	1	1	.	.	.	.	.	.	2
Plantago media subsp. media	1	+	.	.	.	.	.	.	2
Leontodon hispidus	+	1	.	.	.	.	.	.	2
Centaurea jacea subsp. gaudini	+	+	.	.	.	.	.	.	2
Leucanthemum adustum	+	+	.	.	.	.	.	.	2
Leontodon cichoraceus	1	.	+	.	.	.	.	.	2
Cruciata glabra subsp. glabra	1	.	+	.	.	.	.	.	2
Bromus erectus subsp. erectus	+	.	.	1	.	.	.	.	2
Knautia purpurea	+	.	.	+	.	.	.	.	2
Avenula praetutiana	+	.	.	.	.	+	.	.	2
Festuca laevigata subsp. laevigata	.	+	+	.	.	.	.	.	2
Armeria canescens	.	.	+	.	+	.	.	.	2
Narcissus poëticus subsp. poëticus	.	.	.	.	+	+	.	.	2
Senecio doronicum	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Gentianella columnae	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Saxifraga bulbifera	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Trinia glauca (*s.l.*)	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Trifolium montanum subsp. rupestre	.	.	.	1	.	.	.	.	1
Cyanus triumfetti	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Filipendula vulgaris	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Trifolium alpestre	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	1	.	.	1
Sp. compagne									
Bellis perennis	1	+	+	.	.	.	.	.	3
Poa pratensis	1	2	.	.	.	.	.	.	2
Cruciata laevipes	+	3	.	.	.	.	.	.	2
Poa trivialis	+	1	.	.	.	.	.	.	2
Veronica chamaedrys subsp. chamaedrys	+	1	.	.	.	.	.	.	2
Plantago lanceolata var. sphaerostachya	+	+	.	.	.	.	.	.	2
Poa molinerii	+	+	.	.	.	.	.	.	2
Lathyrus pratensis subsp. pratensis	.	+	.	.	+	.	.	.	2
Leucanthemum vulgare subsp. vulgare	.	.	.	+	.	+	.	.	2
Rhinanthus wettsteinii	.	.	.	+	.	+	.	.	2
Sporadiche	5	0	1	3	0	0	0	0	

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

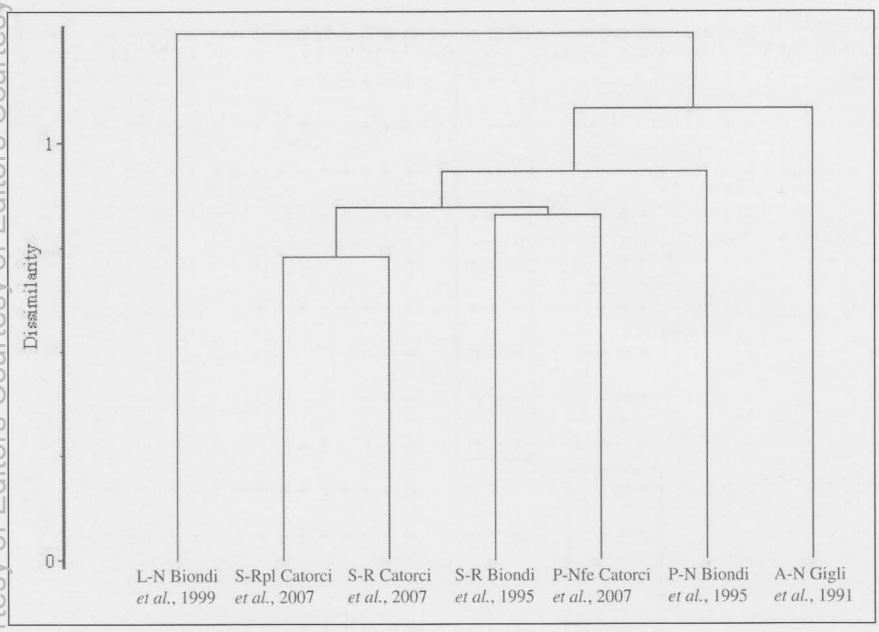


Fig. 4 — Cluster analysis dei sintaxa utilizzati per la tabella sinottica.

caratteristiche, senza peraltro indicarne in maniera esplicita l'aggiunta, anche: *Festuca rubra* subsp. *commutata* (*Festuca nigrescens* subsp. *nigrescens*), *Agrostis capillaris* (*A. tenuis*), *Luzula campestris* e *Crocus vernus* subsp. *vernus* (*C. neapolitanus*). Inoltre, BIONDI *et al.* (1999) descrivono la subassociazione *Poo violaceae-Nardetum strictae festucetosum circummediterraneae*, *syntaxon* che gli autori individuano come collegamento catenale dei nardeti con le praterie dell'associazione *Poo alpinae-Festucetum circummediterraneae* nell'ambito del piano bioclimatico supratemperato superiore.

Anche i rilievi di tab. 4 sono stati attribuiti a tale subassociazione anche se, dal punto di vista floristico, deve essere rimarcata l'assenza di *Festuca circummediterranea* e la presenza di un gruppo di specie della *Molinio-Arrhenatheretea* (*Cynosurus cristatus*, *Lathyrus pratensis* subsp. *pratensis*, *Lotus cornicolatus* subsp. *cornicolatus*, ecc.) nonché, in alcuni rilievi, lo *status* non dominante di *Nardus stricta*; tale corteggio floristico sembrerebbe indicare una condizione di marginalità biogeografia ed ecologica. Inoltre, la cluster di fig. 4 non raggruppa i nardeti di dolina umbro-marchigiani con quelli del Monte Coscerno evidenziando ulteriormente le differenze floristiche tra le fitocenosi rilevate nel presente studio e quelle descritte in precedenza per altri gruppi montuosi. Tuttavia, in maniera provvisoria ed in attesa di ulteriori approfondimenti nell'area dei Monti Sibillini, si ritiene opportuno mantenere l'inquadramento proposto da BIONDI *et al.* (1999) e ripreso per i rilievi del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise da DI PIETRO, DE SANTIS *et* FORTINI (2005).

Infine, in conformità con quanto previsto dal Codice di nomenclatura fitosociologica (WEBER, MORACEV *et* THEURILLAT, 2002), viene qui proposta la subassociazione tipica con l'epiteto *nardetosum strictae* (holotypus in PEDROTTI 1981).

BRIZO MEDIAE-BROMETUM ERECTI Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968 corr. Biondi *et* Ballelli 1982

BRIZETOSUM MEDIAE Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004 (Gruppo Ia[Ia]; tab. 5, rill. 12-20)

CYNOSURETOSUM CRISTATI *subass. nova*

(tab. 5, rill. 1-6; holotypus ril. n. 3 di tab. 5)

DANTHONIETOSUM ALPINAE Ballelli, Castagnari, Catorci *et* Fortunati 2002 em.

(tab. 5, rill. 7-11; holotypus ril. n. 6 di tab. 16 in Ballelli, Castagnari, Catorci *et* Fortunati 2002)

FESTUCETOSUM COMMUTATAE *subass. nova*

(tab. 5, rill. 21-27; holotypus ril. n. 25 di tab. 5)

POETOSUM ALPINAE *subass. nova*

(tab. 5, rill. 28-36; holotypus ril. n. 32 di tab. 5)

Pascoli densi e polifitici con fisionomia caratterizzata da *Bromus erectus* subsp. *erectus* e, secondariamente, da alcune emicriptofite come *Avenula praetutiana*, *Anthoxanthum odoratum* subsp. *odoratum*, *Festuca laevigata* subsp. *laevigata*, *Knautia purpurea* e *Lotus corniculatus* subsp. *corniculatus*. Sono invece specie caratteristiche e differenziali di associazione: *Briza media*, *Filipendula vulgaris*, *Cyanus triumfetti* (*Centaurea t.*), *Plantago lanceolata* var. *sphaerostachya* e *Luzula multiflora* (BIONDI, BALLELLI, 1982), tutte presenti nei rilievi di tab. 5.

Si tratta di una comunità vegetale molto comune e più volte segnalata nell'Appennino Umbro-Marchigiano (BRUNO, COVARELLI, 1968; BIONDI, BALLELLI, 1982; BALDONI *et al.*, 1996; CATORCI, ORSOMANDO, 2001; ALLEGREZZA, 2003; BIONDI, PINZI *et* GUBELLINI, 2004), che nell'area di studio è stata rinvenuta sui Monti Pennino, Nero-Serra Santa, di Massa, Penna, Maggio, Castel S. Maria-Gemmo, Igno, Tolagna, Fiegni, Coglia e Prati di Gagliole, dove occupa ampie superfici in corrispondenza dei versanti con esposizione prevalentemente settentrionale (da ovest-nord-ovest ad est), acclività compresa tra 5° e 35° e altitudine variabile tra 800-850 e 1400-1450 m s.l.m. (Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore).

I suoli sono profondi da 20 a 40 cm con profilo A1A2C (Mollic Leptosol) con scheletro assente ed abbondante materia organica e pH subacido (PIERUCCINI, 2007).

Lo studio di questo *syntaxon* su di un territorio così vasto, nonché il raffronto con i dati già pubblicati, ha permesso di definire meglio il suo quadro sintassonomico, floristico ed ecologico.

Rispetto a quanto descritto in letteratura (BIONDI, BALLELLI, 1982; BIONDI *et al.*, 1995; BIONDI, ALLEGREZZA *et* ZUCCARELLO, 2005) l'associazione è presente in tutto il territorio indagato con il tipico corteggio floristico essendo ben rappresentata la classe *Festuco-Brometea* con le specie dell'ordine *Brometalia erecti* e dell'alleanza *Phleo ambigui-Bromion erecti*, sempre accompagnate da un discreto gruppo di elementi della classe *Molinio-Arrhenatheretea*, che evidenzia la mesofilia del *syntaxon*, connessa con la presenza di suoli profondi situati in corrispondenza delle aree a morfologia conservativa. Tuttavia, in relazione al variare dei fattori morfologici ed altitudinali, sono correlabili alcune modificazioni del corteggio floristico, che individuano altrettante subassociazioni.

Più in particolare, la forma tipo dell'associazione (*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*) è risultata essere distribuita sui versanti settentrionali a media acclività (10°-35°) e altitudine compresa prevalentemente tra 1000 e 1300 m s.l.m. (tab. 5, rill. 12-20).

Dove i versanti tendono ad assumere una blanda acclività (tra 5° e 10°), in condizione di leggero espluvio, ovvero sulle morfologie tipiche della sommità di molti rilievi alto-collinari e basso-montani connesse con l'affioramento delle antiche paleosuperfici di spianamento (REGIONE MARCHE, 1991), si sviluppa la subassociazione *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* differenziata da

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 5 — Brizo mediae-Brometum erecti Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968 corr. Biondi *et* Ballelli 1982
brizetosum mediae Biondi, Pinzi *et*Gubellini 2004 (rill. 12-20)
cynosuretosum cristati subass. nova (rill. 1-6; holotypus ril. n. 3)
danthonietosum alpinae Ballelli *et al.* 2002 em. (rill. 7-11)
festucetosum commutatae subass. nova (rill. 21-27; holotypus ril. n. 25)
poetosum alpinae subass. nova (rill. 28-36; holotypus ril. n. 32).

Rilievo n.	1	2	3*	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25*	26	27	28	29	30	31	32*	33	34	35	36	
Altitudine (m s.l.m.)	1032	1100	900	900	920	880	830	860	820	920	920	1160	1100	1260	1290	1240	1310	1280	1254	1200	1350	1220	1323	1380	1360	1360	1328	1390	1390	1380	1410	1380	1330	1380	1350	1520	P
Esposizione	N	-	N	-	NO	NE	O	ONO	SE	N	O	NO	E	O	E	NNO	N	NE	N	N	NO	N	N	NNE	NNE	NO	E	N	N	N	ENE	N	O	SO	NE	N	r
Inclinazione (°)	5	-	10	-	10	5	5	5	5	5	10	5	10	5	5	35	20	10	35	35	20	20	5	30	25	10	5	5	5	5	10	10	15	15	15	5	e
Ricoprimento %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	s
Superficie (mq)	150	150	200	100	150	150	100	100	150	120	100	150	150	200	150	100	200	100	200	200	200	150	200	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Sp. caratt. e diff. dell'ass. ***Brizo mediae-Brometum erecti*** **e della subass.** ***brizetosum mediae***																																					
Briza media	+	.	.	2	3	1	.	1	2	1	2	1	1	1	.	1	2	2	+	1	+	2	+	1	2	.	.	.	.	+	1	+	+	+	+	+	28
Filipendula vulgaris	.	.	+	1	1	.	.	+	1	2	+	1	2	+	2	2	2	2	2	2	+	+	2	.	1	.	.	2	1	3	2	+	2	1	1	.	28
Cyanus triumfetti	.	.	+	+	1	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	.	1	+	.	.	+	+	+	+	+	1	.	+	+	1	+	+	+	+	+	+	25
Plantago lanceolata var. sphaerostachya	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	+	.	.	1	.	.	.	1	+	.	15
Luzula multiflora	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1	.	+	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	+	1	1	.	+	+	15
Sp. diff. della subass. ***cynosuretosum cristati***																																					
Cynosurus cristatus	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	1	2	.	+	1	.	1	1	1	2	2	1	+	+	+	.	+	+	2	1	1	3	.	+	3	32
Festuca stricta subsp. trachyphylla	+	2	2	2	2	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	
Polygala nicaeensis subsp. mediterranea	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Vicia sativa subsp. nigra	.	+	1	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
Sp. diff. della subass. ***danthonietosum alpinae***																																					
Lolium perenne	1	.	.	+	.	+	3	1	+	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	12
Dactylis glomerata subsp. glomerata	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	7
Danthonia alpina	.	.	.	.	.	.	.	+	2	+	2	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Sp. diff. della subass. ***festucetosum commutatae***																																					
Myosotis alpestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	1	+	1	+	+	+	+	.	.	12
Festuca rubra subsp. commutata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	1	2	1	2	2	.	2	2	1	2	2	.	.	.	11
Hieracium cymosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	1	+	.	1	1	1	+	.	.	.	.	.	10
Alchemilla colorata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Sp. diff. della subass. ***poetosum alpinae***																																					
Poa alpina subsp. alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	1	.	.	+	1	1	.	+	1	1	+	1	1	+	+	+	16
Festuca circummediterranea	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2	+	1	+	2	1	1	13
Euphorbia gasparrinii subsp. samnitica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	2	+	+	+	.	.	+	7
Sp. dell'all. ***Phleo ambigui-Bromion erecti***																																					
Leontodon cichoraceus	.	+	.	+	1	+	.	+	1	+	+	1	1	1	+	+	1	.	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	1	1	+	+	+	32
Potentilla rigoana	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	1	+	.	+	+	+	+	+	30
Trifolium montanum subsp. rupestre	.	.	+	+	.	+	.	+	1	+	1	+	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	+	+	+	1	+	1	1	1	.	.	+	+	.	1	30
Avenula praetutiana	+	+	+	+	1	+	+	.	+	+	1	1	+	+	+	.	1	+	+	+	1	1	+	+	+	1	+	.	.	.	+	.	+	+	.	+	29
Koeleria lobata	1	1	.	+	+	+	.	+	.	+	+	1	1	1	+	+	1	+	+	1	+	.	.	+	1	+	+	+	.	.	+	.	+	+	.	+	27
Muscari neglectum	+	+	1	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	.	1	+	.	24
Eryngium amethystinum	+	+	.	+	.	+	1	.	1	+	+	.	+	.	+	.	.	.	+	+	1	+	.	.	2	1	1	.	.	.	+	.	1	+	+	.	21
Allium sphaerocephalon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	.	+	+	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	12
Phleum hirsutum subsp. ambiguum	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	9
Acinos alpinus subsp. alpinus	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	4
Carex macrolepis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Helianthemum oelandicum subsp. incanum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Polygala major	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Gentianella columnae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Silene otites subsp. otites	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Sp. della suball. ***Brachypodenion genuensis***																																					
Draba aizoides subsp. aizoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	3

Tab. 5 — Segue

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

| | | |

Rumex acetosa subsp. acetosa	.	+	.	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	1	1	+	.	1	1	1	.	+	+	+	+	+	1	.	1	+	.	+	.	25
Trifolium repens subsp. repens	1	1	.	+	+	.	+	1	+	+	.	1	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	+	+	1	1	.	+	.	+	.	+	+	+	.	23
Achillea millefolium subsp. millefolium	+	1	.	1	+	.	1	+	1	.	.	+	+	.	1	.	+	.	.	.	1	+	+	1	+	+	+	.	.	+	.	.	1	1	1	1	23
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	.	1	1	2	3	4	.	.	.	2	2	1	2	2	1	.	+	.	1	+	.	.	.	1	1	1	3	1	2	+	2	22
Plantago media subsp. media	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.	1	1	+	+	+	1	+	+	+	+	.	+	+	19
Trinia glauca (*s.l.*)	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	1	+	+	.	+	+	.	1	.	.	.	1	+	+	.	+	.	.	.	1	+	.	18
Leontodon hispidus	+	+	.	1	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	1	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	17
Centaurea jacea subsp. gaudini	.	+	.	.	+	1	.	+	1	1	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	1	1	.	+	.	17
Allium vineale	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	13
Centaurea ambigua (*s.l.*)	+	+	+	+	.	+	+	1	1	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Bellis perennis	+	+	+	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Rhinanthus alectorolophus subsp. alectorolophus	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	+	7
Crocus vernus subsp. vernus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
Poa molinerii	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Colchicum lusitanum	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Bromus hordeaceus subsp. hordeaceus	.	.	1	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Tragopogon pratensis subsp. pratensis	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Narcissus poëticus subsp. poëticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Poa pratensis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3
Trifolium dubium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Saxifraga granulata subsp. granulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	3
Sp. trasgr. dalla classe *Nardetea strictae*																																				
Luzula campestris	1	1	+	1	1	+	.	.	+	+	1	1	1	1	1	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	+	+	1	+	1	1	+	1	1	+	+	34
Viola eugeniae subsp. eugeniae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	.	1	+	1	.	.	1	.	.	.	14
Ranunculus pollinensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	1	.	.	2	1	+	.	+	+	2	1	+	12
Campanula micrantha	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	8
Botrychium lunaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	4
Bellardiochloa variegata subsp. variegata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Gentiana lutea subsp. lutea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Nardus stricta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Dianthus deltoides subsp. deltoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Sp. compagne																																					
Galium corrudifolium	2	2	1	.	1	+	+	1	.	+	+	2	+	+	2	1	1	+	+	+	+	+	1	+	1	1	1	+	1	1	1	+	+	1	1	+	34
Trifolium campestre	+	+	+	.	.	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	1	+	+	+	.	.	+	.	+	.	23
Cynosurus echinatus	.	.	+	.	+	.	+	1	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	18
Cerastium glutinosum	+	+	+	+	.	+	.	1	+	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	17
Veronica arvensis	+	+	+	.	.	+	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
Senecio provincialis	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1	1	1	+	+	1	+	1	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
Bupleurum baldense	+	+	+	.	+	.	+	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
Leucanthemum adustum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	1	+	+	+	.	.	1	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	12
Sherardia arvensis	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Carlina acaulis subsp. caulescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	1	+	1	.	.	.	1	2	1	1	.	+	11
Rumex acetosella subsp. angiocarpus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	9
Minuartia verna subsp. collina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	+	+	.	r	9
Medicago lupulina	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Tanacetum corymbosum subsp. corymbosum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	1	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Trifolium scabrum subsp. scabrum	+	1	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
Ornithogalum comosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	7
Trifolium arvense subsp. arvense	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Leucanthemum vulgare subsp. vulgare	.	.	.	.	.	.	+	1	1	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Campanula rapunculus	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Danthonia decumbens subsp. decumbens	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	5
Cerastium ligusticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Achillea setacea subsp. setacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	+	.	.	.	5
Geranium columbinum	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Asphodelus macrocarpus	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Polygala vulgaris subsp. vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Cruciata pedemontana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Trifolium strictum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Allium carinatum subsp. carinatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Plantago holosteum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	4
Trifolium phleoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Galium anisophyllon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	4
Sporadiche	4	4	6	1	2	2	0	0	2	0	2	2	1	1	0	3	1	3	3	2	6	2	1	0	1	1	1	0	1	3	1	1	2	2	5	5	

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Cynosurus cristatus, *Festuca stricta* subsp. *trachyphylla*, *Polygala nicaensis* subsp. *mediterranea* e *Vicia sativa* subsp. *nigra* (rill. 1-6; holotypus ril. n. 3 di tab. 5). Si tratta di un *syntaxon* sviluppato quasi esclusivamente tra gli 800 e 1000-1100 m di quota e quindi tipico della fascia bioclimatica mesotemperata superiore, che nelle aree più favorevoli è falciato alla fine di giugno e poi aperto al pascolo ovino e bovino. I suoli sono profondi da 10 a 20 cm con profilo AACC (Mollic-Lithic Leptosol) con scheletro relativamente diffuso (20-30%), materia organica abbondante e pH neutro-subacido (PIERUCCINI, 2007).

Spesso questa subassociazione si rinviene in corrispondenza di aree agricole montane (CATORCI, FOGLIA *et* SPARVOLI, 2007), il cui abbandono è avvenuto da oltre 40 anni.

Nelle aree morfologicamente contraddistinte da modeste depressioni o su spianate sommitali particolarmente ampie, dove si sono conservate lenti di paleosuoli ferralitici, caratterizzati da pH che variano da subacidi a debolmente acidi e tessitura tendenzialmente argillosa (CATORCI *et al.*, 1993), è presente la subassociazione *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* (BALLELLI *et al.*, 2002), che questo studio permette di caratterizzare meglio dal punto di vista floristico emendandone il gruppo delle specie differenziali come di seguito riportato: *Lolium perenne*, *Danthonia alpina* e *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata* (rill. 7-11; holotypus ril. n. 6 di tab. 16 in Ballelli, Castagnari, Catorci *et* Fortunati, 2002). I suoli sono profondi da 20 a 30 cm con profilo OiABwC (Epilectic Phaeozem) con scheletro fine e raro, materia organica abbondante e pH neutro-subacido (PIERUCCINI, 2007). Si tratta anche in questo caso di prati-pascolo falciati nel mese di giugno e successivamente aperti al pascolo.

Il *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* e *danthonietosum alpinae* sono spesso in rapporto spaziale con i prati-pascolo a *Cynosurus cristatus* del *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*, che si sviluppano sul fondo pianeggiante delle vallecole sommitali o in corrispondenza di ampie conche pianeggianti come ad esempio presso il Pian della Cuna (Montagna di Torricchio).

In una fascia altitudinale (1200 e 1400 m) tendenzialmente superiore a quella di distribuzione del *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* si sviluppa invece la subassociazione *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* (rill. 21-27; holotypus ril. n. 25 di tab. 5) differenziata da *Festuca rubra* subsp. *commutata*, *Myosotis alpestris*, *Hieracium cymosum* ed *Alchemilla colorata*, entità che evidenziano il contatto catenale con le praterie del Piano Bioclimatico supratemperato superiore e il progressivo acidificarsi del suolo. Questa subassociazione si sviluppa in corrispondenza dei versanti settentrionali con acclività da moderate a medie (5°-25°) oppure in aree semipianeggianti poste in corrispondenza di costoni non molto ampi. I suoli sono profondi da 20 a 30 cm con profilo OiAC (Mollic Leptosol), scheletro assente, materia organica abbondante e pH subacido (PIERUCCINI, 2007).

Più o meno alle stesse quote (1300-1400 m), ma in corrispondenza di ampi pianori sommitali è invece presente la nuova subassociazione *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* (rill. 28-36; holotypus ril. n. 32 di tab. 5) differenziata da *Poa alpina* subsp. *alpina*, *Festuca circummediterranea* ed *Euphorbia gasparrinii* subsp. *samnitica*. Questa subassociazione indica il contatto catenale con i festuceti del Piano Bioclimatico supratemperato superiore (*Poo alpinae-Festucetum circummediterraneae*), che si sviluppano sui versanti pianeggianti in condizioni edafiche e ambientali contraddistinte da una certa igrofilia e da accumulo di sostanza organica in superficie (BIONDI *et al.*, 1999).

I rilievi presentati in questo studio provengono, invece, da aree sommitali semipianeggianti e con morfologie di leggero espluvio, quindi tendenzialmente meno igrofile, condizioni che, unitamente alla quota leggermente più bassa, non permettono il pieno sviluppo dell'associazione *Poo alpinae-Festucetum circummediterraneae*. I suoli sono profondi da 20 a 40 cm con profilo OiAACC (Leptic-Skeletic Phaeozem) con scheletro siliceo molto fine, materia organica molto abbondante e pH subacido (PIERUCCINI, 2007).

Questo *syntaxon* è talvolta in rapporto spaziale con le formazioni a *Nardus stricta* del *Poo violaceae-Nardetum strictae*, che si sviluppano sul fondo di doline e vallecole sommitali chiuse.

Tali pascoli, ancora utilizzati ai fini zootecnici, non vengono però falciati.

COLCHICO LUSITANI-CYNOSURETUM CRISTATI Biondi *et* Ballelli 1995
(Gruppo Ia^{II}; tab. 6, rill. 1-4)

Prato-pascolo denso, con fisionomia caratterizzata da *Cynosurus cristatus*, *Bromus erectus* subsp. *erectus* e, secondariamente, da alcune emicriptofite cespitose come *Anthoxanthum odoratum* subsp. *odoratum* e *Agrostis capillaris* (*A. tenuis*). Sono invece specie caratteristiche e differenziali di associazione: *Cynosurus cristatus*, *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*, *Tragopogon pratensis* subsp. *pratensis*, *Colchicum lusitanum* e *Bromus racemosus* (BIONDI, BALLELLI, 1995), quest'ultima assente nei rilievi di tab. 6.

Si tratta di una comunità vegetale con modesta diffusione, ma più volte segnalata nell'Appennino Umbro-Marchigiano (BIONDI, BALLELLI, 1995; FRANCALANCIA, GALLI *et* PARADISI, 1995; CATORCI, ORSOMANDO, 2001; BALLELLI *et al.*, 2002; ALLEGREZZA, 2003; BIONDI, PINZI *et* GUBELLINI, 2004), che nell'area di studio è stata rinvenuta sui Monti Cavallo, San Vicino, Nero-Serra Santa, Torricchio, Pian della Cuna, di Massa e ai Prati di Gagliole, occupando prevalentemente superfici di modesta estensione in corrispondenza di aree pianeggianti poste sul fondo di vallecole con esposizione settentrionale, acclività compresa tra 0° e 5° e altitudine variabile tra 900 e 1350 m s.l.m. (Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore).

I suoli sono profondi da 50 a 70 cm con profilo OiABwC (Haplic Phaeozem) con scheletro assente, materia organica abbondante e pH tendenzialmente neutro (PIERUCCINI, 2007).

FILIPENDULO VULGARIS-TRIFOLIETUM MONTANI Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981
GENTIANELLETOSUM COLUMNAE Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981
(Gruppo Ia^{Ib}; tab. 7, rill. 1-12; holotypus ril. n. 10 di tab. 1 in Francalancia, Hruska *et* Orsomando, 1981)
RANUNCULETOSUM OREOPHILII *subass. nova*
(tab. 7, rill. 13-16; holotypus n. 15 di tab. 7)

Prato-pascolo denso con fisionomia caratterizzata da *Bromus erectus* subsp. *erectus*, *Cynosurus cristatus* e, secondariamente, da alcune emicriptofite come *Lotus corniculatus* subsp. *corniculatus*, *Trifolium montanum* subsp. *rupestre* e *Avenula praetutiana*. Sono invece specie caratteristiche e differenziali di associazione: *Trifolium montanum* subsp. *rupestre*, *Filipendula vulgaris*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *weldeniana*, *Gymnadenia conopsea* e *Alchemilla glaucescens* (FRANCALANCIA, HRUSKA *et* ORSOMANDO, 1981).

Si tratta di una comunità vegetale con modesta diffusione e segnalata nell'Appennino Umbro-Marchigiano solo per i Prati di Ragnolo, che nell'area di studio è stata rinvenuta anche sui Monti Pennino (sempre su superfici limitate) e Nero-Serra Santa; ovunque occupa generalmente i versanti a debole energia di rilievo con esposizione settentrionale (da est a ovest-nord-ovest), acclività

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 6 — Colchico lusitani-Cynosuretum cristati Biondi *et* Ballelli 1995 (rill. 1-4).

Rilievo n.	1	2	3	4	
Altitudine (m s.l.m.)	1340	1330	890	1160	P
Esposizione	-	-	-	-	r
Inclinazione (°)	-	-	-	-	e
Ricoprimento %	100	100	100	100	s
Superficie (mq)	60	50	100	16	
Sp. caratt. e diff. dell'ass. e dell'all.					
Cynosurus cristatus	4	3	2	3	4
Achillea millefolium subsp. millefolium	1	1	2	2	4
Tragopogon pratensis subsp. pratensis	.	+	.	+	2
Colchicum lusitanum	.	.	+	.	1
Sp. caratt. dell'ord. *Arrhenatheretalia* e della classe *Molinio-Arrhenatheretea*					
Poa pratensis	2	1	2	2	4
Galium verum subsp. verum	1	1	3	2	4
Trifolium pratense subsp. pratense	1	1	+	1	4
Trifolium dubium	+	1	1	.	3
Plantago media. subsp. media	2	1	.	+	3
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	+	1	.	+	3
Bellis perennis	+	+	.	+	3
Knautia purpurea	1	.	+	+	3
Anthoxanthum odoratum subsp. odoratum	+	.	2	1	3
Lolium perenne	.	1	2	+	3
Dactylis glomerata subsp. glomerata	.	+	1	1	3
Agrostis capillaris	2	1	.	.	2
Allium vineale	1	+	.	.	2
Trifolium repens subsp. repens	+	.	.	+	2
Rumex acetosa subsp. acetosa	.	.	1	1	2
Bromus hordeaceus subsp. hordeaceus	.	.	+	2	2
Rhinanthus minor	.	.	+	1	2
Centaurea jacea subsp. gaudini	2	.	.	.	1
Poa molinerii	+	.	.	.	1
Saxifraga granulata subsp. granulata	+	.	.	.	1
Cerastium fontanum	+	.	.	.	1
Avenula praetutiana	.	+	.	.	1
Phleum pratense	.	+	.	.	1
Leontodon hispidus	.	.	+	.	1
Rhinanthus alectorolophus subsp. alectorolophus	.	.	+	.	1
Lathyrus pratensis subsp. pratensis	.	.	.	1	1
Arrhenatherum elatius subsp. elatius	.	.	.	+	1
Sp. trasgr. dalla classe *Festuco-Brometea*					
Ranunculus neapolitanus	1	+	2	1	4
Leontodon cichoraceus	1	+	+	1	4
Armeria canescens	+	+	+	+	4
Muscari neglectum	+	+	+	.	3
Plantago lanceolata var. lanceolata	+	+	+	.	3
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	+	+	+	.	3
Trifolium ochroleucum	+	1	.	+	3
Bromus erectus subsp. erectus	+	.	4	+	3
Eryngium amethystinum	1	+	.	.	2
Festuca laevigata subsp. laevigata	1	+	.	.	2
Brachypodium genuense	+	1	.	.	2
Festuca pratensis subsp. apennina	+	1	.	.	2
Asperula cynanchica	+	+	.	.	2
Potentilla rigoana	+	+	.	.	2
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	+	+	.	.	2
Koeleria lobata	+	+	.	.	2
Festuca circummediterranea	.	.	1	2	2
Salvia pratensis subsp. pratensis	.	.	1	+	2
Ranunculus millefoliatus	.	.	+	+	2
Prunella laciniata	+	.	.	.	1
Arabis hirsuta	.	+	.	.	1
Helianthemum nummularium subsp. obscurum	.	+	.	.	1
Festuca trichophylla subsp. asperifolia	.	.	2	.	1
Festuca stricta subsp. sulcata	.	.	1	.	1
Linum bienne	.	.	1	.	1
Dianthus carthusianorum subsp. tenorei	.	.	+	.	1
Briza media	.	.	+	.	1
Aira caryophyllea subsp. caryophyllea	.	.	+	.	1
Cyanus triumfetti	.	.	+	.	1
Saxifraga bulbifera	.	.	+	.	1
Onobrychis viciifolia	.	.	+	.	1
Sp. compagne					
Cruciata laevipes	+	1	+	+	4
Trifolium campestre	1	+	+	.	3
Bunium bulbocastanum	+	+	.	+	3
Festuca rubra subsp. commutata	2	+	.	.	2
Dianthus deltoides subsp. deltoides	+	+	.	.	2
Campanula rapunculus	+	+	.	.	2
Veronica orsiniana subsp. orsiniana	+	+	.	.	2
Scleranthus polycarpus	+	+	.	.	2
Aphanes arvensis	+	.	+	.	2
Cerastium ligusticum	+	.	.	+	2
Geranium pyrenaicum subsp. pyrenaicum	.	+	1	.	2
Sanguisorba minor subsp. balearica	.	+	+	.	2
Medicago lupulina	.	+	.	+	2
Sporadiche	5	4	14	5	

compresa tra 5° e 30°-35° ed altitudine variabile tra 1350 e 1550 m s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato superiore).

I suoli sono profondi da 30 a 40 cm con profilo OiACR (Mollic Leptosol) con presenza di scheletro fine siliceo, materia organica abbondante e pH acido-subacido (Pieruccini, 2007).

Rispetto a quanto descritto in letteratura (Francalancia, Hruska *et* Orsomando, 1981) l'associazione è presente con il tipico corteggio floristico del *syntaxon* essendo ben rappresentata la classe *Molinio-Arrhenatheretea* ed essendo presente anche un buon contingente di specie appartenenti alla classe *Festuco-Brometea* nonché un piccolo gruppo di specie della *Nardetea strictae*. Laddove, invece, l'acclività dei versanti aumenta e non è più praticato lo sfalcio si rinviene la nuova subassociazione *ranunculetosum oreophilii* (rill. 13-20; holotypus ril. n. 15 di tab. 7) cui specie differenziali sono *Luzula multiflora*, *Ranunculus oreophilus* (*R. breyninus*), *Koeleria lobata* (*K. splendens*), *Senecio provincialis* e *Leucanthemum adustum*.

Quasi ovunque i prati-pascolo dell'associazione *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* vengono ancora falciati nel mese di luglio e successivamente aperti al pascolo ovino ma, mentre in passato le pratiche zootecniche erano di tipo intensivo, attualmente il numero di capi è notevolmente diminuito, come dimostra la quasi costante presenza di *Brachypodium genuense*, la cui abbondante diffusione tende ad alterare il corteggio floristico dell'associazione.

In conformità con quanto previsto dal codice di nomenclatura fitosociologica (Weber, Moracev *et* Theurillat, 2002), viene confermata la subassociazione tipica con l'epiteto *gentianelletosum columnae* (holotypus ril n. 10 di tab. 1 in Francalancia, Hruska *et* Orsomando, 1981).

Deve essere precisato che Biondi *et al.* (2005) declassano il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* a subassociazione del *Brizo mediae-Brometum erecti* (*Brizo mediae-Brometum erecti trifolietosum montani*). Tuttavia la cluster analysis effettuata in questo lavoro separa nettamente i rilievi del *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* da quelli del *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*. Inoltre, nel *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* risulta evidente una modesta ma significativa presenza di elementi trasgressivi dalla classe *Nardetea strictae* (tra cui *Nardus stricta*, *Bellardiochloa variegata* subsp. *variegata*, *Luzula campestris*, ecc.) nonché la vicarianza nei due *syntaxa* di

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 7 — Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981
gentianelletosum columnae Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981 (rill. 1-12)
ranunculetosum oreophilii subass. nova (rill. 13-16; holotypus ril. n. 15).

Rilievo n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15*	16	
Altitudine (m s.l.m.)	1500	1485	1490	1560	1470	1550	1510	1500	1350	1370	1325	1315	1400	1410	1500	1510	P
Esposizione	NE	SO	NO	NNE	NE	N	NO	O	N	N	N	N	ESE	ESE	N	N	r
Inclinazione (°)	10	15	15	5	5	5	15	30	15	15	20	35	35	35	30	30	e
Ricoprimento %	100	40	100	95	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	s
Superficie (mq)	150	100	150	150	100	100	150	150	150	100							
Sp. caratt. dell'ass. *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* della subass. *gentianelletosum columnae*																	
Filipendula vulgaris	1	1	1	+	1	+	+	+	2	1	1	.	2	2	1	1	15
Trifolium montanum subsp. rupestre	1	1	1	2	2	+	.	1	.	+	+	+	1	1	+	+	14
Gentiana verna subsp. verna	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	6
Gymnadenia conopsea	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	+	.	.	5
Alchemilla glaucescens	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	3
Anthyllis vulneraria subsp. weldeniana	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3
Gentianella columnae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Sp. diff. della subass. *ranunculetosum oreophilii*																	
Ranunculus oreophilus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	1	4
Luzula multiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	1	4
Senecio provincialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	4
Koeleria lobata	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	1	5
Leucanthemum adustum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	4
Sp. caratt. dell'all. *Phleo ambigui-Bromion erecti*																	
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	1	+	1	+	+	1	1	+	+	+	1	+	+	+	1	1	16
Potentilla rigoana	1	+	1	1	+	.	1	.	+	.	+	+	+	+	+	+	13
Cyanus triumfetti	+	1	1	+	1	+	+	.	1	+	+	.	1	1	.	.	12
Carex macrolepis	1	1	.	1	.	1	1	+	.	.	.	2	2	1	+	+	11
Hieracium pilosella	+	+	+	+	1	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	10
Festuca circummediterranea	+	.	.	1	2	+	.	.	1	1	1	1	.	+	.	1	10
Galium corrudifolium	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	10
Avenula praetutiana	+	+	2	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	1	1	9
Eryngium amethystinum	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Phleum hirsutum subsp. ambiguum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2
Acinos alpinus subsp. alpinus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Sp. caratt. dell'ord. *Brometalia erecti* e della classe *Festuco-Brometea*																	
Brachypodium genuense	3	1	1	1	2	1	1	1	2	3	3	2	3	3	1	2	16
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	+	+	1	+	1	+	2	+	2	2	1	+	+	+	1	1	16
Campanula glomerata (*s.l.*)	1	+	+	.	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	+	+	15
Dianthus monspessulanus	+	+	+	+	1	+	+	+	1	1	+	+	.	.	1	+	14
Knautia purpurea	1	1	+	1	+	1	1	+	1	1	+	.	1	1	.	.	13
Bromus erectus subsp. erectus	3	2	2	1	1	1	.	2	2	2	2	2	.	.	1	1	13
Campanula micrantha	+	+	+	.	.	+	.	+	1	+	+	1	1	+	+	+	13
Dactylorhiza sambucina	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Plantago argentea subsp. argentea	+	.	.	+	+	+	+	.	.	1	1	1	+	+	+	+	12
Trifolium alpestre	+	.	+	+	1	+	+	+	+	1	1	+	.	.	.	.	11
Asperula cynanchica	+	+	+	+	+	.	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	10
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	.	1	1	1	2	.	+	.	+	.	+	+	.	.	1	1	10
Stachys officinalis	+	1	1	1	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	8
Sedum rupestre subsp. rupestre	+	+	+	.	+	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	8
Carex caryophyllea	+	.	+	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1	8
Galium verum subsp. verum	1	.	1	1	.	.	+	+	2	+	1	.	.	.	.	.	8
Trifolium ochroleucum	+	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	8
Armeria canescens	+	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	7
Arabis hirsuta	.	+	+	+	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	7
Festuca laevigata subsp. laevigata	+	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1	6
Rhinanthus minor	.	+	2	1	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Leucanthemum vulgare subsp. vulgare	+	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Tanacetum corymbosum subsp. corymbosum	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1	.	.	5
Primula veris subsp. suaveolens	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	5
Sedum sexangulare	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	5
Minuartia verna subsp. collina	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	4
Thesium linophyllon	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	+	.	.	4
Dianthus carthusianorum subsp. tenorei	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	4
Leontodon cichoraceus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	4
Asperula purpurea subsp. purpurea	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	3
Plantago media subsp. media	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Hippocrepis comosa subsp. comosa	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Hypericum perforatum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	3
Anthyllis vulneraria subsp. polyphylla	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Coronilla minima subsp. minima	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

Tab. 7— Segue

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Hieracium cymosum	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Poa alpina subsp. alpina	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Sanguisorba minor subsp. balearica	.	.	.	.	2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2
Orchis mascula subsp. mascula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2
Saxifraga bulbifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Trifolium campestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Plantago lanceolata var. lanceolata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Bunium bulbocastanum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Valeriana tuberosa	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Helianthemum nummularium subsp. obscurum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Linum catharticum subsp. catharticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Festuca trichophylla subsp. asperifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1
Sp. trasgr. dalla classe *Molinio-Arrhenatheretea*																	
Agrostis capillaris	+	+	+	1	+	.	.	+	3	2	2	2	.	.	3	2	12
Anthoxanthum odoratum subsp. odoratum	+	2	1	+	1	+	1	1	.	.	.	1	.	.	+	+	11
Briza media	.	.	1	.	.	1	+	+	.	.	.	+	+	+	1	2	9
Rumex acetosa subsp. acetosa	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	+	8
Narcissus poëticus subsp. poëticus	.	.	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	8
Cynosurus cristatus	+	.	.	.	+	.	.	+	1	1	1	.	.	.	.	.	6
Tragopogon pratensis subsp. pratensis	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Achillea millefolium subsp. millefolium	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Trifolium pratense subsp. pratense	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Allium vineale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2
Centaurea jacea subsp. gaudini	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2
Crocus vernus subsp. vernus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Poa molinerii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Leontodon hispidus	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Sp. trasgr. dalla classe *Nardetea strictae*																	
Luzula campestris	.	+	1	1	+	+	+	1	1	+	.	.	.	.	1	1	11
Nardus stricta	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	10
Viola eugeniae subsp. eugeniae	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+	.	.	+	+	8
Gentiana lutea subsp. lutea	+	1	.	+	+	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	7
Bellardiochloa variegata subsp. variegata	+	.	+	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	7
Ranunculus pollinensis	+	.	+	+	.	1	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	7
Luzula sylvatica subsp. sieberi	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	1	1	+	+	7
Senecio scopolii	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	1	1	.	.	.	.	7
Alchemilla colorata	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	2	2	5
Polygala alpestris	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Botrychium lunaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	3
Sp. compagne																	
Helleborus bocconei subsp. bocconei	+	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	5
Galium anisophyllum	.	.	1	.	.	.	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	4
Rhinanthus wettsteinii	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Lilium bulbiferum subsp. croceum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	.	4
Linum alpinum	.	.	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Paeonia officinalis subsp. italica	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	2
Sporadiche	0	2	1	0	2	1	2	1	1	0	0	0	1	1	2	0	

alcune specie come *Senecio scopolii*/*Senecio provincialis* o *Ranunculus pollinensis*/*Ranunculus oreophilus*. Tali differenze a nostro avviso contribuiscono a definire l'originalità di questo *syntaxon* rispetto al *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*. Deve essere inoltre evidenziato come l'area dei Prati di Ragnolo si trovi in corrispondenza del settore più piovoso dell'Appennino maceratese con precipitazioni prossime ai 1500 mm/anno contro i 1100-1300 delle altre aree di pari quota (Amici, Spina, 2002). Per tali motivi e in attesa di una più accurata definizione delle caratteristiche pedologiche che contraddistinguono i due *syntaxa*, si preferisce, per il momento, mantenere l'autonomia di queste praterie a livello di associazione.

AGGRUPPAMENTO A CACHRYS FERULACEA E VICIA CRACCA
(Gruppo Ia[Ib]; tab. 8 rill. 1-4)

Pascolo denso, spazialmente intervallato con patches ricoperte da specie terofitiche, con fisionomia caratterizzata da *Cachrys ferulacea*, *Trifolium ochroleucum*, *Festuca laevigata* subsp. *laevigata* e *Festuca trichophylla* subsp. *asperifolia*.

Tale comunità vegetale è stata rinvenuta sul Monte Coglia, dove occupa i versanti con esposizione prevalentemente settentrionale, con acclività da blanda a media (tra 5° e 30°) e altitudine variabile tra 1300 e 1400 m s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato superiore).

La cluster analysis pone questo gruppo di rilievi all'interno dello stesso cluster dell'associazione *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* delineando così un'affinità floristico-ecologica tra la suddetta associazione e l'aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca*. In effetti, le caratteristiche di esposizione, acclività e altitudine sono sostanzialmente le stesse. Tuttavia, la presenza di specie quali: *Vicia cracca*, *Myosotis arvensis* subsp. *arvensis*, *Onobrychis viciifolia*, *Cynosurus echinatus*, nonché di alcune terofite come *Rhinanthus alectorolophus* subsp. *alectorolophus*, sembrerebbero evidenziare un passato disturbo del suolo, probabilmente legato alla messa a coltura di queste aree.

Sulla base di tali considerazioni la vegetazione espressa da questo aggruppamento potrebbe indicare uno stadio dinamico post-colturale analogo a quanto si verifica nella fascia collinare con l'associazione *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*. La verifica di tale ipotesi richiederà un'analisi multitemporale dell'uso del

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 8 — Aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (rill. 1-4).

Rilievo n.	1	2	3	4	
Altitudine (m s.l.m.)	1420	1440	1340	1350	P
Esposizione	ENE	ENE	O	NE	r
Inclinazione (°)	5	5	25	30	e
Ricoprimento %	100	100	100	100	s
Superficie (mq)	200	200	200	200	
Sp. dell'aggr. a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca*					
Cachrys ferulacea	2	2	2	1	4
Bellardiochloa variegata subsp. variegata	1	+	1	2	4
Vicia cracca	+	+	+	+	4
Sp. caratt. dell'all. *Phleo ambigui-Bromion erecti*					
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	1	+	1	1	4
Eryngium amethystinum	1	1	+	.	3
Galium corrudifolium	+	+	+	.	3
Cyanus triumfetti	+	+	+	.	3
Potentilla rigoana	+	+	.	+	3
Avenula praetutiana	+	.	+	+	3
Festuca circummediterranea	2	2	.	.	2
Hieracium pilosella	+	+	.	.	2
Phleum hirsutum subsp. ambiguum	+	+	.	.	2
Acinos alpinus subsp. alpinus	+	+	.	.	2
Cynosurus echinatus	+	+	.	.	2
Sp. caratt. dell'ord. *Brometalia erecti* e della classe *Festuco-Brometea*					
Bromus erectus subsp. erectus	3	2	3	3	4
Brachypodium genuense	2	2	2	3	4
Festuca laevigata subsp. laevigata	2	2	+	2	4
Trifolium alpestre	2	1	1	1	4
Helianthemum nummularium subsp. obscurum	2	+	1	2	4
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	2	+	+	+	4
Festuca trichophylla subsp. asperifolia	1	1	2	2	4
Trifolium ochroleucum	1	1	1	1	4
Primula veris subsp. suaveolens	1	1	1	1	4
Senecio provincialis	1	1	1	1	4
Dactylorhiza sambucina	+	+	+	+	4
Stachys officinalis	+	+	+	+	4
Plantago media subsp. media	+	+	+	+	4
Bunium bulbocastanum	+	+	+	+	4
Koeleria lobata	+	+	+	+	4
Knautia purpurea	2	+	1	.	3
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	+	+	+	.	3
Valeriana tuberosa	+	+	+	.	3
Leucanthemum adustum	+	+	.	+	3
Galium verum subsp. verum	+	.	1	1	3
Campanula micrantha	+	.	+	+	3
Onobrychis viciifolia	+	.	+	+	3
Saxifraga bulbifera	+	+	.	.	2
Koeleria cristata	+	+	.	.	2
Orchis ustulata	+	+	.	.	2
Hippocrepis comosa subsp. comosa	+	+	.	.	2
Dianthus carthusianorum subsp. tenorei	+	.	+	.	2
Asperula cynanchica	+	.	.	+	2
Sedum rupestre subsp. rupestre	+	.	.	+	2
Trifolium montanum subsp. rupestre	.	.	2	2	2
Armeria canescens	.	.	1	+	2
Campanula glomerata (*s.l.*)	.	.	+	+	2
Hieracium cymosum	.	.	+	+	2
Carex caryophyllea	+	.	.	.	1
Arabis hirsuta	.	.	+	.	1
Rhinanthus minor	.	.	+	.	1
Leucanthemum vulgare subsp. vulgare	.	.	+	.	1
Tanacetum corymbosum subsp. corymbosum	.	.	+	.	1
Sanguisorba minor subsp. balearica	.	.	+	.	1
Hypericum perforatum	.	.	.	+	1
Gymnadenia conopsea	.	.	.	+	1
Dianthus monspessulanus	.	.	.	+	1
Linum catharticum subsp. catharticum	.	.	.	+	1
Ranunculus breyninus	.	.	.	+	1
Sp. trasgr. dalla classe *Molinio-Arrhenatheretea*					
Cynosurus cristatus	1	1	1	1	4
Rumex acetosa subsp. acetosa	1	1	+	+	4
Rhinanthus alectorolophus subsp. alectorolophus	1	+	1	+	4
Briza media	+	+	+	+	4
Trifolium pratense subsp. pratense	+	+	+	+	4
Anthoxanthum odoratum subsp. odoratum	1	1	+	.	3
Poa molinerii	+	+	+	.	3
Tragopogon pratensis subsp. pratensis	+	.	.	+	2
Dactylis glomerata subsp. glomerata	.	.	+	+	2
Agrostis capillaris	.	.	2	.	1
Achillea millefolium subsp. millefolium	.	.	.	+	1
Leontodon hispidus	.	.	.	+	1
Sp. compagne					
Myosotis arvensis subsp. arvensis	+	+	+	+	4
Gentiana lutea subsp. lutea	+	+	+	+	4
Galium anisophyllum	+	+	+	+	4
Euphorbia gasparrinii subsp. samnitica	+	+	+	+	4
Luzula campestris	1	+	1	.	3
Rumex acetosella subsp. angiocarpus	+	+	.	+	3
Myosotis alpestris	+	+	.	.	2
Polygala alpestris	+	.	.	+	2
Luzula sylvatica subsp. sieberi	.	.	+	2	2
Luzula multiflora	.	.	+	1	2
Plantago atrata subsp. atrata	.	.	+	+	2
Sporadiche	0	0	1	2	

suolo, tuttavia è già stata accertata (CATORCI, FOGLIA *et* SPARVOLI, 2007) la presenza di aree agricole a quote comparabili a quelle dell'aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* nella vicina dorsale dei Prati di Ragnolo e, inoltre, sono state raccolte testimonianze verbali, che attestano un generico utilizzo agricolo delle pendici del Monte Coglia.

Attualmente queste praterie sono utilizzate a fini zootecnici solo saltuariamente e ciò potrebbe spiegare la notevole diffusione di *Cachrys ferulacea*, specie in passato utilizzata dall'uomo poiché favorisce la cagliata del latte.

ASPERULO PURPUREAE-BROMETUM ERECTI Biondi *et* Ballelli ex Biondi, Ballelli, Allegrezza *et* Zuccarello 1995

ASPERULETOSUM PURPUREAE Allegrezza 2003 (Gruppo IIa[Ia]; tab 9, rill. 9-13; lectotypus ril. 6 di tab. 3 in Ballelli, Biondi 1982) corr.

ONOBRYCHIDETOSUM VICIIFOLIAE *subass. nova*

(Gruppo IIa[Ib] tab. 9, rill. 1-8; holotypus n. 2 di tab. 9)

Pascolo discontinuo con fisionomia caratterizzata da *Bromus erectus* subsp. *erectus* e, secondariamente, da alcune specie camefitiche come *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*, *Teucrium chamaedrys* subsp. *chamaedrys*, *Helianthemun nummularium* subsp. *obscurum* e *H. apenninum* subsp. *apenninum*. Sono invece specie caratteristiche e differenziali di associazione: *Eryngium amethystinum*, *Asperula purpurea* subsp. *purpurea*, *Crepis lacera*, *Allium sphaerocephalon* (BIONDI, BALLELLI, 1981), tutte presenti nei rilievi di tab. 9.

Si tratta di una comunità vegetale abbastanza comune e più volte segnalata nell'Appennino Umbro-Marchigiano (BIONDI *et al.*, 1995, CATORCI, ORSOMANDO, 2001, ALLEGREZZA, 2003, BIONDI, PINZI *et* GUBELLINI, 2004), che nell'area di studio è stata rilevata nel comprensorio della Montagna di Torricchio, dove occupa generalmente superfici di modesta estensione in corrispondenza dei versanti con esposizione prevalentemente meridionale da sud ad est-sud-est, acclività compresa tra 10° e 30° e altitudine variabile tra 700 e 1000 m s.l.m. (Piano Bioclimatico mesotemperato superiore).

I suoli sono profondi da 5 a 10 cm, spesso ridotti a tasche separate dal substrato roccioso affiorante, con profilo AC (Calcari-Lithic Leptosol), scheletro molto abbondante, scarsa materia organica e pH neutro (PIERUCCINI, 2007).

Rispetto a quanto descritto in letteratura (BIONDI, BALLELLI, 1981; BALLELLI, BIONDI, 1982; BIONDI, BALLELLI, 1982)

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 9 — Asperulo purpureae-Brometum erecti Biondi *et* Ballelli *ex* Biondi *et al.* 1995
asperuletosum purpureae Allegrezza 2003 corr. (rill. 9-13)
onobrychidetosum viciifoliae subass. nova (rill. 1-8; holotypus ril. 2).

Rilievo n.	1	2*	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Altitudine (m s.l.m.)	1020	950	1000	950	1120	790	550	720	1155	1150	870	890	780	P
Esposizione	SO	OSO	S	SO	S	ESE	OSO	ENE	ESE	ESE	SE	SE	SE	r
Inclinazione (°)	10	10	50	10	25	35	10	15	25	30	35	15	15	e
Ricoprimento %	100	98	95	100	99	95	95	100	70	90	98	90	90	s
Superficie (mq)	200	200	200	100	150	100	200	100	100	100	150	100	150	
Sp. caratt. e diff. dell'ass. *Asperulo purpureae-Brometum erecti* e della subass. *asperuletosum purpureae*														
Eryngium amethystinum	+	1	1	+	1	+	+	1	+	+	+	1	1	13
Asperula purpurea subsp. purpurea	1	1	1	.	+	2	1	1	2	.	+	+	.	10
Crepis lacera	+	+	+	.	1	+	.	+	.	+	.	.	+	8
Allium sphaerocephalon	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Sp. diff. della subass. *onobrychidetosum viciifoliae*														
Onobrychis viciifolia	3	2	+	2	2	2	+	+	.	+	.	+	+	11
Bupleurum baldense	+	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	6
Ononis pusilla subsp. pusilla	.	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	6
Urospermum dalechampii	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	5
Dactylis glomerata subsp. glomerata	.	+	+	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	5
Sp. caratt. e diff. dell'all. *Phleo ambigui-Bromion erecti*														
Phleum hirsutum subsp. ambiguum	+	1	1	2	1	+	+	+	.	+	+	.	+	11
Koeleria lobata	+	.	.	+	+	1	+	.	+	+	+	+	+	10
Knautia purpurea	+	+	.	.	1	+	.	1	1	+	.	1	1	9
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	+	+	1	+	.	.	.	.	+	+	.	+	1	8
Centaurea ambigua (*s.l.*)	+	.	+	.	+	.	.	1	+	+	.	+	+	8
Silene otites subsp. otites	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	7
Muscari neglectum	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	7
Avenula praetutiana	.	+	+	+	.	+	.	.	+	+	.	+	.	7
Festuca circummediterranea	.	.	.	2	2	.	.	.	1	2	1	1	1	7
Leontodon crispus subsp. crispus	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1	6
Globularia bisnagarica	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	1	1	5
Helianthemum oelandicum subsp. incanum	.	.	.	.	2	+	.	.	+	.	.	+	1	5
Potentilla incana	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	4
Arabis collina subsp. collina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1	4
Linum tenuifolium	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3
Hieracium piloselloides	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	3
Thesium humifusum	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	3
Trifolium montanum subsp. rupestre	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	3
Carlina corymbosa	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	3
Cyanus triumfetti	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1	.	3
Sedum acre	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Briza media	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2
Carex macrolepis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	2
Leontodon cichoraceus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Festuca inops	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Sp. caratt. dell'ord. *Brometalia erecti* e della classe *Festuco-Brometea*														
Bromus erectus subsp. erectus	3	3	4	4	4	2	4	4	3	2	3	4	4	13
Galium corrudifolium	2	+	+	1	+	+	+	+	.	1	+	1	+	12
Teucrium chamaedrys subsp. chamaedrys	+	+	+	+	+	+	1	1	1	.	+	.	+	11
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	1	1	+	1	1	1	.	+	1	+	+	.	1	11
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	1	1	1	+	+	.	.	+	2	+	+	1	1	11
Hieracium pilosella	1	1	1	.	1	1	+	+	1	+	.	1	1	11
Brachypodium rupestre	.	.	1	1	1	+	1	1	1	1	.	+	.	9
Sanguisorba minor subsp. balearica	.	.	+	1	.	+	+	+	+	+	.	+	+	9
Trinia glauca (*s.l.*)	+	+	.	.	+	+	.	1	.	+	.	1	1	8
Helianthemum nummularium subsp. obscurum	+	.	.	+	1	1	+	1	1	+	.	.	.	8
Hippocrepis comosa subsp. comosa	.	.	+	.	.	+	1	+	1	+	+	+	.	8
Trifolium ochroleucum	.	.	.	+	+	+	1	+	.	+	1	.	+	8
Orchis morio	+	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	7
Ononis spinosa subsp. spinosa	+	+	.	.	.	1	+	+	+	+	.	.	.	7
Polygala nicaeensis subsp. mediterranea	+	.	.	.	+	+	+	.	1	+	+	.	.	7
Anacamptis pyramidalis	.	+	+	+	+	1	+	+	.	.	.	.	.	7
Erysimum pseudorhaeticum	.	.	1	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.	7
Bunium bulbocastanum	+	1	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	6
Dianthus carthusianorum subsp. tenorei	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	+	6
Anthyllis vulneraria subsp. weldeniana	.	.	+	.	.	.	.	.	1	+	+	1	1	6
Anthyllis vulneraria subsp. rubriflora	+	+	+	.	2	.	.	+	.	.	.	.	.	5
Rhinanthus minor	1	+	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	5
Medicago lupulina	1	+	.	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	5
Plantago lanceolata var. lanceolata	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	5

Tab. 9 — Segue

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Festuca stricta subsp. sulcata	1	3	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Plantago lanceolata var. sphaerostachya	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	4
Linum catharticum subsp. catharticum	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	+	4
Carlina acanthifolia subsp. acanthifolia	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	4
Thymus praecox subsp. polytrichus	.	.	.	+	1	1	+	.	.	.	.	.	.	4
Lactuca perennis subsp. perennis	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Anthyllis vulneraria subsp. pulchella	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Linum bienne	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Gymnadenia conopsea	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	3
Armeria canescens	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	3
Dactylorhiza sambucina	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	3
Stachys recta (*s.l.*)	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	3
Tanacetum corymbosum subsp.corymbosum	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	3
Trifolium campestre	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	3
Scabiosa columbaria subsp. columbaria	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	3
Asperula cynanchica	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	3
Teucrium montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1	3
Senecio doronicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	3
Dianthus ciliatus subsp. ciliatus	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2
Trifolium incarnatum subsp. molinerii	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Anthyllis vulneraria subsp. polyphylla	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2
Euphrasia stricta	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Arabis sagittata	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2
Orchis ustulata	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2
Festuca laevigata subsp. laevigata	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	2
Carlina vulgaris subsp. vulgaris	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2
Leucanthemum vulgare subsp. vulgare	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	2
Festuca rubra subsp. commutata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2
Valeriana tuberosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Alyssum montanum subsp. montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Sp. compagne														
Sedum rupestre subsp. rupestre	.	.	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	.	7
Helianthemum apenninum subsp. apenninum	+	+	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	5
Helichrysum italicum subsp. italicum	.	+	1	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	5
Coronilla minima subsp. minima	.	.	.	+	+	1	+	.	.	.	.	1	.	5
Aira caryophyllea subsp. caryophyllea	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	4
Ranunculus bulbosus	1	+	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	4
Dianthus sylvestris subsp. longicaulis	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	4
Acinos alpinus subsp. alpinus	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	4
Cytisus hirsutus subsp. polytrichus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	1	4
Dianthus sylvestris subsp. sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	1	4
Leontodon hispidus	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Trifolium stellatum	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Trifolium repens subsp. repens	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Crupina vulgaris	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Linum strictum subsp. strictum	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Cynosurus echinatus	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Linum trigynum	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3
Allium vineale	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	3
Veronica arvensis	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Inula montana	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3
Centaurea jacea subsp. gaudini	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	3
Sedum sexangulare	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	3
Silene italica subsp. italica	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	3
Anthoxanthum odoratum subsp. odoratum	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Achillea setacea subsp. setacea	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Trifolium striatum subsp. striatum	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Coronilla scorpioides	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Veronica orsiniana subsp. orsiniana	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2
Cephalaria leucantha	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Tragopogon samaritani	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Petrorhagia prolifera	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Vicia tenuifolia subsp. tenuifolia	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
Trifolium scabrum subsp. scabrum	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2
Campanula rapunculus	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2
Leontodon rosani	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2
Helianthemum oelandicum subsp. italicum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	2
Bupleurum falcatum subsp. cernuum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2
Vicia onobrychioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2
Astragalus sempervirens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	.	2
Lathyrus sylvestris subsp. sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	2
Minuartia verna subsp. collina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	2
Carex halleriana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Sporadiche	3	4	1	0	4	3	3	0	0	1	4	1	2	

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

l'associazione è presente con corteggio floristico impoverito (rill. 9-13), anche se è ben rappresentata la classe *Festuco-Brometea*. Bisogna tuttavia precisare che, in riferimento all'aspetto tipico, i rilievi presentati esprimono una situazione di quota ormai in fase di transizione con i brometi aridi del *Potentillo cinereae-Brometum erecti*, che si manifesta soprattutto con una diminuzione in abbondanza e frequenza delle specie camefitiche collinari.

Come emerge dalla cluster analysis, i brometi xerici sono divisi in due grappoli di cui uno è riferito alla subassociazione tipo mentre il secondo comprende un gruppo di rilievi che mostrano una certa difformità floristica e che provengono da altri settori dell'area di studio (Letegge, Monte di Muccia, Monte San Vicino e Valleremita).

Nei rilievi del subcluster IIa[Ib], infatti, accanto al gruppo tipico di specie dell'associazione, sono presenti anche alcuni elementi che indicano il passato uso agricolo del suolo come: *Onobrychis viciifolia*, *Urospermum dalechampi*, *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata*, *Medicago lupulina* ed altri che si rinvengono di solito nelle praterie mesofile come *Lotus corniculatus* subsp. *corniculatus*, *Anacamptis pyramidalis*, *Bunium bulbocastanum* e *Ranunculus neapolitanus* (*R. bulbosus* subsp. *aleae*) a testimonianza di una certa profondità residua del suolo.

La peculiare composizione floristica e le considerazioni storico-ecologiche sopra esposte permettono di elevare al rango di subassociazione l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti* var. a *Onobrychis viciifolia* (Allegrezza, 2003) indicandone come specie differenziali *Onobrychis viciifolia*, *Bupleurum baldense*, *Ononis pusilla* subsp. *pusilla*, *Urospermum dalechampii* e *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata* e come holotypus il ril. n. 2 di tab. 9.

Anche questo tipo di vegetazione predilige i versanti meridionali, differenziandosi però dall'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, poiché si sviluppa prevalentemente su pendenze minori e suoli più profondi (10-15 cm) dei litosuoli caratteristici dell'associazione tipo (5-10 cm), seppur caratterizzati da un'elevata presenza di clasti calcarei (diametro 2-5 cm), derivanti probabilmente dal rimaneggiamento passato del terreno (aratura), il pH è neutro e la sostanza organica poco abbondante (Pieruccini, 2007).

Deve essere precisato, che in queste formazioni post-colturali è sempre presente *Brachypodium rupestre* il quale, permanendo lo stato di abbandono, tende ad invadere il territorio trasformando le praterie post-colturali in brachipodieti xerici. Molto spesso le praterie dell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae* sono oggetto di pratiche zootecniche connesse con l'allevamento bovino.

A proposito della subassociazione tipo, deve infine essere annotato che nella definizione del lectotipo dell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* (Allegrezza, 2003) è stato confuso il lavoro Biondi, Ballelli, 1982 (dove è riportata esclusivamente una tabella sinottica) con il contributo di Ballelli, Biondi (1982) dove è effettivamente presente il ril. 6 di tab. 3 individuato da Biondi *et al.* (1995) come rilievo tipo dell'associazione e poi ripreso come rilievo tipo della subassociazione tipo da Allegrezza (2003). Tale refuso ai sensi della Nota 1, Art. 2, Capitolo 2 del codice di nomenclatura fitosociologica (Weber, Moracev *et* Theurillat, 2002), non sembra tuttavia invalidare la pubblicazione del nome in quanto al margine della tabella sinottica riportata in Biondi, Ballelli, 1982 è citato il lavoro di origine dei dati (Ballelli, Biondi, 1982).

POTENTILLO CINEREAE BROMETUM ERECTI Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004

POTENTILLETOSUM CINEREAE Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004

(Gruppo IIa[IIa]; tab. 10, rill. 8-13)

CARICETOSUM HUMILIS *subass. nova*

(tab. 10, rill. 1-7; holotypus n. 2 di tab. 10)

Pascolo discontinuo con fisionomia caratterizzata da *Bromus erectus* subsp. *erectus* e, secondariamente, da alcune specie camefitiche come *Helianthemun oelandicum* subsp. *incanum*. Sono invece specie caratteristiche e differenziali di associazione: *Potentilla acaulis* subsp. *cinerea* (*P. incana*), *Centaurea ambigua* (*s.l.*), *Cyanus triumfetti* (*Centaurea t.*), *Minuartia verna* subsp. *collina*, *Koeleria lobata* (*K. splendens*), *Crepis lacera*, *Erysimum pseudoraethicum*, *Knautia purpurea*, *Cerastium arvense* subsp. *suffruticosum* e *Alyssum montanum* subsp. *montanum* (Biondi, Pinzi *et* Gubellini, 2004), l'ultima assente nei rilievi di tab. 10.

Si tratta di una comunità vegetale con discreta diffusione e segnalata per la prima volta per il Massiccio del Monte Cucco (Biondi, Pinzi *et* Gubellini, 2004), che nell'area di studio è stata rinvenuta sui Monti Linguaro-Vermenone, Primo, di Massa, Tolagna, Campalto-Igno, di Muccia, Prati di Gagliole e nel comprensorio di Valleremita, dove occupa generalmente superfici di modesta estensione in corrispondenza dei versanti a forte energia di rilievo con esposizione prevalentemente meridionale (da ovest a sud-sud-est), acclività compresa tra 10° e 35° e altitudine variabile tra 1000 e 1300 m s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato inferiore).

I suoli sono poco evoluti (litosuoli) e spesso ridotti a tasche profonde pochi centimetri separate dal substrato roccioso affiorante (calcari e calcari-marnosi).

Rispetto a quanto descritto in letteratura (Biondi, Pinzi *et* Gubellini, 2004) l'associazione è presente con il tipico corteggio floristico del *syntaxon*.

I rilievi 1-7 mostrano, invece, una certa difformità floristica per la minore presenza di specie della classe *Festuco-Brometea* parzialmente sostituite da un discreto contingente di specie tipiche delle quote più elevate (alcune della classe *Elyno-Seslerietea*), che rimarcano floristicamente la nuova subassociazione *caricetosum humilis* differenziata da: *Carex humilis*, *Festuca stricta* subsp. *sulcata* e *Helianthemum apenninum* subsp. *apenninum*. Tale subassociazione (holotypus ril. n. 2 di tab. 10) che evidenzia la transizione del *Potentillo cinereae-Brometum erecti* verso le praterie xeriche del *Koelerio splendentis-Brometum erecti* si sviluppa su versanti a forte acclività, ma che non sono coperti da detrito mobile e in cui il substrato roccioso è quasi completamente ricoperto da suolo, contrariamente a quanto avviene per la subassociazione *Potentillo cinereae-Brometum erecti teucrietosum montani* (Ballelli, Biondi, 1982; Biondi, Pinzi *et* Gubellini, 2004), la quale invece indica il contatto catenale verso le formazioni del *Seslerion apenninae* o con quelle a *Sesleria nitida*. Più in particolare, i suoli del *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis* presentano profondità che varia tra 10 e 20 cm, profilo OiAC (Lithic-Skeletic Leptosol), scheletro abbondante ma fine e pH neutro (Pieruccini, 2007).

Molto spesso le praterie del *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis* sono situate qualche decina di metri più in basso rispetto alle linee di cresta (generalmente con aspetto di spallone roccioso, con strati litologici disposti a franapoggio) e si pongono in contatto con il limite del bosco (fatto questo che, con ogni probabilità, ha ridotto l'erosione del suolo).

Quasi ovunque queste praterie sono oggetto di pratiche zootecniche, anche se con carichi di bestiame piuttosto bassi.

KOELERIO SPLENDENTIS-BROMETUM ERECTI Biondi, Ballelli, Allegrezza, Frattaroli *et* Taffetani 1992

(Gruppo IIa[IIb]; tab. 11, rill. 1-5)

Pascolo semichiuso con fisionomia

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 10 — Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004 (rill. 8-13) *caricetosum humili subass. nova* (rill. 1-7; holotypus ril. 2).

Rilievo n.	1	2*	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Altitudine (m s.l.m.)	1250	1200	1300	930	960	900	1050	960	1020	1260	1050	1200	1100	P
Esposizione	SO	SO	O	SSO	S	S	SSE	N	SSE	ENE	O	NE	O	r
Inclinazione (°)	40	40	50	10	45	30	25	10	35	30	40	50	40	e
Ricoprimento %	85	70	60	90	80	85	85	100	90	100	80	90	80	s
Superficie (mq)	100	100	100	100	150	150	150	100	100	200	100	100	100	
Sp. caratt. e diff. dell'ass. *Potentillo cinereae-Brometum erecti* e della subass. *potentilletosum cinereae*														
Koeleria lobata	1	+	1	1	+	+	1	+	1	1	+	+	+	13
Potentilla incana	1	2	2	2	+	1	.	+	1	+	3	3	2	12
Knautia purpurea	1	1	1	.	.	+	.	2	+	1	+	.	+	9
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	1	+	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	+	8
Thymus praecox subsp. polytrichus	.	.	.	1	+	+	.	.	1	+	+	2	2	8
Centaurea ambigua (*s.l.*)	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	1	1	1	7
Minuartia verna subsp. collina	1	+	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	6
Crepis lacera	1	1	+	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	5
Erysimum pseudorhaeticum	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	3
Cyanus triumfetti	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	3
Sp. diff. della subass. *caricetosum humilis*														
Helianthemum apenninum subsp. apenninum	1	1	+	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	7
Festuca stricta subsp. sulcata	2	2	2	+	+	2	.	.	.	.	.	.	.	6
Carex humilis	3	2	3	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	5
Sp. caratt. e diff. dell'all. *Phleo ambigui-Bromion erecti*														
Eryngium amethystinum	+	+	1	1	+	1	1	+	1	+	+	1	+	13
Muscari neglectum	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	13
Helianthemum oelandicum subsp. incanum	1	1	1	+	.	.	+	2	+	+	2	2	2	11
Phleum hirsutum subsp. ambiguum	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.	10
Valeriana tuberosa	+	+	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	7
Leontodon cichoraceus	+	+	+	+	.	.	.	1	+	1	.	.	.	7
Festuca circummediterranea	.	.	.	.	.	.	1	+	1	3	2	2	2	7
Leontodon crispus subsp. crispus	+	+	+	.	+	1	.	+	.	.	.	.	.	6
Asperula purpurea subsp. purpurea	+	+	+	.	.	1	1	.	.	.	+	.	.	6
Avenula praetutiana	1	+	1	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	6
Silene otites subsp. otites	1	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	6
Allium sphaerocephalon	+	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	+	.	6
Thesium humifusum	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2
Sedum acre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	2
Carex macrolepis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2
Arabis collina subsp. collina	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Festuca inops	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Globularia meridionalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Sp. caratt. dell'ord. *Brometalia erecti* e della classe *Festuco-Brometea*														
Bromus erectus subsp. erectus	3	3	3	3	3	3	3	4	2	4	3	3	2	13
Sanguisorba minor subsp. balearica	+	+	+	+	+	1	+	+	1	1	+	+	+	13
Centaurea rupestris (*s.l.*)	1	1	+	.	2	+	2	1	+	.	+	+	+	11
Hieracium pilosella	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	+	11
Teucrium chamaedrys subsp. chamaedrys	+	+	+	1	1	1	1	.	.	.	+	+	+	10
Linum bienne	+	+	+	1	1	1	+	.	+	.	1	.	.	9
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	.	.	.	+	+	1	+	1	+	1	+	.	.	8
Coronilla minima subsp. minima	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	6
Asperula cynanchica	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	6
Carex caryophyllea	.	.	.	.	.	.	2	.	1	+	+	+	+	6
Stachys recta (*s.l.*)	+	+	1	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	7
Poa molinerii	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	5
Dianthus carthusianorum subsp. tenorei	+	+	1	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	5
Globularia bisnagarica	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	5
Euphrasia stricta	+	+	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	5
Orchis morio	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	5
Trifolium campestre	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	+	+	.	5
Trifolium arvense subsp. arvense	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	5
Plantago lanceolata var. sphaerostachya	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	5
Brachypodium rupestre	+	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	4
Helianthemum nummularium subsp. obscurum	+	.	.	.	.	.	.	+	1	2	.	.	.	4
Carlina acanthifolia subsp. acanthifolia	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	4

Tab. 10 — Segue

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Linum catharticum subsp. catharticum	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	4
Armeria canescens	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3
Alyssum alyssoides	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	3
Anthyllis vulneraria subsp. polyphylla	.	.	.	+	2	.	.	+	.	.	.	.	.	3
Bunium bulbocastanum	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	3
Potentilla rigoana	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	3
Anthyllis vulneraria subsp. pulchella	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Teucrium montanum	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Centaurium erythraea subsp. erythraea	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Anthyllis vulneraria subsp. rubriflora	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	2
Medicago lupulina	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Onobrychis viciifolia	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	2
Rhinanthus minor	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	2
Dactylorhiza sambucina	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	2
Hippocrepis comosa subsp. comosa	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	2
Thesium linophyllon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	2
Gymnadenia conopsea	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Anthyllis vulneraria subsp. weldeniana	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Orchis mascula subsp. mascula	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Koeleria cristata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Sp. compagne														
Galium corrudifolium	+	+	+	2	+	1	1	2	1	1	1	1	.	12
Trinia glauca (*s.l.*)	+	+	+	+	1	1	.	+	2	+	+	.	+	11
Ornithogalum comosum	+	+	+	+	1	+	.	+	.	+	+	+	+	11
Sedum sexangulare	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	+	+	.	10
Bupleurum baldense	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	+	+	.	9
Bombycilaena erecta	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	9
Sedum rupestre subsp. rupestre	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.	+	+	+	9
Plantago holosteum	1	1	+	+	.	.	.	+	.	+	1	1	1	9
Aira caryophyllea subsp. caryophyllea	+	+	.	.	.	.	.	+	1	+	+	1	+	8
Cynosurus echinatus	+	+	+	.	.	+	.	+	.	.	+	+	.	7
Arenaria serpyllifolia subsp. serpyllifolia	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	7
Carex halleriana	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	6
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	+	+	.	.	.	+	.	1	+	1	.	.	.	6
Linum trigynum	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	5
Anthoxanthum odoratum subsp. odoratum	+	+	.	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	5
Petrorhagia saxifraga subsp. saxifraga	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	5
Inula montana	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	5
Parentucellia latifolia	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	4
Acinos alpinus subsp. alpinus	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	4
Artemisia alba	.	.	+	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	4
Alyssum campestre subsp. campestre	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	4
Crupina vulgaris	.	.	.	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	4
Geranium columbinum	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	4
Trifolium scabrum subsp. scabrum	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	.	4
Veronica arvensis	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	4
Cytisus hirsutus subsp. polytrichus	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	4
Filago vulgaris	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	4
Helichrysum italicum subsp. italicum	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	4
Ophrys fuciflora subsp. fuciflora	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	3
Xeranthemum inapertum	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	3
Cerastium glutinosum	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	3
Convolvulus cantabrica	.	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	.	3
Dianthus sylvestris subsp. sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	3
Petrorhagia prolifera	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2
Coronilla scorpioides	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Trigonella gladiata	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Euphorbia helioscopia subsp. helioscopia	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Linaria simplex	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Teucrium capitatum subsp. capitatum	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Minuartia hybrida subsp. hybrida	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Tanacetum corymbosum subsp. corymbosum	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	2
Luzula campestris	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	2
Senecio provincialis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	2
Allium vineale	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	2
Bellis perennis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	2
Filipendula vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	2
Sherardia arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2
Cynosurus cristatus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2
Herniaria glabra subsp. glabra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	2
Sporadiche	0	0	3	2	3	2	2	2	8	7	1	2	0	

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

caratterizzata da *Bromus erectus* subsp. *erectus* e, secondariamente, da alcune emicriptofite come *Galium corrudifolium*, *Carex humilis* e camefite quali *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*, *Cerastium arvense* subsp. *suffruticosum*. Sono invece specie caratteristiche e differenziali di associazione: *Koeleria lobata*, *Globularia meridionalis*, *Trifolium montanum* subsp. *rupestre*, *Valeriana tuberosa*, *Pedicularis comosa* subsp. *comosa*, *Gentianella columnae* e *Trifolium alpestre* (BIONDI *et al.*, 1992), le ultime due assenti nei rilievi di tab. 11.

Si tratta di una comunità vegetale segnalata per la prima volta nell'Appennino Umbro-Marchigiano sul Monte Tolagna, dove occupa generalmente superfici di limitata estensione in corrispondenza dei versanti a modesta energia di rilievo, con esposizione prevalentemente meridionale, acclività compresa tra 15° e 40° e altitudine variabile tra 1300 e 1450 m s.l.m. (Piani Bioclimatici supratemperato inferiore e superiore. Rispetto a quanto descritto in letteratura (BIONDI *et al.*, 1992) l'associazione è presente con un corteggio floristico impoverito dove, pur essendo ben rappresentata la classe *Festuco-Brometea*, sono quasi assenti le specie differenziali della suballeanza *Brachypodenion genuensis*. Tali caratteristiche floristiche sono forse da ricollegare al fatto che, nell'area di studio, il *syntaxon* è localizzato un po' al di sotto del limite inferiore di distribuzione indicato da BIONDI *et al.* (1995). La presenza di tale associazione a queste quote è con ogni probabilità da attribuire alla condizione del vento che insiste sul Monte Tolagna, territorio questo tra i più ventosi dell'intero Appennino maceratese, dove raggiunge una velocità di 6,5-7,0 m/s di media/annua con intensità superiore del 20-30% circa, rispetto alle altre aree della dorsale appenninica (Ricci R. *in verbis*). Il vento ha il duplice effetto di diminuire, da un lato, la temperatura media del suolo e, dall'altro, di aumentare l'evapotraspirazione fogliare e dell'acqua contenuta nel terreno, con l'effetto combinato di abbassare i limiti della vegetazione.

ASTRAGALO SEMPERVIRENTIS-SESLERIETUM NITIDAE Biondi *et* Ballelli 1995

(Gruppo IIb[1a]; tab. 12, rill. 1-5)

Pascolo xerofitico, paucispecifico e discontinuo con fisionomia caratterizzata da *Sesleria nitida*, *Carex macrolepis* e, secondariamente, da altre camefite come *Helianthemum apenninum* subsp. *apenninum*, *H. oelandicum* subsp. *incanum* e *Teucrium chamaedrys* subsp. *chamae-*

Tab. 11 — Koelerio splendentis-Brometum erecti Biondi, Ballelli, Allegrezza, Frattaroli *et* Taffetani 1992 (rill. 1-5).

Rilievo n.	1	2	3	4	5	
Altitudine (m s.l.m.)	1290	1360	1330	1330	1370	P
Esposizione	SSE	SE	O	SO	SE	r
Inclinazione (°)	35	20	25	35	40	e
Ricoprimento %	80	95	50	80	95	s
Superficie (mq)	100	100	100	100	100	
Sp. caratt. e diff. dell'ass. *Koelerio splendentis-Brometum erecti*						
Koeleria lobata	+	1	1	+	+	5
Pedicularis comosa subsp. comosa	.	+	+	.	+	3
Valeriana tuberosa	.	+	.	+	+	3
Globularia meridionalis	.	+	.	+	.	2
Trifolium montanum subsp. rupestre	.	+	.	.	+	2
Sp. caratt. e diff. dell'all. *Phleo ambigui-Bromion erecti*						
Helianthemum oelandicum subsp. incanum	1	+	2	1	+	5
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	1	+	1	+	1	5
Eryngium amethystinum	1	+	+	+	+	5
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	+	1	+	2	+	5
Muscari neglectum	+	+	+	+	+	5
Phleum hirsutum subsp. ambiguum	1	.	+	+	+	4
Knautia purpurea	+	.	+	1	+	4
Festuca circummediterranea	.	+	.	2	1	3
Allium sphaerocephalon	.	.	+	+	+	3
Centaurea ambigua (*s.l.*)	+	.	+	.	.	2
Avenula praetutiana	.	.	+	.	.	1
Leontodon cichoraceus	.	.	.	.	+	1
Sp. caratt. dell'ord. *Brometalia erecti* e della classe *Festuco-Brometea*						
Bromus erectus subsp. erectus	2	+	2	3	3	5
Galium corrudifolium	2	+	1	1	+	5
Sanguisorba minor subsp. balearica	1	+	+	1	+	5
Hieracium pilosella	+	+	+	1	+	5
Asperula cynanchica	+	+	+	+	+	5
Armeria canescens	+	+	.	+	+	4
Trinia glauca (*s.l.*)	.	+	+	+	+	4
Helianthemum nummularium subsp. obscurum	+	+	.	.	+	3
Carex humilis	.	2	3	.	2	3
Koeleria cristata	.	+	.	+	2	3
Potentilla rigoana	.	+	.	+	+	3
Anthyllis vulneraria subsp. rubriflora	+	.	+	.	.	2
Carlina acanthifolia subsp. acanthifolia	+	.	.	+	.	2
Anacamptis pyramidalis	+	.	.	+	.	2
Plantago lanceolata var. sphaerostachya	1	.	.	.	+	2
Festuca trichophylla subsp. trichophylla	.	1	1	.	.	2
Saxifraga bulbifera	.	+	.	+	.	2
Luzula campestris	.	+	.	.	+	2
Poa alpina subsp. alpina	.	.	1	+	.	2
Campanula glomerata (*s.l.*)	.	.	+	+	.	2
Anthyllis vulneraria subsp. pulchella	.	.	+	+	.	2
Teucrium chamaedrys subsp. chamaedrys	.	.	+	.	+	2
Carlina acaulis subsp. caulescens	.	.	+	.	+	2
Teucrium montanum	.	.	.	1	+	2
Linum bienne	.	.	.	+	+	2
Trifolium campestre	.	.	.	+	+	2
Dactylorhiza sambucina	.	.	.	+	+	2
Sedum sexangulare	3	.	.	.	.	1
Festuca inops	2	.	.	.	.	1
Alyssum campestre subsp. campestre	+	.	.	.	.	1
Cerastium glutinosum	+	.	.	.	.	1
Cerastium semidecandrum	+	.	.	.	.	1
Medicago lupulina	.	.	+	.	.	1
Arabis hirsuta	.	.	+	.	.	1
Festuca laevigata subsp. laevigata	.	.	.	2	.	1
Rhinanthus minor	.	.	.	+	.	1
Carex caryophyllea	.	.	.	+	.	1
Plantago lanceolata var. lanceolata	.	.	.	.	+	1
Sp. compagne						
Minuartia verna subsp. collina	1	+	1	+	+	5
Plantago holosteum	+	+	1	2	+	5
Dianthus sylvestris subsp. longicaulis	+	+	+	+	+	5
Ornithogalum comosum	+	.	+	+	+	4
Sedum rupestre subsp. rupestre	2	+	+	.	.	3
Brachypodium genuense	1	.	1	.	+	3
Trifolium phleoides	1	.	.	1	+	3
Cynosurus echinatus	+	.	.	+	+	3
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	.	+	.	+	+	3
Aira caryophyllea subsp. caryophyllea	+	1	.	.	.	2
Poa molinerii	1	.	+	.	.	2
Cerastium semidecandrum	+	.	.	+	.	2
Rumex acetosella subsp. angiocarpus	+	.	.	+	.	2
Anthoxanthum odoratum subsp. odoratum	.	+	.	.	+	2
Valerianella dentata	.	+	.	.	+	2
Veronica orsiniana subsp. orsiniana	.	+	.	.	+	2
Sporadiche	3	5	3	3	4	

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 12 — Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae Biondi *et* Ballelli 1995 (rill. 1-5).

Rilievo n.	1	2	3	4	5	
Altitudine (m s.l.m.)	1300	1420	1460	1260	1270	P
Esposizione	S	E	S	SSO	SSO	r
Inclinazione (°)	45	60	65	45	45	e
Ricoprimento %	60	70	50	50	80	s
Superficie (mq)	60	50	50	50	60	
Sp. caratt. e diff. dell'ass. *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*						
Sesleria nitida (*s.l.*)	+	1	+	1	+	5
Thymus striatus	1	1	1	.	.	3
Astragalus sempervirens	+	.	.	1	1	3
Dianthus sylvestris subsp. longicaulis	.	+	.	.	.	1
Sp. caratt. e diff. dell'all. *Phleo ambigui-Bromion erecti*						
Helianthemum oelandicum subsp. incanum	2	1	1	+	+	5
Koeleria lobata	1	+	+	.	.	3
Centaurea ambigua (*s.l.*)	.	.	+	+	+	3
Erysimum pseudorhaeticum	.	+	+	.	.	2
Globularia meridionalis	.	+	+	.	.	2
Muscari neglectum	.	+	+	.	.	2
Centaurea rupestris(*s.l.*)	.	.	.	1	1	2
Avenula praetutiana	.	.	.	+	1	2
Arabis collina subsp. collina	.	.	.	+	+	2
Phleum hirsutum subsp. ambiguum	.	+	.	.	.	1
Crepis lacera	.	.	.	+	.	1
Sp. caratt. e diff. del subord. *Artemisio albae-Bromenalia erecti*						
Helianthemum apenninum subsp. apenninum	1	1	+	1	1	5
Asperula purpurea subsp. purpurea	+	1	1	2	2	5
Leontodon hispidus	+	+	.	+	1	4
Dianthus sylvestris subsp. sylvestris	+	.	+	+	1	4
Minuartia verna subsp. collina	.	+	+	+	+	4
Coronilla minima subsp. minima	+	+	.	.	+	3
Sp. caratt. dell'ord. *Brometalia erecti* e della classe *Festuco-Brometea*						
Hieracium pilosella	1	1	+	1	1	5
Festuca laevigata subsp. laevigata	1	+	2	1	2	5
Eryngium amethystinum	1	+	+	1	+	5
Carex macrolepis	+	2	2	+	+	5
Bromus erectus subsp. erectus	+	1	1	2	3	5
Teucrium chamaedrys subsp. chamaedrys	+	1	1	+	+	5
Galium corrudifolium	+	+	+	1	1	5
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	+	+	1	+	.	4
Asperula cynanchica	+	+	+	.	+	4
Carlina acanthifolia subsp. acanthifolia	+	+	.	1	1	4
Teucrium montanum	+	+	.	+	+	4
Knautia purpurea	+	+	+	.	.	3
Arabis hirsuta	+	+	+	.	.	3
Carlina acaulis subsp. caulescens	+	.	.	.	+	2
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	.	.	.	1	1	2
Sanguisorba minor subsp. balearica	.	.	.	+	+	2
Onobrychis viciifolia	.	.	.	+	.	1
Hippocrepis comosa subsp. comosa	.	.	.	.	+	1
Anthyllis vulneraria subsp. weldeniana	.	.	.	.	+	1
Sp. compagne						
Ornithogalum comosum	+	+	.	+	+	4
Alyssum campestre subsp. campestre	.	+	+	+	+	4
Cytisus hirsutus subsp. polytrichus	+	+	+	.	.	3
Cyanus triumfetti	+	.	.	+	+	3
Brachypodium genuense	+	.	.	1	1	3
Sedum rupestre subsp. rupestre	.	+	+	+	.	3
Arenaria serpyllifolia subsp. serpyllifolia	.	+	+	.	+	3
Sesleria juncifolia subsp. juncifolia	3	.	1	.	.	2
Aethionema saxatile subsp. saxatile	.	+	+	.	.	2
Hornungia petraea subsp. petraea	.	+	+	.	.	2
Sedum album	.	+	+	.	.	2
Plantago holosteum	.	.	.	+	1	2
Carex halleriana	.	.	.	+	+	2
Inula montana	.	.	.	+	+	2
Tragopogon samaritani	.	.	.	+	+	2
Sporadiche	2	1	1	1	1	

drys. Sono invece specie caratteristiche e differenziali di associazione *Sesleria nitida*, *Astragalus sempervirens*, *Thymus striatus*, *Dianthus sylvestris* subsp. *sylvestris* e *Anthyllis montana* subsp. *atropurpurea* (Biondi, Ballelli, 1995), quest'ultima assente nei rilievi di tab. 12.

Si tratta di una comunità vegetale poco comune per l'Appennino Umbro-Marchigiano (Biondi, Ballelli, 1995), che nell'area di studio è stata rinvenuta nel comprensorio del Monte Cavallo, dove occupa superfici piuttosto limitate in corrispondenza dei versanti con esposizione prevalentemente meridionale, acclività compresa tra 45° e 65° e altitudine variabile tra 1250 e 1450 m s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato inferiore).

I suoli sono poco evoluti (litosuoli) con abbondante materiale detritico ed estesi affioramenti rocciosi, il pH è neutro e la materia organica poco abbondante.

Tale comunità vegetale, rispetto al *Seslerio nitidae-Brometum erecti*, si sviluppa in condizioni di maggiore rocciosità superficiale, costituita prevalentemente dall'affioramento degli strati litologici e non da detrito come nel caso del *Seslerio nitidae-Brometum erecti*.

Rispetto a quanto descritto in letteratura (Biondi, Ballelli, 1995), l'associazione è presente con il normale corteggio floristico del *syntaxon*.

SESLERIO NITIDAE-BROMETUM ERECTI Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968 em. Biondi *et* Blasi 1982
(Gruppo IIb[b]; tab. 13, rill. 1-3)

Pascolo xerofitico, paucispecifico e discontinuo con fisionomia caratterizzata da *Sesleria nitida*, *Festuca laevigata* subsp. *laevigata* e, secondariamente, da altre emicriptofite come *Hieracium pilosella* e *Bromus erectus* subsp. *erectus*. Sono invece specie caratteristiche e differenziali di associazione: *Sesleria nitida*, *Carex macrolepis*, *Cytisus hirsutus* subsp. *polytrichus*, *Festuca glauca* (probabilmente interpretabile come *F. circummediterranea* o *F. laevigata*) e *Potentilla acaulis* subsp. *cinerea* (Bruno, Covarelli, 1968; Biondi, Blasi, 1982), le ultime tre assenti nei rilievi di tab. 13.

Si tratta di una comunità vegetale non molto diffusa, ma più volte segnalata nell'Appennino Umbro-Marchigiano (Bruno, Covarelli, 1968; Catorci, Orsomando, 2001; Allegrezza, 2003; Biondi, Pinzi *et* Gubellini, 2004), che nell'area di studio è stata rinvenuta sul Monte Nero-Serra Santa, dove occupa superfici di modesta estensione in corrispondenza dei versanti con esposizione prevalentemente meridionale,

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

acclività compresa tra 50° e 60° e altitudine variabile tra 900 e 1100 m s.l.m. (Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore).

I suoli sono poco evoluti (litosuoli), con abbondante materiale detritico in superficie e sottoposti a continui processi erosivi, il pH è neutro e la materia organica poco abbondante.

Rispetto a quanto descritto in letteratura (BRUNO, COVARELLI, 1968) l'associazione è presente con il normale corteggio floristico del *syntaxon*.

CARICI HUMILIS-SESLERIETUM APENNINAE Biondi, Gujtian, Allegrezza *et* Ballelli 1988

CARICETOSUM HUMILIS *subass. nova*

(Gruppo IIb[IIa]; tab. 14, rill. 1-10; holotypus ril n. 6 di tab. 1 in Biondi, Gujtian, Allegrezza *et* Ballelli 1988)

Pascolo discontinuo con struttura "a gradoni", e fisionomia caratterizzata da *Sesleria juncifolia* subsp. *juncifolia* e, secondariamente, da alcune specie camefitiche come *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, *Cerastium arvense* subsp. *suffruticosum* e *Alyssum montanum* subsp. *montanum*. Sono invece specie caratteristiche e differenziali di associazione *Carex humilis*, *Anthyllis montana* subsp. *atropurpurea* e *Carum flexuosum* (*C. heldreichii*) (BIONDI *et al.*, 1988), l'ultima assente nei rilievi di tab. 14.

Si tratta di una comunità vegetale abbastanza comune e più volte segnalata nell'Appennino Umbro-Marchigiano (BIONDI *et al.*, 1988; BIONDI, BALLELLI, 1995; CATORCI, ORSOMANDO, 2001; ALLEGREZZA, 2003; BIONDI, PINZI *et* GUBELLINI, 2004), che nell'area di studio è stata rinvenuta sui Monti Igno, Linguaro-Vermenone, Pennino, Penna, di Massa, Maggio, San Vicino e nel comprensorio di Valleremita; ovunque occupa generalmente le posizioni di cresta con esposizione prevalentemente settentrionale, acclività compresa tra 20° e 70° e altitudine variabile tra 1300 e 1550 m s.l.m. (Piani Bioclimatici supratemperato superiore).

I suoli sono poco evoluti (litosuoli) e spesso ridotti a tasche di pochi centimetri, separate dal substrato roccioso affiorante (calcari compatti e/o fratturati), con abbondante materiale detritico in superficie, pH neutro e materia organica poco abbondante.

Rispetto a quanto descritto in letteratura (BIONDI *et al.*, 1988) l'associazione è presente con il normale corteggio floristico del *syntaxon*, quindi nella forma tipica (rill. 1-10) in cui si evidenziano specie dell'alleanza *Seslerion apenninae* e delle unità superiori ed è consistente il contingente delle specie della classe *Festuco-Brometea*.

Tab. 13 — Seslerio nitidae-Brometum erecti Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968 (rill. 1-3).

Rilievo n.	1	2	3	
Altitudine (m s.l.m.)	1100	900	1000	P
Esposizione	S	S	SO	r
Inclinazione (°)	60	60	50	e
Ricoprimento %	85	85	80	s
Superficie (mq)	150	150	150	
Sp. caratt. e diff. dell'ass. *Seslerio nitidae-Brometum erecti*				
Sesleria nitida (*s.l.*)	4	4	3	3
Carex macrolepis	+	+	1	3
Sp. caratt. e diff. dell'all. *Phleo ambigui-Bromion erecti*				
Thymus praecox subsp. polytrichus	1	1	1	3
Arabis collina subsp. collina	+	+	+	3
Trinia glauca (*s.l.*)	+	+	+	3
Centaurea rupestris (*s.l.*)	+	+	.	2
Crepis lacera	+	+	.	2
Erysimum pseudorhaeticum	+	.	+	2
Koeleria lobata	.	.	+	1
Sp. caratt. e diff. del subord. *Artemisio albae-Bromenalia erecti*				
Minuartia verna subsp. collina	+	+	1	3
Dianthus sylvestris subsp. longicaulis	1	1	.	2
Allium sphaerocephalon	+	.	+	2
Asperula purpurea subsp. purpurea	.	+	.	1
Sedum sexangulare	.	+	.	1
Sp. caratt. dell'ord. *Brometalia erecti* e della classe *Festuco-Brometea*				
Festuca laevigata subsp. laevigata	2	3	1	3
Bromus erectus subsp. erectus	1	1	1	3
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	1	1	1	3
Hieracium pilosella	+	1	+	3
Carlina acanthifolia subsp. acanthifolia	+	+	+	3
Asperula cynanchica	+	+	+	3
Knautia purpurea	+	+	+	3
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	+	+	+	3
Anthyllis vulneraria subsp. pulchella	+	+	+	3
Galium corrudifolium	+	+	.	2
Eryngium amethystinum	+	+	.	2
Armeria canescens	+	+	.	2
Hippocrepis comosa subsp. comosa	+	.	+	2
Gymnadenia conopsea	+	.	.	1
Arabis hirsuta	.	.	+	1
Sp. compagne				
Sedum rupestre subsp. rupestre	+	+	+	3
Arenaria serpyllifolia subsp. serpyllifolia	+	+	+	3
Cerastium glutinosum	+	+	+	3
Myosotis ramosissima subsp. ramosissima	+	+	+	3
Alyssoides utriculata	1	+	.	2
Alyssum campestre subsp. campestre	+	+	.	2
Cyanus triumfetti	+	+	.	2
Leontodon crispus subsp. crispus	+	+	.	2
Hornungia petraea subsp. petraea	+	.	+	2
Narcissus poëticus subsp. poëticus	.	+	+	2
Tanacetum corymbosum subsp. corymbosum	.	+	+	2
Sporadiche	2	4	1	

In conformità con quanto previsto dal Codice di nomenclatura fitosociologica (WEBER, MORACEV *et* THEURILLAT, 2002), essendo stata descritta la subassociazione *Carici humilis-Seslerietum apenninae dryadetosum octopetalae* (BIONDI *et al.*, 1999) viene qui proposta la subassociazione tipica con l'epiteto *caricetosum humilis* (holotypus ril. n. 6 di tab. 1 in Biondi, Gujtian, Allegrezza *et* Ballelli 1988).

STIPO APENNINICOLAE-SESLERIETUM JUNCIFOLIAE *ass. nova*

SESLERIETOSUM JUNCIFOLIAE *subass. nova*

(Gruppo IIb[IIa]; tab. 15, rill. 1-6; holotypus ril n. 5 di tab. 15)

ONOBRICHETOSUM ALBAE *subass. nova*

(Gruppo IIb[IIa]; tab. 15, rill. 7-11; holotypus ril n. 10 di tab. 15)

I rilievi di tab. 15 mostrano una certa difformità floristica rispetto al *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis* (tab. 14) per la presenza di *Stipa dasyvaginata* subsp. *apenninicola*, di specie xeriche della classe *Festuco-Brometea* nonché per la forte diminuzione delle specie appartenenti alla classe *Elyno-Seslerietea*. Per tali motivi si è ritenuto opportuno proporre la nuova associazione *Seslerio juncifoliae-Stipetum apenninicolae seslerietosum juncifolii* le cui specie

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 14 — Carici humilis-Seslerietum apenninae Biondi, Gujtian, Allegrezza *et* Ballelli 1988
caricetosum humilis subass. nova (rill. 1-10; holotypus ril. n. 6 di tab. 1 in Biondi, Gujtian, Allegrezza *et* Ballelli 1988).

Rilievo n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Altitudine (m s.l.m.)	1100	1120	1300	1500	1300	1250	1350	1550	1520	1300	P
Esposizione	S	O	SO	S	E	NE	N	S	N	N	r
Inclinazione (°)	25	50	60	60	50	60	70	50	20	60	e
Ricoprimento %	95	85	90	90	80	100	95	90	90	100	s
Superficie (mq)	150	150	150	150	100	100	100	200	150	150	
Sp. caratt. e diff. dell'ass. *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e della subass. *caricetosum humilis*											
Anthyllis montana subsp. atropurpurea	+	.	+	+	+	2	2	2	1	1	9
Carex humilis	.	.	2	1	1	1	+	1	1	2	8
Sp. caratt. dell'all. *Seslerion apenninae* dell'ord. *Seslerietalia tenuifoliae* e della classe *Elyno-Seslerietea*											
Sesleria juncifolia subsp. juncifolia	4	4	5	4	4	4	5	4	3	5	10
Carex macrolepis	2	2	+	+	1	2	2	2	+	.	9
Ranunculus breyninus	1	+	.	.	+	1	1	.	1	.	6
Minuartia verna subsp. collina	+	.	+	.	+	.	+	+	+	.	6
Avenula praetutiana	+	+	.	.	.	.	.	.	1	+	4
Potentilla incana	.	.	1	2	.	.	.	+	.	+	4
Sempervivum tectorum (group)	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	4
Dianthus sylvestris subsp. longicaulis	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	4
Globularia meridionalis	.	.	1	1	.	.	+	.	.	.	3
Rhinanthus wettsteinii	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	3
Draba aizoides subsp. aizoides	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	2
Pedicularis comosa subsp. comosa	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Carex kitaibeliana subsp. kitaibeliana	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1
Gentiana verna subsp. verna	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Sp. trasgr. dall'ord. *Brometalia erecti* e dalla classe *Festuco-Brometea*											
Bromus erectus subsp. erectus	1	1	1	1	+	+	+	1	+	1	10
Galium corrudifolium	+	+	1	1	+	+	+	+	+	1	10
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	1	1	+	.	1	+	+	.	+	+	8
Trinia glauca (*s.l.*)	1	1	+	.	1	+	.	+	1	+	8
Koeleria lobata	+	1	+	+	.	+	.	1	+	+	8
Helianthemum oelandicum subsp. incanum	.	.	2	1	2	1	2	2	+	1	8
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	1	1	.	.	1	+	.	+	1	+	7
Polygala major	+	1	+	+	+	+	+	.	.	.	7
Allium sphaerocephalon	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	7
Cyanus triumfetti	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	7
Brachypodium rupestre	.	+	+	1	+	+	+	.	.	+	7
Erysimum pseudorhaeticum	+	+	+	+	+	.	.	+	.	.	6
Sedum rupestre subsp. rupestre	+	+	+	+	.	.	.	+	.	+	6
Asperula cynanchica	+	1	.	.	1	+	+	.	.	+	6
Festuca circummediterranea	2	2	2	1	.	.	2	.	.	.	5
Hippocrepis comosa subsp. comosa	+	+	.	.	+	.	.	.	+	+	5
Armeria canescens	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	5
Gymnadenia conopsea	+	.	+	.	+	+	.	.	+	.	5
Teucrium chamaedrys subsp. chamaedrys	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	5
Festuca laevigata subsp. laevigata	.	.	.	.	1	1	.	2	1	2	5
Anthyllis vulneraria subsp. weldeniana	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	4
Knautia purpurea	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	4
Leontodon crispus subsp. crispus	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	4
Dactylorhiza sambucina	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	3
Sedum sexangulare	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	3
Teucrium montanum	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	3
Silene otites subsp. otites	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	3
Helianthemum nummularium subsp. obscurum	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	3
Acinos alpinus subsp. alpinus	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	3
Thymus praecox subsp. polytrichus	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	3
Eryngium amethystinum	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	3
Festuca inops	.	.	.	.	+	.	.	+	1	.	3
Campanula micrantha	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	3
Muscari neglectum	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Senecio provincialis	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Luzula multiflora	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
Genista michelii	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2
Alyssum montanum subsp. montanum	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	2
Thymus pulegioides	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	2
Plantago argentea subsp. argentea	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2
Centaurea ambigua (*s.l.*)	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	2
Anthyllis vulneraria subsp. polyphylla	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	2
Carlina acanthifolia subsp. acanthifolia	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	2
Arabis collina subsp. collina	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	2
Stachys officinalis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Thymus striatus	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Stachys recta	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
Globularia bisnagarica	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Asperula purpurea subsp. purpurea	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Thesium linophyllon	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Anthyllis vulneraria subsp. pulchella	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Compagne											
Orchis mascula subsp. mascula	+	+	.	.	.	+	.	+	+	.	5
Valeriana tuberosa	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	5
Laserpitium siler subsp. siculum	.	.	+	+	1	.	+	.	.	+	5
Poa molinerii	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	4
Campanula glomerata (*s.l.*)	1	+	.	.	.	+	.	.	.	.	3
Dianthus sylvestris subsp. sylvestris	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	3
Silene ciliata subsp. graefferi	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	3
Tanacetum corymbosum subsp. corymbosum	+	+	.	.	.	1	.	.	.	.	3
Trifolium montanum subsp. rupestre	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	3
Arenaria serpyllifolia subsp. serpyllifolia	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	3
Potentilla rigoana	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	3
Sporadiche	2	1	1	1	1	2	2	4	1	2	

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 15 — Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae ass. nova
seslerietosum juncifoliae subass. nova (rill. 1-6; holotypus ril. 5)
onobrychidetosum albae subass. nova (rill. 7-11; holotypus ril. 10).

Rilievo n.	1	2	3	4	5*	6	7	8	9	10*	11	
Altitudine (m s.l.m.)	1320	1190	1320	1350	1280	1280	1120	1100	1160	1200	1200	P
Esposizione	SO	SE	SO	S	SO	N	S	S	SE	SE	S	r
Inclinazione (°)	40	35	45	70	60	35	50	45	55	55	65	e
Ricoprimento in %	95	95	70	85	70	89	90	90	95	95	90	s
Superficie (mq)	200	300	200	150	100	100	100	100	150	150	150	
Sp. caratt. e diff. dell'ass. *Seslerio juncifoliae-Stipetum apenninicolae* e della subass. *seslerietosum juncifolii*												
Anthyllis vulneraria subsp. polyphylla	1	1	+	+	+	.	+	1	1	+	+	10
Asperula purpurea subsp. purpurea	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	+	9
Centaurea ambigua (*s.l.*)	1	1	.	1	+	+	.	.	+	.	+	7
Crepis lacera	+	+	.	.	+	.	+	+	1	+	+	8
Stipa dasyvaginata subsp. apenninicola	1	.	.	+	1	.	1	1	+	1	.	7
Sp. caratt. e diff. della subass. *onobrychidetosum albae*												
Scorzonera austriaca (*s.l.*)	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	5
Helianthemum nummularium subsp. obscurum	.	.	.	.	.	.	1	1	1	2	.	4
Thymus striatus	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	1	4
Onobrychis alba subsp. alba	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	3
Sp. caratt. e diff. dell'all. *Phleo ambigui-Bromion erecti*												
Koeleria lobata	1	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+	11
Erysimum pseudorhaeticum	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11
Knautia purpurea	+	+	+	1	+	.	+	+	+	+	+	10
Centaurea rupestris (*s.l.*)	+	.	+	1	+	+	1	1	+	+	1	10
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	1	1	.	1	.	+	.	.	+	+	+	7
Allium sphaerocephalon	+	+	+	.	+	.	.	.	1	+	+	7
Cyanus triumfetti	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	4
Thymus longicaulis subsp. longicaulis	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Sp. caratt. e diff. dell'ord. *Brometalia erecti* e della classe *Festuco-Brometea*												
Bromus erectus subsp. erectus	2	2	+	1	1	1	+	+	1	+	2	11
Helianthemum oelandicum subsp. incanum	1	+	+	2	+	1	+	+	1	1	1	11
Sedum rupestre subsp. rupestre	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11
Trinia glauca (*s.l.*)	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	10
Eryngium amethystinum	1	1	.	1	+	1	+	+	1	+	+	10
Silene otites subsp. otites	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	9
Phleum hirsutum subsp. ambiguum	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	9
Teucrium chamaedrys subsp. chamaedrys	+	+	.	+	+	.	.	+	+	+	+	8
Galium corrudifolium	+	.	.	1	+	+	+	+	+	.	.	7
Muscari neglectum	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	6
Asperula cynanchica	+	.	+	+	.	+	.	.	+	+	.	6
Teucrium montanum	.	.	.	.	+	.	+	+	+	1	1	6
Festuca laevigata subsp. laevigata	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	2	5
Thymus pulegioides	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	+	5
Festuca circummediterranea	2	1	1	.	.	2	.	.	.	.	.	4
Dactylorhiza sambucina	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3
Brachypodium rupestre	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Sp. trasgr. dalla classe *Elyno-Seslerietea*												
Sesleria juncifolia subsp. juncifolia	+	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	11
Sempervivum tectorum	+	+	+	+	+	.	+	+	1	+	+	10
Carex humilis	2	.	2	.	1	2	1	2	1	1	1	9
Anthyllis montana subsp. atropurpurea	+	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	7
Minuartia verna subsp. collina	1	1	+	+	.	+	.	.	.	.	.	5
Potentilla incana	.	2	+	2	1	1	.	.	.	.	.	5
Carex macrolepis	+	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	4
Inula montana	+	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Globularia meridionalis	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Dianthus sylvestris subsp. longicaulis	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1
Sp. compagne												
Dianthus sylvestris subsp. sylvestris	1	1	1	+	.	+	+	+	1	1	1	10
Helianthemum apenninum subsp. apenninum	+	+	+	1	1	+	.	.	.	.	+	7
Plantago holosteum	1	+	2	.	.	+	+	.	+	1	.	7
Cytisus hirsutus subsp. polytrichus	+	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	5
Tanacetum corymbosum subsp. corymbosum	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	5
Alyssum campestre subsp. campestre	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	5
Petrorhagia saxifraga subsp. saxifraga	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	4
Leontodon rosani	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	4
Leontodon hispidus	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Artemisia alba	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3
Valeriana tuberosa	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	3
Poa molinerii	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	3
Cachrys ferulacea	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	3
Sporadiche	8	1	5	3	4	2	3	4	4	3	0	

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

caratteristiche e differenziali sono: *Sesleria juncifolia* subsp. *juncifolia* (*S. apennina*), *Stipa dasyvaginata* subsp. *apenninicola*, *Asperula purpurea* subsp. *purpurea*, *Centaurea ambigua* (*s.l.*) e *Crepis lacera* (holotypus ril. n. 5 di tab. 15). Il peculiare rapporto tra gli elementi della classe *Festuco-Brometea* (quantitativamente dominanti) e quelli della classe *Elyno-Seslerietea* (quantitativamente subordinati) fa ritenere opportuno l'inserimento di questa nuova associazione nella classe *Festuco-Brometea*, ordine *Brometalia erecti*, alleanza *Phleo ambigui-Bromion erecti* e sottoalleanza *Brachypodenion genuensis*. Nell'area di studio questo tipo di seslerieto è stato rinvenuto sui Monti Linguaro-Vermenone, Campalto-Igno, Nero-Serra Santa e di Massa, sui versanti con esposizione prevalentemente meridionale a quote comprese tra 1100 e 1350 m s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato inferiore), acclività variabili tra 35° e 70°, sia nelle situazioni di cresta che sui versanti rocciosi in cui gli strati presentano giacitura a franapoggio.

I suoli sono poco evoluti (litosuoli) e spesso ridotti a tasche di pochi centimetri, separate dal substrato roccioso affiorante (calcari compatti e/o fratturati), con abbondante materiale detritico in superficie, pH neutro e materia organica poco abbondante.

A quote inferiori l'associazione si impoverisce ancora di più degli elementi della *Elyno-Seslerietea*, che quasi scompaiono (rimanendo sostanzialmente la sola *Sesleria juncifolia* subsp. *juncifolia*), mentre sono più numerose le specie xeriche della classe *Festuco-Brometea*; pertanto per i rilievi 7-11 viene proposta la nuova subassociazione *onobrychidetosum albae*, cui specie differenziali sono *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum*, *Onobrychis alba* subsp. *alba*, *Thymus striatus* e *Scorzonera austriaca* (holotypus ril. n. 10 di tab. 15). Questo tipo di vegetazione rappresenta la transizione dei seslerieti montani verso le formazioni semirupestri del piano mesotemperato superiore del *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae seslerietosum apenninae* (Allegrezza *et al.*, 1997) e del *Fumano procumbentis-Stipetum apenninicolae* (Taffetani, Zitti *et* Giannangeli, 2004).

CARICI MACROLEPIS-SESLERIETUM APENNINAE Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004

CARICETOSUM MACROLEPIS Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004

(Gruppo IIb[IIb]; tab. 16, rill. 1-6)

Pascolo xerofitico e aperto con fisionomia caratterizzata da *Sesleria juncifolia* subsp. *juncifolia*, *Carex macrolepis* e, secondariamente, da alcune specie camefitiche come *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, *Anthyllis montana* subsp. *atropurpurea* e *Alyssum montanum* subsp. *montanum*. Sono invece specie caratteristiche e differenziali di associazione: *Sesleria juncifolia* subsp. *juncifolia*, *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, *Carex macrolepis*, *Dianthus sylvestris* subsp. *longicaulis*, *Leontodon crispus* subsp. *crispus* (Biondi, Pinzi *et* Gubellini, 2004), tutte presenti nei rilievi di tab. 16 incluso *Cytisus hirsutus* subsp. *polytrichus*, che nel lavoro originale è compreso nel pacchetto delle caratteristiche descritte nel testo, ma non evidenziato nella tabella pur essendo presente in due rilievi.

Si tratta di una comunità vegetale descritta per la prima volta per il Massiccio del Monte Cucco (Biondi, Pinzi *et* Gubellini, 2004), che nell'area di studio è stata rinvenuta, in situazione geomorfologiche simili a quelle descritte per il Monte Cucco, sul Monte Igno, Gemmo, Castel S. Maria e Maggio, dove occupa superfici di modesta estensione in corrispondenza dei versanti a forte energia di rilievo con esposizione prevalentemente meridionale, acclività compresa tra 15° e 45° e altitudine variabile tra 1150 e 1350 m s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato inferiore).

I suoli sono poco evoluti (litosuoli), con abbondante materiale detritico in superficie e sottoposti a continui processi erosivi, il pH è neutro e la materia organica poco abbondante.

Rispetto a quanto descritto in letteratura (Biondi, Pinzi *et* Gubellini, 2004), l'associazione è presente con il normale corteggio floristico del *syntaxon*.

DISCUSSIONE

Con lo studio della vegetazione delle praterie montane dell'Appennino maceratese è stato possibile confermare molti dei tipi vegetazionali già descritti per l'Appennino Umbro-Marchigiano, inoltre sono stati definiti alcuni nuovi *syntaxa*. Più precisamente, le unità sintassonomiche descritte ammontano a 30, tra le quali 17 subassociazioni (di cui 11 nuove), 13 associazioni (di cui una nuova) e un aggruppamento, che vengono inquadrate in 4 diverse classi di vegetazione. Questa mole di dati permette di effettuare analisi comparative come quella relativa gli spettri ponderati dei *syntaxa* studiati (figg. 5 e 6), ottenuti mediante valutazione dei tipi fitosociologici. Questo approccio ha evidenziato l'esistenza di alcuni gradienti nella composizione floristica, che agiscono sia all'interno delle comunità mesofile e semimesofile (fig. 7), che di quelle xerofile (fig. 8) e che sono indicatori di corrispondenti gradienti ecologici.

Per quanto riguarda le comunità mesofile, immaginando di porre ai vertici di un triangolo i *syntaxa* con netta preponderanza di una delle tre classi considerate (*Festuco-Brometea*, *Molinio-Arrhenatheretea* e *Nardetea strictae*) i tre vertici sono occupati dal *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* che nell'area di studio rappresenta l'unico tipo di vegetazione attribuita alla classe *Molinio-Arrhenatheretea* (con il 58% di specie riferibili a tale classe), dal *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, caratterizzato dal 66% di specie appartenenti alla classe *Festuco-Brometea* e dal *Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*, in cui il gruppo fitosociologico dominante è riferito alla classe *Nardetea strictae* (55%). Stabiliti così i vertici del triangolo è possibile analizzare le diverse situazioni intermedie. A rimarcare la transizione tra il *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* (*Festuco-Brometea*) e il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (*Molinio-Arrhenatheretea*) si pongono le due subassociazioni *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* e *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*. In realtà nella prima le percentuali sia della *Festuco-Brometea* che della *Molinio-Arrhenatheretea* si mantengono sostanzialmente inalterate rispetto alla subassociazione tipo, cambiando solo l'abbondanza relativa di alcune specie quale *Cynosurus cristatus*; nella seconda, invece, si verifica una vera e propria transizione poiché le percentuali della *Molinio-Arrhenatheretea* (35%) e della *Festuco-Brometea* (55%) sono intermedie tra quelle del *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* (rispettivamente del 23% e 66%) e del *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (rispettivamente del 58% e 34%). È inoltre interessante notare come in entrambe le subassociazioni l'apporto delle specie della classe *Nardetea strictae* si dimezzi rispetto alla subassociazione tipo raggiungendo valori tipici del *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*, fattore questo che evidenzia tra l'altro, il carattere spiccatamente alto-collinare e non acidofilo di questa vegetazione.

Sulla direttrice che unisce il *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* (*Festuco-Brometea*) con il *Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae* (*Nardetea strictae*), si collocano invece il *Brizo mediae-Brome-*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 16 — Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004 (rill. 1-6).

Rilievo n.	1	2	3	4	5	6	
Altitudine (m s.l.m.)	1320	1320	1200	1210	1160	1180	P
Esposizione	OSO	S	S	E	O	SO	r
Inclinazione (°)	15	35	45	40	45	50	e
Ricoprimento %	80	80	85	100	90	80	s
Superficie (mq)	150	150	100	150	100	150	
Sp. caratt. e diff. dell'ass. *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* e della subass. *caricetosum macrolepis*							
Helianthemum oelandicum subsp. incanum	2	2	1	1	1	+	6
Carex macrolepis	+	+	+	+	1	2	6
Sesleria juncifolia subsp. juncifolia	3	3	1	2	+	.	5
Leontodon crispus subsp. crispus	+	+	+	+	.	+	5
Dianthus sylvestris subsp. longicaulis	+	+	.	.	+	+	4
Cytisus hirsutus subsp. polytrichus	+	.	.	.	.	.	1
Sp. caratt. dell'all. *Seslerion apenninae* e delle unità superiori							
Potentilla incana	2	2	2	1	2	3	6
Carex humilis	+	+	2	2	2	+	6
Minuartia verna subsp. collina	+	+	+	+	+	+	6
Anthyllis montana subsp. atropurpurea	1	1	+	1	.	1	5
Globularia meridionalis	2	2	1	2	+	.	5
Stipa dasyvaginata subsp. apenninicola	+	+	+	+	+	.	5
Sempervivum tectorum	.	+	.	+	.	.	2
Avenula praetutiana	.	.	.	.	+	+	2
Astragalus sempervirens	.	.	.	+	.	.	1
Sp. trasgr. dall'ord. *Brometalia erecti* e dalla classe *Festuco-Brometea*							
Festuca laevigata subsp. laevigata	2	1	2	1	2	1	6
Galium corrudifolium	1	1	1	1	2	1	6
Bromus erectus subsp. erectus	1	+	2	2	3	2	6
Koeleria lobata	+	+	1	1	1	+	6
Trinia glauca (*s.l.*)	+	+	+	+	+	+	6
Eryngium amethystinum	+	+	+	+	+	+	6
Alyssum montanum subsp. montanum	1	1	+	+	1	.	5
Centaurea rupestris (*s.l.*)	+	+	+	1	+	.	5
Muscari neglectum	+	+	+	.	+	+	5
Echinops ritro subsp. ruthenicus	+	1	1	1	.	.	4
Scorzonera austriaca (*s.l.*)	+	1	+	.	+	.	4
Sedum rupestre subsp. rupestre	+	+	.	.	+	+	4
Knautia purpurea	+	.	+	.	1	+	4
Coronilla minima subsp. minima	.	1	+	1	+	.	4
Cerastium arvense subsp. suffruticosum	.	+	1	+	+	.	4
Teucrium chamaedrys subsp. chamaedrys	.	.	+	+	+	+	4
Klasea nudicaulis	+	1	1	.	.	.	3
Erysimum pseudorhaeticum	+	+	.	.	.	+	3
Helianthemum nummularium subsp. obscurum	+	.	+	.	.	+	3
Anthyllis vulneraria subsp. weldeniana	+	.	.	.	+	1	3
Stachys recta (*s.l.*)	.	+	.	.	+	+	3
Anthyllis vulneraria subsp. polyphylla	.	.	+	+	+	.	3
Acinos alpinus subsp. alpinus	.	.	.	+	+	+	3
Hippocrepis comosa subsp. comosa	1	+	.	.	.	.	2
Allium sphaerocephalon	+	+	.	.	.	.	2
Linum bienne	+	.	.	.	+	.	2
Trifolium campestre	+	.	.	.	.	+	2
Silene otites subsp. otites	.	+	.	+	.	.	2
Anthyllis vulneraria subsp. pulchella	.	+	.	+	.	.	2
Thymus praecox subsp. polytrichus	.	.	+	+	.	.	2
Anthyllis vulneraria subsp. rubriflora	.	.	+	.	.	+	2
Festuca stricta subsp. sulcata	.	.	.	1	+	.	2
Sanguisorba minor subsp. balearica	.	.	.	.	1	+	2
Sp. compagne							
Plantago holosteum	+	+	+	+	1	+	6
Arenaria serpyllifolia subsp. serpyllifolia	+	+	.	+	+	+	5
Tanacetum corymbosum subsp. corymbosum	+	+	.	.	+	+	4
Valeriana tuberosa	+	+	.	+	+	.	4
Poa molinerii	+	.	+	+	+	.	4
Orchis pauciflora	+	+	+	.	.	.	3
Cerastium glutinosum	+	+	.	.	+	.	3
Genista michelii	.	+	2	2	.	.	3
Ornithogalum comosum	.	.	.	+	+	+	3
Bombycilaena erecta	+	.	.	.	+	.	2
Genista januensis	+	.	.	.	+	.	2
Herniaria glabra subsp. glabra	+	.	.	.	+	.	2
Allium lusitanicum	.	+	.	+	.	.	2
Linum catharticum subsp. catharticum	.	.	.	.	+	+	2
Sporadiche	2	7	2	7	5	16	

tum erecti festucetosum commutatae ed il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*. In entrambi i *syntaxa* il peso degli elementi della *Molinio-Arrhenatheretea* rimangono sostanzialmente inalterati rispetto al *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, mentre quelli della *Festuco-Brometea* evidenziano una leggera flessione a cui si contrappone l'aumento degli elementi della *Nardetea strictae*. Quest'ultimo aumento è meno sensibile nel *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*, dove peraltro è accompagnato anche dalla comparsa di un piccolo gruppo di elementi della *Elyno-Seslerietea*. Esula parzialmente da questo schema il *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* in cui si ha una più forte diminuzione della *Festuco-Brometea* accompagnata da un aumento sia della *Nardetea strictae* che della *Molinio-Arrhenatheretea*; la combinazione di questi fattori conferma come tale subassociazione in realtà rappresenti la transizione verso il *Poo alpinae-Festucetum circummediterraneae, syntaxon* che vicaria nelle stesse condizioni morfologiche (evidenziate dalla cospicua presenza della classe *Molinio-Arrhenatheretea*), ma a quote più elevate (come dimostra la diminuzione della *Festuco-Brometea* e l'aumento della *Nardetea strictae*) il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*.

Sempre sulla direttrice *Festuco-Brometea/Nardetea strictae*, ma più spostata verso quest'ultima, si colloca la subassociazione *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*; la percentuale ridotta di elementi della *Festuco-Brometea* (45%) e il discreto contingente di specie della *Nardetea strictae* (28%) che caratterizzano tale *syntaxon*, evidenziano come questo si ponga a cavallo tra la vegetazione della classe *Festuco-Brometea* e quella della *Nardetea strictae* come descritto da BIONDI, BALLELLI (1995). Ancora più marcato è l'allontanamento dalla classe *Festuco-Brometea* della subassociazione *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*, dove ad una ulteriore diminuzione della *Festuco-Brometea* (30%) si accompagna un aumento della *Nardetea strictae* (36%); inoltre, la presenza di elementi acidofili di altitudine, come già ricordato, indica la transizione verso i *syntaxa* della *Nardetea strictae* tipici del Piano Bioclimatico orotemperato.

Nell'ambito delle formazioni xeriche i gradienti principali riguardano le classi *Festuco-Brometea*, *Elyno-Seslerietea* e *Thero-Brachypodietea*, tenendo tuttavia presente che quest'ultima classe non presenta *syntaxa* propri nel-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

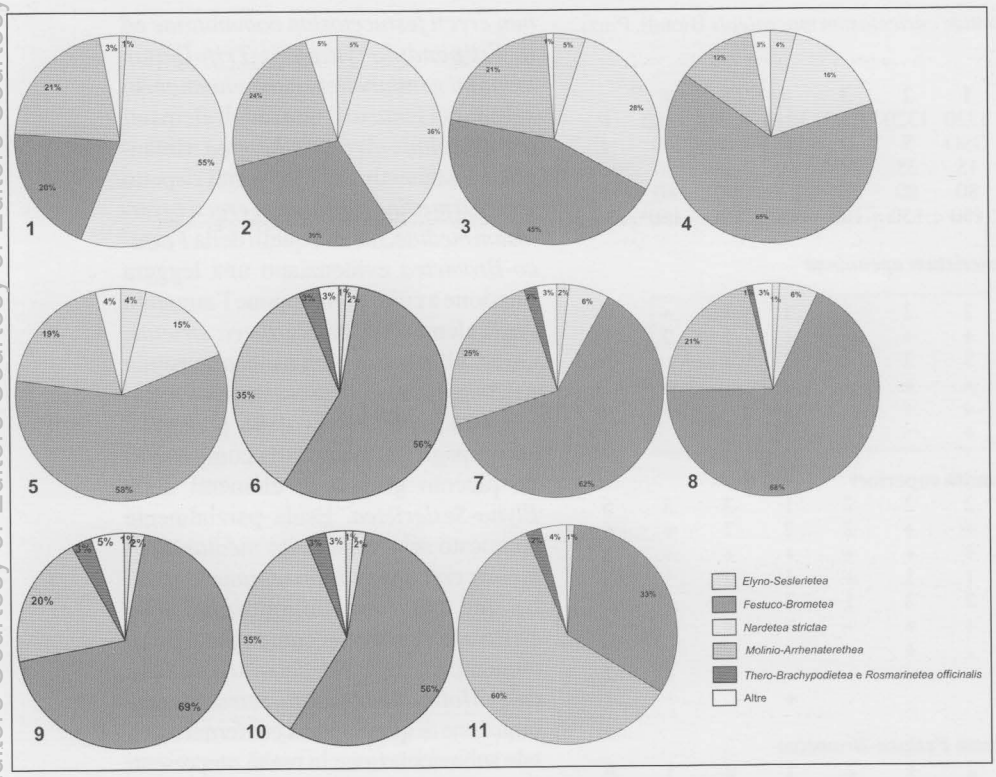


Fig. 5 — Spettri corologici ponderati dei *syntaxa* mesofili e semimesofili rilevati nell'area di studio. 1 - *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*, 2 - *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*, 3 - *Poo violaceae-Nardetum strictae festucetosum circummediterraneae*, 4 - *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, 5 - *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, 6 - *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*, 7 - *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*, 8 - *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*, 9 - *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*, 10 - *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*, 11 - *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophilii*.

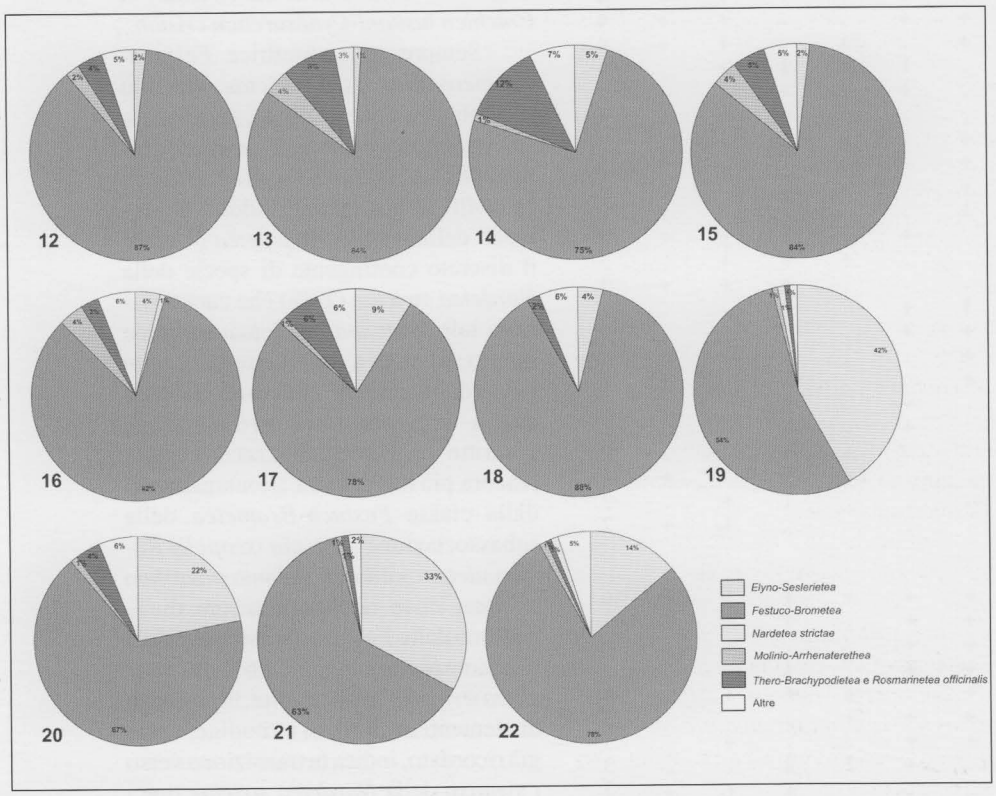


Fig. 6 — Spettri corologici ponderati dei *syntaxa* xerici rilevati nell'area di studio. 12 - *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, 13 - *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, 14 - *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*, 15 - *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*, 16 - *Koelerio splendentis-Brometum erecti*, 17 - *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*, 18 - *Seslerio nitidae-Brometum erecti*, 19 - *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*, 20 - *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae*, 21 - *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae onobrychidetosum albae*, 22 - *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*.

l'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato. In prima analisi si deve evidenziare come, in tutti i *syntaxa* considerati, la classe *Festuco-Brometea* rappresenta l'elemento preponderante con un minimo del 56% per il *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis* e un massimo di 87-89% per le formazioni dell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* e del *Seslerio nitidae-Brometum erecti*; questi sono anche i *syntaxa* dove si registra il valore più basso della classe *Elyno-Seslerietea*. Per quanto riguarda i brometi xerici dei Piani Bioclimatici supratemperato inferiore e superiore (*Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae* e *Koelerio splendentis-Brometum erecti*), l'innalzamento della quota comporta una modesta riduzione della classe *Festuco-Brometea* e un impercettibile incremento della *Elyno-Seslerietea*, che invece cresce più sensibilmente in corrispondenza dei *sintaxa* di cresta o comunque degli ambiti più rocciosi (*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* e *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*). Una vera transizione verso il *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e quindi con la classe *Elyno-Seslerietea* si ha tuttavia solo con lo *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae* in cui la classe *Elyno-Seslerietea* raggiunge il 30%, mentre la *Festuco-Brometea* scende al 60%. Questo *syntaxon*, della classe *Festuco-Brometea*, si colloca dunque come elemento di confine con i *syntaxa* della classe *Elyno-Seslerietea*.

Sulla base di tutte le suddette considerazioni, delle osservazioni di campagna e delle note bibliografiche, è possibile ipotizzare un modello di "distribuzione spaziale" dei *syntaxa* rilevati in questa ricerca evidenziandone anche i rapporti con quelli caratteristici dei Piani Bioclimatici mesotemperato e orotemperato (qui non analizzati).

Nel contesto dei *syntaxa* xerici è possibile delineare uno schema dei contatti catenali utilizzando un grafico costruito su tre assi ognuno dei quali corrispondente ad un aspetto morfologico: "versante con litosuolo", "versante con detrito mobile" e "cresta rocciosa"; all'interno di ognuno di questi si sviluppa, inoltre, un gradiente altitudinale (fig. 9).

Secondo questo schema in corrispondenza dell'asse "versante con litosuolo" possono essere collocati, dal basso verso l'alto, i *syntaxa*: *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* (Piano Bioclimatico mesotemperato superiore), *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

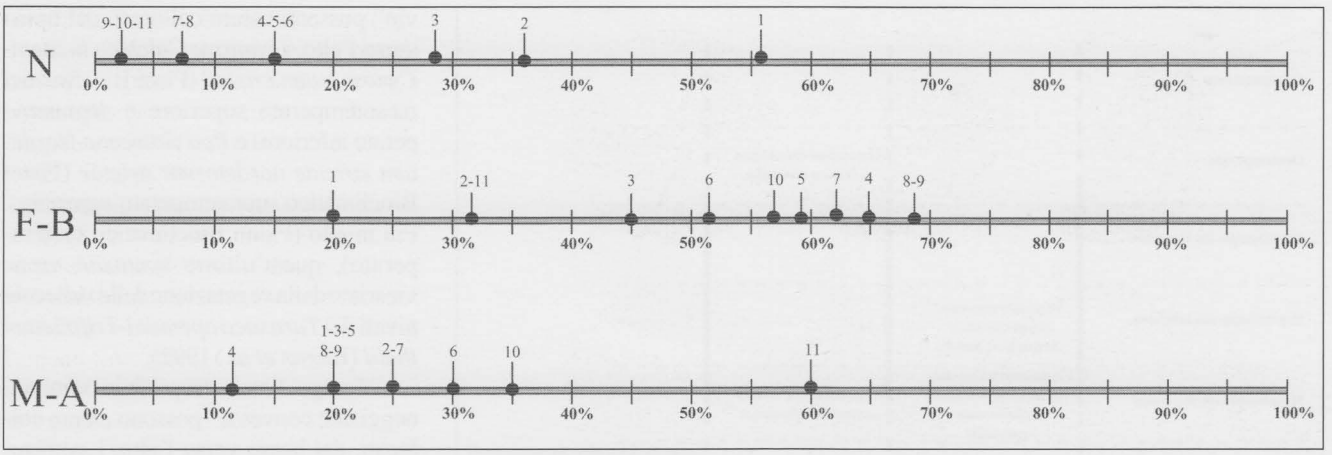


Fig. 7 — Schema della composizione fitosociologica dei *syntaxa* mesofili e semimesofili rilevati. 1 - *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*, 2 - *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*, 3 - *Poo violaceae-Nardetum strictae festucetosum circummediterraneae*, 4 - *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, 5 - *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, 6 - *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*, 7 - *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*, 8 - *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*, 9 - *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*, 10 - *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*, 11 - *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophilii*. (N: *Nardetea strictae*; F-B: *Festuco-Brometea*; M-A: *Molinio-Arrhenatheretea*).

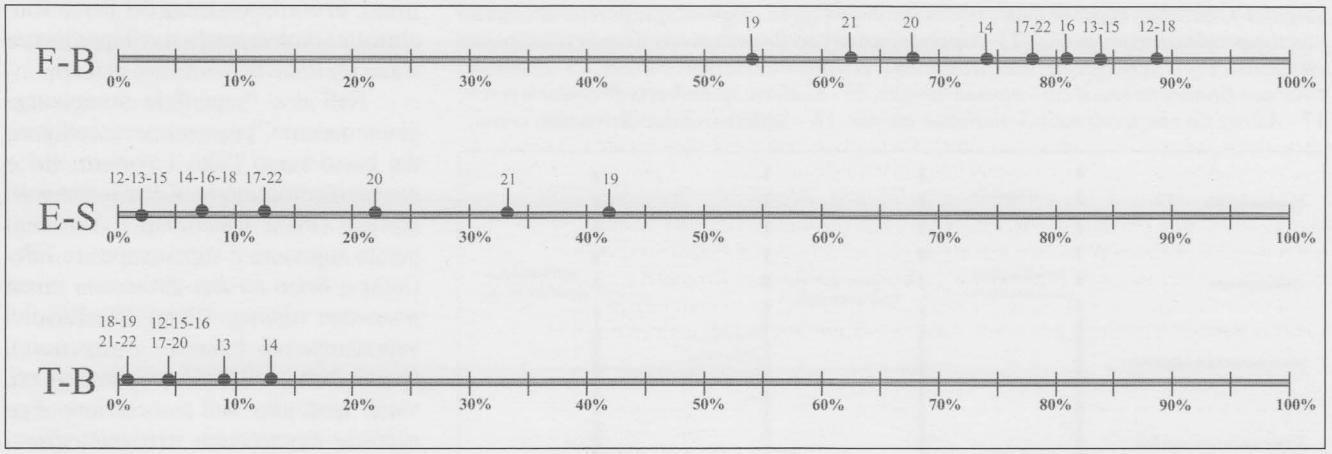


Fig. 8 — Schema della composizione fitosociologica dei *syntaxa* xerici rilevati. 12 - *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, 13 - *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, 14 - *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*, 15 - *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*, 16 - *Koelerio splendentis-Brometum erecti*, 17 - *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*, 18 - *Seslerio nitidae-Brometum erecti*, 19 - *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*, 20 - *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae*, 21 - *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae onobrychidetosum albae*, 22 - *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*. (F-B: *Festuco-Brometea*; E-S: *Elyno-Seslerietea*; T-B: *Thero-Brachypodietea*).

cinereae (Piano Bioclimatico supratemperato inferiore) e *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (Piano Bioclimatico supratemperato superiore). Quest'ultimo travalica nel Piano Bioclimatico orotemperato, mentre verso il basso, nell'ambito del Piano Bioclimatico mesotemperato inferiore, l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti* si esprime con la subassociazione *cephalarietosum leucanthae* (BALDONI *et al.*, 1996), che si alterna con la vegetazione terofitica del *Trifolio scabri-Hypochoeridetum achyrophori* (BIONDI *et al.*, 1997).

Per quanto concerne invece l'asse "versante con detrito mobile" possono essere collocati, dal basso verso l'alto, i *syntaxa*: *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (Piano Bioclimatico supratemperarto inferiore) ed il *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis* (Piano Bioclimatico supratemperarto superiore). Verso il basso, in corrispondenza del Piano Bioclimatico mesotemperato superiore, è presente il *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae* (ALLEGREZZA *et al.*, 1997), mentre verso l'alto (Piano Bioclimatico orotemperato) si sviluppano le formazioni discontinue a *Festuca dimorpha*.

Infine, lungo l'asse "cresta rocciosa" possono essere collocati, dal basso verso l'alto, i *syntaxa*: *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae onobrychidetosum albae* (Piano Bioclimatico mesotemperato superiore), *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae* (Piano Bioclimatico supratemperato inferiore) e *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (Piano Bioclimatico supratemperato superiore). Quest'ultimo travalica anche nel Piano Bioclimatico orotemperato con la subassociazione *Carici humilis-Seslerietum apenninae dryadetosum octopetalae* (BIONDI *et al.*, 1999), mentre verso il basso, nell'ambito del Piano Bioclimatico mesotemperato inferiore, sono presenti il *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae seslerietosum apenninae* (ALLEGREZZA *et al.*, 1997) ed il *Fumano procumbentis-Stipetum apenninicolae* (TAFFETANI, ZITTI *et* GIANNANGELI, 2004)

Nel contesto dei *syntaxa* mesofili e semimesofili è possibile delineare uno schema dei contatti catenali utilizzando un grafico costruito su quattro assi ognuno dei quali corrispondente ad un aspetto morfologico: versante, impluvio, superficie semipianeggiante concava e superficie semipianeggiante convessa; all'interno di ognuno di questi assi si sviluppa, inoltre, un gradiente altitudinale (fig. 10). Secondo questo schema in corrispondenza dell'asse "versante" possono essere collocati, dal basso verso l'alto i *syntaxa*: *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* (Piano Bioclimatico mesotemperato superiore e supratem-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

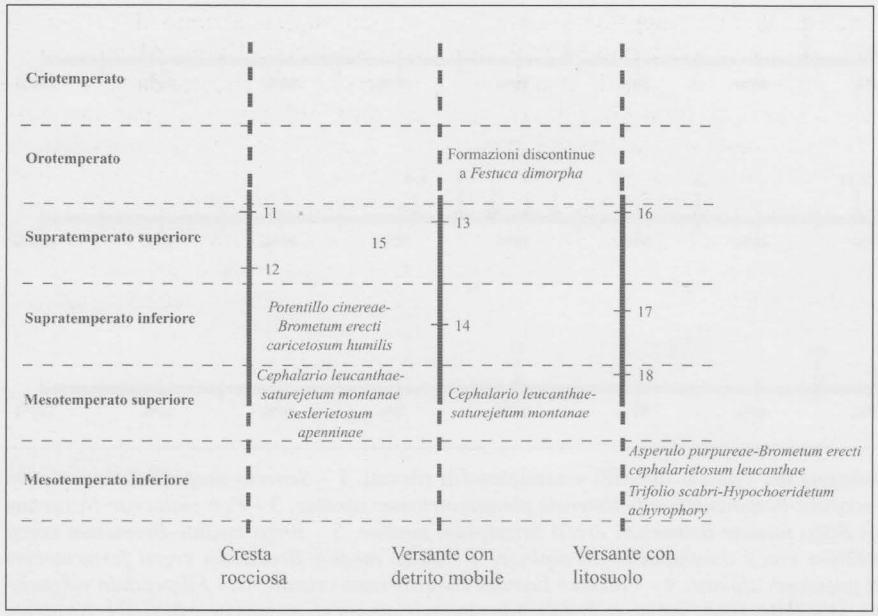


Fig. 9 — Schema dei contatti catenali nell'ambito dei *syntaxa* xerici. 11 - *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophilii*, 12 - *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, 13 - *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, 14 - *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*, 15 - *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*, 16 - *Koelerio splendentis-Brometum erecti*, 17 - *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*, 18 - *Seslerio nitidae-Brometum erecti*.

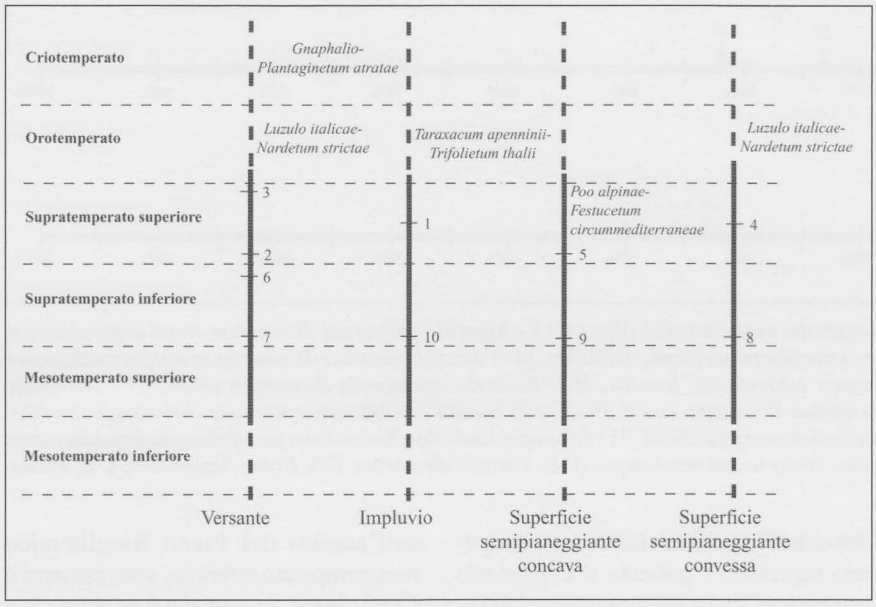


Fig. 10 — Schema dei contatti catenali nell'ambito dei *syntaxa* mesofili e semimesofili. 1 - *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*, 2 - *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*, 3 - *Poo violaceae-Nardetum strictae festucetosum circummediterraneae*, 4 - *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, 5 - *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, 6 - *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*, 7 - *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*, 8 - *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*, 9 - *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*, 10 - *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*.

perato inferiore), *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* (Piani Bioclimatici supratemperato inferiore), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophilii* (Piano Bioclimatico supratemperato superiore al limite con il supratemperato inferiore), *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii* (Piano Bioclimatico supratemperato superiore) e *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae* (Piani Bioclimatici supratemperato superiore al limite con il Piano Bioclimatico orotemperato). Quest'ultimo *syntaxon* rappresenta la transizione verso l'associazione *Luzulo italicae-Nardetum strictae* del Piano Bioclimatico orotemperato, che nel Piano Bioclimatico criotemperato è sostituita dall'associazione *Gnaphalio-Plantaginetum atratae* (Blasi *et al.*, 2003).

Per quanto riguarda l'asse "impluvio" possono essere collocati, dal basso verso l'alto, i *syntaxa*: *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore) e *Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae* (Piano Bioclimatico supratemperato superiore). Più in alto (Piano Bioclimatico orotemperato), quest'ultimo *syntaxon* viene vicariato dalla vegetazione delle vallecole nivali del *Taraxaco apennini-Trifolietum thalii* (Biondi *et al.*, 1992).

Lungo l'asse "superficie semipianeggiante convessa" possono essere collocati, dal basso verso l'alto, i *syntaxa*: *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* (Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore) e *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* (Piano Bioclimatico supratemperato superiore). In corrispondenza del Piano Bioclimatico orotemperato si sviluppa invece il *Luzulo italicae-Nardetum strictae*.

Nell'asse "superficie semipianeggiante concava" possono essere collocati, dal basso verso l'alto i *syntaxa*: *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* (Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore) e *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* (Piani Bioclimatici supratemperato inferiore e superiore). Quest'ultimo, nelle aree semipianeggianti, viene sostituito dall'associazione *Poo alpinae-Festucetum circummediterraneae* (Biondi *et al.*, 1992).

Alcune ipotesi preliminari possono essere fatte anche tra i rapporti temporali vigenti e alcuni dei *syntaxa* studiati. Infatti, oltre alle comunità di prateria ancora soggette allo sfalcio e/o pascolamento, sono state rilevate alcune fitocenosi sviluppate in ambiti in cui in passato erano svolte pratiche agricole (aratura del suolo) o che attualmente non sono più utilizzati a fini zootecnici. Si tratta di un quadro ancora largamente incompleto, ma che costituisce un primo tentativo di collegare gli aspetti storici di uso del suolo, con la lettura fitosociologica delle comunità vegetali di prateria in territorio appenninico.

Nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore soprattutto in corrispondenza delle ampie spianate sommitali dei rilievi minori, è stata rilevata la subassociazione *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, per la quale è stato possibile accertare lo sviluppo in aree coltivate fino a 30-50 anni fa (Catorci, Foglia *et* Sparvoli, 2007). L'evoluzione di questa vegetazione in condizioni di un apprezzabile carico zootecnico sembra indiriz-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

zarsi verso comunità semimesofile come il *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, *syntaxon* che si sviluppa nelle medesime condizioni morfologiche e bioclimatiche e che sembrerebbe essersi costituito anch'esso a seguito dell'abbandono delle pratiche agricole in aree che, a differenza dell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae* hanno conservato una maggiore quantità di suolo in quanto pianeggianti o perché poste al piede del versante. Qualora il carico zootecnico non sia presente queste formazioni sembrerebbero evolvere verso i brachipodieti del *Centaureo bracteatae-Brometum erecti* (BIONDI, BALLELLI *et* PRINCIPI, 1985). Infine, nel Piano Bioclimatico supratemperato superiore è stato individuato un aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (tab. 8), sviluppato in aree quasi sicuramente coltivate fino a 30-50 anni fa. Sulla base di considerazioni bioclimatiche e morfologiche si può affermare che questa vegetazione sostituisca le comunità mesofile del *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* che a loro volta, se non più utilizzate ai fini zootecnici, evolvono in brachipodieti a *Brachypodium genuense* e *Senecio scopolii*.

CONCLUSIONI

L'analisi fitosociologica effettuata, pur essendo ulteriormente perfettibile, ha contribuito ad un ulteriore avanzamento del quadro conoscitivo della vegetazione pascoliva del Piano Bioclimatico supratemperato delle dorsali dell'Appennino Umbro-Marchigiano e ha permesso di ottenere dati correlabili tra loro, con i quali è stato possibile effettuare delle ipotesi sui modelli di distribuzione spaziale e temporale di queste comunità.

Si tratta naturalmente di ipotesi di carattere generale e descrittivo, che dovranno essere in seguito maggiormente approfondite e verificate con dati di tipo quantitativo.

Questo studio della vegetazione è stato in effetti effettuato con lo scopo di fornire un supporto chiaro ed esaustivo, che permettesse di affrontare in futuro lo sviluppo di altre analisi (storiche, ecologiche, produttive, ecc.) riguardanti l'ecosistema di prateria di questo importante territorio montuoso.

SCHEMA SINTASSONOMICO

ELYNO-SESLERIETEA Br.-Bl. 1948
SESLERIETALIA TENUIFOLIAE Horvat. 1930
Seslerion apenninae Furnari in Bruno *et* Furnari 1966
Carici humilis-Seslerierum apenninae Biondi, Ballelli, Gujtian *et* Allegrezza 1988
Carici macrolepis-Seslerierum apenninae Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004
caricetosum macrolepis Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004

NARDETEA STRICTAE Rivas-Goday in Rivas-Goday *et* Rivas-Martinez 1963
NARDETALIA STRICTAE Oberdorfer *ex* Preising 1949
Ranunculo pollinensis-Nardion strictae Bonin 1972
Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis Biondi *et* Ballelli 1995
senecietosum scopolii *subass. nova*
plantaginetosum atratae *subass. nova*
Poo violaceae-Nardetum strictae Pedrotti 1981
nardetosum strictae *subass. nova*
festucetosum circummediterraneae Biondi, Ballelli, Allegrezza, Taffetani, Frattaroli *et* Zuccarello 1999

FESTUCO-BROMETEA Br.-Bl. *et* Tüxen *ex* Br.-Bl. 1949
BROMETALIA ERECTI Br.-Bl. 1936
ARTEMISIO ALBAE-BROMENALIA ERECTI Biondi, Ballelli, Allegrezza *et* Zuccarello 1995
Phleo ambigui-Bromion erecti Biondi *et* Blasi *ex* Biondi, Ballelli Allegrezza *et* Zuccarello 1995
Phleo ambigui-Bromenion erecti Biondi, Allegrezza *et* Zuccarello 2005
Asperulo purpureae-Brometum erecti Biondi *et* Ballelli *ex* Biondi, Ballelli, Allegrezza *et* Zuccarello 1995
asperuletosum purpureae Allegrezza 2003 corr.
onobrychidetosum viciifoliae *subass. nova*
Brachypodenion genuensis Biondi *et* Ballelli *ex* Biondi, Ballelli, Allegrezza *et* Zuccarello1995
Brizo mediae-Brometum erecti Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968 *ex* Biondi *et* Ballelli 1982
brizometosum mediae Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004
cynosuretosum cristati *subass. nova*
danthonietosum alpinae Ballelli, Castagnari, Catorci *et* Fortunati 2002
festucetosum commutatae *subass. nova*
poetosum alpinae *subass. nova*
Seslerio nitidae-Brometum erecti Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968 em. Biondi *et* Blasi 1982
Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae Biondi *et* Ballelli 1995
Koelerio splendentis-Brometum erecti Biondi, Ballelli, Allegrezza, Frattaroli *et* Taffetani 1992
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981
gentianelletosum columnae Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981
ranunculetosum oreophilii *subass. nova*
aggr. a Cachrys ferulacea e Vicia cracca
Potentillo cinereae-Brometum erecti Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004
potentilletosum cinereae Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004
caricetosum humilis *subass. nova*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae *ass. nova*
seslerietosum juncifoliae *subass. nova*
onobrychidetosum albae *subass. nova*

MOLINIO-ARRHENATHERETEA ELATIORIS Tüxen 1937
ARRHENATHERETALIA ELATIORIS Tüxen 1931
Cynosurion cristati Tüxen 1947
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati Biondi *et* Ballelli 1995

APPENDICE

Tab. 2: *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*
Località e data: Ril. 1 - Monte Forciglietta (23/06/2003); Ril. 2 - Pian Grande- Costa Sassetti (23/06/2003); Rill. 3, 6 - Valico di Val Canatra (08/07/2003); Ril. 4 - Cima sud Monte della Croce (01/07/2003); Ril. 5 - Colle Cascina (01/07/2003); Ril. 7 - Monte delle Rose (08/07/2003); Ril. 8 - Monte Fema (11/06/2004); Ril. 9 - Versante est Monte Castelmanardo (14/07/2004); Ril. 10 - Monte Castelmanardo (14/07/2004); Ril. 11 - Sommità Monte Castelmanardo (14/07/2004); Ril. 12 - Monte Castelmanardo verso Monte Amandola (14/07/2004); Ril. 13 - Forcella Bassette (20/07/2004); Ril. 14 - Testata Valle Pescolle (15/07/2004); Ril. 15 - Versante Monte Tre Vescovi (15/07/2004); Ril. 16 - Monte Castelmanardo verso Nord (16/07/2004);
Specie sporadiche: Ril. 5 - Poa pratensis 1; Ril. 6 - Bromus hordeaceus subsp. hordeaceus +; Ril. 8 - Colchicum lusitanum +, Ranunculus illyricus +, Veronica arvensis + Myosotis alpestris 1; Ril. 9 - Allium vineale +.2, Plantago argentea subsp. argentea +; Ril. 11 - Cruciata laevipes 1; Ril. 12 - Polygala major +, Sesleria juncifolia subsp. juncifolia +.

Tab. 4: *Poo violaceae-Nardetum strictae*
Località e data: Ril. 1 - Fonte dei Marani (19/06/1998); Ril. 2 - Monte Cavallo (19/06/1998); Ril. 3 - Colle dei Fienili (11/06/1999); Ril. 4 - Prati di Ragnolo (13/07/1998); Ril. 5 - Prati di Ragnolo (13/07/1998); Ril. 6 - Prati di Ragnolo (13/07/1998); Ril. 7 - Monte Patino (15/07/2003); Ril. 8 - Cresta nord-est di Colle Tosto (16/07/2003).
Specie sporadiche: Ril. 1 - Aira caryophyllea subsp. caryophyllea +, Koeleria lobata +, Polygala vulgaris subsp. vulgaris +, Primula veris subsp. suaveolens +, Veronica arvensis +; Ril. 3 - Valerianella locusta +; Ril. 4 - Carex macrolepis +, Linum alpinum +, Plantago argentea subsp. argentea +.

Tab. 5: *Brizo mediae-Brometum erecti*
Località e data: Rill. 1,2 - Prati di Canfaito (15/06/2002); Ril. 3 - Monumento (27/05/2002); Ril. 4 - Pantani di Matelica (27/05/2002); Ril. 5 - Monte Lavacelli (30/05/2002); Ril. 6 - Monte Fano (31/05/2001); Ril. 7 - Conca di Trofigno (15/06/2001); Ril. 8 - Monte Rogedano (07/06/2001); Ril. 9 - Monte Alto (21/06/2001); Rill. 10, 11 - Colle Corgocciolo (21/06/2001); Ril. 12 - Valico Castel S. Maria (11/06/2002); Ril. 13 - Vallecola Castel S. Maria (11/06/2002); Ril. 14 - Monte Pennino (19/06/2002); Ril. 15 - Monte Serra Santa (02/07/2002) Ril. 16, 18 - Monte Maggio (05/07/2002); Ril. 17 - Monte Penna cima 2 (24/06/2002); Ril. 19, 20 - Monte di Massa (26/06/2002); Ril. 21 - Monte Coglia appena sopra strada (25/06/2002); Ril. 22 - Monte di Campalto (15/06/2002); Ril. 23 - Cima del Monte Fiegni (25/06/2002); Rill. 24, 25 - Colle dei Fienili (15/07/1999); Ril. 26 - Colle dei Fienili (11/06/1999); Ril. 27 - Monte Petetta (29/06/1999); Rill. 28, 30 - Monte Tolagna (12/06/1998); Rill. 29, 31, 32, 33, 35 - Monte Tolagna (30/06/1999); Ril. 34 - Monte Tolagna (02/07/1999); Ril. 36 - Pian del Capriolo (16/07/04).
Specie sporadiche: Ril. 1 - Aphanes arvensis +, Inula montana +, Ononis spinosa subsp. spinosa +, Galium parisiense +; Ril. 2 - Inula montana +, Trifolium striatum subsp. striatum +, Ononis spinosa subsp. spinosa +, Petrorhagia saxifraga subsp. saxifraga +; Ril. 3 - Aphanes arvensis +, Trifolium striatum subsp. striatum 1, Anacamptis pyramidalis +, Myosotis ramosissima subsp. ramosissima +, Valerianella eriocarpa +, Galium parisiense +; Ril. 4 - Cerastium pumilum +; Ril. 5 - Stachys recta (*s.l.*) +, Valerianella dentata +; Ril. 6 - Valerianella eriocarpa +, Anacamptis pyramidalis +; Ril. 9 - Aira elegantissima 1, Ferulago campestris 1; Ril. 11 - Aira elegantissima +, Ferulago campestris +; Ril. 12 - Valerianella dentata +, Trifolium striatum subsp. striatum +; Ril. 13 - Inula hirta +; Ril. 14 - Festuca rubra subsp. microphylla 1; Ril. 16 - Pedicularis comosa subsp. comosa +, Plantago argentea subsp. argentea +, Poa trivialis +; Ril. 17 - Festuca cyrnea 1; Ril. 18 - Deschampsia flexuosa subsp. flexuosa 2, Geranium sanguineum 1, Pedicularis comosa subsp. comosa +; Ril. 19 - Festuca cyrnea +, Cytisus hirsutus subsp. polytrichus +, Helleborus bocconei subsp. bocconei +; Ril. 20 - Festuca cyrnea +, Cytisus hirsutus subsp. polytrichus +; Ril. 21 - Cachrys ferulacea 3, Anacamptis pyramidalis +, Trifolium alpestre 1, Helleborus bocconei subsp. bocconei +, Valerianella locusta +, Arenaria serpyllifolia subsp. serpyllifolia +; Ril. 22 - Lilium bulbiferum subsp. croceum +, Arenaria serpyllifolia subsp. serpyllifolia +; Ril. 23 - Valerianella locusta +; Ril. 25 -Ornithogalum comosum +, Dianthus sylvestris subsp. sylvestris +; Ril. 26 - Ornithogalum comosum 1, Dianthus sylvestris subsp. sylvestris 1; Ril. 27 - Ornithogalum comosum +, Dianthus sylvestris subsp. sylvestris +; Ril. 29 - Tragopogon samaritani +; Ril. 30 - Tragopogon samaritani 1, Trifolium alpestre +, Cirsium lobelii +; Ril. 31 - Cytisus hirsutus subsp. polytrichus 1; Ril. 32 - Myosotis ramosissima subsp. ramosissima +; Ril. 33 - Dianthus sylvestris subsp. longicaulis +, Cirsium lobelii 1; Ril. 34 - Dianthus sylvestris subsp. longicaulis +, Tragopogon samaritani +; Ril. 35 - Dianthus sylvestris subsp. longicaulis +, Geranium pyrenaicum subsp. pyrenaicum +, Valerianella dentata +, Trifolium alpestre +, Cirsium lobelii +; Ril. 36 - Sedum sexangulare r, Senecio doronicum +, Festuca rubra subsp. microphylla +, Festuca inops +.

Tab. 6: *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*
Località e data: Ril. 1 - Valle dell'Orzo (29/06/1999); Ril. 2 - Colle dei Fienili (15/07/1999); Ril. 3 - Vallecola Monte Lavacelli (27/05/2002); Ril. 4 - Pian della Cuna (25/06/1994).
Specie sporadiche: Ril. 1 - Thymus longicaulis subsp. longicaulis +.2, Cirsium lobelii 1.1, Cruciata pedemontana +, Bupleurum baldense +, Carex caryophyllea +; Ril. 2 - Hieracium cymosum +, Campanula glomerata (*s.l.*) +, Carlina acaulis subsp.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

caulescens +, Luzula multiflora +; Ril. 3 - Valerianella dentata +, Myosotis arvensis subsp. arvensis +, Luzula sylvatica subsp. sieberi +, Koeleria cristata +.2, Geranium columbinum 1.1, Euphorbia helioscopia subsp. helioscopia +, Centaurea rupestris (*s.l.*) 1.1, Vicia sativa subsp. nigra 1, Sherardia arvensis 1, Veronica chamaedrys subsp. chamaedrys +, Cynosurus echinatus +, Cerastium glutinosum +, Stachys officinalis +, Trifolium incarnatum subsp. molinerii +; Ril. 4 - Myosotis alpestris +, Campanula micrantha +, Allium sphaerocephalon +, Ornithogalum comosum +, Vicia tenuifolia subsp. tenuifolia +.

Tab. 7: *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*
Località e data: Ril. 1- Prati di Ragnolo (14/07/1998); Ril. 2 - Prati di Ragnolo (14/07/1998); Ril. 3 - Prati di Ragnolo (14/07/1998); Ril. 4 - Prati di Ragnolo (14/07/1998); Ril. 5 - Prati di Ragnolo (14/07/1998); Ril. 6 - Prati di Ragnolo (14/07/1998); Ril. 7 - Prati di Ragnolo (14/07/1998); Ril. 8 - Prati di Ragnolo (14/07/1998); Ril. 9 - Prati di Ragnolo (12/07/1998); Ril. 10 - Prati di Ragnolo (12/07/1998); Ril. 11 - Prati di Ragnolo (12/07/1998); Ril. 12 - Prati di Ragnolo (12/07/1998); Ril. 13, 14 -Monte Nero versante di rimpetto Campodonico (24/06/2002); Ril. 15, 16 - Monte Pennino (19/06/2002).
Specie sporadiche: Ril. 2 - Lathyrus pratensis subsp. pratensis +, Globularia meridionalis 1; Ril. 3 - Prunella laciniata +; Ril. 5 - Veronica orsiniana subsp. orsiniana +, Globularia meridionalis +; Ril. 6 - Biscutella laevigata subsp. laevigata +; Ril. 7 - Euphrasia stricta +, Biscutella laevigata subsp. laevigata 1; Ril. 8 - Cuscuta epithymum subsp. epithymum +; Ril. 9 - Asphodelus macrocarpus subsp. macrocarpus +; Ril. 13 - Cytisus hirsutus subsp. polytrichus 2; Ril. 14 - Cytisus hirsutus subsp. polytrichus +; Ril. 15 - Veronica orsiniana subsp. orsiniana +, Festuca rubra subsp. microphylla 1.

Tab. 8: Aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca*
Località e data: Ril. 1, 2, 3, 4 - Monte Coglia (25/06/2002).
Specie sporadiche: Ril. 3 - Silene italica subsp. italica +; Ril. 4 - Dianthus deltoides subsp. deltoides +, Lilium bulbiferum subsp. croceum +.

Tab. 9: *Asperulo purpureae-Brometum erecti*
Località e data: Rill. 1, 2, 3 - Monte Letegge (13/06/2002); Ril. 4 - Monte di Muccia (01/06/2002); Ril. 5 - Monte San Vicino (20/06/2002); Ril. 6 - Colle Corgocciolo (21/06/2001); Ril. 7 - Valle Toiano (31/05/2001); Ril. 8 - La Capretta (05/07/2001); Ril. 9 - Monte Cetrognola (24/06/1995); Ril. 10 - Presso Casale Piscini (25/06/1994); Ril. 11 - Colle Rotondo (07/07/1994); Rill. 12, 13 - Tra Monte Cetrognola e Pian della Cuna (13/07/1994).
Specie sporadiche: Ril. 1 - Ranunculus illyricus +, Saxifraga bulbifera +. Arenaria serpyllifolia subsp. serpyllifolia +; Ril. 2 - Festuca sp. 1 +, Euphorbia cyparissias +, Aethionema saxatile subsp. saxatile +, Bombycilaena erecta +; Ril. 3 - Achillea millefolium subsp. millefolium +; Ril. 5 - Trifolium rubens +, Plantago media subsp. media +, Poa molinerii +, Petrorhagia saxifraga subsp. saxifraga +; Ril. 6 - Aira elegantissima +, Carex caryophyllea +, Prunella laciniata +; Ril. 7 - Festuca stricta subsp. trachyphylla 1, Centaurium erythraea subsp. erythraea +, Sherardia arvensis +; Ril. 10 - Cytisophyllum sessilifolium +; Ril. 11 - Ranunculus bulbosus +, Primula veris subsp. suaveolens 1, Hieracium cymosum +, Lathyrus pratensis subsp. pratensis +; Ril. 12 - Poa alpina subsp. alpina +; Ril. 13 - Ranunculus millefoliatus +, Salvia pratensis subsp. pratensis +.

Tab. 10: *Potentillo cinereae-Brometum erecti*
Località e data: Rill. 1, 2, 3 - Monte di Massa (26/06/2002); Rill. 4, 8 - Cima Monte di Muccia (01/06/2002); Ril. 5 - Versante sud sopra vallecola Prati di Gagliole (27/05/2002); Ril. 6 - Monte Lavacelli (30/05/2002); Ril. 7 - Monte di Mistrano (11/07/1995); Ril. 9 - Collelungo (15/06/2003); Ril. 10 - Monte Primo (vallecola cima) (14/06/2002); Rill. 11, 12, 13 - Monte Linguaro (02/07/2002).
Specie sporadiche: Ril. 3 - Hornungia petraea subsp. petraea +, Anthyllis montana subsp. atropurpurea 3, Sesleria juncifolia subsp. juncifolia +; Ril. 4 - Ranunculus illyricus +, Asterolinon linum-stellatum +; Ril. 5 - Festuca trichophylla subsp. trichophylla +, Silene conica +, Aethionema saxatile subsp. saxatile +; Ril. 6 - Anagallis arvensis subsp. arvensis +, Rhinanthus wettsteinii +; Ril. 7 - Cephalaria leucantha 1, Cerastium semidecandrum +; Ril. 8 - Centaurea jacea subsp. gaudini 1, Achillea millefolium subsp. millefolium +; Ril. 9 - Cerastium pumilum +, Echinops ritro subsp. ruthenicus +, Onobrychis alba subsp. alba +, Stachys officinalis +, Ranunculus bulbosus +, Veronica orsiniana subsp. orsiniana +, Leontodon hispidus +, Dianthus sylvestris subsp. longicaulis +; Ril. 10 - Cerastium glutinosum +, Myosotis arvensis subsp. arvensis +, Ranunculus illyricus +, Ranunculus millefoliatus +, Rumex acetosella subsp. angiocarpus +, Saxifraga bulbifera +, Trifolium montanum subsp. rupestre +, Trifolium scabrum subsp. scabrum +; Ril. 11 - Allium carinatum subsp. carinatum +; Ril. 12 - Astragalus depressus subsp. depressus +, Anthyllis vulneraria (*s.l.*) +.

Tab. 11: *Koelerio splendentis-Brometum erecti*
Località e data: Rill. 1, 2, 3, 4, 5 - Monte Tolagna (02/06/1999).
Specie sporadiche: Ril. 1 - Petrorhagia prolifera 1, Herniaria glabra subsp. glabra +, Parentucellia latifolia +; Ril. 2 - Filipendula vulgaris +, Myosotis ramosissima subsp. ramosissima +, Saxifraga granulata subsp. granulata +, Helianthemum apenninum subsp. apenninum +, Veronica arvensis +; Ril. 3 - Astragalus depressus subsp. depressus +, Crepis vesicaria subsp. vesicaria +, Leontodon hispidus +; Ril. 4 - Crepis neglecta +, Inula hirta +, Festuca rubra subsp. commutata 1; Ril. 5 - Achillea tomentosa +, Cruciata glabra subsp. glabra +, Achillea millefolium subsp. millefolium +, Cytisus hirsutus subsp. polytrichus +.

Tab. 12: *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*
Località e data: Rill. 1, 4, 5 - Monte Petetta (29/06/1999); Ril. 2 - Poggio Martello (02/07/1999); Ril. 3 - Monte Cavallo (02/07/1999).
Specie sporadiche: Ril. 1 - Valerianella dentata +, Cerastium glutinosum +; Ril. 2 - Silene otites subsp. otites +; Ril. 3 - Trifolium campestre +; Ril. 4 - Festuca rubra subsp. commutata +; Ril. 5 - Anacamptis pyramidalis +.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 13: *Seslerio nitidae-Brometum erecti*
Località e data: Rill. 1, 2, 3 - Monte Serra Santa (02/07/2002).
Specie sporadiche: Ril. 1 - Arabis sagittata +, Orchis morio +; Ril. 2 - Bupleurum baldense +, Silene otites subsp. otites +, Lotus corniculatus subsp. corniculatus +, Acinos alpinus subsp. alpinus +; Ril. 3 - Dactylorhiza sambucina +.

Tab. 14: *Carici humilis-Seslerietum apenninae*
Località e data: Rill. 12, 13 - Monte Penna (24/06/2002); Rill. 14, 15, 18 - Monte San Vicino (20/06/2002); Rill. 16, 17 - Monte Maggio (05/07/2002); Rill. 19, 20 - Monte Pennino (19/06/2002); Ril. 21 - Monte di Massa (26/06/2002).
Specie sporadiche: Ril. 1 - Rhinanthus minor +, Viola eugeniae +; Ril. 2 - Rhinanthus minor +; Ril. 3 - Anthericum ramosum +; Ril. 4 - Geranium sanguineum +, Ril. 5 - Alyssoides utriculata +; Ril. 6 - Dianthus monspessulanus +, Filipendula vulgaris +; Ril. 7 - Viola eugeniae +, Luzula sylvatica subsp. sieberi 1; Ril. 8 - Cerastium glutinosum +, Veronica arvensis +, Plantago holosteum +, Hornungia petraea subsp. petraea +; Ril. 9 - Carex caryophyllea 1; Ril. 10 - Arabis hirsuta +, Cytisus hirsutus subsp. polytrichus 1.

Tab. 15: *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*
Località e data: Rill. 1, 2 - Monte di Campalto (05/07/1995); Ril. 3 - Monte Igno (09/07/1995); Ril. 4 - Monte Nero cima versante Salmoreggia (24/06/2002); Rill. 5, 21 - Monte di Massa (26/06/2002); Ril. 6 - Monte Linguaro (02/07/2002); Rill. 7, 8 - Monte Puro (22/06/2001); Rill. 9, 10, 11 - Monte Giuoco del Pallone (13/07/2001).
Specie sporadiche: Ril. 1 - Campanula glomerata (*s.l.*) +, Linum alpinum +, Sedum album +, Silene vulgaris (*s.l.*) +, Filago vulgaris +, Cerastium glomeratum +; Ril. 2 - Silene vulgaris (*s.l.*) +; Ril. 3 - Genista januensis +, Herniaria glabra subsp. glabra +, Orchis pauciflora +, Ranunculus millefoliatus +, Saxifraga granulata subsp. granulata +; Ril. 4 - Genista januensis +, Cerastium glutinosum +, Herniaria glabra subsp. glabra +; Ril. 5 - Sedum album +, Festuca stricta subsp. sulcata 1, Ornithogalum comosum +, Bombycilaena erecta +; Ril. 6 - Thymus sp. 2; Ril. 7 - Thesium humifusum +, Thymus cfr glabrescens subsp. decipiens +, Convolvulus cantabrica +; Ril. 8 - Anacamptis pyramidalis +, Inula hirta +, Thesium humifusum +, Leontodon cichoraceus +; Ril. 9 - Bunium bulbocastanum +, Thymus cfr glabrescens subsp. decipiens +, Aira caryophyllea subsp. caryophyllea +, Crupina vulgaris +; Ril. 10 - Anacamptis pyramidalis 1, Inula hirta +.

Tab. 16: *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae*
Località e data: Rill. 1, 2, 4, 5 - Castel S. Maria (11/06/2002); Ril. 3 - Tre Pizzi versante sud (11/06/2002); Ril. 6 - Monte Igno (15/06/2002).
Specie sporadiche: Ril. 1 - Anthyllis vulneraria (*s.l.*) +, Festuca circummediterranea 1; Ril. 2 - Geranium columbinum +, Silene conica +, Veronica arvensis +, Festuca inops 1, Arabis hirsuta +, Phleum hirsutum subsp. ambiguum +, Hornungia petraea subsp. petraea +; Ril. 3 - Anthoxanthum odoratum subsp. odoratum +, Leontodon cichoraceus +; Ril. 4 - Cerastium ligusticum +, Colchicum lusitanum +, Inula hirta +, Bupleurum baldense +, Helichrysum italicum subsp. italicum +, Aira caryophyllea subsp. caryophyllea +, Carex caryophyllea +; Ril. 5 - Sherardia arvensis +, Valerianella dentata +, Asperula cynanchica +, Gymnadenia conopsea +, Linum trigynum +; Ril. 6 - Thymus longicaulis subsp. longicaulis 2, Cyanus triumfetti +, Centaurea ambigua (*s.l.*) +, Hieracium pilosella +, Lotus corniculatus subsp. corniculatus +, Teucrium montanum +, Helianthemum apenninum subsp. apenninum +, Sedum sexangulare +, Dactylorhiza sambucina +, Thesium linophyllon +, Alyssum alyssoides +, Orchis morio +, Medicago lupulina +, Koeleria cristata +, Alyssum campestre subsp. campestre +, Onobrychis alba subsp. alba +.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Entità	Elemento corologico	Forma biologica
Achillea millefolium L. subsp. millefolium	Eurosiber.	H scap
Achillea setacea Waldst. *et* Kit. subsp. setacea	SE Europ.	H scap
Achillea tenorii Grande	Endem.	H scap
Achillea tomentosa L.	S Europ.-S Siber.	H scap
Acinos alpinus (L.) Moench subsp. alpinus	Orof. S Europ.	Ch suffr
Aethionema saxatile (L.) R. Br. subsp. saxatile	Medit. mont.	Ch suffr
Agrostis capillaris L.	Circumbor.	H caesp
Aira caryophyllea L. subsp. caryophyllea	Paleosubtrop.	T scap
Aira elegantissima Schur	Euri-Medit.	T scap
Alchemilla colorata Buser	Euroasiat.	H ros
Alchemilla glaucescens Wallr.	Eurosiber.	H ros
Alchemilla monticola Opiz	Eurosiber.	H ros
Alchemilla nitida Buser	Endem. CW Alp.-Appenn.	H ros
Allium carinatum L. subsp. carinatum	Submedit.-Subatl.	G bulb
Allium lusitanicum Lam.	S Europ.-S Siber.	G bulb
Allium sphaerocephalon L.	Paleotemp.	G bulb
Allium vineale L.	Euri-Medit.	G bulb
Alyssoides utriculata (L.) Medik.	NE Medit. mont.	Ch suffr
Alyssum alyssoides (L.) L.	Euri-Medit.	T scap
Alyssum campestre (L.) L. subsp. campestre	Europ.-Caucas.	T scap
Alyssum montanum L. subsp. montanum	Pont.-C Europ.	Ch suffr
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich.	Euri-Medit.	G bulb
Anagallis arvensis L. subsp. arvensis	Subcosmopol.	T rept
Anthemis cretica L. subsp. columnae (Ten.) Franzén	Orof. S Europ.-W Asiat.	H scap
Anthericum ramosum L.	Submedit.-Subatl.	G rhiz
Anthoxanthum odoratum L. subsp. odoratum	Eurasiat.	H caesp
Anthyllis montana L. subsp. atropurpurea (Vuk.) Pignatti	Medit. mont.	Ch suffr
Anthyllis vulneraria L. subsp. polyphylla (DC.) Nyman	SE Europ.-Pont.	H scap
Anthyllis vulneraria L. subsp. pulchella (Vis.) Bornm.	SE Europ.	T scap
Anthyllis vulneraria L. subsp. rubriflora (DC.) Arcang.	Euri-Medit.	H scap
Anthyllis vulneraria L. subsp. weldeniana (Rchb.) Cullen	SE Europ.	H scap
Aphanes arvensis L.	Subcosmopol.	T scap
Arabis collina Ten. subsp. collina	Medit. mont.	H scap
Arabis hirsuta (L.) Scop.	Europ.	H bienn
Arabis sagittata (Bertol.) DC.	SE Europ.	H bienn
Arenaria serpyllifolia L. subsp. serpyllifolia	Subcosmop.	T scap
Armeria canescens (Host) Ebel	Orof. S Europ.	H ros
Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv. *ex* J. *et* C. Presl subsp. elatius	Paleotemp.	H caesp
Artemisia alba Turra	S Europ.	Ch suffr
Asperula cynanchica L.	Euri-Medit.	H scap
Asperula purpurea (L.) Ehrend. subsp. purpurea	Orof. SE Europ.	Ch suffr
Asphodelus macrocarpus Parl. subsp. macrocarpus	Medit. mont.-Subatl.	G rhiz
Asterolinon linum-stellatum (L.) Duby	Steno-Medit.	T scap
Astragalus depressus L. subsp. depressus	Orof. S Europ.-Pont.	H ros
Astragalus sempervirens Lam.	Medit. mont.	Ch frut
Avenula praetutiana (Parl. *ex* Arcang.) Pignatti	Endem.	H caesp
Avenula pratensis (L.) Dumort.	Europ.	H caesp
Bellardiochloa variegata (Lam.) Kerguélen subsp. variegata	Orof. S Europ.	H caesp
Bellis perennis L.	Europ.-Caucas	H ros
Biscutella laevigata L. subsp. laevigata	Orof. S Europ.	H scap
Bombycilaena erecta (L.) Smoljan. subsp. erecta	S Europ.-S Siber.	T scap
Botrychium lunaria (L.) Sw.	Orof. Subcosmop.	G rhiz
Brachypodium genuense (DC.) Roem. *et* Schult.	Orof. Europ.	H caesp
Brachypodium rupestre (Host) Roem. *et* Schult.	Subatl.	H caesp
Briza media L.	Eurosiber.	H caesp
Bromus erectus Huds. subsp. erectum	Paleotemp.	H caesp
Bromus hordeaceus L. subsp. hordeaceus	Subcosmop.	T scap
Bunium bulbocastanum L.	W Europ.	G bulb
Bupleurum baldense Turra	Euri-Medit.	T scap
Bupleurum falcatum L. subsp. cernuum (Ten.) Arcang.	Eurasiat.	H scap
Cachrys ferulacea (L.) Calest.	NE Medit.-Turan.	H scap
Campanula glomerata L. (*s.l.*)	Eurasiat.	H scap
Campanula micrantha Bertol.	Endem.	H scap
Campanula rapunculus L.	Paleotemp.	H bienn
Carex caryophyllea Latourr.	Eurasiat.	H scap
Carex halleriana Asso	Euri-Medit.	H caesp

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Carex humilis Leyss.	Eurasiat. temp.	H caesp
Carex kitaibeliana Degen *ex* Bech. subsp. kitaibeliana	Orof. SE Europ.	H caesp
Carex macrolepis DC.	Subendem.	H caesp
Carlina acanthifolia All. subsp. acanthifolia	S Europ.-S Siber.	H ros
Carlina acaulis L. subsp. caulescens (Lam.) Schübl. *et* G. Martens	C Europ.	H ros
Carlina corymbosa L.	Steno-Medit.	H scap
Carlina vulgaris L. subsp. vulgaris	Eurosiber.	H scap
Centaurea ambigua Guss. (*s.l.*)	Endem.	H scap
Centaurea jacea L. subsp. gaudini (Boiss. *et* Reut.) Gremli	Eurasiat.	H scap
Centaurea rupestris L. (*s.l.*)	SE Europ.	H scap
Centaurium erythraea Rafn subsp. erythraea	Paleotemp.	H bienn
Cephalaria leucantha (L.) Roem. *et* Schult.	S Europ.	H scap
Cerastium arvense L. subsp. suffruticosum (L.) Nyman	Subcosmop.	Ch suffr
Cerastium glomeratum Thuill.	Subcosmopol.	T scap
Cerastium glutinosum Fr.	Euri-Medit.	T scap
Cerastium holeosteoides Fr.	Circumbor.	H scap
Cerastium ligusticum Viv.	W Medit.	T scap
Cerastium pumilum Curtis	Euri-Medit.	T scap
Cerastium semidecandrum L.	Euri-Medit.	H scap
Cirsium lobelii Ten.	Endem.	H bienn
Coeloglossum viride (L.) Hartm.	Circumbor.	G bulb
Colchicum lusitanum Brot.	W Medit. mont.	G bulb
Convolvulus cantabrica L.	Euri-Medit.	H scap
Coronilla minima L. subsp. minima	W Medit.	Ch suffr
Coronilla scorpioides (L.) W.D.J. Koch	Euri-Medit.	T scap
Crepis lacera Ten.	Endem.	H scap
Crepis neglecta L.	NE Euri-Medit.	T scap
Crepis vesicaria L. subsp. vesicaria	Submedit.-Subatl.	T scap
Crocus vernus (L.) Hill subsp. vernus	Euri-Medit.	G bulb
Cruciata glabra (L.) Ehrend. subsp. glabra	Eurasiat.	H scap
Cruciata laevipes Opiz	Eurasiat.	H scap
Cruciata pedemontana (Bellardi) Ehrend.	Euri-Medit.	T scap
Crupina vulgaris Cass.	Euri-Medit.	T scap
Cuscuta epithymum (L.) L. subsp. epithymum	Eurasiat. temp.	T par
Cyanus triumfetti (All.) Dostál *ex* A. *et* D. Löve	Europ.-Caucas.	H scap
Cynosurus cristatus L.	Europ.-Caucas.	H caesp
Cynosurus echinatus L.	Euri-Medit.	T scap
Cytisophyllum sessilifolium (L.) O. Lang	SW Europ.	P caesp
Cytisus hirsutus L. subsp. polytrichus (M. Bieb.) Hayek	Eurosiber.	Ch suffr
Dactylis glomerata L. subsp. glomerata	Paleotemp.	H caesp
Dactylorhiza sambucina (L.) Soó	Europ.-Caucas.	G bulb
Danthonia alpina Vest	SE Europ.	H caesp
Danthonia decumbens (L.) DC. subsp. decumbens	Europ.	H caesp
Deschampsia flexuosa (L.) Trin. subsp. flexuosa	Subcosmop. temp.	H caesp
Dianthus carthusianorum L. subsp. tenorei (Lacaita) Pignatti	C e S Europ.	H scap
Dianthus ciliatus Guss. subsp. ciliatus	NE Medit. mont.	H scap
Dianthus deltoides L. subsp. deltoides	Eurasiat.	H caesp
Dianthus monspessulanus L.	Orof. S Europ.	H scap
Dianthus sylvestris Wulfen subsp. longicaulis (Ten.) Greuter *et* Burdet	Medit. mont.	Ch suffr
Dianthus sylvestris Wulfen subsp. sylvestris	Medit. mont.	Ch suffr
Draba aizoides L. subsp. aizoides	C e S Europ.	H ros
Echinops ritro L. subsp. ruthenicus (M. Bieb.) Nyman	C e SE Europ.	H scap
Eryngium amethystinum L.	NE Medit.	H scap
Erysimum pseudorhaeticum Polatschek	Endem.	H scap
Euphorbia cyparissias L.	C Europ.	H scap
Euphorbia gasparrinii Boiss. subsp. samnitica (Fiori) Pignatti	Endem.	Ch suffr
Euphorbia helioscopia L. subsp. helioscopia	Cosmopol.	T scap
Euphrasia stricta D. Wolff *ex* J.F. Lehm.	C Europ.	T scap
Ferulago campestris (Besser) Grecescu	SE Europ.-Pont.	H scap
Festuca circummediterranea Patzke	Euri-Medit.	H caesp
Festuca cyrnea (Litard. *et* St.-Yves) Signorini *et* Foggi	Endem.	H caesp
Festuca inops De Not.	Endem.	H caesp
Festuca laevigata Gaudin subsp. laevigata	Europ. centro-occ. mont.	H caesp
Festuca nigrescens Lam. subsp. microphylla Foggi *et* Graz. Rossi	Circumbor.	H caesp
Festuca paniculata (L.) Schinz *et* Thell. subsp. paniculata	Medit. mont.	H caesp
Festuca pratensis Huds. subsp. apennina (De Not.) Hegi	Endem.	H caesp
Festuca rubra L. subsp. commutata (Gaudin) Mark.-Dann.	Circumbor.	H caesp
Festuca stricta Host subsp. sulcata (Hack.) Patzke	SE Europ.	H caesp

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Festuca stricta Host subsp. trachyphylla (Hack.) Patzke	C e N Europ.	H caesp
Festuca trichophylla (Ducross *ex* Gaudin) subsp. asperifolia (St.-Yves) Al-Bermani	S Europ.	H caesp
Festuca trichophylla (Gaudin) Richt. subsp. trichophylla	S Europ.	H caesp
Filago vulgaris Lam.	Paleotemp.	T scap
Filipendula vulgaris Moench	C Europ.-S Siber.	H scap
Galium anisophyllon Vill.	Orof. C e S Europ.	H scap
Galium corrudifolium Vill.	Steno-Medit.	H scap
Galium parisiense L.	Euri-Medit.	T scap
Galium verum L. subsp. verum	Eurasiat.	H scap
Genista januensis Viv.	SE Europ.	Ch suffr
Genista michelii Spach	Illir.-Anfiadriat.	Ch suffr
Gentiana lutea L. subsp. lutea	Orof. S Europ	H scap
Gentiana verna L. subsp. verna	Orof. Eurasiat.	H ros
Gentianella columnae (Ten.) Holub	Endem.	H bienn
Geranium columbinum L.	Europ.-S Siber.	T scap
Geranium pyrenaicum Burm. *f.*	Euri-Medit.	H scap
Geranium sanguineum L.	Europ.-Caucas.	H scap
Globularia bisnagarica L.	S Europ.	H scap
Globularia meridionalis (Podp.) O. Schwarz	Illir.-Ital.	Ch rept
Gymnadenia conopsea (L.) R. Br.	Eurasiat. temp.	G bulb
Helianthemum apenninum (L.) Mill. subsp. apenninum	SW Europ.	Ch suffr
Helianthemum nummularium (L.) Mill. subsp. obscurum (Celak.) Holub	Europ.-Caucas.	Ch suffr
Helianthemum oelandicum (L.) DC. subsp. incanum (Willk.) G. López	Europ.-Caucas.	Ch suffr
Helianthemum oelandicum (L.) Dum. Cours. subsp. italicum (L.) Ces.	Orof. SW Europ.	Ch suffr
Helichrysum italicum (Roth) G. Don subsp. italicum	S Europ.	Ch suffr
Helleborus bocconei Ten. subsp. bocconei	Endem.	G rhiz
Herniaria glabra L. subsp. glabra	Paleotemp.	T scap
Hieracium cymosum L.	Europ.	H scap
Hieracium lactucella Wallr.	Eurosiber.	H ros
Hieracium pilosella L.	Europ.-Caucas.	H ros
Hieracium piloselloides Vill.	Europ.-Caucas.	H scap
Hippocrepis comosa L. subsp. comosa	S Europ.	H caesp
Homalotrichon pubescens (Huds.) Banfi, Galasso *et* Bracchi subsp. pubescens	Eurosiber.	H caesp
Hornungia petraea (L.) Rchb. subsp. petraea	Euri-Medit.	T scap
Hypericum perforatum L.	Subcosmop.	H scap
Inula hirta L.	S Europ.-S Siber.	H scap
Inula montana L.	W Medit. mont.	H scap
Klasea nudicaulis (L.) Fourr.	Orof. SW Europ.	H scap
Knautia purpurea (Vill.) Borbás	Medit. mont.	H scap
Koeleria cristata (L.) Roem. *et* Schult.	Circumbor.	H caesp
Koeleria lobata (M. Bieb.) Roem. *et* Schult.	Medit. mont.	H caesp
Lactuca perennis L. subsp. perennis	W Euri-Medit.	H scap
Laserpitium siler L. subsp. siculum (Spreng.) Santangelo, F. Conti *et* Gubellini	Endem.	H scap
Lathyrus pratensis L. subsp. pratensis	Paleotemp.	H scap
Lathyrus sylvestris L. subsp. sylvestris	Europ.-Caucas.	H scand
Leontodon cichoraceus (Ten.) Sanguin.	Medit. mont.	H ros
Leontodon crispus Vill. subsp. crispus	S Europ.	H ros
Leontodon hispidus L.	Europ.-Caucas.	H ros
Leontodon rosani (Ten.) DC.	NW Medit.	H ros
Leucanthemum adustum (W.D.J. Koch) Gremli	Orof. S Europ.	H scap
Leucanthemum vulgare Lam. subsp. vulgare	Eurosiber.	H scap
Lilium bulbiferum L. subsp. croceum (Chaix) Jan	Orof. C Europ.	G bulb
Linaria simplex (Willd.) DC.	Euri-Medit.	T scap
Linum alpinum Jacq.	Orof. S Europ.	H scap
Linum bienne Mill.	Euri-Medit.-Subatl.	H bienn
Linum catharticum L. subsp. catharticum	Euri-Medit.-Europ.	T scap
Linum strictum L. subsp. strictum	Steno-Medit.	T scap
Linum tenuifolium L.	Submedit.-Pont.	Ch suffr
Linum trigynum L.	Euri-Medit.	T scap
Lolium perenne L.	Circumbor.	H caesp
Lotus corniculatus L. subsp. corniculatus	Paleotemp.	H scap
Luzula campestris (L.) DC.	Europ.-Caucas.	H caesp
Luzula multiflora (Ehrh.) Lej.	Circumbor.-Europ.-Americ.	H caesp
Luzula spicata (L.) DC. subsp. italica (Parl.) Arcang.	Orof. SE Europ.	H caesp
Luzula sylvatica (Huds.) Gaudin subsp. sieberi (Tausch) K. Richt.	Orof. S Europ.	H caesp
Medicago lupulina L.	Paleotemp.	T scap
Minuartia hybrida (Vill.) Shischk. subsp. hybrida	Paleotemp.	T scap
Minuartia verna (L.) Hiern subsp. collina (Neilr.) Domin	Eurasiat.	Ch suffr

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Muscari neglectum Guss. *ex* Ten.	Euri-Medit.	G bulb
Myosotis alpestris F.W. Schmidt	Orof. S Europ.	H scap
Myosotis arvensis (L.) Hill subsp. arvensis	Europ.-W Asiat.	T scap
Myosotis ramosissima Rochel *ex* Schult. subsp. ramosissima	Europ.-W Asiat.	T scap
Narcissus poëticus L. subsp. poëticus	Orof. S Europ.	G bulb
Nardus stricta L.	Eurosiber.	H caesp
Onobrychis alba (Waldst. *et* Kit.) Desv. subsp. alba	Medit. mont.	H scap
Onobrychis viciifolia Scop.	Medit. mont.	H scap
Ononis pusilla L. subsp. pusilla	Euri-Medit.	H scap
Ononis spinosa L. subsp. spinosa	Euri-Medit.	Ch suffr
Ophrys fuciflora (F.W. Schmidt) Moench subsp. fuciflora	Euri-Medit.	G bulb
Orchis mascula (L.) L. subsp. mascula	Europ.-Caucas.	G bulb
Orchis morio L.	Europ.-Caucas.	G bulb
Orchis pauciflora Ten.	Steno-Medit.	G bulb
Orchis ustulata L.	Europ.-Caucas.	G bulb
Ornithogalum comosum L.	Medit. mont.	G bulb
Paeonia officinalis L. subsp. italica N.G. Passal. *et* Bernardo	Endem.	G rhiz
Parentucellia latifolia (L.) Caruel	Euri-Medit.	T scap
Pedicularis comosa L. subsp. comosa	Orof. SE Europ.	H scap
Pedicularis tuberosa L.	Orof. SW Europ.	H ros
Petrorhagia prolifera (L.) P.W. Ball *et* Heywood	Euri-Medit.	T scap
Petrorhagia saxifraga (L.) Link subsp. saxifraga	Euri-Medit.	H caesp
Phleum hirsutum Honck. subsp. ambiguum (Ten.) Tzvelev	Subendem.	G rhiz
Phleum pratense L.	C Europ.	H caesp
Phleum rhaeticum (Humphries) Rauschert	Orof. S Europ.	H caesp
Phyteuma orbiculare L.	Orof. S Europ.	H scap
Plantago argentea Chaix subsp. argentea	S Europ.-S Siber.	H ros
Plantago atrata Hoppe subsp. atrata	Orof. S Europ.	H ros
Plantago holosteum Scop.	S e SE Europ.	Ch suffr
Plantago lanceolata L. var. lanceolata	Eurasiat.	H ros
Plantago lanceolata L. var. sphaerostachya Mert. *et* W.D.J. Koch	Eurasiat.	H ros
Plantago media L. subsp. media	Eurasiat.	H ros
Poa alpina L. subsp. alpina	Circumbor.	H caesp
Poa molinerii Balb.	Orof. SE Europ.	H caesp
Poa pratensis L.	Circumbor.	H caesp
Poa trivialis L.	Eurasiat.	H caesp
Polygala alpestris Rchb.	Orof. S Europ	H scap
Polygala major Jacq.	E Medit.-Pont.	H scap
Polygala nicaeensis W.D.J. Koch subsp. mediterranea Chodat	Euri-Medit.	H scap
Polygala vulgaris L. subsp. vulgaris	Eurasiat.	H scap
Potentilla crantzii (Crantz) Beck *ex* Fritsch subsp. crantzii	Art.-Alp.	H scap
Potentilla incana P. Gaertn., B. Mey *et* Scherb	Pont.	H scap
Potentilla rigoana Th. Wolf	Endem.	H scap
Primula veris L. subsp. suaveolens (Bertol.) Gutermann *et* Ehrhend	N Medit. mont	H ros
Prunella laciniata (L.) L.	Euri-Medit.	H scap
Pseudolysimachion barrelieri (Schott *ex* Roem. *et* Schult.) Holub subsp. barrelieri	E Alp.-Dinar.	H rept
Ranunculus apenninus (Chiov.) Pignatti	Endem.	H scap
Ranunculus breyninus Crantz	Orof. S Europ.-Caucas.	H scap
Ranunculus bulbosus L.	Eurasiat.	H scap
Ranunculus illyricus L.	SE Europ.-W Asiat.	H scap
Ranunculus millefoliatus Vahl	Medit. mont.	H scap
Ranunculus neapolitanus Ten.	Eurasiat.	H scap
Ranunculus pollinensis (N. Terracc.) Chiov.	Endem.	H scap
Rhinanthus alectorolophus (Scop.) Pollich subsp. alectorolophus	C Europ.	T scap
Rhinanthus minor L.	Europ.	T scap
Rhinanthus wettsteinii (Sterneck) Soó	Endem.	T scap
Rumex acetosa L. subsp. acetosa	Circumbor.	H scap
Rumex acetosella L. subsp. angiocarpus (Murb.) Murb.	Subcosmop.	H scap
Rumex nebroides Campd.	Orof. N Medit.	H scap
Salvia pratensis L. subsp. pratensis	Euri-Medit.	H scap
Sanguisorba minor Scop. subsp. balearica (Bourg. *ex* Nyman) Muñoz Garm. *et* C. Navarro	Subcosmop.	H scap
Saxifraga bulbifera L.	NE Medit.	H scap
Saxifraga granulata L. subsp. granulata	Subatlant.	H scap
Scabiosa columbaria L. subsp. columbaria	Eurasiat.	H scap
Scleranthus polycarpos L.	Medit.-Atl.	T scap
Scorzonera austriaca Willd. (*s.l.*)	SE Europ.-S Siber.	H ros
Sedum acre L.	Europ.-Caucas.	Ch succ
Sedum album L.	Euri-Medit.	Ch succ

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Sedum rupestre L. subsp. rupestre	W e C Europ.	Ch succ
Sedum sexangulare L.	C Europ.	Ch succ
Sempervivum tectorum (group)	Orof. S Europ.	Ch succ
Senecio doronicum (L.) L.	Orof. S Europ.	H scap
Senecio provincialis (L.) Druce	S Europ. mont.	H scap
Senecio scopolii Hopp *et* Hornsch. *ex* Bluff *et* Fingerh.	Illir.	H ros
Sesleria juncifolia Suffren subsp. juncifolia	Illir.-Appenn.	H caesp
Sesleria nitida Ten. (*s.l.*)	Endem.	H caesp
Sherardia arvensis L.	Subcosmop.	T scap
Silene ciliata Pourr. subsp. graefferi (Guss.) Nyman	Orof. S Europ.	H caesp
Silene conica L.	Paleotemp.	T scap
Silene italica (L.) Pers. subsp. italica	Euri-Medit.	H ros
Silene otites (L.) Wibel subsp. otites	Eurasiat.	H ros
Silene vulgaris (Moench) Garcke (*s.l.*)	Subcosmopol.	H scap
Stachys officinalis (L.) Trevis.	Europ.-Caucas.	H scap
Stachys recta L. (*s.l.*)	Orof. N Medit.	H scap
Stipa dasyvaginata Martinovsky subsp. apenninicola Martinovsky *et* Moraldo	Endem.	H caesp
Tanacetum corymbosum (L.) Sch. Bip. subsp. corymbosum	Euri-Medit.	H scap
Taraxacum apenninum (Ten.) Ten.	Circumbor.	H ros
Teucrium capitatum L. subsp. capitatum	Steno-Medit.	Ch suffr
Teucrium chamaedrys L. subsp. chamaedrys	Euri-Medit.	Ch suffr
Teucrium montanum L.	Orof. S Europ.	Ch suffr
Thesium humifusum DC.	Euri-Medit.	H scap
Thesium linophyllon L.	SE Europ.	G rad
Thymus cfr glabrescens Willd. subsp. decipiens (Heinr. Braun) Domin	SE Europ.-S Siber.	Ch rept
Thymus longicaulis C. Presl subsp. longicaulis	Euri-Medit.	Ch rept
Thymus praecox Opiz subsp. polytrichus (Borbás) Jalas	S Europ. mont.	Ch rept
Thymus pulegioides L. cfr	Eurasiat.	Ch rept
Thymus striatus Vahl	SE Europ.	Ch rept
Tragopogon pratensis L. subsp. pratensis	Eurosiber.	H scap
Tragopogon samaritani Heldr. *et* Sart. *ex* Boiss.	Orof. SE Europ.	H bienn
Trifolium alpestre L.	Europ.-Caucas.	H scap
Trifolium arvense L. subsp. arvense	Paleotemp.	T scap
Trifolium campestre Schreb.	W Paleotemp.	T scap
Trifolium dubium Sibth.	Europ.-Caucas.	T scap
Trifolium incarnatum L. subsp. molinerii (Hornem.) Ces.	Euri-Medit.	T scap
Trifolium montanum L. subsp. rupestre (Ten.) Nyman	S Europ.-Pont.	H scap
Trifolium ochroleucum Huds.	Pont.-Euri-Medit.	H caesp
Trifolium phleoides Willd.	Steno-Medit. mont.	T scap
Trifolium pratense L. subsp. pratense	Eurosiber.	H scap
Trifolium repens L. subsp. repens	Paleotemp.	H rept
Trifolium rubens L.	C Europ.	H scap
Trifolium scabrum L. subsp. scabrum	Euri-Medit.	T rept
Trifolium stellatum L.	Euri-Medit.	T scap
Trifolium striatum L. subsp. striatum	Paleotemp.	T scap
Trifolium strictum L.	Euri-Medit.	T scap
Trigonella gladiata M. Bieb.	Steno-Medit.	T scap
Trinia glauca (L.) Dumort. (*s.l.*)	C e SE Europ.	H scap
Tulipa australis Link	NW Medit. mont.	G bulb
Urospermum dalechampii (L.) F.W. Schmidt	C e W Euri-Medit.	H scap
Valeriana tuberosa L.	Medit. mont.	H scap
Valerianella dentata (L.) Pollich	Submedit.-Subatl.	T scap
Valerianella eriocarpa Desv.	Steno-Medit.	T scap
Valerianella locusta (L.) Laterr.	Euri-Medit.	T scap
Veronica arvensis L.	Subcosmop.	T scap
Veronica chamaedrys L. subsp. chamaedrys	Eurosiber.	H scap
Veronica officinalis L.	Eurasiat. mont.	H rept
Veronica orsiniana Ten. subsp. orsiniana	Orof. S Europ.	H caesp
Vicia cracca L.	Eurasiat.	H scap
Vicia onobrychioides L.	Medit. mont.	H scap
Vicia sativa L. subsp. nigra (L.) Ehrh.	Turan.	T scap
Vicia tenuifolia Roth subsp. tenuifolia	Eurasiat.	H scap
Viola eugeniae Parl. subsp. eugeniae	Endem.	H scap
Xeranthemum inapertum (L.) Mill.	S Europ.-Pont.	T scap

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano ringraziare il Dott. Bruno Foggi per la determinazione degli *exsiccata* appartenenti al genere *Festuca* L. (*Poaceae*).

BIBLIOGRAFIA

Allegrezza M., 2003 - *Vegetazione e paesaggio vegetale della dorsale del Monte San Vicino (Appennino centrale).* Fitosociologia, 40 (1) Suppl. 1: 3-118.

Allegrezza M., Biondi E., Formica E., Ballelli S., 1997 - *La vegetazione dei settori rupestri calcarei dell'Italia centrale.* Fitosociologia, 32: 91-120.

Amici M., Spina R., 2002 - *Campo medio della precipitazione annuale e stagionale sulle Marche per il periodo 1950-2000.* Centro di Ecologia e Climatologia, Osservatorio Geofisico Sperimentale Macerata.

Baldoni M., Ballelli S., Biondi E., Catorci A., Orsomando E., 1996 - *Studio fitosociologico delle formazioni prative del Monte Subasio (Appennino Umbro-Marchigiano).* Doc. Phytosoc., XVI: 427-448.

Ballelli S., Biondi E., 1982 - *Carta della vegetazione del Foglio Pergola.* C.N.R. AQ/1/86, Collana del Programma Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente", Roma.

Ballelli S., Castagnari G., Catorci A., Fortunati G., 2002 - *Aspetti geobotanici e lineamenti storico-ambientali dell'Alto Esino (Appennino Umbro-Marchigiano).* Provincia di Ancona, Assessorato alla Tutela dell'Ambiente, Tip. La Nuova Stampa, Camerino.

Biondi E., Allegrezza M., Ballelli S., Calandra R., Crescente M.F., Frattaroli A.R., Gratani L., Rossi A., Taffetani F., 1992 - *Indagini per una cartografia fitoecologica dell'altipiano di Campo Imperatore (Gran Sasso d'Italia).* Boll. A.I.C., 86: 85-98.

Biondi E., Allegrezza M., Zuccarello V., 2005 - *Syntaxonomic revision of the Apennine grassland belonging to* Brometalia erecti*, and an analysis of their relationships with the xerophilous vegetation of* Rosmarinetea officinalis. Phytocoenologia, 35 (1): 129-163.

Biondi E., Baldoni M.A., Talamonti M.C., 1995 - *Il fitoclima delle Marche.* In: Atti del Convegno "Salvaguardia e gestione dei beni ambientali nelle Marche" (Ancona, 8-9 aprile 1991). Tipolit. Trifogli, Ancona: 21-70.

Biondi E., Ballelli S., 1981 - *Su una nuova associazione di pascolo arido nell'Appennnino centrale.* Giorn. Bot. Ital., 115 (6): 348.

Biondi E., Ballelli S., 1982 - *La végétation du massif du Catria (Apennin central) avec carte phytosociologique 1: 15.000.* In: Pedrotti F. (a cura di), *Guide-Itinéraire. Excursion Internazionale de Phytosociologie en Italie centrale (2-11 juillet 1982).* Univ. Camerino: 211-237.

Biondi E., Ballelli S., 1995 - *Le praterie del Monte Coscerno e Monte Civitella (Appennino Umbro-Marchigiano- Italia centrale).* Fitosociologia, 30: 91-121.

Biondi E., Ballelli S., Allegrezza M., Taffetani F., Frattaroli A.R., Guitian J., Zuccarello V., 1999 - *La vegetazione di Campo Imperatore (Gran Sasso d'Italia).* In: Biondi E. (a cura di), *Ricerche di geobotanica ed ecologia vegetale di Campo Imperatore.* Braun-Blanquetia, 16: 53-116.

Biondi E., Ballelli S., Allegrezza M., Zuccarello V., 1995 - *La vegetazione dell'ordine* Brometalia erecti *Br.-Bl. 1936 nell'Appennino (Italia).* Fitosociologia, 30: 3-45.

Biondi E., Ballelli S., Principi D., 1985 - *Sur les pelouses séches des substrats marneux-arenaceés de l'Apennin septentrional (Italie).* Doc. Phytosoc., IX : 351 - 357.

Biondi E., Blasi C., 1982 - *Crepido laceraePhleion ambigui nouvelle alliance pour les paturages arides a* Bromus erectus *de l'Apennin calcaire central et meridional.* Doc. Phytosoc., 7 : 435-442.

Biondi E., Gujtian J., Allegrezza M., Ballelli S., 1988 - *Su alcuni pascoli a* Sesleria apennina *Ujhelyi nell'Appennino centrale.* Doc. Phytosoc., XI: 417-422.

Biondi E., Izco S., Ballelli S., Formica E., 1997 - *La vegetazione dell'ordine Thero-Brachypodietea Br.-Bl. 1936 nell'Appennino centrale (Italia).* Fitosociologia, 32: 273-278.

Biondi E., Pinzi M., Gubellini L., 2004 - *Vegetazione e paesaggio vegetale del Massiccio del Monte Cucco (Appennino centrale, Dorsale Umbro-Marchigiana).* Fitosociologia, 41(2) Suppl. 1: 3-81.

Blasi C., Di Pietro R., Fortini P., Catonica C., 2003 - *The main Plant community types of the alpine belt of the Apennine chain.* Plant Biosystems, 137 (1): 83-110.

Braun-Blanquet J., 1964 - *Planzensoziologie.* Springer, Berlin, Wien, New York.

Bruno F., Covarelli G., 1968 - *I pascoli e i prati-pascoli della Valsorda.* Not. Fitosoc. 5: 47-65.

Catorci A., Cesaretti S., Foglia M., 2007 - *Inquadramento paesaggistico-ambientale e distribuzione spaziale delle praterie del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 11-17.

Catorci A., Farabollini P., Orsomando E., Pambianchi G., 1993 - *Sulla distribuzione dei paleosuoli fersiallitici e dei boschi a* Quercus cerris *L. nel territorio del Foglio N. 324 (Foligno).* Studi per l'Ecologia del Quaternario, 15: 95-99.

Catorci A., Gatti R., Sparvoli D., 2002 - *Ambiente, flora, vegetazione e paesaggio delle Valli dei Grilli e dell'Elce (Appennino marchigiano).* L'uomo e l'ambiente, 39: 1-129.

Catorci A., Orsomando E., 2001 - *Note illustrative della Carta della vegetazione del Foglio Nocera Umbra (N. 312 - Carta d'Italia I.G.M.).* Braun-Blanquetia, 23: 1-94.

Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. (eds.), 2005 - *An Annotated Checklist of the Italian vascular Flora.* F.lli Palombi Editori, Roma.

Cremaschi M., Rodolfi G., 1991 - *Il suolo.* La Nuova Italia Scientifica Editrice, Roma.

Di Pietro R., De Santis A., Fortini P., 2005 - *A geobotanical survey on acidophilous grasslands in the Abruzzo, Lazio and Molise National Park (Central Italy).* Lazaroa, 26: 115-137.

Foglia M., Sparvoli D., Catorci A., 2007 - *Analisi multitemporale dell'uso del suolo della dorsale appenninica marchigiana nel XIX e XX secolo.* Braun-Blanquetia, 42: 47-72.

Francalancia C., Galli P., 1992 - *Carta fitosociologica di Monte Pennino (Appennino Umbro-Marchigiano).* Ann. Bot. (Studi sul Territorio), 50: 111-142.

Francalancia C., Galli P., Paradisi L., 1995 - *Variazioni nella composizione floristica dei prati a* Cynosurus cristatus *L. delle alte Valli di Tazza e di Fematre (Appennino marchigiano), in rapporto alle pratiche colturali.* Fitosociologia, 29: 89-93.

Francalancia C., Hruska K., Orsomando E., 1981 - *Ricerche fitosociologiche sui prati-pascoli di Ragnolo (Appennino centrale).* Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biologica, 58: 241-253.

Giovagnotti C., Calandra R., Leccese A., Giovagnotti E., 2003 - *I paesaggi pedologici e la Carta dei suoli dell'Umbria.* Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Perugia. Stampa Litograf srl, Todi (PG).

Orloci L., 1978 - *Multivariate analysis in vegetation research.* Junk, the Hague.

Orsomando E., Catorci A., Pitzalis M., Raponi M., 1999 - *Carta fitoclimatica dell'Umbria (scala 1: 200.000).* Regione Umbria, Area Assetto del Territorio e P.U.T., Dip. di Botanica ed Ecologia Univ. Camerino, Ist. Ecologia Agraria Univ. Perugia, S.El.Ca., Firenze.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

PEDROTTI F., 1981 - *Sulla vegetazione dei monti della Laga (Italia centrale).* Giorn. Bot. Ital., 115 (6): 354.

PEDROTTI F., 1982 - *La végétation des Monts de La Laga.* In: PEDROTTI F. (a cura di), *Guide-Itinéraire. Excursion Internazionale de Phytosociologie en Italie centrale (2-11 juillet 1982).* Univ. Camerino: 365-372.

PIERUCCINI P., 2007 - *Suoli e geomorfologia delle praterie montane dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 15-32.

PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia.* Voll. 1-3. Edagricole, Bologna.

PODANI J., 2001 - *Syntax 2000 Computer program for data analysis in ecology and systematics.* Budapest.

REGIONE MARCHE, 1991 - *L'ambiente fisico delle Marche. Geologia. Geomorfologia. Idrogeologia.* Regione Marche-Giunta Regionale-Assessorato Urbanistica e Ambiente, Ancona.

TAFFETANI F., ZITTI S., GIANNANGELI A., 2004 - *Vegetazione e paesaggio vegetale della dorsale di Cingoli (Appennino centrale, Dorsale marchigiana).* Fitosociologia, 41(2) Suppl. 1: 83-161.

TUTIN T.G., BURGES N.A., CHATER A.O., EDMONSON J.R., HEYWOOD V.H., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A. (eds), 1993 - *Flora Europaea.* Vol. 1, 2nd ed. Cambridge University Press.

TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGES N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A. (eds), 1964-1980 - *Flora Europaea.* Voll. 1-5. 1st ed. Cambridge University Press.

VAN DER MAAREL E., 1979 - *Trasformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity.* Vegetatio, 39: 97-144.

WEBER H.E., MORAVEC J., THEURILLAT J.-P., 2002 - *International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd ed.* Journal of Vegetation Science, 11: 739-768.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

DIVERSITÀ FLORISTICA DELLE PRATERIE MONTANE DELL'APPENNINO MACERATESE

Federico Maria TARDELLA, Sandro BALLELLI, Renata GATTI, Andrea CATORCI
Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni 5, 62032 – Camerino (MC)
E-mail: federico.tardella@unicam.it; sandro.ballelli@unicam.it; renata.gatti@unicam.it; andrea.catorci@unicam.it

INTRODUZIONE

La conoscenza della diversità specifica esistente in un habitat o in un certo territorio è ormai sentita come una necessità primaria nella descrizione dei sistemi ambientali (FERRARI, 2001). La gestione degli ecosistemi e l'adozione di appropriate strategie finalizzate alla loro conservazione non possono infatti prescindere dalla conoscenza e dalla quantificazione della biodiversità.

Tuttavia, se da un lato è necessario mettere a punto metodi che consentano di esprimere il grado di biodiversità in modo quantitativo, ripetibile e applicabile in maniera omogenea a diverse realtà per permettere comparazioni obiettive (CRISTOFOLINI, 1998), dall'altro, per motivi di carattere pratico legati a problematiche gestionali, occorre anche correlare tali dati a caratteri di tipo qualitativo (come per esempio la presenza delle specie nelle liste rosse o in elenchi di protezione) che permettano di valutare la rilevanza conservazionistica dell'area indagata.

Lo scopo del lavoro è quello di valutare la diversità ed il valore conservazionistico della flora degli ecosistemi pastorali attraverso il calcolo di indici che permettano di sintetizzare i parametri quantitativi e/o qualitativi rilevati e di effettuare confronti tra le diverse comunità vegetali (*syntaxa*).

In questa fase si tratta sostanzialmente di un approccio finalizzato alla sperimentazione del metodo piuttosto che al raggiungimento di obiettivi conservazionistici. Il tipo di dati utilizzati non è stato infatti raccolto con questo fine ed inoltre il numero di dati (rilievi fitosociologici) non è analogo per i diversi oggetti di analisi (*syntaxa*).

AREA DI STUDIO

L'area di studio (fig. 1) interessa le praterie secondarie dei principali gruppi montuosi del tratto maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano.

Tali praterie, comprese tra 550 e 1950 m di altitudine, dal punto di vista bioclimatico rientrano nei piani mesotemperato superiore, supratemperato inferiore e supratemperato superiore (ORSOMANDO *et al.*, 1999; CATORCI, CESARETTI *et* FOGLIA, 2007); il substrato geologico è costituito dalle formazioni calcaree della Successione umbro-marchigiana.

Le praterie secondarie oggetto dello studio sono inquadrate nei *syntaxa* di seguito elencati (CATORCI, GATTI *et* BALLELLI, 2007):

- *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* Biondi *et* Ballelli 1995
- *Poo violaceae-Nardetum strictae* Pedrotti 1981
- *Brizo mediae-Brometum erecti* Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968 *ex* Biondi *et* Ballelli 1982
- *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* Biondi *et* Ballelli 1995
- *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981,

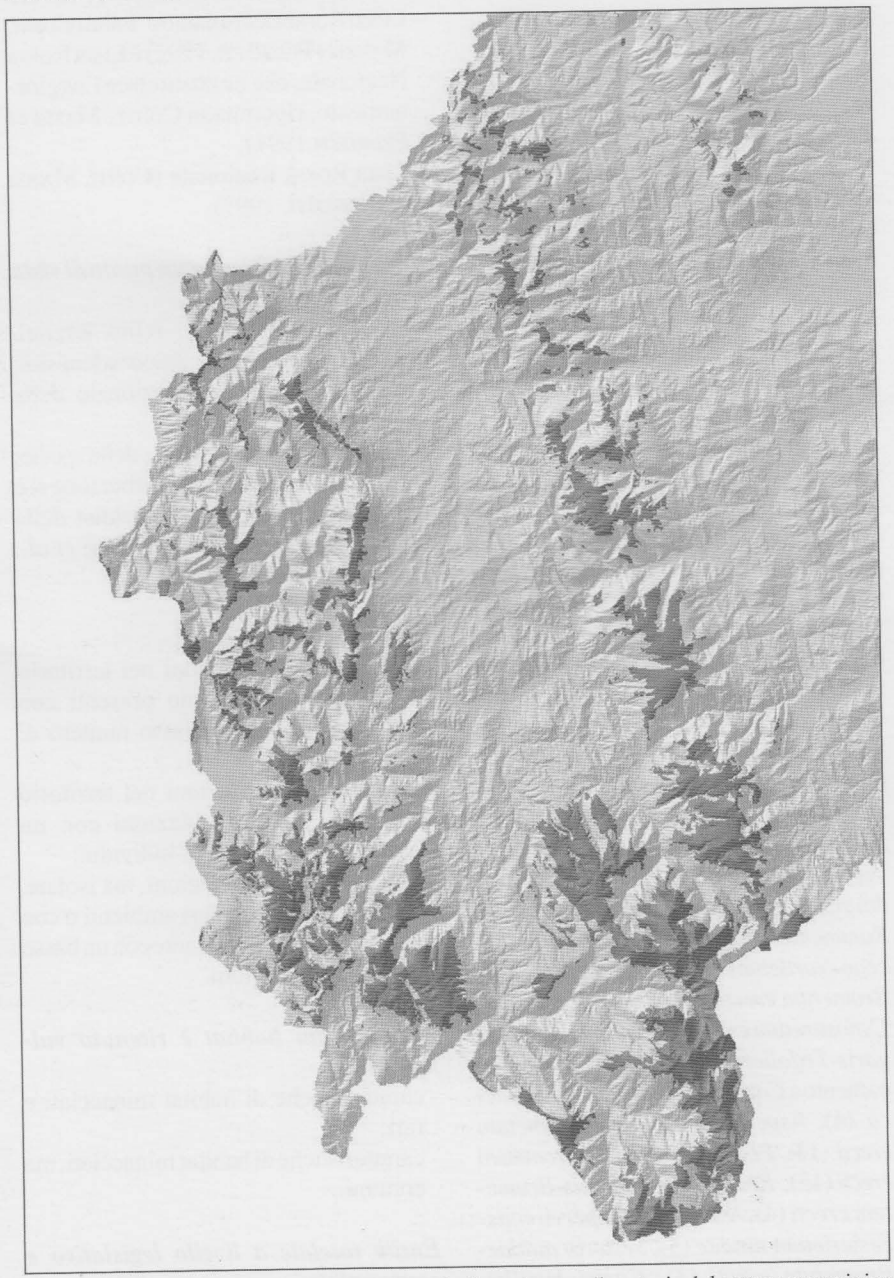


Fig. 1 — Area di studio: in grigio scuro sono indicate le aree di prateria del settore appeninico maceratese.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

- aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca*
- *Asperulo purpureae-Brometum erecti* Biondi *et* Ballelli *ex* Biondi, Ballelli, Allegrezza *et* Zuccarello 1995
- *Potentillo cinereae-Brometum erecti* Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004
- *Koelerio splendentis-Brometum erecti* Biondi, Ballelli, Allegrezza, Frattaroli *et* Taffetani 1992
- *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* Biondi *et* Ballelli 1995
- *Seslerio nitidae-Brometum erecti* Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968 em. Biondi *et* Blasi 1982
- *Carici humilis-Seslerierum apenninae* Biondi, Ballelli, Gujtian *et* Allegrezza 1988
- *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007
- *Carici macrolepis-Seslerierum apenninae* Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004.

MATERIALI E METODI

Analisi dei dati

I dati utilizzati per le elaborazioni sono relativi a 150 rilievi fitosociologici effettuati tra il 2002 e il 2003 secondo la metodologia della Scuola Sigmatista del Braun-Blanquet (1964) nell'ambito di uno studio fitosociologico della vegetazione delle praterie montane dell'Appennino maceratese (Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007).

Deve essere ribadito che la selezione delle aree rilevate in tale studio fitosociologico non risponde ai criteri del campionamento statistico casuale; pertanto non si può assumere che le entità floristiche rinvenute costituiscano un campione rappresentativo della flora dei pascoli dell'area di studio. Questo tuttavia non inficia lo scopo di tale lavoro che, come già ricordato, è semplicemente la sperimentazione di un approccio concettuale e di un metodo.

I suddetti 150 rilievi sono distribuiti nel modo seguente nelle diverse comunità vegetali (in parentesi è riportato il numero dei rilievi considerati): *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (16), *Poo violaceae-Nardetum strictae* (8), *Brizo mediae-Brometum erecti* (36), *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (4), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (16), aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (4), *Asperulo purpureae-Brometum erecti* (13), *Potentillo cinereae-Brometum erecti* (13), *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (4), *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (5), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (3), *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (10), *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (11), *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* (6).

Nell'analisi dei *syntaxa*, effettuata a livello di associazione o aggruppamento, sono stati usati solo i dati di presenza/assenza delle specie nei rilievi.

Per la nomenclatura si è fatto riferimento alla Checklist della Flora Vascolare d'Italia (Conti *et al.*, 2005).

Valutazione del valore conservazionistico delle fitocenosi

La valutazione del valore conservazionistico della flora delle comunità vegetali pascolive sopra elencate è stata effettuata selezionando un set di indicatori, che possono essere raggruppati in 5 categorie, nel modo seguente.

Entità minacciate di estinzione, elencate in:
- Lista Rossa IUCN delle piante minacciate (Walter, Gillett, 1998);
- Libro Rosso delle piante d'Italia (Conti, Manzi *et* Pedrotti, 1992) e Lista Rossa Nazionale, che ne costituisce l'aggiornamento, riportata in Conti , Manzi *et* Pedrotti,1997);
- Lista Rossa Regionale (Conti, Manzi *et* Pedrotti, 1997).

Entità significative da un punto di vista biogeografico:
- con areale disgiunto; relitti terziari, glaciali o xerotermico; paleoendemismi;
- al limite dell'areale nazionale della specie;
- al limite dell'areale globale della specie;
- endemiche, per la cui distribuzione si è fatto riferimento alla Checklist della Flora Vascolare d'Italia (Conti *et al.*, 2005) e subendemiche.

Entità rare:
- presenti in 1-5 stazioni nel territorio regionale, in cui sono presenti con popolazioni con un basso numero di individui;
- presenti in 1-5 stazioni nel territorio regionale, con popolazioni con un abbondante numero di individui;
- diffuse in più di 5 stazioni, ma isolate, confinate in particolari ambienti o con popolazioni generalmente con un basso numero di individui.

Entità il cui habitat è ritenuto vulnerabile:
- caratteristiche di habitat minacciati e rari;
- caratteristiche di habitat minacciati, ma comuni.

Entità tutelate a livello legislativo e contemplate:
- nell'Allegato I della Convenzione per la conservazione della vita selvatica e dei suoi biotopi in Europa (Convenzione di Berna);
- nell'Allegato II della Convenzione sul commercio internazionale di specie minacciate (Convenzione di Washington);
- negli Allegati II, IV e V della Direttiva 92/43/CEE "Habitat";
- negli Allegati B e D dell'EU Wildlife Trade Regulation [Council Regulation (EC) n. 338/97] sul commercio delle specie selvatiche;
- nell'Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche (Ballelli, Pedrotti, 1992), di supporto alla L.R. n. 52 del 30 dicembre 1974, che ha istituito le Aree Floristiche delle Marche.

In tab. 1 è riportato il prospetto dei suddetti indicatori raggruppati in 5 categorie (di cui una suddivisa in due sottocategorie), a ognuna delle quali è stato assegnato un peso (k), che varia da 1 a 4, in funzione dell'importanza attribuita dal punto di vista conservazionistico. Tale scala esalta il valore delle specie a rischio di estinzione valutate a livello mondiale, nazionale e regionale, secondo i criteri dell'IUCN (The World Conservation Union); considera poi le specie di particolare rilevanza biogeografica (che comprendono quelle con particolarità distributive legate al loro areale e le endemiche) e poi, con valori via via decrescenti, le entità rare, quelle con habitat vulnerabile e infine quelle tutelate da normative a livello regionale e internazionale (mentre mancano normative a livello nazionale).

Ad ogni indicatore nell'ambito di ogni categoria o sottocategoria è stato assegnato poi un punteggio (n) che varia tra un minimo di 1 e un massimo di 5 a seconda della loro rilevanza conservazionistica relativa.

Il valore conservazionistico di una specie è così definito dalla sommatoria dei prodotti del punteggio di ogni indicatore per il peso della categoria e sottocategoria di appartenenza e può essere espresso nel modo seguente:

$$V = \Sigma\, nk_i,$$

dove: V = valore conservazionistico della specie; n = valore ottenuto dall'indicatore con punteggio massimo per ogni categoria o sottocategoria; k_i = peso attribuito ad ogni categoria.

Per esempio *Tulipa australis* è una specie che rientra in 3 categorie: compare nella Lista Rossa delle Marche, nell'Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Marche e tra le specie rare, poiché presente in meno di 5 stazioni nel territorio regionale, con popolazioni costituite da un abbondante numero di individui. Il suo valore pertanto è determinato dal risultato della seguente espressione:

$$(3 \times 4) + 1 \times 1 + (2 \times 4) = 21$$

Da precisare che, se una specie soddisfa più di un indicatore all'interno della stessa categoria, nel computo è stato considerato quello con il valore maggiore. Le specie endemiche e quelle con particolarità legate al loro areale, nell'ambito della categoria "valore biogeografico", devono essere considerate separatamente.

Il valore conservazionistico delle comunità vegetali, infine, è dato dalla sommatoria del valore conservazionistico delle specie rilevate in ogni *syntaxon*.

$$V_s = \Sigma V_i$$

Valutazione del valore floristico delle comunità vegetali

Per sintetizzare gli elementi quantitativi e qualitativi essenziali a formulare una valutazione del valore floristico di ogni fitocenosi rispetto alla rarità delle specie, alla loro concentrazione in determinate comunità vegetali e alla rilevanza conservazionistica, sono stati elaborati i tre indici di seguito descritti.

Indice di rarità

La frequenza di una specie all'interno di un certo numero di siti di campionamento può essere intesa (con un margine di errore che varia in funzione del numero di aree rilevate) come la probabilità che essa venga rinvenuta all'interno di uno qualsiasi di essi (in questo caso le 150 aree rilevate).

Il prodotto delle frequenze relative delle specie comprese in ogni comunità vegetale esprime quindi la probabilità di rilevare una certa combinazione di specie e dipende dal numero delle entità e dalla loro frequenza nel complesso delle aree rilevate. Esso è quindi tanto maggiore quanto maggiore è la frequenza relativa delle singole specie, il cui valore massimo è 1, mentre la presenza di entità rare riduce la probabilità di campionare la combinazione di specie osservata. Il valore ottenuto, rapportato al numero di specie nella comunità vegetale, fornisce la misura della rarità specifica media.

Sulla base di tali considerazioni, l'indice che misura la rarità media delle specie rilevate in ogni fitocenosi può essere formulato nel seguente modo:

$$IR = -(\log \Pi f_i)/S = -(\Sigma \log f_i)/S \; (IR > 0, 0 < f_i \leq 1),$$

Tab. 1 — Indicatori selezionati per la valutazione del valore conservazionistico delle specie floristiche.

n	**Rischio di estinzione** (k = 4)
5	Lista Rossa IUCN
4	Libro Rosso delle piante d'Italia; Lista Rossa Nazionale
3	Lista Rossa Regionale

n	**Valore biogeografico** (k = 3)
	Posizione all'interno dell'areale
5	con areale disgiunto; relitti terziari, glaciali o xerotermici; paleoendemismi
4	al limite dell'areale di distribuzione globale della specie
3	al limite dell'areale nazionale
	Endemicità
5	Endemica regionale
4	Endemica C-Appenninica
3	Endemica CN-Appenninica Endemica CS-Appenninica
2	Endemica Italica; Endemica della Penisola; Endemica Appenninica; Endemica degli Appennini e delle Isole
1	Subendemica

n	**Rarità** (k = 2)
5	con 1-5 stazioni nel territorio regionale, in cui sono presenti con popolazioni con un basso numero di individui
4	con 1-5 stazioni nel territorio regionale, con popolazioni con un abbondante numero di individui
3	con più di 5 stazioni, ma isolate, confinate in particolari ambienti o con popolazioni generalmente con un basso numero di individui

n	**Vulnerabilità dell'habitat** (k = 2)
5	Entità caratteristiche di habitat minacciati e rari
3	Entità caratteristiche di habitat minacciati, ma comuni

n	**Protezione** (k = 1)
5	All. II Direttiva Habitat
3	All. I Convenzione Berna All. IV e V Direttiva Habitat All. II Convenzione Washington (CITES) Regolamento EC 338/97
1	Elenchi di protezione della flora a livello regionale

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

dove: IR = indice di rarità della florula del *syntaxon* il cui valore dipende dal numero delle specie e dalla loro frequenza relativa; f_i = frequenza relativa rispetto al numero totale delle aree rilevate della i-esima specie del *syntaxon*; rapporto tra il numero totale di presenze della specie e il numero totale di rilievi; S = ricchezza di specie.

Il valore dell'indice si innalza con l'incremento, nelle aree di rilevamento contenute nel *syntaxon* in esame, del numero di specie rare nell'intera area di studio. In altri termini, più è alto il valore dell'indice maggiore è il contenuto medio in specie rare nel *syntaxon*.

Indice di concentrazione

Il rapporto tra la frequenza assoluta di una specie all'interno di ogni fitocenosi rilevata e la sua frequenza assoluta in tutte le aree di rilevamento esprime il grado di concentrazione di tale entità nella fitocenosi in esame. Sommando tali valori per tutte le specie rilevate e dividendo per il valore massimo raggiungibile dalla sommatoria si ottiene l'indice di concentrazione di seguito riportato:

$$IC = \Sigma C_i / \Sigma C_{i\,max} = \Sigma C_i / S \; (IC > 0, 0 < C_i \leq 1),$$

dove: IC = indice di concentrazione delle specie nel *syntaxon*; C_i = frequenza relativa della specie i-esima nel *syntaxon* in rapporto al complesso delle fitocenosi dell'area di studio; $C_{i\,max}$ = valore massimo assunto da f_i, cioè quando la specie è esclusiva del *syntaxon* ($C_i = 1$) e ΣC_i = S; S = numero di specie nel *syntaxon*.

L'indice IC coincide quindi con la media aritmetica delle frequenze relative delle specie nel *syntaxon* e rappresenta una misura relativa della concentrazione complessiva delle specie nel *syntaxon* in esame o, in altri termini, del contributo relativo fornito da tutte le entità nel loro insieme. Assume il valore massimo (1) quando tutte le entità rilevate sono esclusive del *syntaxon*.

Indice di valore conservazionistico

Si tratta di un indice che mette in relazione il valore conservazionistico delle specie con la loro diffusione all'interno dell'area di studio. Ciò permette di evidenziare il valore che ogni comunità vegetale assume per la conservazione delle specie più significative. In altre parole l'indice rappresenta la misura sintetica della concentrazione nella fitocenosi delle specie di interesse conservazionistico.

È dato dalla sommatoria dei prodotti del valore conservazionistico di ogni specie per la frequenza relativa della specie nel *syntaxon* rispetto alle fitocenosi dell'intera area indagata.

$$IV = \Sigma V_i C_i \; (0 < C_i \leq 1),$$

dove: IV = indice di valore conservazionistico del *syntaxon*; V_i = valore conservazionistico della specie i-esima del *syntaxon*; C_i = frequenza relativa della specie i-esima del *syntaxon* in rapporto a quelle dell'intera area di studio.

RISULTATI

Valore conservazionistico delle specie floristiche e delle comunità vegetali

In tab. 2 sono elencate in ordine alfabetico 62 entità floristiche ritenute significative (il 18,56% del numero totale delle 334 specie presenti nei 150 rilievi fitosociologici considerati), per ognuna delle quali sono riportati: gli indicatori che hanno consentito di attribuire loro il valore conservazionistico V e il numero di *syntaxa* in cui tali entità sono state rilevate.

Dall'analisi dei dati emerge che le entità di maggior valore conservazionistico risultano essere: *Euphorbia gasparrinii* subsp. *samnitica*, diffusa in 3 *syntaxa*, endemica di Marche, Abruzzo e Molise, inserita nella Lista Rossa IUCN delle piante minacciate (Walter, Gillett, 1998), di cui si conoscono 4 stazioni nel territorio regionale in cui essa è presente con un abbondante numero di individui; *Campanula micrantha*, endemica dell'Appennino centro-meridionale, inclusa nella Lista Rossa IUCN, presente in 7 *syntaxa*; *Tulipa australis* e *Festuca paniculata* subsp. *paniculata*, entrambe appartenenti al *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*, rare e incluse nella Lista Rossa delle piante della Regione Marche (Conti, Manzi *et* Pedrotti, 1997); *Pseudolysimachion barrelieri* subsp. *barrelieri*, specie del *Brizo mediae-Brometum erecti*, che compare nella Lista Rossa regionale ed è rara, presente in stazioni isolate, generalmente con basso numero di individui.

Nel suo complesso la florula campionata comprende: un'entità inclusa nell'Allegato V della Direttiva 92/43/CEE Habitat; 9 nell'Allegato II della CITES; 10 negli Allegati B e D del Regolamento del Consiglio d'Europa 338/1997; 2 nella Lista Rossa IUCN; 4 nella Lista Rossa delle piante delle Marche; 21 endemiche; 3 subendemiche; 37 riportate nell'Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche; 9 rare. In particolare, 7 *syntaxa* contengono entità della Lista Rossa IUCN, 4 includono specie della Lista Rossa delle Marche, 5 includono specie dell'Allegato V della Direttiva Habitat, 9 includono almeno un'entità rara nel territorio marchigiano. Quasi tutti presentano invece almeno un'entità di valore biogeografico o protetta da normative regionali o internazionali (tab. 3).

Le comunità vegetali contenenti i numeri maggiori di specie ritenute significative sulla base della valutazione degli indicatori riportati in tab. 1 sono: *Brizo mediae-Brometum erecti* (38), *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (26), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (24), *Potentillo cinereae-Brometum erecti* e *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (23) (tab. 4, fig. 2). Se si considerano i valori percentuali rapportati alla ricchezza relativa ad ogni *syntaxon*, emerge la prevalenza del *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (24,47%), seguito dal *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (23,40%), dal *Poo violaceae-Nardetum strictae* (22,89%), dal *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (22,81%) e dall'*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (22,03%) (tab. 4, fig. 3).

I *syntaxa* con il maggior valore conservazionistico dal punto di vista floristico sono il *Brizo mediae-Brometum erecti* (223), *il Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (162), il *Poo violaceae-Nardetum strictae* (144) ed il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (132), mentre fanno registrare valori bassi l'*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (47), il *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (42) e il *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (34) come indicato in tab. 4 e in fig. 4.

Se si considera che il valore conservazionistico calcolato per l'intera area di studio è di 384, il *Brizo mediae-Brometum erecti* racchiude circa il 58% del valore floristico delle comunità vegetali dell'intera superficie indagata.

Frequenze delle specie

Dalla distribuzione dei valori di frequenza (ripartiti in classi) nell'area di studio (tab. 5, fig. 5) si evince che la maggior parte delle specie rilevate ha frequenze molto basse. In particolare 187 entità sono state ritrovate in meno del 10% dei rilievi; 58 sono state trovate nella classe di frequenza 10-20%, mentre solo 13 specie hanno frequenza superiore al 50%. La specie con frequenza massima è *Bromus erectus* subsp. *erectus* la cui presenza è stata rilevata in 137 aree (91,33% del totale). Le entità con frequenza inferiore al 5% sono 140 (41,91% delle specie), mentre quelle riscontrate una sola volta sono 17 (5,09%).

Il fatto che la maggior parte delle entità sia stata rinvenuta in pochi rilievi

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 2 — Elenco delle specie floristiche di interesse conservazionistico con i relativi indicatori, il valore conservazionistico (V) e il numero dei *syntaxa* in cui sono presenti.

Nome specie	Indicatori	V	N. *syntaxa*
Achillea tenorii Grande	Endemica dell'Appennino centro-meridionale; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	10	2
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich.	CITES All. II; Reg. EC 338/97 All. B; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	3	5
Anthericum ramosum L.	Rara, presente in più di 5 stazioni, ma isolate, confinate in particolari ambienti o con popolazioni generalmente con un basso numero di individui; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	7	1
Asphodelus macrocarpus Parl. subsp. *macrocarpus*	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	2
Avenula praetutiana (Parl. *ex* Arcang.) Pignatti	Endemica Appenninica	6	12
Cachrys ferulacea (L.) Calest.	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	3
Campanula micrantha Bertol.	Lista Rossa IUCN; Endemica dell'Appennino centro-meridionale; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	30	7
Carex macrolepis DC.	Subendemica	3	11
Carlina acanthifolia All. subsp. *acanthifolia*	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	6
Carlina acaulis L. subsp. *caulescens* (Lam.) Schübl. *et* G. Martens	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	6
Centaurea ambigua Guss. s.l.	Endemica dell'Appennino centro-meridionale	9	8
Cirsium lobelii Ten.	Endemica dell'Appennino centro-meridionale	9	2
Coeloglossum viride (L.) Hartm.	CITES All. II; Reg. EC 338/97 All. B	3	2
Crepis lacera Ten.	Endemica del Veneto e dell'Appennino	6	5
Cyanus triumfetti (All.) Dostál *ex* Á *et* D. Löve	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	13
Dactylorhiza sambucina (L.) Soó	CITES, All. II; Reg. EC 338/97, All. B; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	3	12
Dianthus carthusianorum L. subsp, *tenorei* (Lacaita) Pignatti	Endemica dell'Appennino centro-meridionale; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	10	7
Dianthus ciliatus Guss. subsp. *ciliatus*	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	1
Dianthus deltoides L. subsp. *deltoides*	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	5
Dianthus monspessulanus L.	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	5
Dianthus sylvestris Wulfen subsp. *longicaulis* (Ten.) Greuter *et* Burdet	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	9
Dianthus sylvestris Wulfen subsp. *sylvestris*	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	7
Erysimum pseudorhaeticum Polatschek	Endemica dell'Appennino	6	7
Euphorbia gasparrinii Boiss. subsp. *samnitica* (Fiori) Pignatti	Lista Rossa IUCN; Endemica di Marche, Abruzzo e Molise; rara, con 1-5 stazioni nel territorio regionale, con popolazioni con un abbondante numero di individui	37	3
Festuca cyrnea (Litard *et* St.-Yves) Signorini, Foggi *et* Nardi	Subendemica	3	1
Festuca inops De Not.	Endemica dell'Appennino centro-settentrionale e molisano	6	6
Festuca paniculata (L.) Schinz *et* Thell. subsp. *paniculata*	Lista Rossa delle piante della Regione Marche; rara, con 1-5 stazioni nel territorio regionale, con popolazioni con un abbondante numero di individui; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	21	1
Genista michelii Spach	Lista Rossa delle piante della Regione Marche; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	13	2
Gentiana lutea L. subsp. *lutea*	Direttiva 92/43/CEE, All. V; Reg. EC 338/97, All. D; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	3	5
Gentiana verna L. subsp. *verna*	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	4
Gentianella columnae (Ten.) Holub	Endemica dell'Appennino centro-meridionale; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	10	4
Gymnadenia conopsea (L.) R. Br.	CITES, All. II; Reg. EC 338/97, All. B; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	3	9

Tab. 2 — Segue

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Helleborus bocconei Ten. subsp. *bocconei*	Endemica dell'Appennino e delle Alpi occidentali (?)	6	2
Laserpitium siler L. subsp. *siculum* (Spreng.) Santangelo, F. Conti *et* Gubellini	Endemica dell'Appennino e della Sicilia	6	1
Lilium bulbiferum L. subsp. *croceum* (Chaix) Jan	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	3
Linaria simplex (Willd.) DC.	Rara, con più di 5 stazioni, ma isolate, confinate in particolari ambienti o con popolazioni generalmente con un basso numero di individui	6	1
Linum alpinum Jacq.	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	4
Myosotis alpestris F.W. Schmidt	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	4
Narcissus poëticus L. subsp. *poëticus*	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	5
Onobrychis alba (Waldst. *et* Kit.) Desv. subsp. *alba*	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	3
Ophrys fuciflora (F.W. Schmidt) Moench subsp. *fuciflora*	CITES, All. II; Reg. EC 338/97, All. B	3	1
Orchis mascula (L.) L. subsp. *mascula*	CITES, All. II; Reg. EC 338/97, All. B; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	3	4
Orchis morio L.	CITES, All. II; Reg. EC 338/97, All. B; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	3	5
Orchis pauciflora Ten.	CITES, All. II; Reg. EC 338/97, All. B; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	3	2
Orchis ustulata L.	CITES, All. II; Reg. EC 338/97, All. B; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	3	3
Paeonia officinalis L. subsp. *italica* N.G. Passal. *et* Bernardo	Endemica dell'Appennino centrale; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	13	1
Phleum hirsutum Honck. subsp. *ambiguum* (Ten.) Tzvelev	Subendemica	1	9
Potentilla rigoana Th. Wolf	Endemica dell'Appennino centro-meridionale	9	9
Primula veris L. subsp. *suaveolens* (Bertol.) Gutermann *et* Ehrend.	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	5
Pseudolysimachion barrelieri (Schott *ex* Roem. *et* Schult.) Holub subsp. *barrelieri*	Lista Rossa delle piante della Regione Marche; rara, con più di 5 stazioni, ma isolate, confinate in particolari ambienti o con popolazioni generalmente con un basso numero di individui	18	1
Ranunculus apenninus (Chiov.) Pignatti	Endemica di Piemonte (?), Lombardia e Appennino	9	1
Ranunculus illyricus L.	Rara, con più di 5 stazioni, ma isolate, confinate in particolari ambienti o con popolazioni generalmente con un basso numero di individui; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	7	4
Ranunculus pollinensis (N. Terracc.) Chiov.	Endemica dell'Appennino	6	4
Rhinanthus wettsteinii (Sterneck) Soó	Endemica dell'Appennino centro-meridionale	9	5
Scorzonera austriaca Willd.	Rara, con 1-5 stazioni nel territorio regionale, con popolazioni con un abbondante numero di individui	8	2
Sempervivum tectorum (group)	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	3
Sesleria nitida Ten. s.l.	Endemica dell'Appennino centro-meridionale	6	2
Silene ciliata Pourr. subsp. *graefferi* (Guss.) Nyman	Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	1	3
Stipa dasyvaginata Martinovsky subsp. *apenninicola* Martinovsky *et* Moraldo	Endemica dell'Appennino centro-meridionale	9	2
Trigonella gladiata M. Bieb.	Rara, con più di 5 stazioni, ma isolate, confinate in particolari ambienti o con popolazioni generalmente con un basso numero di individui	6	1
Tulipa australis Link	Lista Rossa delle piante della Regione Marche; rara, con 1-5 stazioni nel territorio regionale, con popolazioni con un abbondante numero di individui; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	21	1
Viola eugeniae Parl. subsp. *eugeniae*	Endemica dell'Appennino; Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	7	4

(la metà delle entità si riscontra nel 6,7% dei rilievi, cioè in media in appena 10 rilievi su 150) conferma che, come osservò RAUNKIAER (1934), la maggior parte della specie è poco frequente, mentre poche entità sono ampiamente diffuse.

Distribuzione delle specie nei *syntaxa*

Dalla distribuzione dei valori di frequenza delle entità floristiche nei *syntaxa* (tab. 6, fig. 6) si evidenzia la tendenza ad una diminuzione del numero delle specie con l'aumentare del numero dei *syntaxa* in cui la specie è presente. Più in particolare: 55 entità (16,47% del totale) sono state trovate in più del 50% dei *syntaxa*; 13 sono state riscontrate in più dell'80% dei *syntaxa*, mentre 4 sono quelle rilevate in tutti i *syntaxa* (*Bromus erectus* subsp. *erectus*, *Cerastium arvense* subsp. *suffruticosum*, *Knautia purpurea* e *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis*); le entità riscontrate in un solo *syntaxon* sono 65 (19,46% del totale).

Di seguito sono riportati gli elenchi delle specie esclusive di ogni *syntaxon* rilevato nell'area di studio (tra parentesi è indicato il numero di entità).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis (14): *Alchemilla monticola*, *A. nitida*, *Anthemis cretica* subsp. *columnae*, *Avenula pratensis*, *Festuca paniculata* subsp. *paniculata*, *Hieracium lactucella*, *Homalotrichon pubescens* subsp. *pubescens*, *Pedicularis tuberosa*, *Phleum rhaeticum*, *Phyteuma orbiculare*, *Potentilla crantzii* subsp. *crantzii*, *Rumex nebroides*, *Taraxacum apennnum* (group), *Tulipa australis*.

Poo violaceae-Nardetum strictae (2): *Ranunculus apenninus*, *Veronica officinalis*.

Brizo mediae-Brometum erecti (8): *Danthonia alpina*, *Danthonia decumbens* subsp. *decumbens*, *Ferulago campestris*, *Festuca cyrnea*, *Galium parisiense*, *Pseudolysimachion barrelieri*, *Trifolium strictum*, *Valerianella eriocarpa*.

Colchico lusitani-Cynosuretum cristati (5): *Arrhenatherum elatius* subsp. *elatius*, *Cerastium holosteoides*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Schleranthus polycarpus*.

Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani (2): *Cuscuta epithymum* subsp. *epithymum*, *Paeonia officinalis* subsp. *italica*.

Aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (1): *Vicia cracca*.

Asperulo purpureae-Brometum erecti (5): *Carlina corymbosa*, *C. vulgaris* subsp. *vulgaris*, *Dianthus ciliatus* subsp. *ciliatus*, *Euphorbia cyparissias*, *Helianthemum oelandicum* subsp. *italicum*, *Hieracium piloselloides*, *Lactuca perennis* subsp. *perennis*, *Lathyrus sylvestris* subsp. *sylvestris*, *Linum strictum subsp. strictum*, *L. tenuifolium*, *Ononis pusilla* subsp. *pusilla*, *Trifolium rubens*, *T. stellatum*, *Urospermum dalechampii*, *Vicia onobrychioides*.

Potentillo cinereae-Brometum erecti (8): *Anagallis arvensis* subsp. *arvensis*, *Asterolinon linum-stellatum*, *Linaria simplex*, *Minuartia hybrida* subsp. *hybrida*, *Ophrys fuciflora* subsp. *fuciflora*, *Teucrium capitatum* subsp. *capitatum*, *Trigonella gladiata*, *Xeranthemum inapertum*.

Koelerio splendentis-Brometum erecti (3): *Achillea tomentosa*, *Crepis neglecta*, *Crepis vesicaria* subsp. *vesicaria*.

Carici humilis-Seslerietum apenninae (2): *Anthericum ramosum*, *Laserpitium siler* subsp. *siculum*.

Tab. 3 — Numero di specie per indicatore e numero di *syntaxa* che includono almeno una specie riferita ad ogni indicatore.

Indicatore	N. specie	N. *syntaxa*
Lista Rossa IUCN	2	7
Lista Rossa delle piante delle Marche	4	4
Endemica C-Appenninica	1	1
Endemica CS-Appenninica	11	14
Endemica Italica; Endemica della Penisola; Endemica Appenninica	9	14
Subendemica	3	13
con 1-5 stazioni nel territorio regionale, con popolazioni con un abbondante numero di individui	4	6
con più di 5 stazioni, ma isolate, confinate in particolari ambienti o con popolazioni generalmente con un basso numero di individui	5	5
Direttiva 92/43/CEE, All. V	1	5
CITES, All. II	9	13
Reg. EC 338/97, All. B e D	10	13
Elenco delle specie floristiche rare o in via di estinzione nella Regione Marche	37	14

Tab. 4 — Numero e percentuale delle specie significative e del valore floristico dei *syntaxa* (V_s); le percentuali sono rapportate, nel primo caso ai singoli *syntaxa*, nel secondo al valore dei *syntaxa* considerati nel loro complesso.

Syntaxa	N. specie significative	%	V_s	%
Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis	26	22,81	162	42,19
Poo violaceae-Nardetum strictae	19	22,89	144	37,50
Brizo mediae-Brometum erecti	38	19,39	223	58,07
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	9	8,91	68	17,71
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani	24	21,81	132	34,38
Aggr. a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca*	17	20,24	114	29,69
Asperulo purpureae-Brometum erecti	20	12,99	77	20,05
Potentillo cinereae-Brometum erecti	23	15,44	106	27,60
Koelerio splendentis-Brometum erecti	10	11,49	42	10,94
Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae	13	22,03	47	12,24
Seslerio nitidae-Brometum erecti	11	23,40	34	8,85
Carici humilis-Seslerietum apenninae	23	24,47	128	33,33
Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae	17	21,25	60	15,63
Carici macrolepis-Seslerietum apenninae	17	17,00	79	20,57
Area di studio	62	18,56	384	100,00

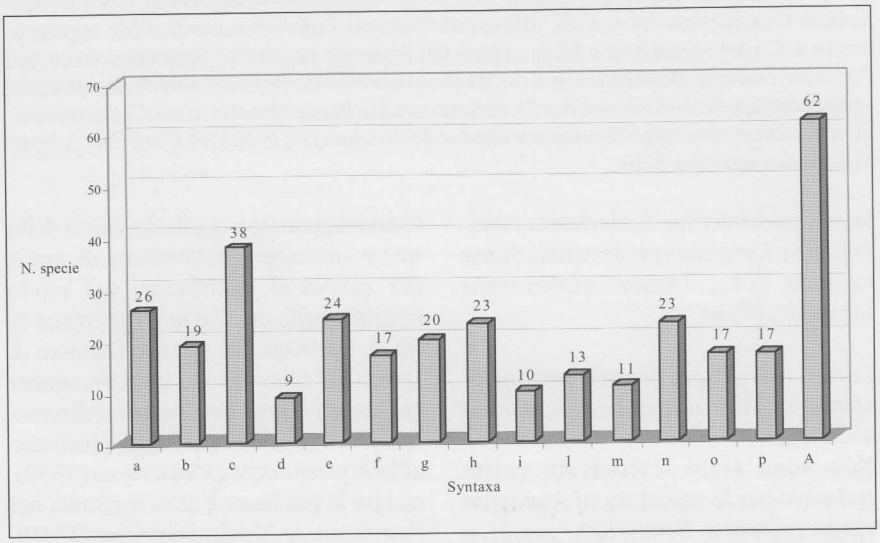


Fig. 2 — Distribuzione del numero delle specie significative nei *syntaxa*: *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (a), *Poo violaceae-Nardetum strictae* (b), *Brizo mediae-Brometum erecti* (c), *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (d), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (e), aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (f), *Asperulo purpureae-Brometum erecti* (g), *Potentillo cinereae-Brometum erecti* (h), *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (i), *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (l), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (m), *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (n), *Seslerio juncifoliae-Stipetum apenninicolae* (o), *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* (p), area di studio (A).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

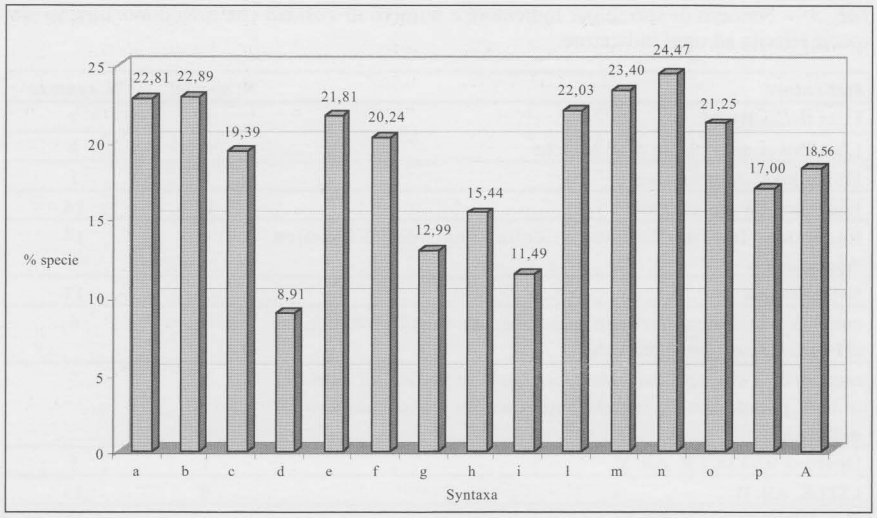


Fig. 3 — Distribuzione della percentuale delle specie significative nei *syntaxa*: *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (a), *Poo violaceae-Nardetum strictae* (b), *Brizo mediae-Brometum erecti* (c), *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (d), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (e), aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (f), *Asperulo purpureae-Brometum erecti* (g), *Potentillo cinereae-Brometum erecti* (h), *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (i), *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (l), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (m), *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (n), *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (o), *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* (p), area di studio (A).

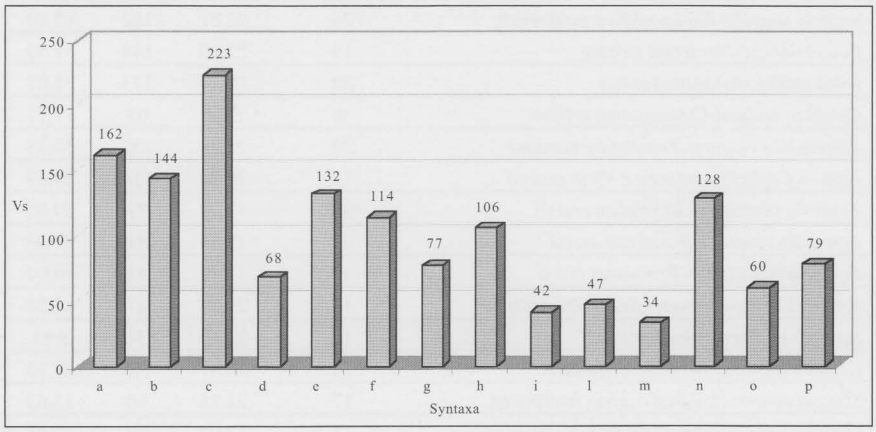


Fig. 4 — Valore conservazionistico dei *syntaxa*: *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (a), *Poo violaceae-Nardetum strictae* (b), *Brizo mediae-Brometum erecti* (c), *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (d), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (e), aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (f), *Asperulo purpureae-Brometum erecti* (g), *Potentillo cinereae-Brometum erecti* (h), *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (i), *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (l), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (m), *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (n), *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (o), *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* (p).

Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae (3): *Cerastium glomeratum*, *Silene vulgaris* (s.l.), *Thymus glabrescens* subsp. *decipiens*.

Carici macrolepis-Seslerietum apenninae (2): *Allium lusitanicum*, *Klasea nudicaulis*.

Non sono state riscontrate entità esclusive per le associazioni *Astragalo sempervirentis-Brometum erecti* e *Seslerio nitidae-Brometum erecti*.

Numero di specie per rilievo

Il numero delle presenze rilevate nell'intera area di studio è di 6873, con una media di 45,82 specie per rilievo. Il numero delle presenze di ogni *syntaxon* è stato rapportato a quello dei rilievi dello stesso *syntaxon*. L'abbondanza di specie per rilievo si distribuisce nel modo riportato nella tab. 7 e nel diagramma di fig. 7. Le frequenze più alte (numero di specie per rilievo) sono state riscontrate nell'associazione *Brizo mediae-Brometum erecti* (60,53) e nell'aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (55,50), mentre la più bassa è stata registrata nel *Poo violaceae-Nardetum strictae* (27,50).

Ricchezza di specie

Il numero complessivo di specie rilevate nei 14 *syntaxa* studiati è di 334, ripartite come mostrato in tab. 8 e in fig. 8.

La comunità vegetale più ricca di specie è il *Brizo mediae-Brometum erecti* con 196 (57,82% della ricchezza floristica complessiva); la più povera floristicamente è il *Seslerio nitidae-Brometum erecti* con 47 entità (13,86%).

Indici di rarità, concentrazione e valore conservazionistico

L'indice di rarità IR mostra valori che variano tra lo 0,65 dell'Aggr. a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* e lo 0,92 dell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti* (tab. 9, fig. 9); l'indice di concentrazione IC mostra una prevalenza per il *Brizo mediae-Brometum erecti* (0,43) e il *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (0,33), mentre il minimo è stato fatto registrare dall'aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* e dal *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (0,11) (tab. 9, fig. 10).

Il calcolo dell'indice di valore conservazionistico IV ha permesso di individuare i *syntaxa* con la maggior concentrazione di specie significative (tab. 9, fig. 11): *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (78,06) e *Brizo mediae-Brometum erecti* (73,60) seguiti dal *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (42,39). I *syntaxa* meno significativi dal punto di vista conservazionistico sono risultati essere invece *Astragalo sempervirentis-Brometum erecti* (6,16), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (3,90), *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (3,75) e *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (2,75).

DISCUSSIONE

Considerando nel complesso il numero delle specie significative individuate nei diversi *syntaxa* (tab. 4), si evidenzia, in termini assoluti, la prevalenza del *Brizo mediae-Brometum erecti* seguito dal *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*, mentre in termini percentuali, prevale il *Carici humilis-Seslerietum apenninae*.

Se si considera il valore conservazionistico dei *syntaxa* V_s (tab. 4) si evidenzia come la distribuzione dei valori dell'indice tra le comunità vegetali sia diversa rispetto a quella riferita al solo numero di specie significative; ciò perché V_s tiene conto, non solo del numero, ma anche della significatività conservazionistica delle singole entità. Per esempio, l'utilizzo di V_s ha permesso di mettere in maggiore evidenza il valore floristico del *Brizo mediae-Brometum erecti* e del *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*.

Il massimo numero di specie per rilievo (tab. 7) è stato fatto registrare dal *Brizo mediae-Brometum erecti*, seguito

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

nell'ordine dall'aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca*, la cui ricchezza complessiva è tuttavia tra le più basse, e dal *Koelerio splendentis-Brometum erecti*.

La ricchezza di specie (tab. 8) assume il valore massimo per il *Brizo mediae-Brometum erecti* seguito dall'*Asperulo purpureae-Brometum erecti*.

È doveroso precisare che tali dati, poiché il numero delle specie non è rapportato all'area, non consentono di effettuare stime della ricchezza degli ecosistemi delle praterie che richiederebbero la predisposizione di un appropriato disegno di campionamento (CHIARUCCI, DE DOMINICIS *et* WILSON, 2001; CHIARUCCI, MACCHERINI *et* DE DOMINICIS, 2001).

Anche se le aree di rilevamento non sono state selezionate secondo i criteri del campionamento statistico casuale, i dati a disposizione permettono comunque di effettuare confronti tra le varie comunità vegetali, visto che tali aree possono essere considerate un campione rappresentativo della superficie occupata dalle fitocenosi nei diversi gruppi montuosi dell'area indagata.

L'indice di rarità IR, che misura la probabilità di rinvenire una data combinazione di specie riferita al numero di specie nel *syntaxon* (tab. 9), presenta valori più o meno simili per la maggior parte delle fitocenosi, tra cui spiccano, in ordine decrescente, quelli dell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti*, del *Brizo mediae-Brometum erecti* e del *Potentillo cinereae-Brometum erecti*.

In relazione all'indice di concentrazione IC (tab. 9), la prevalenza del *Brizo mediae-Brometum erecti* e del *Senecio scopolii-Brometum erecti* rispetto agli altri *syntaxa* è spiegabile con il diverso corteggio floristico che caratterizza queste praterie rispetto alle altre.

Le fitocenosi con il numero maggiore di specie esclusive sono il *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* e l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti*.

L'indice di valore conservazionistico IV (tab. 9) assume valori molto elevati per il *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* ed il *Brizo mediae-Brometum erecti* per l'alto numero di specie significative, esclusive e di notevole valore conservazionistico, mentre è molto basso per l'*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*, il *Seslerio nitidae-Brometum erecti*, il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* ed il *Koelerio splendentis-Brometum erecti* perché le entità significative sono poche, di modesto valore e non esclusive della comunità vegetale.

Brizo mediae-Brometum erecti e *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* presentano infatti le specie *Campanula micrantha*, *Euphorbia gasparrinii* subsp. *samnitica*, *Pseudolysimachion barrelieri*, *Festuca paniculata* subsp. *paniculata* e *Tulipa australis*, le cinque entità valutate di maggior valore floristico.

I valori di V_s e di IV danno per lo più indicazioni concordanti. Alcuni scostamenti sono dovuti tuttavia ai valori di concentrazione di alcune specie significative a cui è attribuito un maggior peso perché esclusive o presenti in

Tab. 5 — Distribuzione delle frequenze nell'area di studio.

Classi di frequenza	N. specie	%
1 (0-10%)	187	55,99
2 (10-20%)	58	17,37
3 (20-30%)	46	13,77
4 (30-40%)	18	5,39
5 (40-50%)	12	3,59
6 (50-60%)	6	1,80
7 (60-70%)	3	0,90
8 (70-80%)	2	0,60
9 (80-90%)	1	0,30
10 (90-100%)	1	0,30

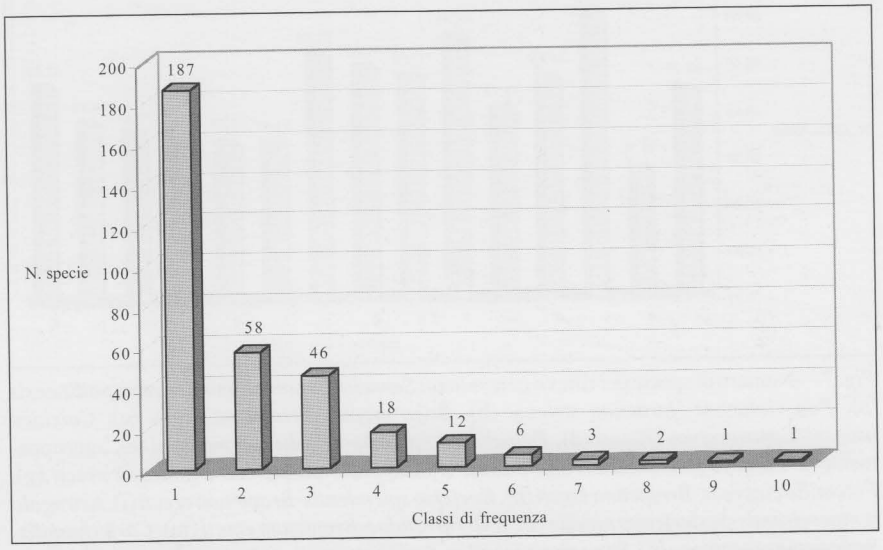


Fig. 5 — Distribuzione dei valori di frequenza delle specie nell'area di studio, ripartiti in dieci classi di frequenza.

Tab. 6 — Distribuzione delle frequenze delle specie nell'area di studio in relazione al numero dei *syntaxa* in cui esse sono presenti.

N. *syntaxa*	N. specie	%
1	65	19,46
2	64	19,16
3	37	11,08
4	35	10,48
5	28	8,38
6	28	8,38
7	21	6,29
8	11	3,29
9	16	4,79
10	9	2,69
11	7	2,10
12	7	2,10
13	2	0,60
14	4	1,20

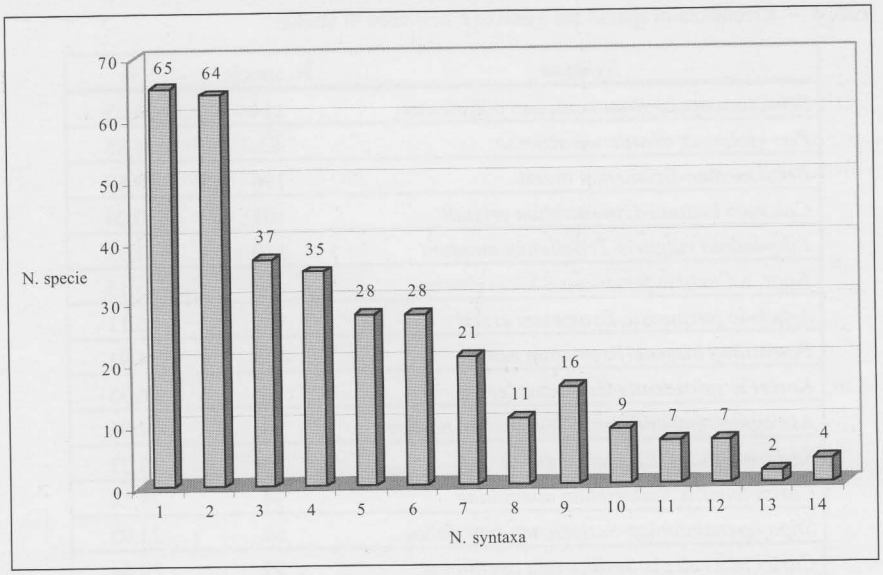


Fig. 6 — Distribuzione dei valori di frequenza delle specie in relazione al numero dei *syntaxa*.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 7 — Numero di specie per rilievo nei *syntaxa* e nell'area di studio.

Syntaxa	N. specie/rilievo
Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis	44,25
Poo violaceae-Nardetum strictae	27,50
Brizo mediae-Brometum erecti	60,53
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	46,50
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani	40,19
Aggr. a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca*	55,50
Asperulo purpureae-Brometum erecti	47,08
Potentillo cinereae-Brometum erecti	49,15
Koelerio splendentis-Brometum erecti	51,75
Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae	33,00
Seslerio nitidae-Brometum erecti	33,33
Carici humilis-Seslerietum apenninae	33,10
Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae	35,82
Carici macrolepis-Seslerietum apenninae	38,14
Area di studio	45,82

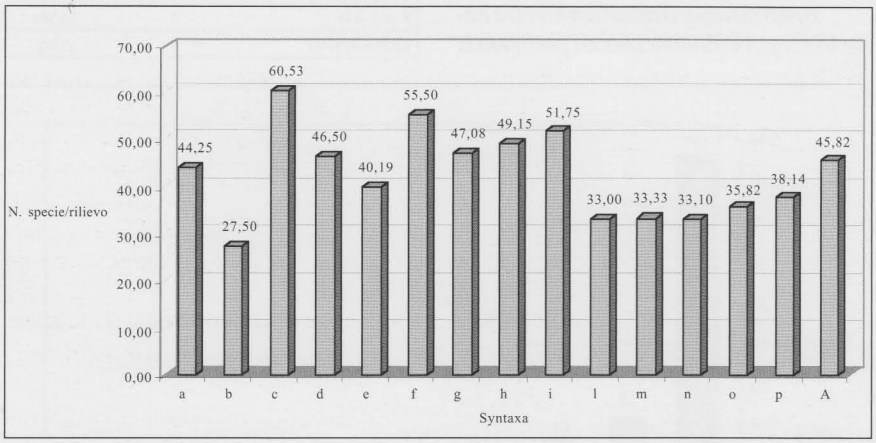


Fig. 7 — Numero di specie per rilievo nei *syntaxa*: *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (a), *Poo violaceae-Nardetum strictae* (b), *Brizo mediae-Brometum erecti* (c), *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (d), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (e), aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (f), *Asperulo purpureae-Brometum erecti* (g), *Potentillo cinereae-Brometum erecti* (h), *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (i), *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (l), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (m), *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (n), *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (o), *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* (p), area di studio (A).

Tab. 8 — Ricchezza di specie nei *syntaxa* e nell'area di studio.

Syntaxa	N. specie	%
Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis	114	34,13
Poo violaceae-Nardetum strictae	83	24,85
Brizo mediae-Brometum erecti	196	58,68
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	101	30,24
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani	110	32,93
Aggr. a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca*	84	25,15
Asperulo purpureae-Brometum erecti	154	46,11
Potentillo cinereae-Brometum erecti	150	44,91
Koelerio splendentis-Brometum erecti	88	26,35
Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae	60	17,96
Seslerio nitidae-Brometum erecti	46	13,77
Carici humilis-Seslerietum apenninae	94	28,14
Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae	80	23,95
Carici macrolepis-Seslerietum apenninae	99	29,64
Area di studio	334	100,00

un'elevata proporzione nella comunità vegetale in esame. V_s è infatti rapportato solo alla presenza di specie significative, mentre IV anche al loro valore quantitativo relativo.

L'indice IV tende perciò ad amplificare le differenze tra le fitocenosi in favore di quelle dotate di un maggior numero di specie significative presenti con concentrazioni elevate. Si confrontino per esempio i valori assunti da V_s e IV per *Brizo mediae-Brometum erecti* e soprattutto per il *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*: IV, che tiene conto anche della frequenza relativa delle specie significative, differenzia in modo molto più marcato questi *syntaxa* rispetto agli altri.

Da quanto esposto emerge che, a seconda degli indici utilizzati, diverse comunità vegetali presentano aspetti peculiari, come schematizzato in tab. 10, che mostra l'ordinamento dei *syntaxa* (dal più al meno significativo) in riferimento ai valori ottenuti. Ogni indice fornisce infatti indicazioni specifiche su diversi aspetti rilevanti dal punto di vista conservazionistico (ricchezza, rarità, numero di specie significative, ecc.).

Il *Brizo mediae-Brometum erecti* è il *syntaxon* con la maggior ricchezza floristica, con il numero più elevato di specie per rilievo, di specie significative e con il più alto valore conservazionistico e dell'indice di concentrazione.

I valori più alti degli indici di rarità e di valore conservazionistico sono assunti rispettivamente dall'*Asperulo purpureae-Brometum erecti* e dal *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*, mentre il *Carici humilis-Seslerietum apenninae* è il *syntaxon* con la maggior percentuale di specie significative rispetto alla ricchezza floristica complessiva.

CONCLUSIONI

Questo lavoro rappresenta un primo approccio all'analisi della diversità e alla valutazione della qualità floristica, basato su parametri qualitativi e quantitativi, dei pascoli montani dell'Appennino maceratese.

Il metodo, che tiene conto di diversi aspetti della biodiversità, potenzialmente si presta ad una molteplicità di applicazioni in vari campi: pianificazione territoriale, zonazione e gestione di parchi e riserve, monitoraggio degli effetti della gestione su un ecosistema o su un'area protetta.

Sono stati elaborati tre nuovi indici con l'obiettivo di sintetizzare in tre valori numerici gli elementi quantitativi e qualitativi idonei a formulare una valutazione

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

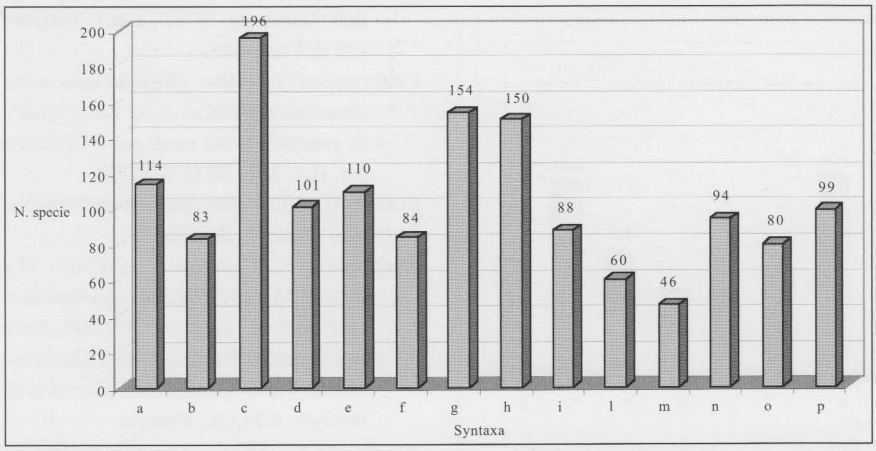


Fig. 8 — Ricchezza di specie nei *syntaxa*: *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (a), *Poo violaceae-Nardetum strictae* (b), *Brizo mediae-Brometum erecti* (c), *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (d), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (e), aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (f), *Asperulo purpureae-Brometum erecti* (g), *Potentillo cinereae-Brometum erecti* (h), *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (i), *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (l), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (m), *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (n), *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (o), *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* (p).

Tab. 9 — Valori degli indici di rarità, di concentrazione e di valore conservazionistico per i *syntaxa*.

Syntaxa	IR	IC	IV
Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis	0,83	0,33	78,06
Poo violaceae-Nardetum strictae	0,77	0,15	32,46
Brizo mediae-Brometum erecti	0,89	0,43	73,60
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	0,85	0,17	3,75
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani	0,71	0,21	42,39
Aggr. a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca*	0,65	0,11	24,38
Asperulo purpureae-Brometum erecti	0,92	0,29	14,30
Potentillo cinereae-Brometum erecti	0,88	0,26	26,04
Koelerio splendentis-Brometum erecti	0,74	0,14	2,75
Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae	0,70	0,12	6,16
Seslerio nitidae-Brometum erecti	0,68	0,11	3,90
Carici humilis-Seslerietum apenninae	0,75	0,16	29,57
Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae	0,83	0,25	19,44
Carici macrolepis-Seslerietum apenninae	0,80	0,15	20,19

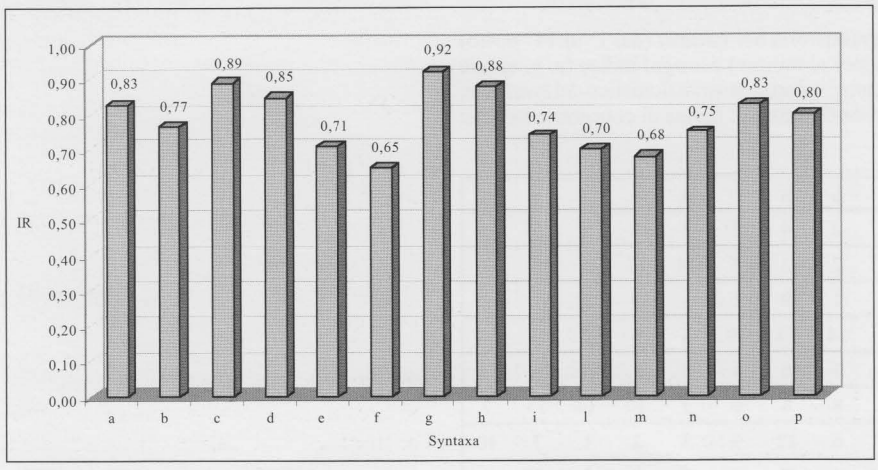


Fig. 9 — Distribuzione dei valori dell'indice di rarità (IR) nei *syntaxa*: *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (a), *Poo violaceae-Nardetum strictae* (b), *Brizo mediae-Brometum erecti* (c), *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (d), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (e), aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (f), *Asperulo purpureae-Brometum erecti* (g), *Potentillo cinereae-Brometum erecti* (h), *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (i), *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (l), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (m), *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (n), *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (o), *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* (p).

del valore floristico di ogni comunità vegetale rispetto alla rarità delle specie, al loro carattere di esclusività per un determinato *syntaxon* e alla loro importanza conservazionistica.

Per quanto riguarda gli aspetti territoriali, legati quindi alla pianificazione della gestione degli ecosistemi di prateria, si ritiene indispensabile l'ampliamento della banca dati iniziale (rilievi fitosociologici), congiuntamente alla omogeneizzazione del numero di rilievi valutati per ogni *syntaxon*; inoltre sarà necessario estendere l'indagine alle praterie dei Piani bioclimatici orotemperato e criotemperato; tali integrazioni consentiranno di effettuare comparazioni più attendibili e di avere un quadro più esaustivo della complessità floristica delle praterie dell'Appennino Umbro-Marchigiano.

BIBLIOGRAFIA

BALLELLI S., PEDROTTI F., 1992 - *Le Emergenze Botanico-Vegetazionali della Regione Marche*. Regione Marche - Giunta Regionale. Assetto Urbanistica Ambiente.

BRAUN-BLANQUET J., 1964 - *Pflanzensoziologie*. Springer, Berlin, Wien, New York.

CATORCI A., CESARETTI S., FOGLIA M., 2007 - *Inquadramento paesaggistico-ambientale e distribuzione spaziale delle praterie del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano*. Braun-Blanquetia, 42: 11-17.

CATORCI A., GATTI R., BALLELLI S., 2007 - *Studio fitosociologico della vegetazione delle praterie montane dell'Appennino maceratese (Italia centrale)*. Braun-Blanquetia, 42: 101-143.

CHIARUCCI A., DE DOMINICIS V., WILSON J.B., 2001 - *Structure and floristic diversity in permanent monitoring plots in forest ecosystems of Tuscany*. Forest Ecology and Management, 141: 201-210.

CHIARUCCI A., MACCHERINI S., DE DOMINICIS V., 2001 - *Evaluation and monitoring of the flora in a nature riserve by estimation methods*. Biol. Cons., 101: 305-314.

CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C. (eds.), 2005 - *An Annotated Checklist of the Italian vascular Flora*. F.lli Palombi Editori, Roma.

CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. (a cura di), 1992 - *Libro rosso delle piante d'Italia*. Roma, Ministero dell'Ambiente. WWF, S.B.I., Tipar Poligrafica Editrice.

CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. (a cura di), 1997 - *Liste Rosse Regionali delle piante d'Italia*. Roma, Ministero

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

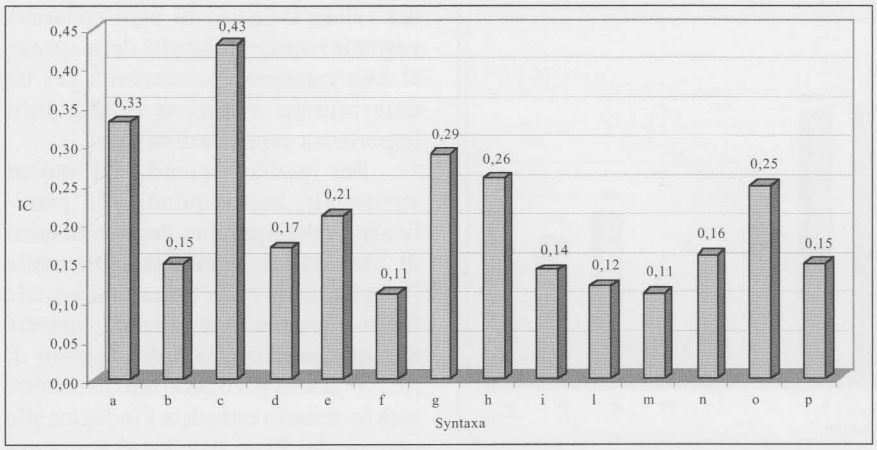


Fig. 10 — Distribuzione dei valori dell'indice di concentrazione (IC) nei *syntaxa*: *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (a), *Poo violaceae-Nardetum strictae* (b), *Brizo mediae-Brometum erecti* (c), *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (d), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (e), aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (f), *Asperulo purpureae-Brometum erecti* (g), *Potentillo cinereae-Brometum erecti* (h), *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (i), *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (l), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (m), *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (n), *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (o), *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* (p).

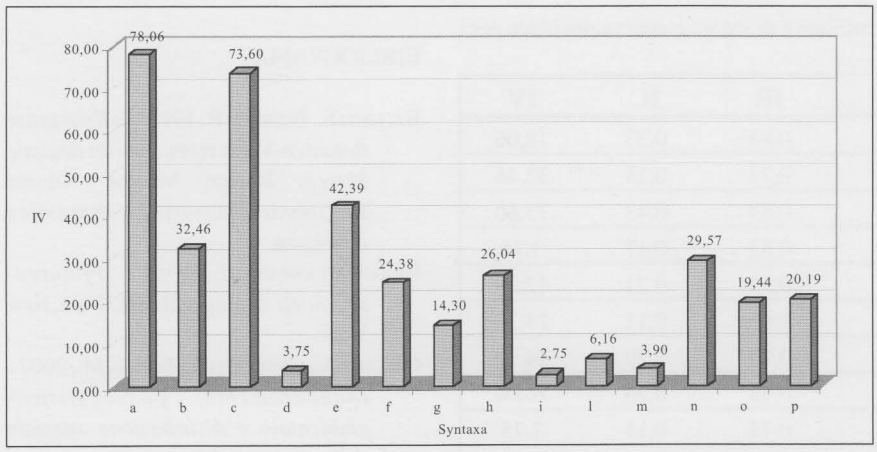


Fig. 11 — Distribuzione dei valori dell'indice di valore conservazionistico (IV) nei *syntaxa*: *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (a), *Poo violaceae-Nardetum strictae* (b), *Brizo mediae-Brometum erecti* (c), *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (d), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (e), aggruppamento a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca* (f), *Asperulo purpureae-Brometum erecti* (g), *Potentillo cinereae-Brometum erecti* (h), *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (i), *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (l), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (m), *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (n), *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (o), *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* (p).

Tab. 10 — Prospetto riassuntivo che mostra la graduatoria dei *syntaxa* (dal 1° al 14° posto) in relazione ai valori ottenuti (ordinati dal maggiore al minore) per ogni indice (a: n. specie significative; b: % specie significative nel *syntaxon*; c: valore conservazionistico del *syntaxon*; d: n. specie/rilievo; e: ricchezza di specie; f: indice di rarità; g: indice di concentrazione; h: indice di valore conservazionistico).

Syntaxa	a	b	c	d	e	f	g	h
Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis	2	4	2	7	4	5	2	1
Poo violaceae-Nardetum strictae	7	3	3	14	11	8	9	4
Brizo mediae-Brometum erecti	1	9	1	1	1	2	1	2
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	14	14	10	6	6	4	7	13
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani	3	6	4	8	5	11	6	3
Aggr. a *Cachrys ferulacea* e *Vicia cracca*	8	8	6	2	10	14	13	7
Asperulo purpureae-Brometum erecti	6	12	9	5	2	1	3	10
Potentillo cinereae-Brometum erecti	4	11	7	4	3	3	4	6
Koelerio splendentis-Brometum erecti	13	13	13	3	9	10	11	14
Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae	11	5	12	13	13	12	12	11
Seslerio nitidae-Brometum erecti	12	2	14	11	14	13	13	12
Carici humilis-Seslerietum apenninae	4	1	5	12	8	9	8	5
Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae	8	7	11	10	12	5	5	9
Carici macrolepis-Seslerietum apenninae	8	10	8	9	7	7	9	8

dell'Ambiente. WWF, S.B.I., Università di Camerino.

CRISTOFOLINI G., 1998 - *Qualche nota sulla diversità floristica, sulla biodiversità in generale, e sui modi per misurarla.* Inf. Bot. Ital., 30 (1-3): 7-10.

FERRARI C., 2001 - *Biodiversità dall'analisi alla gestione*. Zanichelli.

ORSOMANDO E., CATORCI A., PITZALIS M., RAPONI M., 1999 - *Carta fitoclimatica dell'Umbria. Scala 1: 200.000. Note esplicative*. Regione dell'Umbria-Università di Camerino-Università di Perugia, S.El.Ca., Firenze.

RAUNKIAER C., 1934 - *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Clarendon, Oxford.

WALTER K.S., GILLETT H.J. (Eds.), 1998 - *1997 IUCN Red List of Threatened Plants*. World Conservation Monitoring Centre. IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Signed at Washington D.C., on 3 March 1973.

Convenzione per la conservazione della vita selvatica e dei suoi biotopi in Europa. Conchiusa a Berna il 19 settembre 1979.

Direttiva 92/43/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee N. L 206/7 del 22/07/1992).

EU Wildlife Trade Regulation [Council Regulation (EC) n. 338/97] (Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee N. L 61/40 del 03/03/1997).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Sinecologia

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

ANALISI DELLE RELAZIONI TRA PARAMETRI GEOMORFOLOGICI E COMUNITÀ PRATIVE IN AMBIENTE MONTANO (APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO, ITALIA CENTRALE)

Maurizio CUTINI[1], Andrea CATORCI[2], Renata GATTI[2], Bruno PAURA[3], Alicia ACOSTA[1]
[1]*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi "Roma Tre", Viale G. Marconi, 446 – 00146 Roma*; E-mail: acosta@bio.uniroma3.it; cutini@bio.uniroma3.it
[2]*Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni 5, 62032 – Camerino*; E-mail: renata.gatti@unicam.it; andrea.catorci@unicam.it
[3]*Dipartimento di Scienze Animali, Vegetali e dell'Ambiente (SAVA), Università del Molise, Via De Sanctis, 86100 – Campobasso*; E-mail: fobos@unimol.it

INTRODUZIONE

La presenza di differenti habitat in corrispondenza dei settori montani dell'Appennino Umbro-Marchigiano è alla base dello sviluppo di un complesso sistema di comunità prative, che rappresentano uno degli elementi paesaggistici più significativi del paesaggio montano appenninico. La diversificazione floristica e strutturale di tali consorzi prativi, oltre che essere spiegata sulla base della variabilità dei caratteri climatici, fisiografici e litologici, deve anche essere valutata in funzione del disturbo dovuto all'uso del suolo che nel corso dei millenni questi ecosistemi hanno dovuto sopportare.

A tal proposito, l'influenza che il pascolamento del bestiame (bovino e ovino) ha avuto ed ha sulla determinazione della composizione floristica e strutturale di tali ecosistemi risulta particolarmente elevata. Tale interdipendenza concorre ad aumentare il già elevato numero di variabili che contribuiscono a definire gli equilibri ecologico-strutturali che regolano gli ecosistemi di prateria, rendendo così ulteriormente complessa l'interpretazione sinecologica degli stessi.

Ai fini dell'interpretazione ecologico-spaziale del mosaico vegetazionale dei sistemi pastorali appenninici è dunque necessario procedere per gradi successivi di approfondimento, al fine di "gerarchizzare" l'importanza relativa dei diversi parametri ambientali che influenzano la distribuzione delle comunità vegetali. In quest'ottica nel presente studio, quale primo livello conoscitivo, vengono verificate le corrispondenze tra alcuni parametri fisiografici principali, descrittivi dell'ecosistema montano, ed i caratteri fisionomico-strutturali e vegetazionali dei pascoli presenti. In particolare, viene discusso il risultato dell'analisi statistica multivariata utilizzata per analizzare le corrispondenze tra alcune variabili geomorfologiche e le tipologie vegetazionali che sono state identificate nell'ambito di analisi di dettaglio compiute sincronicamente e riguardanti la tipificazione fitosociologica delle comunità prative (CATORCI *et al.*, 2005; CATORCI, GATTI *et* BALLELLI, 2007).

AREA DI STUDIO

L'Appennino Umbro-Marchigiano è costituito da due dorsali principali tra loro parallele e con andamento prevalente NO-SE; quella più occidentale è denominata dorsale umbro-marchigiana *s.s.*, l'altra, situata più ad est, è invece identificata come dorsale marchigiana. Delle suddette dorsali, quella umbro-marchigiana *s.s.* presenta quote generalmente più elevate, con cime poste tra 1200 e 1500 m di altitudine (il rilievo maggiore è rappresentato dal Monte Fema, che raggiunge i 1556 m s.l.m.), mentre le aree sommitali di quella marchigiana sono generalmente comprese tra gli 800 ed i 1100 m (con le importanti eccezioni del Monte San Vicino e del Monte Fiegni, che raggiungono rispettivamente 1485 e 1323 m s.l.m.).

Dal punto di vista geologico tali dorsali risultano caratterizzate da litotipi prevalentemente calcarei e calcareo-marnosi della successione stratigrafica umbro-marchigiana (REGIONE MARCHE, 1991). La morfologia di queste catene montuose è contraddistinta da versanti acclivi con profonde incisioni vallive, mentre le sommità presentano deboli pendenze (risultando talvolta semipianeggianti), costituendo la testimonianza relitta delle antiche fasi di modellamento del paesaggio fisico appenninico (PIERUCCINI, 2007). Le valli, che tagliano trasversalmente le due dorsali, presentano generalmente versanti molto ripidi e spesso formano gole con pendici rupestri.

Il gradiente altitudinale esplica un effetto significativo sulle caratteristiche ambientali dei sistemi geo-pedologici presenti, soprattutto per quanto concerne le caratteristiche termiche dei versanti. Sui rilievi marchigiani è stato accertato infatti un gradiente pari a 0,43 °C per ogni 100 metri di dislivello (CERQUETTI, CRUCIANI, 1987). Questo gradiente fa si che risalendo lungo i versanti montani si passi dal Piano Bioclimatico mesotemperato superiore (fino a circa 900-1000 metri di altitudine), a quello supratemperato inferiore (fino a 1300-1400 m circa s.l.m.) e superiore (fino a 1800-1900 m circa s.l.m.), fino a giungere, alle quote superiori, al Piano Bioclimatico orotemperato (CATORCI, CESARETTI *et* FOGLIA, 2007).

Nel contesto ambientale indagato, gli ecosistemi di prateria risultano localizzati prevalentemente in corrispondenza delle aree sommitali dei rilievi o, secondariamente, lungo i costoni meno acclivi, che talvolta costituiscono delle ampie creste laterali rispetto al crinale principale; solo in corrispondenza dei rilievi maggiori le praterie si estendono su parte dei versanti contendendo lo spazio alle formazioni forestali residue a predominanza di *Fagus sylvatica*.

Nel complesso si tratta dunque di un sistema piuttosto articolato, in cui geoforme, esposizioni e gradiente altitudinale sembrerebbero svolgere un ruolo determinante nella definizione delle caratteristiche ecologiche che risultano selettive verso le specie che compongono i diversi popolamenti vegetali presenti.

Più in particolare sono stati presi in considerazione gli habitat relativi a diversi *syntaxa*, individuati nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore e superiore. Per i dettagli sintassonomici si rimanda al lavoro di CATORCI, GATTI *et* BALLELLI (2007).

Tali contesti vegetazionali rientrano all'interno delle alleanze *Phleo ambigui-Bromion erecti*, *Ranuncolo-Nardion strictae* e *Seslerion apenninae*. In particolare:

- *Asperulo purpureae-Brometum erecti* e *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*: pascoli aperti dei versanti meridionali poco acclivi ricoperti da litosuoli, nell'ambito del Piano Bioclimatico mesotemperato superiore;
- *Seslerio nitidae-Brometum erecti*: pascolo aperto dei versanti meridionali fortemente acclivi ricoperti da litosuoli, nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore;
- *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae* e *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*: pascolo aperto dei versanti meridionali fortemente acclivi ricoperti da litosuoli, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore;

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

- *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*: pascolo aperto dei versanti meridionali fortemente acclivi o delle zone di cresta, ricoperti da litosuoli, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore;
- *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*: pascolo aperto con struttura "a gradoni" dei versanti meridionali fortemente acclivi con substrato roccioso largamente affiorante, nell'ambito dei Piani Bioclimatici supratemperato inferiore e superiore;
- *Koelerio splendentis-Brometum erecti*: pascolo semichiuso dei versanti meridionali debolmente acclivi ricoperti da suoli evoluti nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore;
- *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*, *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* e *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*: pascolo chiuso dei versanti settentrionali poco acclivi o delle aree sommitali semipianeggianti su suoli profondi ed evoluti nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore;
- *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*: prato-pascolo del fondo piatto delle vallecole sommitali su suoli profondi e decarbonati nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore.
- *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* e *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*: pascolo chiuso dei versanti settentrionali poco acclivi su suoli profondi ed evoluti nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore;
- *Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*: pascolo chiuso del fondo piatto delle vallecole o delle doline con esposizione settentrionale su suoli evoluti e molto acidificati nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore;
- *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii* e *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*: pascolo chiuso dei versanti poco acclivi o delle aree sommitali con suoli evoluti da subacidi ad acidi nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore.

MATERIALI E METODI

Le aree da cui provengono i campionamenti sono principalmente le superfici sommitali di alcuni rilievi montuosi della montagna marchigiana, all'interno delle quali è possibile individuare una certa ripetizione di tipi morfologici, coerentemente ai caratteri litologici affioranti. Su questa base è stato possibile ricondurre la variabilità morfo-tipologica esistente ad un insieme di forme, attribuendo ogni singolo rilievo effettuato ad un preciso tipo (morfologia), all'interno di una casistica limitata (cresta, versante, pianoro sommitale, impluvio, dolina). Nella fase successiva, a tale informazione sono stati uniti i dati stazionali direttamente raccolti in campo (altitudine, esposizione, inclinazione), oltre all'informazione deducibile sui litotipi affioranti (litologia). L'insieme di queste informazioni è stata successivamente decodificata in classi omogenee opportunamente costruite (tabella 1), ottenendo una matrice costituita unicamente dai dati stazionali (parametri ambientali) e dai rispettivi valori che questi assumono nei campionamenti effettuati (5 categorie x 192 rilievi). Successivamente tale matrice è stata elaborata con procedure di classificazione ed ordinamento (utilizzando come algoritmi il legame medio e la distanza sulla corda applicate ai dati quantitativi) (Podani, 2001), ottenendo un dendrogramma e un diagramma di dispersione (PCoA), sul risultato dei quali vengono discusse le corrispondenze tra parametri ambientali selezionati e contesti prativi esistenti. Per una migliore comprensione dei risultati ottenuti, anche la matrice composta da 150 rilievi, dopo aver ridotto a tre i parametri ambientali (Altitudine, Esposizione ed Inclinazione), è stata sottoposta ad Analisi delle Componenti Principali (PCA) utilizzando l'algoritmo distanza sulla corda.

RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati ottenuti evidenziano la buona capacità predittiva dei parametri ambientali considerati (altitudine, morfologia, esposizione, inclinazione e litologia), anche se con differente significatività. Il risultato della classificazione della matrice di 192 rilievi (fig. 2), ci permette difatti di evidenziare una gerarchia tra i parametri, sottolineando la significatività di quei fattori che intervengono nella costituzione dei popolamenti prativi. In questo senso è possibile riconoscere un notevole potere discriminante da parte dei fattori esposizione ed inclinazione e, secondariamente, della morfologia. L'altitudine e la litologia invece, mostrano una minore significatività sia a causa della limitata variabilità litologica dei tipi affioranti nell'area campionata e sia per la bassa amplitudine altimetrica presente, dato che i rilievi considerati provengono sostanzialmente da due soli Piani Bioclimatici (supratemperato inferiore e superiore).

Il dendrogramma di fig. 1, evidenzia ulteriormente quali sono i parametri ambientali maggiormente significativi per la comprensione degli ecosistemi prativi osservati. In particolare il gruppo A, che si separa nettamente da tutto il resto, è costituito da campionamenti provenienti dai pianori sommitali e dagli impluvi e comunque da morfologie sostanzialmente poco accentuate, caratterizzate da valori di acclività limitati su versanti ad esposizioni preferenzialmente settentrionali. Il gruppo B, invece, raccoglie quei rilievi rinvenuti in condizioni morfologiche molto più accentuate, quali ad esempio sistemi di creste e versanti ad elevata inclinazione, con esposizioni prevalenti a meridione e ad occidente. Il gruppo C, che costituisce il gruppo più ampio, risulta invece articolato in diversi sottogruppi i cui rilievi, provenienti da quote mediamente più elevate (1000-1500 m s.l.m.), sono collocati su versanti a bassa (più raramente media) inclinazione esposti preferenzialmente a settentrione.

L'ordinamento (fig. 2), realizzato utilizzando la medesima matrice dei dati, conferma il risultato emerso dalla classificazione, evidenziando lungo il I asse (che spiega il 40% circa della varianza totale) un gradiente legato all'esposizione. In particolare sulla sinistra del piano cartesiano si dispongono i popolamenti collocati preferenzialmente nelle esposizioni meridionali dominati da *Sesleria tenuifolia* (*Seslerion apenninae*) e/o *Sesleria nitida* (*Phleo-Bromion erecti*) - gruppo B, mentre, all'estremo opposto, quindi in condizioni espositive settentrionali o pianeggianti, è possibile osservare l'addensamento delle cenosi mesofile a *Bromus erectus* (*Phleo-Bromion erecti*) - gruppo C. Lungo il II asse invece (che spiega il 29% circa della varianza totale), sembrerebbe essere l'inclinazione a guidare la disposizione delle diverse cenosi prative. In particolare, verso l'alto del diagramma è possibile rintracciare i campionamenti in cui domina *Cynosurus cristatus* (*Cynosurion cristati*) e *Nardus stricta* (*Ranunculo-Nardion*) - gruppo A, rinvenibili sempre in corrispondenza di habitat pianeggianti o subpianeggianti,

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

mentre dal lato opposto, sembrano dominare tutte le comunità caratterizzate da *Bromus erectus* (*Phleo-Bromion erecti*), collocate in condizioni medio-elevate di acclività e comunque sempre su morfologie accentuate. In particolare, va precisato che i brometi risultano la tipologia maggiormente differenziata tra i campionamenti effettuati (sia in senso fisionomico-strutturale che sintassonomico), collocandosi in diverse porzioni dello spazio cartesiano.

La PCA relativa ai 150 rilievi (fig. 3) ed eseguita con un numero minore di parametri ambientali (altitudine, esposizione ed inclinazione) consente di ottenere una migliore discriminazione e gerarchizzazione dell'influenza degli stessi sulla distribuzione dei *syntaxa* considerati. Infatti, lungo il I asse (che spiega il 18% della varianza totale), si evidenzia un gradiente legato al fattore inclinazione. In particolare, sulla sinistra del piano cartesiano si dispongono i popolamenti che prediligono versanti a media o alta acclività, mentre all'estremo opposto si addensano le cenosi che si sviluppano in aree pianeggianti o semipianeggianti.

Lungo il II asse (che spiega l'11% della varianza totale) invece si manifesta un gradiente associato al fattore esposizione che separa nettamente in due nuvole le comunità indagate. Nella parte superiore del diagramma di dispersione sono riunite le comunità dei versanti con esposizioni prevalentemente meridionale mentre, nella parte inferiore i *syntaxa* tipici dei versanti con esposizione prevalentemente settentrionale.

La fig. 3 evidenzia dei gruppi di rilievi all'interno dei quali predominano alcune categorie fisionomiche e sintassonomiche. Più precisamente, il gruppo A racchiude gran parte dei rilievi riferiti a formazioni a *Sesleria apennina* o a *Sesleria nitida* (*Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*, *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*; *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*; *Seslerio nitidae-Brometum erecti*), che mostrano una predilezione per i versanti meridionali da molto a fortemente acclivi. Per contro, il gruppo B riunisce i rilievi che rappresentano le formazioni xeriche a *Bromus erectus* sia post-colturali che non (*Koelerio splendentis-Brometum erecti*, *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*, *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*), le quali sembrano ancora prediligere i versanti con esposizioni meridionali ma, con pendenze poco accentuate.

Tab. 1 – Suddivisioni in classi dei parametri ambientali considerati.

Parametri ambientali		Classi
Altitudine (m)	500-750	1
	750-1000	2
	1000-1250	3
	1250-1500	4
	1500-1750	5
	>1750	6
Litologia	calcarea	1
	Detrito di falda	2
	Maiolica	3
	Scaglia	4
	Marne a fucoidi	5
	Calcare diasprino	6
Inclinazione (°)	0-15	1
	15-30	2
	30-45	3
	45-60	4
	>60	5
Morfologia	Cresta	1
	Versante	2
	Pianoro sommitale	3
	Impluvio	4
	Dolina	5
Esposizione	Sud (S, SE, SSO)	1
	Ovest (O, SO, OSO)	2
	Est (E, SE, ESE, ENE)	3
	Nord (N, NO, NNO, NNE)	4

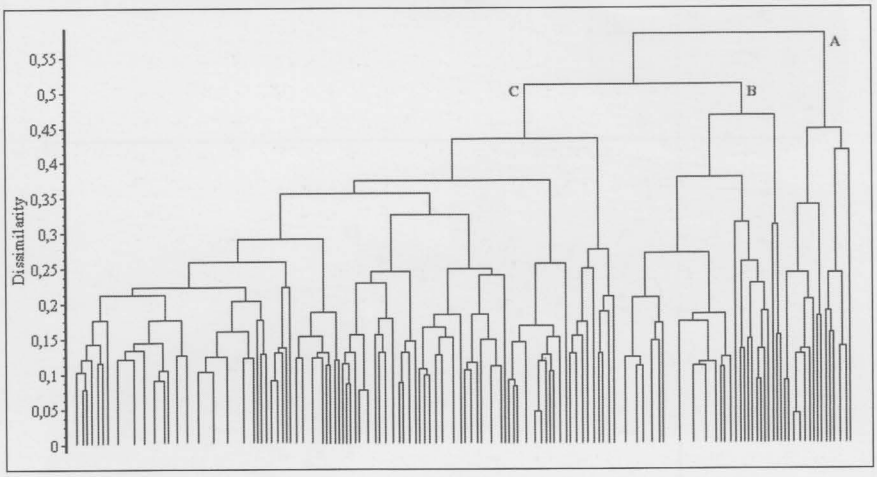


Fig. 1 – Risultato della classificazione della matrice costituita dai dati stazionali.

Il gruppo C segrega gran parte dei brometi semimesofili di versante (*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatate*, *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*, *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*, *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*), mentre, il gruppo D è per lo più caratterizzato da rilievi riferiti alle subassociazioni *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* e *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* che si sviluppano su superfici a debole acclività. Infine, il gruppo E che racchiude le fitocenosi a *Nardus stricta* o a *Cynosurus cristatus* (*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*, *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*, *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*, *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*), che si sviluppano o in aree pianeggianti o sul fondo piatto di vallecole o doline.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

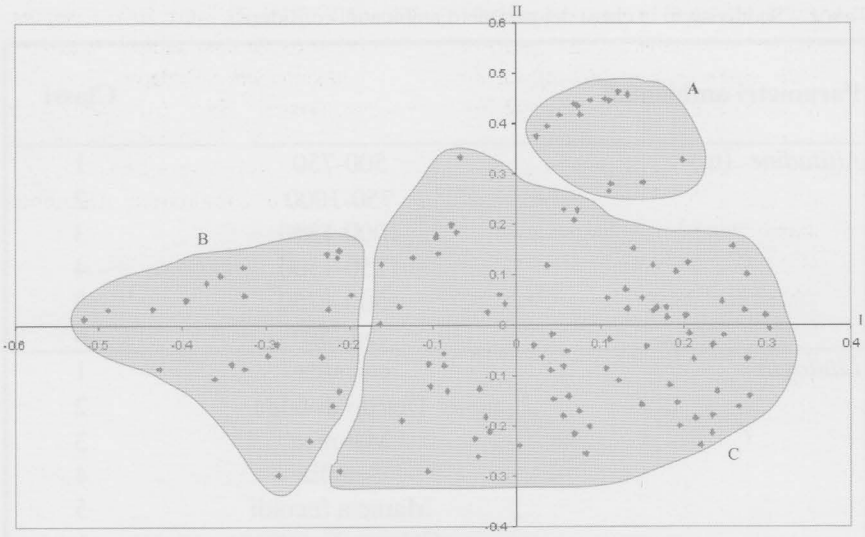


Fig. 2 – Ordinamento (PCoA) della matrice costituita dai dati stazionali.

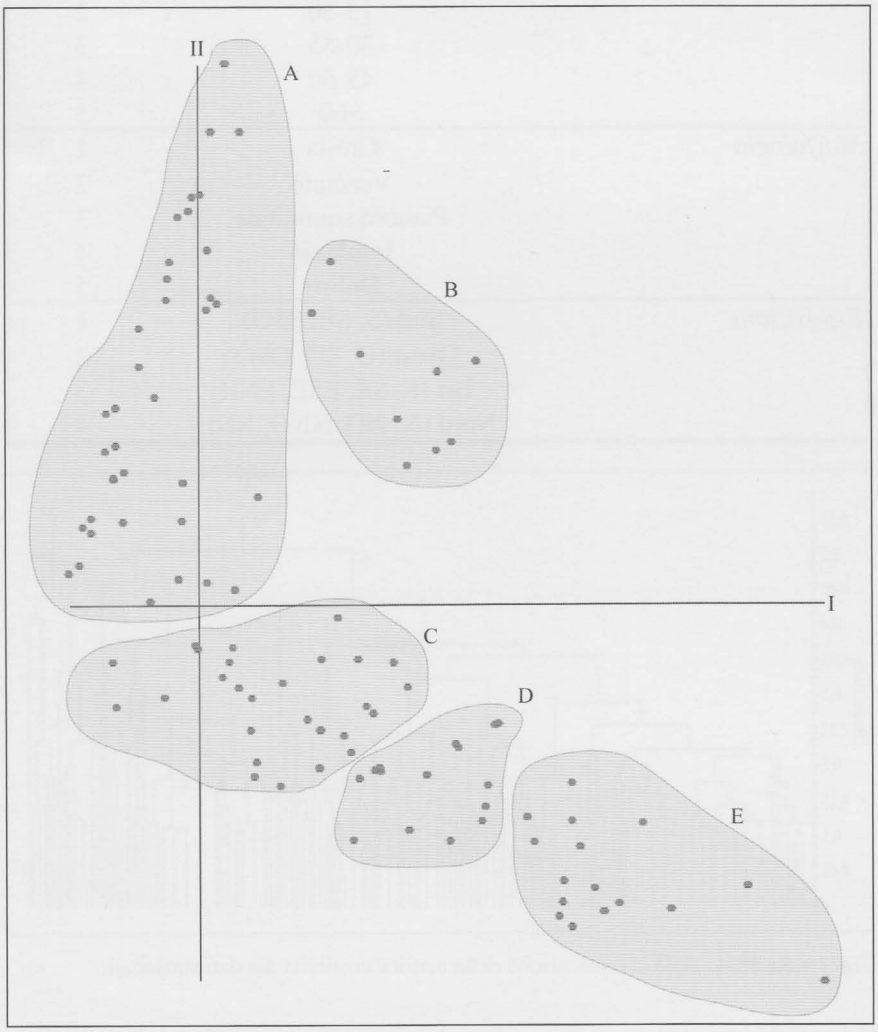


Fig. 3 – Ordinamento (PCA) dei 150 rilievi. Gruppo A: comunità xeriche a *Sesleria apennina* o a *S. nitida*; Gruppo B: comunità xeriche a *Bromus erectus*; Gruppo C e D: comunità mesofile a *Bromus erectus*; Gruppo E: comunità mesofile a *Nardus stricta* o a *Cynosurus cristatus*

CONCLUSIONI

Alla luce dei risultati ottenuti, l'individuazione dei parametri significativi per la definizione della composizione floristica e dei caratteri fisionomico-strutturali dei popolamenti prativi mostra una certa complessità, in considerazione anche del fatto che il grado di disturbo sulle comunità vegetali è un elemento di forte interferenza per i pascoli stessi. Inoltre, i caratteri morfologici del sistema montuoso studiato, esemplificati attraverso la selezione di un numero limitato di parametri facilmente misurabili, non risultano fortemente differenziati.

Nonostante queste premesse, i risultati ottenuti evidenziano come il fattore esposizione rappresenti probabilmente il parametro attraverso il quale poter effettuare una prima grande discriminazione tra i popolamenti vegetali considerati. In seconda battuta il fattore inclinazione sembra essere un buon discriminante soprattutto se considerato all'interno dei due sottogruppi "xerico" e "mesofilo", rispettivamente dei versanti meridionali e settentrionali.

Tra le evidenze emerse con il presente studio, deve essere inoltre annotato come spesso un solo fattore geomorfologico non è sufficiente per poter discriminare le caratteristiche distributive dei diversi *syntaxa*. In alcuni casi, infatti, fitocenosi con un'evidente predilezione per una certa esposizione possono rinvenirsi anche sui versanti con esposizione opposta, ma in questo caso con inclinazione diversa da quella tipica. Così, ad esempio, le formazioni a *Sesleria apennina* dei versanti meridionali possono occupare anche le creste rivolte a nord, quando però l'acclività diviene molto forte (60-70°). Al contrario, i pascoli semimesofili del *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, tipico dei versanti settentrionali mediamente acclivi, possono svilupparsi anche su pendici esposte a sud nel caso che queste risultino semipianeggianti o a bassissima acclività.

In effetti, come evidenziato da Pieruccini (2007), gli stessi fattori morfologici (esposizione, inclinazione e morfologia) e soprattutto la combinazione tra di essi sono alla base delle principali differenze tra i suoli che interessano le praterie montane dell'Appennino Umbro-Marchigiano.

Su questa base è ipotizzabile una stretta relazione tra fattori geomorfologici, pedologici e distribuzione dei *syntaxa* di prateria.

In definitiva, quindi, il presente studio ha permesso di definire un primo quadro di riferimento per quanto riguarda gli aspetti sinecologici delle comunità vegetali di prateria presenti nell'Appennino Umbro-Marchigiano, evidenziando contestualmente delle ipotesi che dovranno essere verificate con ulteriori ricerche ed analisi. A tale proposito non va dimenticato che le caratteristiche floristiche, e quindi cenologiche, dei sistemi di prateria sono anche funzione del tipo di disturbo (pascolo, sfalcio, ecc.) a cui essi sono sottoposti, necessitando, per la loro comprensione, di un approccio multidisciplinare quale unica modalità attraverso cui potersi avvicinare alla complessità degli ecosistemi prativi dell'Appennino.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

BIBLIOGRAFIA

CATORCI A., ACOSTA A., CUTINI M., GATTI R., PAURA B., PIERUCCINI P., 2005 - *Ecological characterization and land use of the herbaceus communities in central apennines (Central Italy).* 48th IAVS Symposium, July, 24-29th, Lisbon. Abstract: 69.

CATORCI A., CESARETTI S., FOGLIA M., 2007 - *Inquadramento paesaggistico-ambientale e distribuzione spaziale del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 11-17.

CATORCI A., GATTI R., BALLELLI S., 2007 - *Studio fitosociologico della vegetazione delle praterie montane dell'Appennino maceratese.* Braun-Blanquetia, 42:101-143.

CERQUETTI F., CRUCIANI G., 1987 - *Caratterizzazione climatologia del territorio marchigiano.* Un'analisi dei parametri climatici della Regione. Osservatorio geofisico di Macerata, ENEA, Roma.

PIERUCCINI P., 2007 - *Suoli e geomorfologia delle praterie montane dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 19-36.

PODANI J., 2001 - *Syntax 2000 Computer program for data analysis in ecology and systematics.* Budapest.

REGIONE MARCHE, 1991 - *L'ambiente fisico delle Marche. Geologia Geomorfologia Idrogeologia.* Giunta Regionale, Assessorato Urbanistica Ambiente, Ancona.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEI PASCOLI MONTANI DELL'APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO (ITALIA CENTRALE)

** Luciana CAROTENUTO, °Maurizio CUTINI, *Renata GATTI, *Bruno PAURA, *Andrea CATORCI
Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni, 5 – 62032 Camerino; E-mail: renata.gatti@unicam.it; andrea.catorci@unicam.it
°*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi "Roma Tre", Viale G. Marconi, 446 - 00146 Roma*; E-mail: cutini@bio.uniroma3.it
**Dipartimento di Scienze Animali, Vegetali e dell'Ambiente, Università del Molise, Via De Sanctis s.n.c. – 86100 Campobasso*; E-mail: fobos@unimol.it
***Regione Lazio - Riserva Naturale "Montagne della Duchessa", Via della Medicina, 4 – 02020 Corvaro di Borgorose (RI)*

INTRODUZIONE

La struttura della vegetazione può essere definita come l'organizzazione nello spazio a tre dimensioni di piante o parti di esse a piccola scala; di specie o di intere comunità vegetali a scala maggiore (MARRIOT, CARRERE, 1998). In base a tale definizione, la struttura verticale di una comunità vegetale è la stratificazione delle parti epigee delle piante lungo il piano verticale; la struttura orizzontale, invece, è la disposizione reciproca delle piante nel piano orizzontale e si manifesta come mosaico di chiazze ("patches") occupate da una o più specie oppure da necromassa, suolo nudo, roccia madre o altro.

Dall'analisi della struttura della vegetazione prativa si possono conoscere alcuni aspetti dell'ecologia delle fitocenosi, fondamentali anche a fini gestionali. Tra essi si possono citare i rapporti di dominanza tra le specie (GRACE, 1999; GRIME, 2001), le relazioni tra diversità floristica e produttività (ALTESOR *et al.*, 2005) oppure tra gruppi funzionali e produttività (KÖRNER, 1993; CORNELISSEN *et al.*, 2003), nonché gli effetti a breve e medio termine dello sfalcio e del pascolo (MITCHLEY, WILLEMS, 1995; MARRIOTT, CARRERE, 1998; AMEZAGA *et al.*, 2004; DONITA, IVAN *et* PEDROTTI, 2003).

A tale proposito, partendo dalle conoscenze bibliografiche, la presente ricerca è stata realizzata con lo scopo di descrivere la struttura verticale e orizzontale di alcune fitocenosi delle praterie montane dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Sulla base dei pattern osservati saranno formulate alcune ipotesi preliminari su come si assemblano le comunità in relazione ai fattori biotici e abiotici locali e sulle possibili cause all'origine delle differenze osservate tra le fitocenosi.

AREA DI STUDIO

L'area di studio è situata lungo la dorsale umbro-marchigiana nella porzione più settentrionale del massiccio dei Sibillini, a quote comprese tra 850 e 1800 m s.l.m., risultando localizzata quasi interamente nei Piani Bioclimatici supratemperato inferiore e superiore. Solamente alcuni dei rilievi minori considerati rientrano nel Piano mesotemperato superiore, mentre le sommità dei rilievi maggiori sono al limite del Piano orotemperato inferiore (BIONDI *et al.*, 1995; ORSOMANDO *et al.*, 1999; CATORCI, CESARETTI *et* FOGLIA, 2007).

Il substrato geologico è costituito dai litotipi prevalentemente calcarei della Successione Stratigrafica Umbro-Marchigiana (REGIONE MARCHE, 1991).

La morfologia è caratterizzata da versanti a media o alta energia di rilievo, con profonde incisioni vallive o talvolta balze rocciose, e da sommità ampie e semipianeggianti o a debole pendenza interrotte da micromorfologie locali, come doline e vallecole nivali. I suoli sono meno evoluti e profondi man mano che si passa da morfologie più conservative (sommità semipianeggianti o fondo piatto delle vallecole) a morfologie a maggiore energia di rilievo (PIERUCCINI, 2007).

Per quanto riguarda gli aspetti prativi che caratterizzano l'area studiata, è possibile distinguere le seguenti comunità (CATORCI, GATTI *et* BALLELLI, 2007), la cui distribuzione è fortemente guidata dai parametri morfologici (CUTINI *et al.*, 2007):

- pascoli aperti dei versanti meridionali poco acclivi ricoperti da litosuoli, a quote comprese tipicamente fra 600 e 1300 m (Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore), fisionomicamente contraddistinti da *Bromus erectus* e secondariamente da specie camefitiche come *Asperula purpurea*, *Thymus longicaulis*, *Teucrium chamaedrys*, *Helianthemun nummularium* ssp. *obscurum* e *H. apenninum* (*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* e *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*).
- pascoli aperti dei versanti meridionali fortemente acclivi ricoperti da litosuoli, a quote comprese tra 900 e 1500 m (Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore), fisionomicamente contraddistinti da *Sesleria nitida*, *Festuca laevigata* subsp. *laevigata*, *Carex macrolepis* e secondariamente da altre emicriptofite come *Hieracium pilosella*, *Bromus erectus*, *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, *Anthyllis montana* subsp. *atropurpurea* e *Alyssum montanum* (*Seslerio nitidae-Brometum erecti* e *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*).
- pascoli aperti delle zone di cresta o dei versanti meridionali fortemente acclivi ricoperti da litosuoli, a quote comprese tra 1100 e 1300 m circa (Piano Bioclimatico supratemperato inferiore), fisionomicamente contraddistinti da *Sesleria tenuifolia* subsp. *tenuifolia* (*S. apennina*), *Carex macrolepis* e secondariamente da alcune specie camefitiche come *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, *Anthyllis montana* subsp. *atropurpurea* e *Alyssum montanum* (*Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*).
- pascoli aperti dei versanti meridionali fortemente acclivi, con morfologia a gradoni e con substrato roccioso largamente affiorante, a quote comprese tra 1100 e 1550 m (Piani Bioclimatici supratemperato inferiore e superiore), fisionomicamente contraddistinti da *Sesleria tenuifolia* subsp. *tenuifolia* (*S. apennina*) e secondariamente da alcune specie camefitiche come *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, *Cerastium arvense* subsp. *suffruticosum* e *Alyssum montanum* (*Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*, *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae sesleretosum juncifoliae* e *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae onobrychidetosum albae*).
- pascoli semichiusi dei versanti meridionali a bassa acclività con suoli evoluti, a quote comprese tra 1300 e 1400 m circa (Piano Bioclimatico supratemperato superiore), fisionomicamente contraddistinti da *Bromus erectus* e secondariamente da alcune emicriptofite come *Cerastium arvense* ssp. *suffruticosum*, *Galium corrudi-*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

folium, *Thymus longicaulis* e *Carex humilis* (*Koelerio splendentis-Brometum erecti*).

- pascoli chiusi dei versanti settentrionali poco acclivi o delle aree sommitali semipianeggianti con suoli profondi ed evoluti, a quote comprese tra circa 800 e 1200 m (Piano Bioclimatico mesotemperato superiore e supratemperato inferiore), fisionomicamente contraddistinti da *Bromus erectus* e secondariamente da emicriptofite come *Avenula praetutiana*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca laevigata* ssp. *laevigata*, *Knautia purpurea* e *Lotus corniculatus* (*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*, *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* e *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*).
- prati-pascoli del fondo piatto delle vallecole sommitali su suoli profondi e decarbonati, a quote comprese tra circa 900 e 1350 m (Piano Bioclimatico mesotemperato superiore e supratemperato inferiore), fisionomicamente contraddistinti da *Cynosurus cristatus*, *Bromus erectus* e secondariamente da emicriptofite come *Anthoxanthum odoratum* e *Agrostis capillaris* (*Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*).
- pascoli chiusi dei versanti settentrionali poco acclivi con suoli profondi ed evoluti, a quote comprese tra circa 1300 e 1600 m (Piani Bioclimatici supratemperato inferiore e superiore), fisionomicamente contraddistinti da *Bromus erectus*, *Cynosurus cristatus* e secondariamente da emicriptofite come *Lotus corniculatus*, *Trifolium montanum* subsp. *rupestre* e *Avenula praetutiana* (*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* e *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*).
- pascoli chiusi del fondo piatto delle vallecole o delle doline con esposizione settentrionale e suoli evoluti e molto acidificati, a quote comprese tra 1400 e 1800 m (Piano Bioclimatico supratemperato superiore), fisionomicamente contraddistinti da *Nardus stricta* (*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*).
- pascoli chiusi dei versanti poco acclivi con suoli subacidi, a quote comprese tra 1500 e 1800 m (Piano Bioclimatico supratemperato superiore), fisionomicamente contraddistinti da *Bellardiochloa variegata*, *Agrostis capillaris* e *Trifolium montanum* ssp. *rupestre* (*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis ranunculetosum scopolii* e *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*).

MATERIALI E METODI

La ricerca è stata svolta partendo dalle tabelle e dagli inquadramenti fitosociologici delle comunità descritte in Catorci, Gatti *et* Ballelli (2007). La tab. 1 elenca le comunità esaminate, corredate da alcuni dati stazionali ed ecologici. Allo scopo di evidenziare i principali caratteri fisionomico-strutturali delle fitocenosi esistenti, le subassociazioni sono state esaminate congiuntamente alle associazioni di riferimento, oltre ad aver accorpato alcuni *syntaxa* descrittivi di comunità vegetali fisionomicamente simili. Per ogni fitocenosi è stata scelta un'area campione il più possibile rappresentativa della composizione floristica dell'intera cenosi e corrispondente ad uno dei rilievi fitosociologici riportati in Catorci, Gatti *et* Ballelli (2007). In tale area è stata rilevata la struttura della vegetazione lungo un transetto lineare secondo il metodo proposto da Donita, Ivan *et* Pedrotti (2001). Lo scopo di tale rilievo è di ottenere una rappresentazione grafica della fitocenosi, in grado di evidenziare i rapporti verticali e orizzontali tra le specie.

Come descrittore quantitativo della struttura delle fitocenosi è stata scelta la frequenza relativa ponderata delle forme biologiche e rispettive sottoforme secondo il sistema di Raunkiaer riportato da Pignatti (1982). Le sottoforme riguardano il portamento della pianta e la sua architettura verticale e orizzontale, e per tale motivo sono state ritenute un parametro valido per descrivere la struttura dell'intera comunità.

Sulle tabelle fitosociologiche di ogni fitocenosi è stata condotta un'analisi preliminare della presenza/assenza

Tab. 1 – Dati sulle fitocenosi tratti dalle tabelle fitosociologiche pubblicate in Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007. N = nord, NO = nord-ovest, NE = nord-est, S = sud, ESE = est-sud-est, OSO = ovest-sud-ovest, SE = sud-est, SO = sud-ovest. M = fitocenosi mesofila, X = fitocenosi xerofila.

FITOCENOSI	Numero di rilievi	Intervallo altitudinale (m s.l.m.)	Mediana intervallo altitudinale (m s.l.m.)	Esposizione prevalente	Copertura % media della vegetazione	Caratterizzazione ecologica	Abbreviazione
Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis (associazione tipica e subassociazioni)	16	1520–1950	1750	N; NE	100	M	SEN_RANU
Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae	8	1410–1840	1465	–	100	M	POO_NARD
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani (associazione tipica e subassociazioni)	16	1315–1560	1455	N; NE	100	M	FIL_TRIF
Brizo mediae-Brometum erecti (associazione tipica e subassociazioni)	36	820–1520	1306	N; NO	100	M	BRI_BROM
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	4	890–1340	1245	–	100	M	COL_CYNO
Koelerio splendentis-Brometum erecti	5	1290–1370	1330	S; SO; SE	80	X	KOE_BROM
Carici humilis-Seslerietum apenninae e *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (associazione tipica e subassociazioni)	21	1100–1550	1280	S; SO; SE	90	X	CAR_SESL STIP_SESL
Seslerio nitidae-Brometum erecti e *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*	8	900–1460	1265	S	70	X	SESL_BROM AST_SESL
Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis	6	1160–1320	1205	S; SO; SE	85	X	CAR-MACR_SESL
Asperulo purpureae-Brometum erecti (associazione tipica e subassociazioni)	13	550–1280	1020	S; ESE; OSO	90	X	ASP_BROM

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

delle forme biologiche utilizzando i suddetti tipi di Pignatti (tab. 2, prima colonna). Poiché alcune sottoforme erano assenti o poco rappresentate si è deciso di accorparle per creare dei gruppi biologici più ampi, come mostra la seconda colonna della tab. 2[1]. Dopo aver accorpato le forme biologiche è stato costruito lo spettro biologico ponderato di ogni comunità. Gli spettri sono stati poi comparati per individuare eventuali differenze tra le comunità in termini di abbondanza relativa delle forme biologiche.

Sui dati degli spettri biologici sono stati calcolati l'indice di diversità di Shannon-Wiener *H'* e la eveness (o "equiripartizione") *J* (MAGURRAN, 1988, 2003)[2].

I dati degli spettri biologici ponderati sono stati infine sottoposti ad analisi multivariata con il software SPSS *for Windows 11.0* (SPSS Inc, Chicago - Illinois, USA). Per la classificazione sono stati usati il legame medio come metodo di clustering e il quadrato della distanza euclidea come misura della distanza tra i cluster. Per l'ordinamento è stata usata l'Analisi delle Componenti Principali (PCA), utilizzando analoghi algoritmi.

[1] In particolare le camefite fruticose, le geofite radicigemmate, le emicriptofite scandenti, le terofite parassite, le terofite reptanti sono risultate del tutto assenti nelle fitocenosi studiate. Accorpando le restanti sottoforme sono stati ottenuti un gruppo per le camefite, uno per le geofite e uno per le terofite. Al contrario, le emicriptofite non sono state raggruppate alla luce della numerosità e della eterogeneità strutturale delle varie sottoforme.

[2] Quando è applicato a dati sulle comunità vegetali ottenuti con il metodo fitosociologico, l'indice di Shannon-Wiener presenta alcuni limiti derivanti dalla sua natura probabilistica; per esempio, esso presuppone che il campionamento sia stato casuale e che sia stato eseguito su una popolazione statistica infinita, e presuppone altresì che tutte le specie che formano la comunità siano state incluse nel campione. Le stesse considerazioni valgono per la evenness. Tuttavia, nonostante questi limiti, entrambi gli indici possono essere usati a scopi comparativi: l'indice di Shannon-Wiener può essere visto come stimatore del grado di diversificazione interna di una fitocenosi, la evenness come stimatore della equiripartizione dei gruppi biologici, per cui quanto più è alta la evenness, tanto più le forme biologiche sono ugualmente abbondanti. In sintesi, nel caso delle frequenze relative ponderate delle forme biologiche, i due indici possono dare informazioni sul grado di articolazione strutturale della fitocenosi, anche se in forma approssimata.

Tab. 2 – Forme biologiche e relative abbreviazioni usate nel testo.

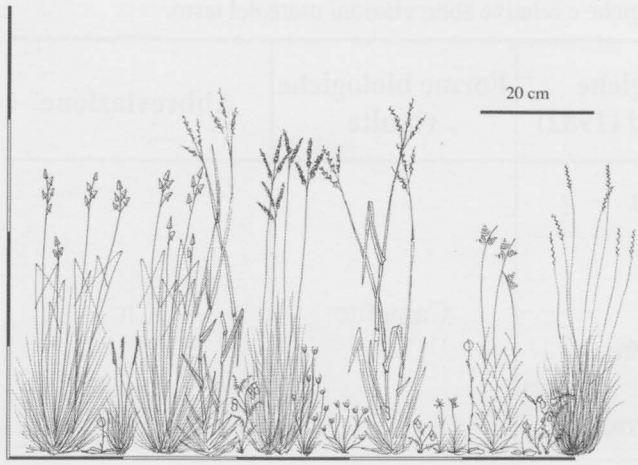
Forme biologiche secondo Pignatti (1982)	Forme biologiche riunite	Abbreviazione
Camefite fruticose	Camefite	Ch
Camefite reptanti		
Camefite succulente		
Camefite suffruticose		
Geofite bulbose	Geofite	G
Geofite radicigemmate		
Geofite rizomatose		
Emicriptofite bienni	Emicriptofite bienni	H_bienn
Emicriptofite cespitose	Emicriptofite cespitose	H_caesp
Emicriptofite reptanti	Emicriptofite reptanti	H_rept
Emicriptofite rosulate	Emicriptofite rosulate	H_ros
Emicriptofite scapose	Emicriptofite scapose	H_scap
Terofite parassite	Terofite	T
Terofite reptanti		
Terofite scapose		

RISULTATI

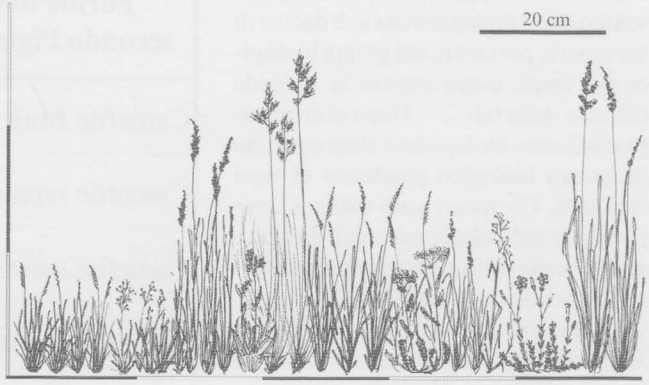
La figura 1 (a, b) rappresenta i transetti strutturali delle fitocenosi. In prima analisi si osserva che le formazioni xeriche presentano struttura verticale poco stratificata e struttura orizzontale discontinua, con patches erbacee alternate a tratti di suolo o di roccia nuda. Per contro le formazioni mesofile sono caratterizzate da struttura verticale pluristratificata e struttura orizzontale continua.

Più in particolare, le fitocenosi mesofile presentano una stratificazione verticale schematizzabile in quattro strati con densità variabile. Il primo strato si sviluppa tra 0 e 5 cm dalla superficie del terreno, è generalmente poco denso e orizzontalmente discontinuo ed è costituito dalle foglie basali delle emicriptofite rosulate e delle emicriptofite reptanti; il secondo strato, che risulta il più denso, si sviluppa tra 5 e 20-25 cm ed è formato per lo più dagli apparati fogliari delle emicriptofite cespitose, dagli steli delle emicriptofite scapose e dagli scapi fiorali delle emicriptofite rosulate; il terzo strato presenta densità modesta (comunque minore rispetto al precedente), si sviluppa tra 20-25 e 40-45 cm ed è costituito dalle porzioni terminali delle foglie delle emicriptofite cespitose più alte e dagli scapi fiorali delle emicriptofite scapose; infine, il quarto strato, poco denso, si sviluppa tra 40-45 e 65-70 cm ed è formato essenzialmente dai culmi delle emicriptofite cespitose di maggiori dimensioni. Nelle comunità mesofile del *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*, del *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* e del *Brizo mediae-Brometum erecti* sono presenti tutti i suddetti strati verticali; inoltre, le prime due comunità mostrano un'organizzazione orizzontale molto compatta, caratterizzata da patches di emicriptofite cespitose molto sviluppate in altezza e compenetrate da nuclei più o meno ampi di emicriptofite scapose che elevano gli scapi fiorali almeno alla stessa altezza delle foglie delle emicriptofite cespitose; solo occasionalmente sono evidenti piccole patches a dominanza di emicriptofite rosulate. Nel *Brizo mediae-Brometum*

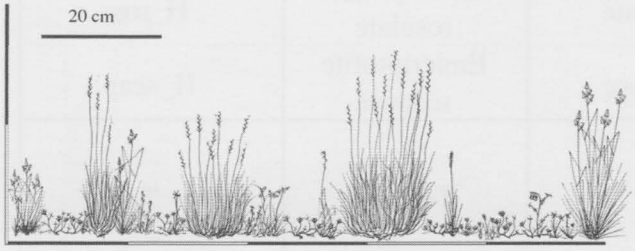
Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



Schema strutturale: prateria mesofila del *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*

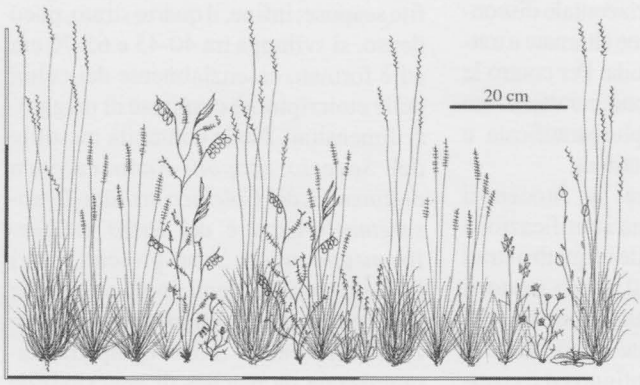


Schema strutturale: pascolo mesofilo del *Poo violaceae-Nardetum strictae*

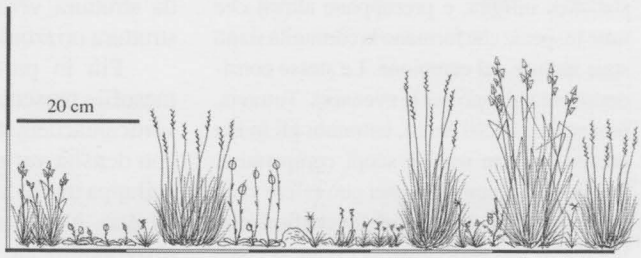


Schema strutturale: prato-pascolo del *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*

Schema strutturale: pascolo mesofilo del *Brizo mediae-Brometum erecti*



Schema strutturale: prato-pascolo del *Colchico lusitani-Cynusuretum cristati*

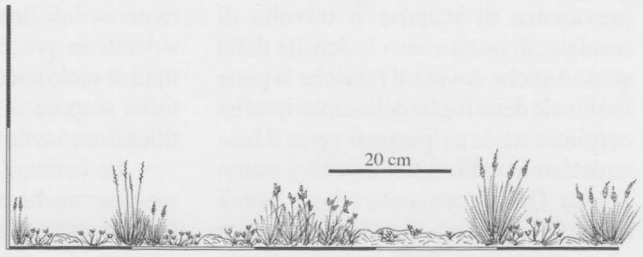


Schema strutturale: prateria xerica del *Koelerio splendentis-Brometum erecti*

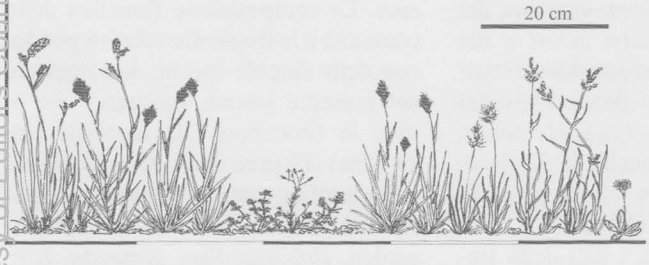
Fig. 1a – Transetti strutturali delle fitocenosi mesofile (da Gatti, Catorci, 2005, parzialmente modificato).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Schema strutturale: pascolo xerico del *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*

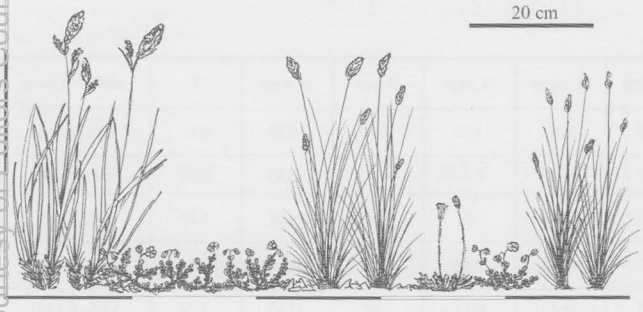


Schema strutturale: pascolo xerico del *Carici humilis-Seslerietum apenninae*

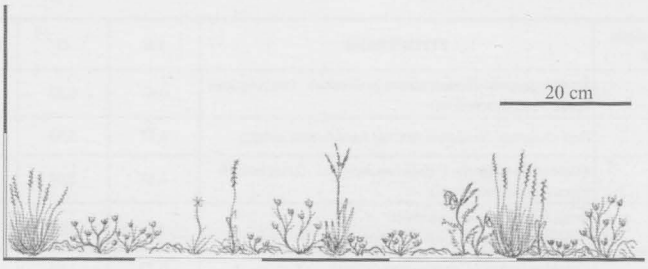


Schema strutturale: pascolo xerico del *Seslerio nitidae-Brometum erecti*

Schema strutturale: pascolo xerico dell'*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*



Schema strutturale: pascolo xerico del *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae*



Schema strutturale: pascolo xerico dell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti*

Fig. 1b – Transetti strutturali delle fitocenosi xerofile (da GATTI, CATORCI, 2005, parzialmente modificato).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

erecti, pur rimanendo il manto erboso piuttosto denso, l'organizzazione orizzontale non è più caratterizzata dalla stretta compenetrazione tra emicriptofite cespitose ed emicriptofite scapose; piuttosto si osserva un'alternanza tra patches di cespitose inframezzate a patches a prevalenza di scapose o talvolta di rosulate; in questo caso la densità dello strato è anche dovuta al fatto che la parte terminale delle foglie delle emicriptofite cespitose tende a ripiegarsi verso il basso determinando una chiusura del manto erboso. Questa comunità appare quindi molto diversificata sia orizzontalmente sia verticalmente. Differente è invece la stratificazione verticale del *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*, in cui il primo strato è praticamente assente ma sono ben rappresentati gli altri tre; l'organizzazione orizzontale è simile a quella del *Brizo mediae-Brometum erecti*, con alternanza tra le patches delle emicriptofite cespitose e nuclei costituiti prevalentemente da emicriptofite scapose e a volte da piccole camefite.

Per quanto riguarda le comunità xeriche (per esempio il *Carici humilis-Seslerietum apenninae*), se la fitocenosi viene osservata nella sua interezza si nota ancora una stratificazione verticale in cui sono riconoscibili tre dei quattro strati descritti in precedenza (manca sostanzialmente il terzo); se invece si osserva la fitocenosi a scala delle singole patches, la stratificazione viene a mancare perché tali comunità sono caratterizzate da cotico erboso aperto con organizzazione orizzontale molto lassa e un'alternanza di patches mono o paucispecifiche e sostanzialmente monostratificate. Queste patches sono costituite alternativamente da cespi isolati di emicriptofite cespitose o da nuclei di camefite intervallati a tratti di roccia nuda.

Il *Koelerio splendentis-Brometum erecti* presenta una struttura intermedia tra quella delle formazioni mesofile e quella delle formazioni xeriche. In questa comunità patches costituite per lo più da emicriptofite cespitose, frammiste a emicriptofite scapose (in cui perciò sono riconoscibili almeno tre degli strati considerati in precedenza), si alternano a tratti di suolo nudo o a patches di emicriptofite scapose o rosulate in cui la stratificazione verticale è meno evidente.

Le comunità considerate si differenziano anche per l'altezza degli strati formati dalle emicriptofite cespitose e scapose. Le cespitose raggiungono la massima altezza nel *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (70 cm), seguito dal *Brizo mediae-Brometum erecti* e dal *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (65 cm); l'altezza minima si ha nel *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (15 cm). Il *Koelerio splendentis-Brometum erecti* e il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* presentano valori intermedi (30-35 cm). Le scapose raggiungono la massima altezza nelle comunità del *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*, del *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*, del *Brizo mediae-Brometum erecti* e del *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (20-25 cm), mentre il valore più basso si ha nel *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (5 cm); anche il *Koelerio splendentis-Brometum erecti* presenta valori piuttosto bassi (10 cm).

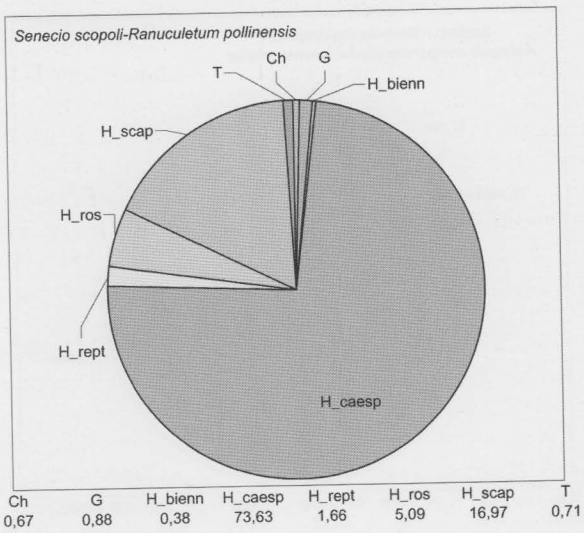
La tab. 3 riporta i dati delle frequenze relative ponderate delle forme biologiche di ogni comunità; gli stessi dati sono rappresentati graficamente nelle figure 2a e 2b.

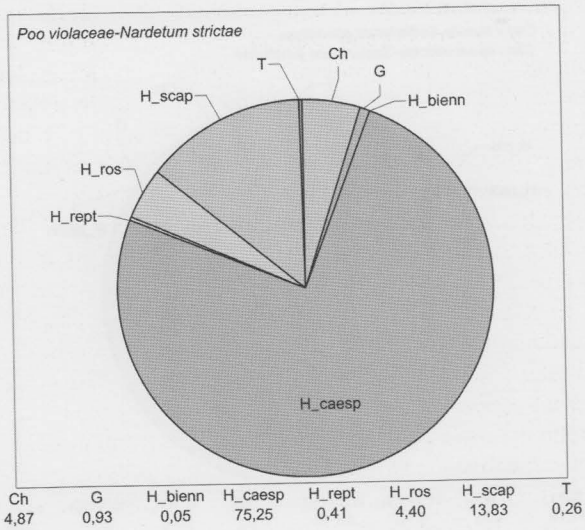
Da questi dati, che racchiudono informazioni sia sulla presenza/assenza di specie con determinate forme biologiche sia sulla loro abbondanza relativa, si evince che in tutte le comunità studiate le emicriptofite cespitose sono la forma biologica prevalente. La loro frequenza ponderata si mantiene al di sopra del 50% in tutte le comunità tranne che nel *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (48,9%) e nei pascoli xerici dei versanti detritici tra 1100 e 1300 m circa (comunità del *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* 46,6%). Nei pascoli mesofili su suoli acidi o subacidi (comunità del *Poo violaceae-Nardetum strictae* e del *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*) la percentuale di emicriptofite cespitose supera addirittura il 70%, con *Nardus stricta* come specie nettamente dominante. Le emicriptofite cespitose sono per la stragrande maggioranza graminacee (*Nardus stricta*, *Bromus erectus*, *Brachypodium* ss.pp., *Festuca* ss.pp., *Poa* ss.pp., *Sesleria* ss.pp., *Anthoxantum odoratum* e altre) e specie dei generi *Carex* e *Luzula*, a cui si aggiungono pochissime specie di altre famiglie, per esempio *Hippocrepis comosa*, *Petrorhagia saxifraga* ssp. *saxifraga*, *Dianthus deltoides*, *Silene ciliata* ssp. *graefferi*, *Trifolium ochroleucum*. La composizione floristica delle comunità e le frequenze relative ponderate delle singole specie, non riportate nel presente lavoro, mostrano che in tutte le fitocenosi (sia mesofile che xerofile) si hanno due o al massimo tre emicriptofite cespitose nettamente più abbondanti delle altre: *Nardus stricta* nei nardeti, *Brachypodium genuense*, *Bromus erectus* e *Cynosurus cristatus* nelle altre comunità mesofile; *Bromus erectus*, *Sesleria* ss.pp. e *Festuca* ss.pp. nelle comunità xerofile. Dal punto di vista strutturale le emicriptofite cespitose presentano le foglie raggruppate in ciuffi (cespi) che partono dalla base del culmo e tendono a

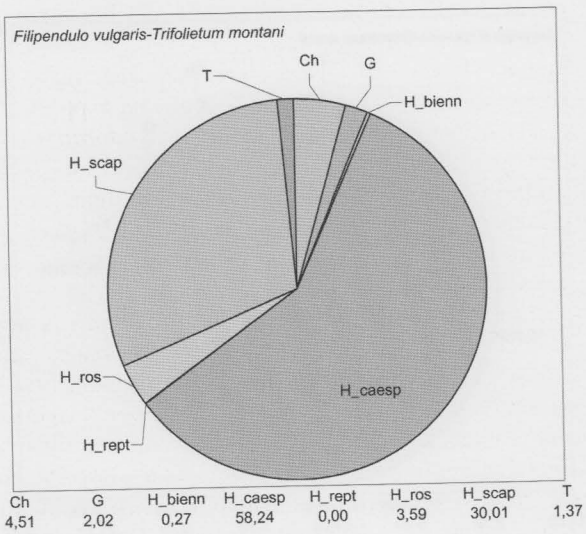
Tab. 3 – Frequenze relative ponderate delle forme biologiche nelle fitocenosi. Le abbreviazioni delle forme biologiche sono riportate nella tabella. M = fitocenosi mesofila. X = fitocenosi xerofila.

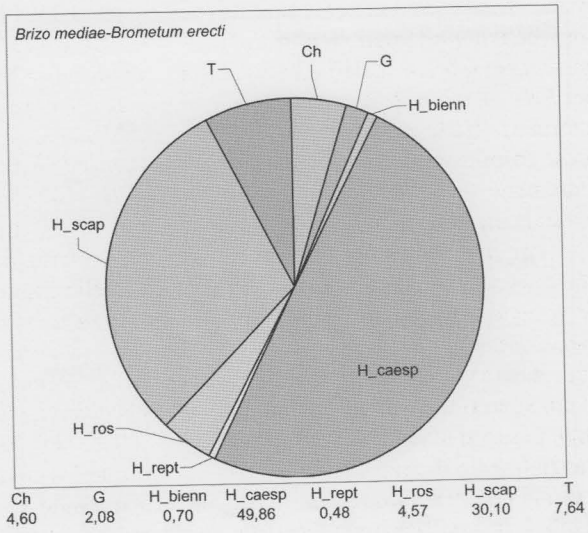
Caratterizzazione ecologica	FITOCENOSI	Ch	G	H_bienn	H_caesp	H_rept	H_ros	H_scap	T	Abbreviazione
M	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (associazione tipica e subassociazioni)	0,67	0,88	0,38	73,63	1,66	5,09	16,97	0,71	SEN_RANU
M	*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*	4,87	0,93	0,05	75,25	0,41	4,4	13,83	0,26	POO_NARD
M	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (associazione tipica e subassociazioni)	4,51	2,02	0,27	58,24	0	3,59	30,01	1,37	FIL_TRIF
M	*Brizo mediae-Brometum erecti* (associazione tipica e subassociazioni)	4,6	2,08	0,7	49,86	0,48	4,57	30,1	7,64	BRI_BROM
M	*Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	0,23	1,05	0,68	59,82	0,15	4,67	27,69	5,72	COL_CYNO
X	*Koelerio splendentis-Brometum erecti*	12,5	2,46	0,28	48,96	0	16,38	15,81	3,6	KOE_BROM
X	*Carici humilis-Seslerietum apenninae* e *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (associazione tipica e subassociazioni)	14,16	1,23	0,12	69,46	0	0	14,46	0,58	CAR_SESL STIP_SESL
X	*Seslerio nitidae-Brometum erecti* e *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*	20,57	0,67	0,3	62,98	0	4,86	8,83	1,8	SESL_BROM AST_SESL
X	*Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*	23,3	0,71	0,14	46,6	0	1,93	26,3	1	CAR-MACR_SESL
X	*Asperulo purpureae-Brometum erecti* (associazione tipica e subassociazioni)	13,78	3,36	0,23	54,09	0,26	3,3	21,71	3,27	ASP_BROM

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors









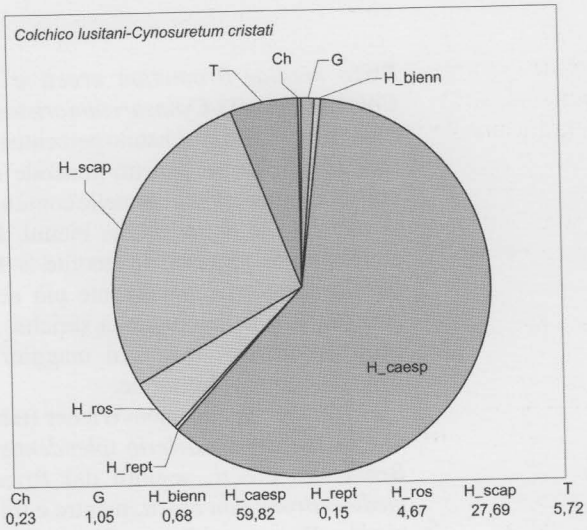


Fig. 2a – Spettri biologici ponderati delle fitocenosi mesofile. Le abbreviazioni delle forme biologiche sono riportate nella tab. 2.

costituire, per parziale flessione delle lamine fogliari verso il basso, una sorta di volta erbacea ("canopy").

Dopo le emicriptofite cespitose, la forma biologica più abbondante sia nelle comunità mesofile sia in quelle xerofile (fatta eccezione per il *Seslerio nitidae-Brometum erecti* e l'*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*) è quella delle emicriptofite scapose. Le emicriptofite scapose sono caratterizzate dalla presenza di scapo verticale più o meno alto, provvisto di foglie e sul quale si formano fiori e frutti, e generalmente presentano una modesta proiezione a terra della massa fogliare.

Tra le restanti forme biologiche per quanto concerne le camefite si riscontra una differenza sostanziale tra comunità mesofile e comunità xerofile. Nelle comunità mesofile l'abbondanza relativa delle camefite è molto bassa, talvolta trascurabile; nelle comunità xerofile, invece, le camefite si mantengono sempre al di sopra del 10%, superando addirittura il 20% nel *Seslerio nitidae-Brometum erecti*, nell'*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* e nel *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* (sviluppati su versanti particolarmente ricchi di detrito calcareo mobile). Quasi tutte le camefite presenti nelle comunità xerofile sono caratterizzate da portamento prostrato o strisciante, da fusto parzialmente lignificato dal quale si elevano verticalmente alcuni brevi getti, e da foglie di piccole dimensioni. A livello di organizzazione orizzontale le camefite formano generalmente patches nettamente distinte da quelli delle emicriptofite cespitose e scapose. In generale, le camefite più abbondanti nelle comunità xerofile sono *Helianthemum oelandicum* ssp. *incanum*, *Thymus longicaulis*, *Asperula purpurea*, *Anthyllis montana*, *Teucrium chamaedrys*.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

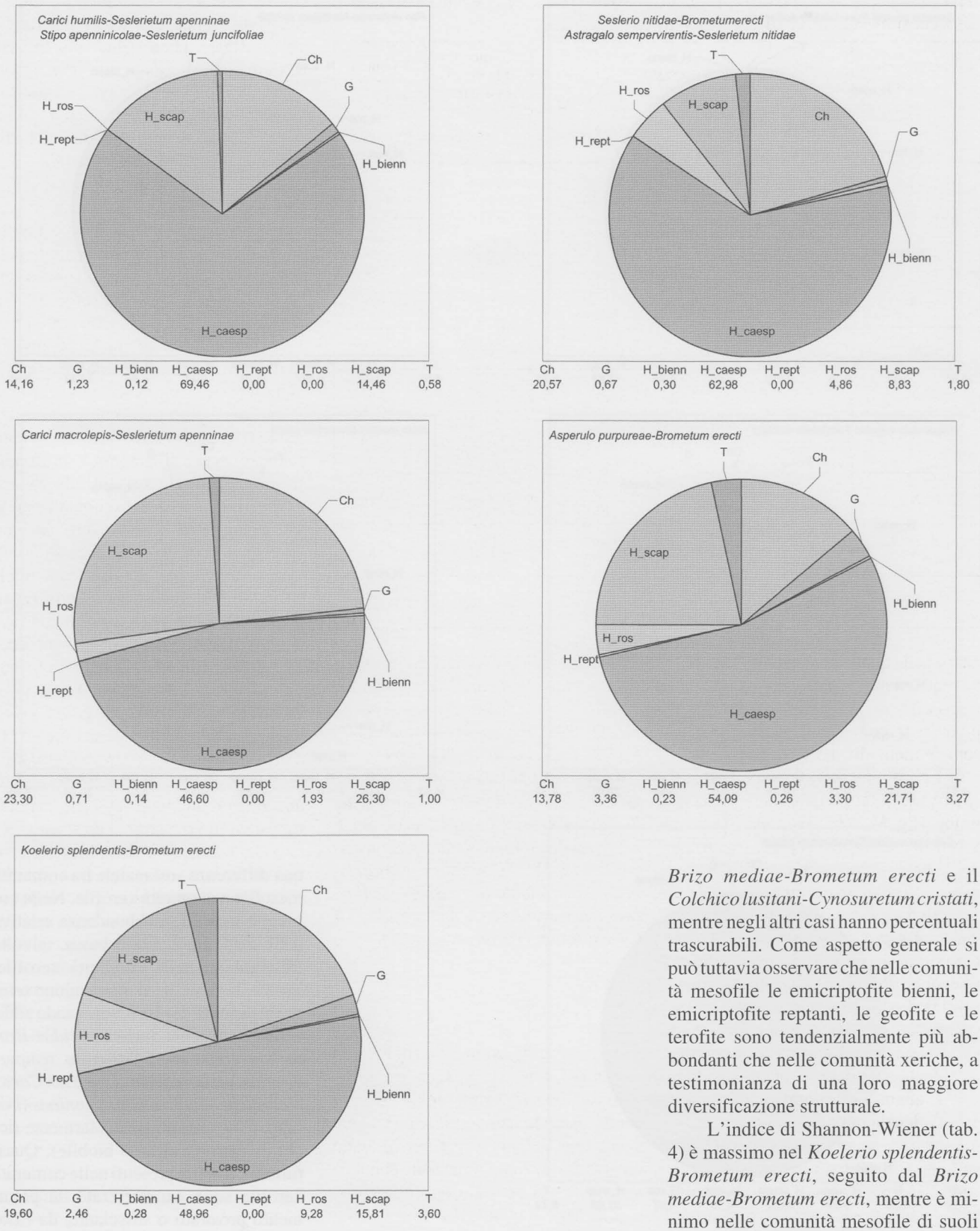


Fig. 2b – Spettri biologici ponderati delle fitocenosi xerofile. Le abbreviazioni delle forme biologiche sono riportate nella tab. 2.

Le emicriptofite rosulate si mantengono sempre al di sotto del 5% circa tranne che nel *Koelerio splendentis-Brometum erecti*, dove ammontano al 16.38% in concomitanza con una percentuale di emicriptofite cespitose inferiore al 50%. È proprio l'abbondanza delle emicriptofite rosulate che differenzia tale comunità da tutte le altre. Le emicriptofite rosulate sono provviste di rosetta basale e scapo fiorale generalmente afillo.

Le emicriptofite bienni e le emicriptofite reptanti hanno percentuali trascurabili. Anche le geofite sono poco abbondanti in tutte le comunità. Infine, le terofite, piante annue a ciclo vitale breve superano il 5% solo in due comunità, il *Brizo mediae-Brometum erecti* e il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*, mentre negli altri casi hanno percentuali trascurabili. Come aspetto generale si può tuttavia osservare che nelle comunità mesofile le emicriptofite bienni, le emicriptofite reptanti, le geofite e le terofite sono tendenzialmente più abbondanti che nelle comunità xeriche, a testimonianza di una loro maggiore diversificazione strutturale.

L'indice di Shannon-Wiener (tab. 4) è massimo nel *Koelerio splendentis-Brometum erecti*, seguito dal *Brizo mediae-Brometum erecti*, mentre è minimo nelle comunità mesofile di suoli acidi o subacidi (*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* e *Poo violaceae-Nardetum strictae*) e nelle comunità di versanti caldi e substrato con roccia largamente affiorante e spesso gradionato (*Carici humilis-Seslerietum apenninae*). La evenness varia come l'indice di Shannon-Wiener.

Nell'insieme tali risultati indicano il *Koelerio splendentis-Brometum erecti* ed il *Brizo mediae-Brometum erecti* quali fitocenosi strutturalmente più diversifi-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 4 – Valori dell'indice di Shannon-Wiener (*H'*) e della evenness (*J*), M = fitocenosi mesofila, X = fitocenosi xerofila.

Caratterizzazione ecologica	FITOCENOSI	Indice di Shannon-Wiener (*H'*)	Evenness (*J*)
M	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* (associazione tipica e subassociazioni)	0,878	0,422
M	*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*	0,858	0,413
M	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* (associazione tipica e subassociazioni)	1,089	0,523
M	*Brizo mediae-Brometum erecti* (associazione tipica e subassociazioni)	1,328	0,639
M	*Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	1,075	0,517
X	*Koelerio splendentis-Brometum erecti*	1,425	0,685
X	*Carici humilis-Seslerietum apenninae* e *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (associazione tipica e subassociazioni)	0,901	0,433
X	*Seslerio nitidae-Brometum erecti* e *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*	1,101	0,529
X	*Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*	1,213	0,584
X	*Asperulo purpureae-Brometum erecti* (associazione tipica e subassociazioni)	1,305	0,627

cate e nelle quali i gruppi biologici sono più equamente rappresentati. Al contrario, il *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e le comunità a *Nardus stricta* sono le meno diversificate.

La cluster analysis applicata agli spettri biologici divide le cenosi in due gruppi (fig. 3). Il primo gruppo contiene le cenosi con *Nardus stricta* e i seslerieti del *Carici humilis-Seslerietum apenninae*, dello *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*, del *Seslerio nitidae-Brometum erecti* e dell'*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*. Il secondo gruppo contiene tutte le rimanenti fitocenosi. Ogni gruppo viene poi suddiviso in due sottogruppi, formati in ambedue i casi l'uno dalle comunità mesofile, l'altro dalle comunità xerofile.

L'analisi delle componenti principali evidenzia la prima componente assolutamente significativa (94.5% della varianza totale mentre la seconda spiega appena il 2.6%), per cui è utile considerare i risultati solo rispetto alla prima (fig. 4). A un estremo di tale asse si collocano in posizione isolata il *Seslerio nitidae-Brometum erecti* e l'*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*, all'estremo opposto il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*, preceduto di poco dal *Brizo mediae-Brometum erecti* e dal *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*. Spostandosi in senso crescente lungo l'asse, dopo il *Seslerio nitidae-Brometum erecti* e l'*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* si dispongono nell'ordine il *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae*, il *Carici humilis-Seslerietum apenninae*, lo *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* ed il *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (molto vicini), il *Poo violaceae-Nardetum strictae* e l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti* (molto vicini), il *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* ed infine il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*, il *Brizo mediae-Brometum erecti* ed il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*.

DISCUSSIONE

In tutte le comunità studiate le emicriptofite cespitose e le emicriptofite scapose sono le forme biologiche che determinano la fisionomia, tipicamente di prateria, della cenosi. Esse formano uno strato orizzontale che nelle comunità mesofile si presenta quasi continuo mentre nelle comunità xerofile è marcatamente discontinuo o addirittura frammentato (mosaico di patches diverse).

Il gruppo biologico che differenzia nettamente le comunità xerofile dalle comunità mesofile è quello delle camefite. L'abbondanza delle camefite nelle comunità xerofile può essere spiegata dal fatto che tali cenosi occupano habitat con condizioni ecologiche stressanti, dovute sia alla geomorfologia sia al tipo di suolo (che a sua volta è legato alle geoforme) quali: versanti esposti verso i quadranti meridionali e quindi con forte evapotraspirazione (soprattutto in estate), che diventa più intensa all'aumentare della quota; versanti molto acclivi oppure habitat di cresta o semirupestri; suolo poco maturo e con abbondante scheletro, caratteristiche fisiche che incidono negativamente anche sulla capacità di ritenzione idrica (CUTINI *et al.*, 2007; CATORCI, GATTI *et* CESARETTI, 2007). In queste condizioni le emicriptofite cespitose e scapose presenti, probabilmente non riescono a sviluppare apparati radicali profondi e non trovano risorse ipogee sufficienti a formare apparati fogliari molto espansi sia verticalmente sia orizzontalmente. Le camefite, invece, presentano caratteristiche morfo-strutturali che le avvantaggiano in questi habitat come l'apparato radicale capace di spingersi in profondità penetrando nelle fessure della roccia, organi epigei ad accrescimento per lo più orizzontale e stolonifero ma con elevata capacità di innalzare i getti fiorali verso l'alto, fusto parzialmente lignificato, foglie piccole che minimizzano la superficie esposta alla radiazione solare diretta e riducono le perdite idriche. In generale, quindi, applicando il modello C-S-R (Competitives-Stress-tolerants-Ruderals) di GRIME (1973, 2001), si può asserire che nei casi studiati le camefite siano specie stress-tolleranti.

In realtà, le camefite sono presenti anche negli ambienti mesofili, caratterizzati da suolo maturo, ben strutturato, con alta capacità di ritenzione idrica e con abbondanti nutrienti; tali condizioni sono tuttavia ottimali soprattutto per le emicriptofite cespitose e scapose, che risultano tanto competive da relegare le camefite esclusivamente in posizione subordinata. In questi contesti la persistenza delle camefite sembra essere favorita da episodici fenomeni di disturbo derivanti dal pascolo e/o dallo sfalcio.

Il fatto che, tra le cenosi xerofile, le camefite siano più abbondanti nel *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae*, nel *Seslerio nitidae-Brometum erecti* e nell'*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* è coerente con la suddetta ipotesi dello stress edafico; queste comunità occupano infatti siti con substrato mobile ed abbondante detrito in superficie, condizioni in cui le emicriptofite cespitose riscontrate nei siti studiati sembrano essere più svantaggiate.

Un'ulteriore conferma dell'ipotesi avanzata emerge nei risultati dell'analisi delle componenti principali (fig. 4). Tale distribuzione nello spazio cartesiano, conferma il risultato emerso nella cluster analysis, evidenziando la netta differenzazione tra fitocenosi xeriche e

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

mesofile. Infatti, la disposizione delle comunità rispetto alla prima componente sembra corrispondere a un gradiente crescente di mesofilia. La capacità di ritenzione idrica del suolo è probabilmente il fattore che lega la struttura della vegetazione in termini di forme biologiche alla mesofilia: più il suolo è sottile, ricco di clasti, con poco humus o addirittura detritico in superficie, più abbondano le specie stress-tolleranti, ossia le camefite.

La scarsità delle geofite può essere interpretata in vario modo. Innanzitutto nella flora locale le geofite sono in proporzione molto meno numerose delle emicriptofite e delle camefite. Inoltre, le geofite hanno un'architettura tale per cui esse coprono percentuali trascurabili della superficie del rilievo, assumendo bassi valori di copertura negli spettri biologici calcolati. Infine, è da tener presente che i rilievi fitosociologici sono realizzati quando la fitocenosi è nel periodo di massimo sviluppo vegetativo; tale periodo non coincide con la fioritura delle geofite, che è anticipata (geofite primaverili) o ritardata (geofite tardo-estive) rispetto alle altre specie (Gatti, Vitanzi *et* Catorci, 2007); non essendo osservabili al momento del campionamento tali specie risultano pertanto sottostimate. La discreta percentuale di geofite riscontrata nell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti* è presumibilmente dovuta alla presenza di *Phleum ambiguum*, geofita rizomatosa presente anche in altre cenosi ma qui particolarmente abbondante.

Le terofite, specie legate ad ambienti disturbati, nitrofili oppure con intensa aridità, hanno valori di copertura trascurabili in tutte le comunità ad eccezione del *Brizo mediae-Brometum erecti* e del *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*. A livello di struttura orizzontale le terofite occupano le microaperture presenti nella "canopy" formata dalle cespitose e dalle scapose; in senso verticale esse formano uno strato di altezza intermedia tra la "canopy" e la superficie del suolo. Il *Brizo mediae-Brometum erecti* e il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*, comunità tipiche di ambienti mesofili molto produttivi e nei quali non sussistono stress edafici, sono accomunate da due caratteristiche: a) entrambe sono falciate a fine giugno con successiva rimozione della fitomassa tagliata e sono pascolate dalla fine di maggio alla fine di settembre; b) sono le comunità mesofile che scendono a quote più basse. Sia lo sfalcio sia il pascolo sono fattori di disturbo che riducono o rimuovono del tutto la fitomassa epigea, costituita per lo più dagli apparati fogliari e dai culmi delle piante cespitose e scapose. Subito dopo lo sfalcio o dopo il passaggio ripetuto degli animali pascolanti, la fitomassa epigea in posto si limita alla base dei cespi e degli scapi, alle rosette basali delle emicriptofite rosulate e alle camefite, che nelle comunità mesofile esercitano una copertura al suolo molto bassa. Osservazioni condotte in laboratorio sulla banca dei semi hanno mostrato che i semi delle terofite si concentrano nella lettiera e nei primi centimetri del suolo (Gatti, Carotenuto *et* Catorci, dati inediti). Si può supporre che la temporanea rimozione di parte della fitomassa o la formazione di microaperture per effetto del calpestio permettano un rapido riscaldamento della superficie del terreno stimolando la germinazione delle terofite; una volta germinate, le terofite approfittano della bassa competizione per la luce dovuta alla mancanza delle cespitose e delle scapose (brucate o sfalciate) per compiere il loro ciclo vegetativo (Gatti, Carotenuto *et* Catorci, dati inediti).

Un'altra conseguenza del pascolo, che potrebbe spiegare l'abbondanza delle terofite nel *Brizo mediae-Brometum erecti* e nel *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati,* è che la presenza del bestiame fa aumentare la concentrazione dei nitrati nello strato più superficiale del terreno favorendo così le terofite, che sono specie tipicamente nitrofile. Questa ipotesi è avvalorata dal fatto che anche il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* è sottoposto a sfalcio periodico, ma essendo poco pascolato mostra una percentuale di terofite molto scarsa. Va detto inoltre che il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* si trova a quote maggiori rispetto alle suddette comunità, pertanto le terofite potrebbero essere svantaggiate dalle temperature estive inferiori. Infine, anche la storia passata dell'uso del suolo potrebbe essere una causa della presenza delle terofite, ipotesi però particolarmente difficile da dimostrare allo stato attuale delle indagini.

Le emicriptofite rosulate sono presenti in tutte le comunità tranne che nel *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e nello *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*, ma hanno un ruolo cruciale nella struttura della cenosi soltanto nel *Koelerio splendentis-Brometum erecti*. In senso orizzontale le piante provviste di rosetta basale formano patches più o meno grandi a seconda che la specie sia

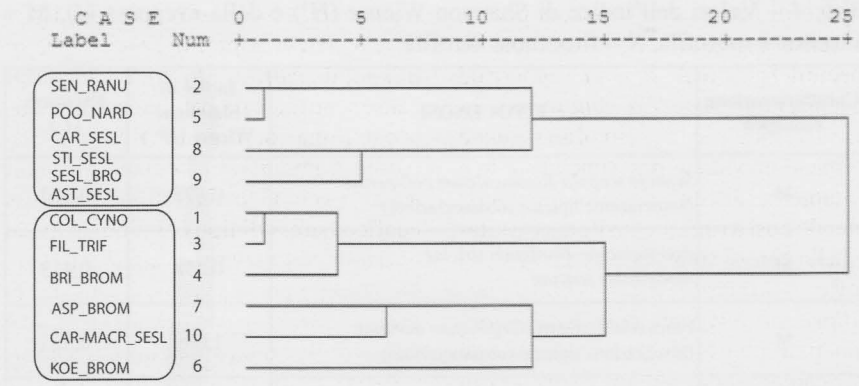


Fig. 3 – Dendrogramma della cluster analysis applicata alle frequenze relative ponderate delle forme biologiche. Le abbreviazioni delle fitocenosi sono riportate nella tab. 1.

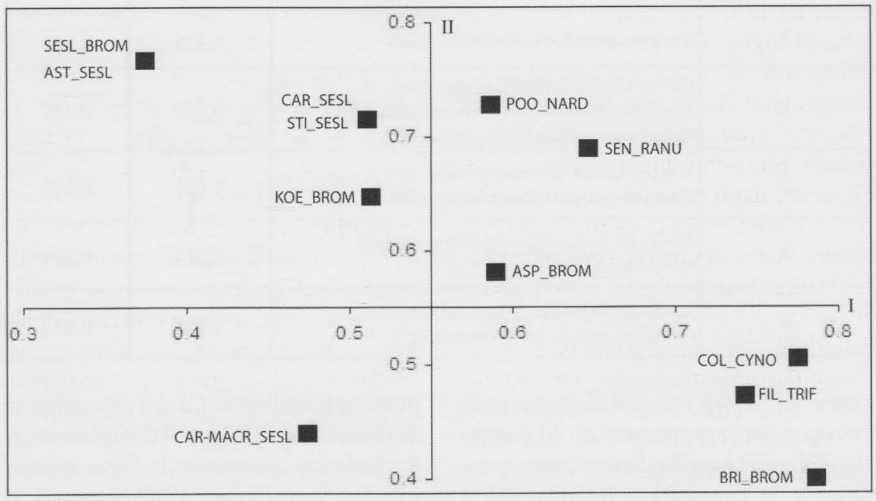


Fig. 4 – Grafico dell'analisi delle componenti principali applicata alle frequenze relative ponderate delle forme biologiche. La prima componente (I) spiega il 94.5% della varianza totale, la seconda (II) il 2.6%.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

capace di accrescersi vegetativamente in senso orizzontale (per esempio le specie del genere *Alchemilla*) oppure no (per esempio *Armeria canescens*). In senso verticale le emicriptofite rosulate formano uno strato prossimo al suolo e nettamente distinto dagli altri, contribuendo così a ripartire la fitomassa totale della cenosi su più livelli. La scarsità delle emicriptofite rosulate nel *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* potrebbe dipendere dal fatto che storicamente tale comunità, a differenza del *Brizo mediae-Brometum erecti*, viene aperta al pascolo del bestiame domestico solo dopo essere stata sfalciata (ossia, tra la fine di giugno e la prima metà di luglio. Questo, in passato, potrebbe non aver favorito le emicriptofite rosulate che velocemente sovrastate dalla "canopy" erbosa delle emicriptofite cespitose, non sono state favorite, probabilmente, dagli erbivori pascolanti che per le caratteristiche anatomiche dei loro apparati boccali non riescono a "predare" le piante con foglie aderenti al terreno (CATORCI *et al.*, 2003). Inoltre, le emicriptofite rosulate potrebbero essere state ulteriormente svantaggiate, poiché lo sfalcio effettuato a metà luglio interrompe il ciclo fenologico, cosicchè esse difficilmente giungono a disseminazione e, pur essendo vero che lo sviluppo vegetativo continua fino ai primi di settembre (GATTI, CAROTENUTO *et* CATORCI, 2007), è altrettanto vero che le caratteristiche climatiche della fascia di distribuzione di tale cenosi, sembrerebbero non permettere più alle piante di accumulare l'energia necessaria per fiorire e fruttificare di nuovo, questo fatto avvantaggia ancora di più le emicriptofite cespitose le quali si riproducono anche per via stolonifera e non soltanto per seme.

Il grado di stratificazione delle fitocenosi può essere desunto integrando le informazioni qualitative ottenute dai transetti con le informazioni quantitative sulla diversificazione e la equiripartizione dei gruppi biologici. È significativo in questo senso riprendere il risultato della cluster analysis (fig. 3), che separa i *syntaxa* in due grappoli apparentemente poco chiari.

In realtà, interpretando il dendrogramma sulla base del concetto di stress/disturbo intermedio, si nota che uno dei due grappoli comprende le cenosi soggette agli stress ambientali più intensi dovuti alle caratteristiche chimiche o fisiche del suolo o al microclima locale, l'altro comprende cenosi che subiscono disturbi moderati legati prevalentemente al pascolo o derivanti dall'uso passato del suolo.

Infatti, tra le comunità mesofile, i nardeti del *Poo violaceae-Nardetum strictae* sono le comunità meno stratificate, essendo "monopolizzate" per i due terzi dalle emicriptofite cespitose e, tra queste, da *Nardus stricta*. Le possibili cause sono due e probabilmente interagiscono l'una con l'altra. La prima è che queste comunità si formano su suoli acidi; l'acidità è un fattore di stress edafico (stress di tipo chimico) al quale resistono solo le specie altamente specializzate (specie stress-tolleranti), nel presente caso *Nardus stricta*. In effetti è stato verificato un gradiente decrescente della dominanza di *Nardus stricta* che è direttamente proporzionale all'acidità del suolo (CATORCI, GATTI *et* CESARETTI, 2007). Secondo questa ipotesi nel triangolo C-S-R (GRIME, 1973, 2001) *Nardus stricta* sarebbe una specie S o S-C, non una specie C pura, come invece lo sono per esempio *Brachypodium genuense* o le specie del genere *Festuca* in altre comunità mesofile, ove queste graminacee si comportano da specie altamente competitive e come tali strutturalmente dominanti. Si può supporre che le comunità a *Nardus stricta*, soprattutto il *Poo violaceae-Nardetum strictae*, siano strutturalmente poco diversificate per effetto della selezione dovuta allo stress da acidità edafica, non della dominanza di specie competitrici. Questa ipotesi è corroborata dal fatto che le graminacee stress-tolleranti che crescono su substrato acido sono caratterizzate da foglie a lamina molto stretta (GRIME, 2001), caratteristica che si ritrova in *Nardus stricta* ma non in *Brachypodium genuense*, *Bromus erectus* o *Cynosurus cristatus*, specie dominanti in altre comunità mesofile. La seconda causa che spiega il "monopolio" della comunità da parte di *Nardus stricta* è che questa graminacea, a differenza delle altre, non è appetita dal bestiame; il pascolo opera quindi una selezione indiretta a vantaggio di questa sola specie che gli animali tendono ad evitare.

Tra le comunità di habitat xerico, condizioni di forte stress da vento e da fenomeni di crioturbazione caratterizzano le stazioni del *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e dello *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*; alle severe condizioni meteorologiche e morfologiche si aggiunge come ulteriore fattore di stress il suolo poco strutturato, spesso simile a un vero e proprio litosuolo. Il *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e lo *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* scarsamente diversificati e stratificati, sono privi di piante con rosetta basale e sono caratterizzati da *Sesleria tenuifolia*, emicriptofita cespitosa capace di vegetare in condizioni estreme. I siti non occupati dai ciuffi di *Sesleria tenuifolia*, come le aree intorno alle fessure nella roccia, sono occupati dalle camefite cespitose, anch'esse resistenti allo stress da vento e in grado di adattarsi a suoli estremamente sottili. La bassa diversificazione strutturale del *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e dello *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* è probabilmente l'effetto della selezione dovuta agli stress edafici - in questo caso stress di tipo fisico - e meteorologici, tollerati solo da una o poche specie.

In sintesi, il *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e lo *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (tra le cenosi xerofile) e il *Poo violaceae-Nardetum strictae* (tra le cenosi mesofile) potrebbero essere in uno stato di equilibrio regolato da stress intensi (vento, forte escursione termica e suolo destrutturato e sottile nei seslerieti, pH fortemente acido ed accumulo di sostanza organica nei nardeti), ai quali resistono solo specie altamente specializzate e non appetite dal bestiame domestico; dal punto di vista strutturale tale equilibrio si esprime con una mancanza di stratificazione verticale e con la prevalenza in senso orizzontale di una sola forma biologica. Anche la cluster analysis raggruppa queste comunità, alle quali si aggiungono il *Seslerio nitidae-Brometum erecti* e l'*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*, fitocenosi xeriche che occupano stazioni con condizioni pedoclimatiche moderatamente meno severe.

Il *Koelerio splendentis-Brometum erecti* sembra differenziarsi nettamente dalle altre comunità xerofile per l'alta diversificazione a livello di forme biologiche, alla quale corrisponde una maggiore stratificazione verticale. Le praterie che afferiscono a questa associazione, sono comunità di ambiente xerico le cui condizioni di stress da aridità sono dovute all'alta ventosità, all'esposizione verso i quadranti meridionali e alle elevate pendenze. Il suolo, invece, è relativamente profondo e maturo, per cui è lecito supporre che esso non operi come fattore limitante. Il *Koelerio splendentis-Brometum erecti* è tipico del piano supratemperato superiore e si spinge anche nel piano orotemperato. Tuttavia questa cenosi, nell'ambito del presente studio, è stata campionata al limite inferiore della sua distribuzione altitudinale, elemento che giustifica la presenza di specie provenienti dai piani altitudinali inferiori. Pertanto si può supporre che l'alta diversificazione sia dovuta alla coesistenza di specie stress-tolleranti (prevalentemente camefite) tipiche di quote diverse, alle quali si aggiungono alcune specie più esigenti, presenti gra-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

zie al suolo molto profondo e ricco di nutrienti, anch'esse proprie di piani altitudinali diversi.

Escludendo il *Koelerio splendentis-Brometum erecti*, tipico del piano supratemperato superiore e orotemperato tra le comunità xeriche, l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti* è il più articolato in senso verticale ed ha un'elevata diversificazione interna. Fino agli anni settanta questo tipo di prateria era sottoposta a intenso pascolo (Ballelli *et al.*, 1981), quindi fattori come il calpestio, il brucamento e l'erosione dei suoli per reptazione, rappresentavano disturbi che condizionavano la composizione floristica e la struttura della cenosi; si può supporre che la comunità si trovasse in uno stato di equilibrio regolato proprio dal pascolo, che controllava l'espansione di alcune specie e ne favoriva altre. Quando questo fattore regolatore è venuto a mancare si sono innescati processi di invasione e di colonizzazione che hanno portato alla situazione attuale di elevata diversificazione strutturale. È ipotizzabile che nell'arco di alcuni anni la comunità passi da questa fase di transizione, altamente diversificata sia verticalmente sia orizzontalmente, a un nuovo stato di equilibrio caratterizzato dalla netta dominanza di *Brachypodium rupestre*, come evidenziato in altre aree dell'Appennino centrale (Bonanomi, Allegrezza, 2004; Bonanomi, Caporaso *et* Allegrezza, 2006). Alla luce di tali considerazioni e secondo quanto riportato da altri autori (Lucchese, 1987, 1989; Camiz, Dowgiallo *et* Lucchese, 1991), anche i dati fitosociologici di Catorci, Gatti *et* Ballelli (2007) sui *syntaxa* dominati da *Brachypodium genuense* e *Brachypodium rupestre* potrebbero essere interpretati dal punto di vista strutturale come l'evoluzione delle cenosi mesofile altamente diversificate verso cenosi a struttura molto semplificata a causa della mancanza di qualsiasi forma di stress o di disturbo e della netta dominanza delle specie competitrici.

CONCLUSIONI

In sintesi, l'analisi della struttura dei pascoli montani nell'area di studio ha evidenziato come le fitocenosi sottoposte a forme di stress intenso tendano ad avere una struttura (orizzontale e/o verticale) più semplificata rispetto a quelle oggetto di stress moderato. In termini architetturali questa semplificazione si esprime o con la "frammentazione" in senso orizzontale del feltro erboso con conseguente formazione di patches tendenzialmente mono o pauci-specifiche (fitocenosi degli ambienti sottoposti a forte stress idrico), oppure con una forte semplificazione dell'organizzazione verticale (fitocenosi degli ambienti sottoposti ad intenso stress chimico: acidità del suolo).

Come evidenziato dall'indice di Shannon-Wiener e dalla evennes, la semplificazione della struttura architettonica si associa ad una riduzione del numero di forme biologiche che compongono la cenosi e alla tendenza di una o due forme ad assumere un ruolo preminente. Questa deduzione sembra essere confermata anche dal peculiare risultato della cluster analysis, che non ricalca quello ottenuto su base floristica utilizzando gli stessi rilievi fitosociologici (Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007). In quel caso, infatti, la cluster analysis evidenziava la netta separazione tra fitocenosi mesofile e fitocenosi xerofile; applicata invece alle forme biologiche, la classificazione porta a un tipo di raggruppamento che sembra trovare una possibile spiegazione nell'intensità dello stress o disturbo dell'habitat, poiché i due grappoli principali includono l'uno le comunità di habitat sottoposti a forte stress (micrometeorologico, edafico o relativo al pH), l'altro le comunità di habitat sottoposti a stress più modesti. A questo schema sembra far eccezione l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti*, *syntaxon* legato ad ambienti sottoposti a forte stress idrico estivo. Tale difformità dallo schema generale può trovare una spiegazione nel fatto che in quasi tutte le aree rilevate queste praterie sono attualmente abbandonate o non più pascolate; ciò ha provocato una diminuzione del disturbo sul sistema (disturbo di origine antropica o animale) e ha probabilmente introdotto nuove variabili che i dati qui presentati non sono in grado di valutare completamente.

Pur essendo di carattere puramente descrittivo, i risultati ottenuti appaiono coerenti con il modello di Grime (1973, 2001) sulla relazione tra ricchezza di specie e intensità dello stress o del disturbo (*humpback model* o modello "a dorso di megattera", fig. 5). Secondo tale modello in habitat molto produttivi e privi di stress o disturbi la vegetazione è dominata da poche specie (specie dominanti) altamente competitive nei confronti delle altre che persistono nella comunità come specie subordinate; la comunità presenta nel complesso una bassa ricchezza di specie. In habitat con stress o disturbi di moderata intensità le specie potenzialmente dominanti non sono particolarmente avvantaggiate rispetto a quelle non adattate a vivere in ambienti disturbati pertanto queste condizioni rendono possibile la coesistenza di un alto numero di specie e determinano la massima ricchezza floristica. Infine, gli habitat con stress o disturbi molto intensi sono poveri di specie a causa delle condizioni proibitive e altamente selettive dell'habitat, per cui solo le specie stress-tolleranti sono in grado di sopravvivere.

Il presente studio riguarda la diversificazione strutturale delle fitocenosi, mentre il modello di Grime si riferisce alla ricchezza di specie, ma nonostante questo le sue ipotesi appaiono confermate dai risultati ottenuti, indicando così in modo indiretto la relazione che esiste tra ricchezza di specie, diversificazione strutturale e intensità dello stress/disturbo. In generale, comunità di habitat con forti stress o disturbi presentano struttura verticale poco o per nulla stratificata, struttura orizzontale discontinua e bassa diversità di forme biologiche e forme di crescita. Gli stress sono dovuti principalmente alle caratteristiche fisiche del suolo e alla geomorfologia del sito e secondariamente a fattori meteo-climatici loca-

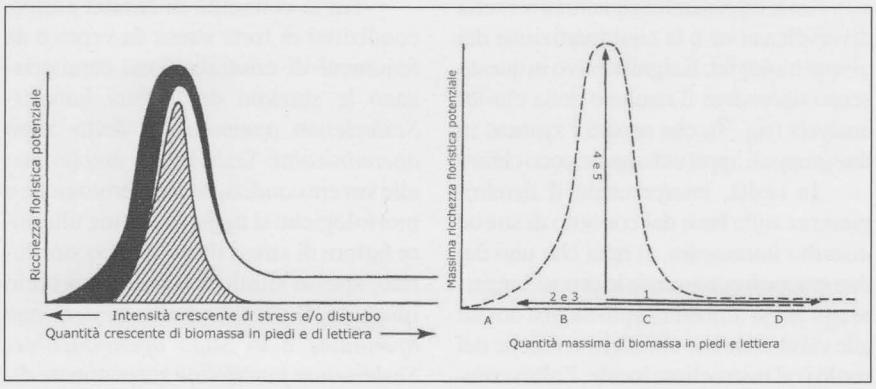


Fig. 5 – Humpback model (letteralmente "modello a dorso di megattera") di Grime che rappresenta la relazione tra il gradiente di stress e/o disturbo e la ricchezza di specie in fitocenosi erbacee. Area nera: specie o ecotipi altamente adattati alle forme prevalenti di stress e/o disturbo. Area bianca: specie potenzialmente dominanti. Area tratteggiata: specie che non sono né potenzialmente dominanti né particolarmente adattate allo stress o al disturbo (Da Grime, 2001, modificato).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

i quali la ventosità e l'escursione termica dovuta all'alta quota; in alcuni casi, invece, lo stress deriva dall'alta acidità del suolo. Questo tipo di relazione fra stress intenso e bassa diversificazione strutturale è molto evidente nel *Poo violaceae-Nardetum strictae*, nel *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e nello *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*.

Comunità di habitat con condizioni ecologiche ottimali (habitat ad elevata produttività) ma con stress di moderata intensità sono più articolate in senso verticale, presentando sempre tre o quattro strati formati da parti del cormo ben riconoscibili e appartenenti a forme biologiche diverse. In senso orizzontale tali comunità si presentano come un manto erboso pressoché continuo formato da alcune specie quantitativamente dominanti, e spesso con microaperture in cui riescono a crescere le specie subordinate. Nell'insieme queste cenosi sono strutturalmente molto più diversificate di quelle sottoposte a stress o disturbi intensi. La relazione fra stress di media intensità e alta diversificazione strutturale è molto evidente nel *Brizo mediae-Brometum erecti*, nel *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* e nel *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*, meno nelle restanti comunità mesofile.

Le comunità che più si discostano dal suddetto modello sono il *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* e il *Koelerio splendentis-Brometum erecti*. La prima è una cenosi mesofila che si sviluppa su suoli debolmente acidi e in condizioni climatiche prossime a quelle della fascia orotemperata, territori in cui il lungo innevamento e le basse temperature del suolo limitano la mineralizzazione della materia organica e accorciano sensibilmente il periodo vegetativo. La seconda è una cenosi xerofila della fascia supratemperata superiore, campionata però a quote più basse, dove le esposizioni prevalentemente meridionali, e la forte ventosità danno origine ad un moderato stress da aridità estiva.

I risultati emersi (tab. 5) possono dunque essere assunti come ipotesi sperimentale per l'avvio di ulteriori indagini impostate con i metodi dell'ecologia quantitativa; attraverso questi si potrà verificare l'ipotesi di base e si potranno dettagliare meglio le relazioni tra intensità degli stress e dei disturbi, ricchezza floristica e struttura della vegetazione.

Tab. 5 – Principali caratteristiche ecologiche e strutturali delle fitocenosi indagate. V = versante, C = cresta, P = plateau, D = dolina o vallecola. Tipo A = patches con compenetrazione di forme biologiche diverse; Tipo B = patches costituite prevalentemente da una sola forma biologica. Esposizione settentrionale = da SO a N e quindi E-SE; Esposizione meridionale = da SSE a S e quindi SO.

FITOCENOSI	Caratteristiche morfologiche	Esposizione	Struttura orizzontale	Struttura verticale	Indice di Shannon-Wiener (*H'*)	Evenness (*J'*)
Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis (associazione tipica e subassociazioni)	V	Settentrionale	Chiusa tipo B	Pluristratificata	0,878	0,422
Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae	D	Settentrionale	Chiusa tipo A	Pluristratificata	0,858	0,413
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani (associazione tipica e subassociazioni)	V/P	Settentrionale	Chiusa tipo B	Pluristratificata	1,089	0,523
Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae (associazione tipica e subassociazioni)	V/P	Settentrionale	Chiusa tipo B	Pluristratificata	1,328	0,639
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	D/P	-	Chiusa tipo B	Pluristratificata	1,075	0,517
Koelerio splendentis-Brometum erecti	V	Meridionale	Chiusa tipo B	Monostratificata o paucistratificata	1,425	0,685
Carici humilis-Seslerietum apenninae e *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* (associazione tipica e subassociazioni)	C	Meridionale	Aperta tipo A	Monostratificata o paucistratificata	0,901	0,433
Seslerio nitidae-Brometum erecti e *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*	V	Meridionale	Aperta tipo A	Monostratificata o paucistratificata	1,101	0,529
Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis	V	Meridionale	Aperta tipo A	Monostratificata o paucistratificata	1,213	0,584
Asperulo purpureae-Brometum erecti (associazione tipica e subassociazioni)	V	Meridionale	Aperta tipo A	Monostratificata o paucistratificata	1,305	0,627

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

BIBLIOGRAFIA

ALTESOR A., OESTERHELD M., LEONI E., LEZAMA F., 2005 - *Effects of grazing on community structure and productivity of a Uruguayan grasslands.* Plant Ecology, 179: 83-91.

AMEZAGA I., MENDARTE S., ALBIZU I., BESGA G., GARBISU C., ONAINDIA M., 2004 - *Grazing intensity, aspect, and slope effects on limestone grassland structure.* Journal of Range Management, 57: 606-612.

BALLELLI S., BIONDI E., CORTINI PEDROTTI C., FRANCALANCIA C., ORSOMANDO E., PEDROTTI F., 1981 - *Il patrimonio vegetale delle Marche.* Regione Marche, Assessorato all'Urbanistica e all'Ambiente, Ancona.

BIONDI E., BALDONI M.A., TALAMONTI M.C., 1995 - *Il fitoclima delle Marche.* In: Atti del Convegno "Salvaguardia e gestione dei beni ambientali nelle Marche" (Ancona, 8-9 aprile 1991). Tipolit. Trifogli, Ancona: 21-70.

BONANOMI G., ALLEGREZZA M., 2004 - *Effetti della colonizzazione di* Brachypodium rupestre *(Host) Roemer et Schultes sulla diversità di alcune fitocenosi erbacee dell'Appennino centrale.* Fitosociologia, 41 (2): 51-69.

BONANOMI G., CAPORASO S., ALLEGREZZA M., 2006 - *Short-term effect of nitrogen enrichment, litter removal and cutting on a Mediterranean grassland.* Acta Oecologica (in stampa).

CAMIZ S., DOWGIALLO G., LUCCHESE F., 1991 - *Edaphic character of* Brachypodium *communities on the Alps and the Apennines.* Ecologia mediterranea, XVII: 33-49.

CATORCI A., CESARETTI S., FOGLIA M., 2007 - *Inquadramento paesaggistico-ambientale e distribuzione spaziale delle praterie del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 11-17.

CATORCI A., CESARETTI S., GATTI R., 2007 - *Analisi sinecologica delle praterie montane dell'Appennino maceratese attraverso i valori di bioindicazione.* Braun-Blanquetia, 42: 203-222.

CATORCI A., FORTUNATI G., GATTI R., PIERUCCINI P., SCOCCO P., 2003 - *The grazing agri-ecosystem of mounts Rogedano-Puro (Marches Region, Central Italy): preliminary results of a multidisciplinary study.* Contributii Botanice, XXXVIII (2): 31-74.

CATORCI A., GATTI R., BALLELLI S., 2007 - *Studio fitosociologico della vegetazione delle praterie montane dell'Appennino maceratese.* Braun-Blanquetia, 42: 101-143.

CATORCI A., GATTI R., VITANZI A., 2007 - *Relationship between phenology and above-ground phytomass in a grassland community in central Italy.* In: GAFTA D., AKEROYD J. (eds), *Nature Conservation. Concepts and Practices*: 309-327. Springer, Berlin-Heidelberg.

CORNELISSEN J.H.C., LAVOREL S., GARNIER E., DIAZ S., BUCHMANN N., GURVICH D.E., REICH P.B., TER STEEGE H., MORGAN H.D., VAN DER HEIJDEN M.G.A., PAUSAS J.G., POORTER H., 2003 - *A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide.* Australian Journal of Botany, 51 (4): 335-380.

CUTINI M., CATORCI A., GATTI R., PAURA B., ACOSTA A., 2007 - *Analisi delle relazioni tra parametri geomorfologici ambientali e comunità prative in ambiente montano (Appennino Umbro-Marchigiano, Italia centrale).* Braun-Blanquetia, 42: 155-159.

DONITA N., IVAN D., PEDROTTI F., 2003 - *Struttura e produttività delle praterie delle Viote del Monte Bondone (TN).* Report Centro di Ecologia Alpina del Monte Bondone, 32: 1-36.

GATTI R., CAROTENUTO L., CATORCI A., 2007 - *Sinfenologia di alcuni* syntaxa *prativi dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 179-202.

GRACE J.B., 1999 - *The factors controlling species density in herbaceous plant communities: an assessment.* Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 2 (1): 1-28.

GRIME J.P., 1973 - *Competitive exclusion in herbaceous vegetation.* Nature, 242: 344-347.

GRIME J.P., 2001 - *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties.* John Wiley & Sons, Chichester (UK).

KÖRNER CH., 1993 - *Scaling from species to vegetation: the usefulness of functional groups.* In: SCHULZE E.D., MOONEY H. (eds), *Biodiversity and ecosystem function.* Ecological Studies, 99: 117-140. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, NY.

LUCCHESE F., 1987 - *Ruolo di alcune specie di* Brachypodium *nelle associazioni prative e forestali.* Not. Fitosoc., 23: 173-188.

LUCCHESE F., 1989 - *La distribuzione dei complessi a* Brachypodium pinnatum *e* B. rupestre *nelle Alpi orientali e dinariche.* Atti del Simposio della Soc. Estalpino-Dinarica di Fitosociologia (Feltre 29/6-3/7/1988). Regione Veneto, Assessorato Agricoltura e Foreste: 147-160.

MAGURRAN A., 1988 - *Ecological diversity and its measurement.* Croom Helm, London.

MAGURRAN A., 2003 - *Measuring biological diversity.* Blackwell Publishing, Oxford.

MARRIOTT C.A., CARRERE P., 1998 - *Structure and dynamics of grazed vegetation.* Annalés de Zootechnie, 47: 359-369.

MITCHLEY J., WILLEMS J.H., 1995 - *Vertical canopy structure of Dutch chalk grasslands in relation to their management.* Vegetatio, 117: 17-27.

ORSOMANDO E., CATORCI A., PITZALIS M., RAPONI M., 1999 - *Carta fitoclimatica dell'Umbria (scala 1: 200.000).* Regione dell'Umbria. Area Assetto del Territorio e P.U.T., Dip. di Botanica ed Ecologia, Univ. di Camerino. Ist. di Ecologia Agraria, Univ. di Perugia. S.El.Ca. Firenze.

PIERUCCINI P., 2007 - *Suoli e geomorfologia delle praterie montane dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 19-36.

PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia.* Edagricole, Bologna.

REGIONE MARCHE, 1991 - *L'ambiente fisico delle Marche. Geologia Geomorfologia Idrogeologia.* Giunta Regionale, Assessorato Urbanistica Ambiente, Ancona.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

SINFENOLOGIA DI ALCUNI *SYNTAXA* PRATIVI DELL'APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO (ITALIA CENTRALE)

*Renata GATTI, **Luciana CAROTENUTO, *Andrea CATORCI
*Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni, 5 – 62032 Camerino (MC)
E-mail: renata.gatti@unicam.it; andrea.catorci@unicam.it
**Regione Lazio - Riserva Naturale "Montagne della Duchessa", Via della Medicina, 4 – 02020 Corvaro di Borgorose (RI)

INTRODUZIONE

La fenologia è lo studio della sequenza stagionale degli eventi del ciclo biologico di una pianta (RATHCKE, LACEY, 1985). In generale, però, il termine "fenologia" è riferito specificamente all'oggetto di studio anziché allo studio in quanto tale.

Lo studio fenologico può essere condotto a diversi livelli dello spettro biologico quali individuo, popolazione e comunità (RATHCKE, LACEY, 1985), ma anche a livello di gruppi sistematici (specie, genere, famiglia) o a livello di flora (KOCHMER, HANDEL, 1986). In tale quadro si inserisce anche la sinfenologia, definita da PUPPI BRANZI (1989) come lo studio dei ritmi fenologici dell'insieme delle specie che formano una comunità vegetale descritta su base fitosociologica.

Il ciclo biologico di una pianta si articola in germinazione, crescita, riproduzione (che può verificarsi più volte nel corso della vita dell'individuo) e morte. Ciascuno di questi processi è costituito da stadi fenologici diversi ("fenofasi"). Per esempio, la riproduzione nelle angiosperme avviene attraverso le fasi di fioritura, fruttificazione e disseminazione.

La sequenza di eventi del ciclo biologico di una pianta è cruciale per la sua sopravvivenza ed il suo successo riproduttivo e dipende sia dalle caratteristiche genetiche della specie (fattori interni) sia dalle condizioni nelle quali la pianta vive (fattori esterni); questi ultimi possono essere sia di origine abiotica che biotica. Tra i primi possono essere ricordati la temperatura dell'aria a livello del suolo, l'intensità della radiazione luminosa, il numero di ore di luce e la disponibilità di nutrienti. Tra i secondi sono estremamente importanti l'attività della fauna batterica edafica, la competizione ipogea ed epigea nonché la presenza di agenti impollinatori e dispersori.

In definitiva quindi, la fenologia e la forma di crescita determinano, nell'insieme, la capacità delle piante di accedere alle risorse. La disponibilità delle risorse abiotiche (in special modo luce, acqua, nutrienti) e biotiche (ad esempio: animali impollinatori e animali dispersori di semi) varia nel tempo (scala intra- e inter-annuale) e nello spazio (da microscala a macroscala). Da un lato, il ritmo fenologico *sensu strictu*, che è da riferirsi alla scala intra-annuale (RATHCKE, LACEY, 1985), determina la capacità di una pianta di accedere alle risorse disponibili in un determinato momento dell'anno e destinarle ad una certa funzione. Dall'altro lato, la forma biologica è il risultato di tratti morfologici legati all'accesso alle risorse ipogee ed epigee presenti nel sito in cui vive la pianta (GOLLUSCIO, OESTERHELD *et* AGUIAR, 2005). Lo studio congiunto della fenologia e delle forme biologiche, condotto a livello di comunità vegetale, permette dunque di mettere in luce le strategie attuate dalle specie per ottimizzare l'uso delle risorse e quindi aumentare la probabilità di successo nella riproduzione; inoltre, può essere considerato un valido approccio agli studi strutturali ed ecologici a livello di comunità vegetale.

Fino ad oggi, numerosi autori hanno condotto ricerche sinfenologiche su tipi di vegetazione diversi e con finalità diverse, proponendo vari metodi di raccolta e analisi dei dati (ad esempio MARCELLO, 1950; WEST, WEIN, 1971; TÜXEN, WOJTERSKA, 1977; KRUSI, 1981). Come osserva PUPPI BRANZI (1989), nonostante il grande sforzo investigativo però non esiste un metodo standard per la raccolta di tali dati. I problemi del campionamento sinfenologico possono essere schematizzati come segue: a) identificazione della comunità vegetale (una comunità può essere identificata sul campo in base a criteri differenti, per esempio la fisionomia e la struttura, la composizione floristica, i parametri abiotici); b) rappresentatività del campione (il campione su cui effettuare il rilevamento sinfenologico deve essere rappresentativo sia della composizione floristica della comunità sia della variabilità fenologica interna alla comunità medesima); c) scelta delle fenofasi da rilevare e diversità fenologica interspecifica (in una comunità possono coesistere specie con stadi fenologici diversi); d) variabilità fenologica intraspecifica (individui della stessa specie possono trovarsi in fenofasi diverse nello stesso momento); e) periodicità dei rilevamenti (deve essere tale da coprire l'intera variabilità fenologica della maggioranza delle specie presenti nella comunità).

Sulla base di tali presupposti la presente ricerca ha lo scopo di offrire un primo quadro conoscitivo sulla sinfenologia di alcune comunità di prateria montana centro-appenninica. Con esso ci si propone di arrivare a formulare una prima ipotesi sulle strategie attuate dalle specie e dai gruppi biologici per massimizzare il loro successo riproduttivo in relazione alla struttura (forme biologiche) del *syntaxon*.

AREA DI STUDIO

I *syntaxa* indagati sono fitocenosi piuttosto comuni nell'Appennino centrale, e più in particolare nella dorsale umbro-marchigiana. Questa è formata da due catene montuose parallele, orientate in direzione NO-SE e separate dalla sinclinale Camerino-Fabriano. La vetta più alta dell'area di studio raggiunge i 1600 m s.l.m. circa.

Il substrato roccioso è costituito in prevalenza da litotipi carbonatici di origine mesozoica (Successione Stratigrafica umbro-marchigiana). Dal punto di vista geomorfologico la dorsale è caratterizzata da sommità molto ampie e semipianeggianti e da versanti a media o debole energia di rilievo interrotti da incisioni vallive o da balze rocciose.

L'inquadramento bioclimatico dell'area di studio (CATORCI, CESARETTI *et* FOGLIA, 2007) è stato effettuato sulla base dei dati pubblicati da BIONDI, BALDONI *et* TALAMONTI (1995) e ORSOMANDO *et al.* (1999); tale territorio ricade nella regione Temperata ed è compreso prevalentemente nei Piani Bioclimatici supratemperati inferiore e superiore secondo la classificazione proposta da RIVAS-MARTINEZ (1994, 1996, 2004).

Le principali caratteristiche bioclimatiche di tali Piani sono riassunte nella tabella 1.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 1 – Principali caratteristiche bioclimatiche dell'area di studio.

PIANO BIOCLIMATICO	T med. annua °C	P med. annue mm	N° mesi T med. < 10 °C	N° mesi t min. < 0°C	TERMOTIPO	OMBROTIPO	Stress da aridità N° mesi	SDS	Stress da freddo N° mesi	YCS
Supratemperato inferiore	10,2	1100-1300	6	3	Montano inferiore	Umido inferiore	-	-	9	502
Supratemperato superiore	7,3	1300-1500	8	4	Montano superiore	Umido inferiore	-	-	9	600

Di seguito i *syntaxa* indagati sono brevemente descritti (Catorci, Orsomando, 2001; Catorci, Gatti *et* Sparvoli, 2002; Ballelli *et al.*, 2002; Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007; Gatti *et al.*, 2007; Carotenuto *et al.*, 2007):

Asperulo purpureae-Brometum erecti Biondi *et* Ballelli, 1981 *asperuletosum purpureae* Allegrezza 2003 corr.: pascolo aperto a dominanza di *Bromus erectus*, che si sviluppa sui versanti meridionali poco acclivi ricoperti da litosuoli, tra i 700 ed i 1000 m s.l.m. (Piano Bioclimatico mesotemperato superiore). La struttura verticale di tale comunità è poco stratificata e la struttura orizzontale è caratterizzata da un mosaico di patches erbacee inframezzate a tratti di suolo o roccia nuda. Le emicriptofite (68%) sono la forma biologica dominante anche se le camefite (21%) sono piuttosto abbondanti; il restante 11% è rappresentato da terofite e, secondariamente, geofite. Vista la discreta presenza di specie appetite e della loro relativa buona copertura (anche se solo nelle patches erbacee), il Valore pastorale medio, pari a 23, risulta discreto mentre, la sostanza secca prodotta in un m^2 è poco abbondante essendo mediamente di circa 90 g.

Carici humilis-Seslerietum apenninae Biondi, Ballelli, Guitian *et* Allegrezza 1988 *caricetosum humilis* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo aperto con struttura "a gradoni" a dominanza di *Sesleria tenuifolia* subsp. *tenuifolia*, che si sviluppa prevalentemente nelle posizioni di cresta o sui versanti settentrionali fortemente acclivi con substrato roccioso largamente affiorante, tra i 1300 ed i 1800 m s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato superiore). La struttura verticale dell'intera comunità è poco stratificata e poiché tale *syntaxon* è contraddistinto da un'organizzazione orizzontale molto lassa, caratterizzata dall'alternanza di patches, monospecifiche o quasi, la stratificazione verticale scompare se le patches sono osservate singolarmente. Le patches sono costituite alternativamente dai cespi di emicriptofite, che rappresentano la forma biologica dominante (circa 60%) o da nuclei di camefite, anch'esse piuttosto cospicue (circa 30%), intervallati a tratti di roccia nuda; il restante 10% è rappresentato da terofite e secondariamente geofite. Vista la scarsa presenza di specie appetite e della loro scarsa copertura al suolo, il Valore pastorale medio, pari a 13, risulta molto basso, come pure scarsa è la sostanza secca prodotta essendo mediamente di circa 80 g/m^2.

Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae Biondi, Allegrezza *et* Zuccarello 2005, pascolo chiuso e polifitico a dominanza di *Bromus erectus*, che si sviluppa in corrispondenza dei versanti settentrionali poco acclivi su suoli profondi ed evoluti, tra i 1000 ed i 1300 m s.l.m. (Piano Bioclimatico mesotemperato superiore). La struttura verticale di tale comunità è molto complessa, poiché la presenza di specie con "architettura" varia (piante con foglie a rosetta, graminacee con abbondanti cespi fogliari e culmi elevati, ecc.) contribuisce ad arricchire la stratificazione del cotico erboso. L'organizzazione orizzontale, molto compatta è caratterizzata dall'alternanza di patches monospecifiche costituite o da cespi di emicriptofite cespitose o da emicriptofite scapose o talvolta di emicriptofite rosulate; la densità dello strato erboso in questo caso è dovuta sopratutto al fatto che le foglie delle emicriptofite cespitose verso la parte terminale tendono a ripiegarsi verso il basso determinando una chiusura del manto erboso. Le emicriptofite (circa 75%) sono la forma biologica dominanate a cui fanno seguito terofite e geofite (24%); il restante 1% è rappresentato dalle camefite. Vista la buona presenza di specie appetite e della loro relativa discreta copertura, il Valore pastorale medio pari a 21, risulta discreto come pure la sostanza secca prodotta essendo mediamente di circa 170 g/m^2.

Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007, pascolo chiuso e polifitico a dominanza di *Bromus erectus* e *Cynosurus cristatus*, che si sviluppa in corrispondenza delle aree sommitali a blanda acclività in condizioni di leggero espluvio su suoli profondi ed evoluti, tra gli 800 ed i 1000-1100 m s.l.m. (Piano Bioclimatico mesotemperato superiore). La struttura verticale di tale comunità è molto complessa, poiché la presenza di specie con "architettura" varia (piante con foglie a rosetta, graminacee con abbondanti cespi fogliari e culmi elevati, ecc.) contribuisce ad arricchire la stratificazione del cotico erboso. L'organizzazione orizzontale è inoltre molto compatta, caratterizzata perlopiù da patches plurispecifiche che si sviluppano notevolmente in altezza. Le emicriptofite (87%) sono la forma biologica dominanate a cui fanno seguito terofite e geofite (8%); il restante 4% è rappresentato dalle camefite. Vista la buona presenza di specie appetite e della loro relativa discreta copertura, il Valore pastorale medio pari a 23, risulta discreto come pure la sostanza secca prodotta essendo mediamente di circa 200 g/m^2.

Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007, pascolo chiuso e polifitico a dominanza di *Bromus erectus* e *Festuca rubra* ssp. *commutata*, versanti settentrionali con acclività da moderate a medie (10-30 gradi) oppure in aree semipianeggianti poste in corrispondenza di costoni non molto ampi, ricoperti da suoli profondi e ben strutturati, posti tra i 1300 ed i 1500 m. s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato inferiore/superiore). La struttura verticale di tale comunità è molto complessa, poiché la presenza di specie con "architettura" varia (piante con foglie a rosetta, graminacee con abbondanti cespi fogliari e culmi elevati, ecc.) contribuisce ad arricchire la stratificazione del cotico erboso. L'organizzazione orizzontale di tale *syntaxon* è abbastanza complessa poiché si alternano: patches costituite perlopiù da emicriptofite cespitose frammiste con emicriptofite scapose, in cui è evidente anche una discreta stratificazione della struttura verticale; patches costituite esclusivamente da emicriptofite scapose o rosulate, in cui la stratificazione è meno complessa, e tratti di suolo nudo. Il gruppo delle emicriptofite (72%), rappresenta la forma biologica dominanate a cui fa

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

seguito una discreta presenza di terofite e geofite (22%); il restante 6% è rappresentato dalle camefite. Vista la scarsa presenza di specie appetite e della loro scarsa copertura al suolo, il Valore pastorale medio pari a 14, risulta molto basso come pure non molto abbondante è la sostanza secca prodotta in un m^2 essendo mediamente di circa 100 g.

Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo chiuso e polifitico a dominanza di *Bromus erectus*, *Poa alpina* e *Festuca circummediterranea*, che si sviluppa sulle spianate sommitali, in corrispondenza di suoli profondi e ben strutturati, tra 1300 e 1500 m s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato superiore). La struttura verticale di tale comunità è molto complessa, poiché la presenza di specie con "architettura" varia (piante con foglie a rosetta, graminacee con abbondanti cespi fogliari e culmi elevati, ecc.) contribuisce ad arricchire la stratificazione del cotico erboso. L'organizzazione orizzontale è inoltre molto compatta, caratterizzata perlopiù da patches plurispecifiche che si sviluppano notevolmente in altezza. Le emicriptofite (circa 78%) sono la forma biologica dominanate a cui fanno seguito terofite e geofite (16%); il restante 6% è rappresentato dalle camefite. Vista la buona presenza di specie appetite e della loro relativa discreta copertura, il Valore pastorale medio pari a 20, risulta discreto mentre non molto alta è la quantità di sostanza secca prodotta essendo mediamente di circa 150 g/m^2.

Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981 *gentianelletosum columnae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pratopascolo a dominanza di *Bromus erectus*, *Cynosurus cristatus*, *Trifolium montanum* subsp. *rupestre* e *Avenula praetutiana*, che si sviluppa sui versanti settentrionali poco acclivi su suoli profondi ed evoluti, tra 1300 e 1500 m s.l.m. (Piano Bioclimatico supratemperato superiore). La struttura verticale, e l'organizzazione orizzontale di tale *sintaxon* è molto simile a quella del *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* fatto salvo per una minore stratificazione verticale in quanto manca lo strato costituito dalle rosette basali delle emicriptofite rosulate. Le emicriptofite cespitose (82%) sono la forma biologica dominante a cui fa seguito una discreta presenza di terofite e geofite (10%); il restante 8% è rappresentato dalle camefite. Vista la discreta presenza di specie appetite e della loro relativa sufficiente copertura, il Valore pastorale medio pari a 19, risulta discreto mentre, la sostanza secca prodotta in un m^2 è abbondante essendo mediamente di circa 300-320 g.

MATERIALI E METODI

Sulla base di quanto riportato da KRUSI (1981), PUPPI, SPERANZA (1983) e PUPPI BRANZI (1989), per l'individuazione e la tipizzazione delle comunità vegetali, si è utilizzato il metodo fitosociologico (BRAUN-BLANQUET, 1964). In definitiva, i *syntaxa* studiati nel presente lavoro (tab. 2), sono stati scelti sulla base della caratterizzazione fitosociologica proposta da CATORCI, GATTI *et* BALLELLI (2007).

Per ogni *syntaxon* sono state scelte una o due aree di saggio di 16 m^2 nell'ambito di un popolamento elementare fitosociologico. Le aree di saggio sono state recintate per impedire il pascolo (tab. 2).

Semplificando quanto proposto da FRENCH, SAUER (1974), in base alle conoscenze pregresse (CATORCI, GATTI *et* VITANZI, 2006; GATTI *et al.*, 2007) sono state scelte 11 fenofasi ritenute adatte a descrivere a grandi linee gli eventi del ciclo biologico dei *syntaxa* oggetto di studio, ottenendo la scala fenologica riportata in tab. 3. Tuttavia nella descrizione dei risultati spesso si prenderanno

Tab. 2 – Syntaxa e relative aree di campionamento. I *syntaxa* sono ordinati secondo il grado crescente di mesofilia.

		Syntaxon	N. aree di saggio	Codice plot	Quota (m s.l.m.)	Pendenza (°)	Esposizione
←mesofilia	Xerofilia	*Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*	2	RS	1420	35	OSO
				PS	1560	40	OSO
		Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae	1	GB	950	40	S
	Mesofilia	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*	1	R1	1312	2	N
		Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati	2	GC	900	15	N
				GA	980	2	N
		Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatate	1	TE	1370	20	NE
		Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae	1	TP	1400	5	NNE
		Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae	1	PP	1460	2	N

Tab. 3 – Scala fenologica.

Stato	Evento	Fase	Codice
Vegetativo	Crescita	Prima crescita visibile	1
		Foglie completamente distese	2
		Levata dei culmi	3
Generativo	Fioritura	Gemme fiorali sviluppate	4
		Fioritura in corso	5
		Termine fioritura	6
	Fruttificazione e disseminazione	Frutti immaturi	7
		Frutti maturi e semi	8
Vegetativo	Disseccamento delle parti fotosintetizzanti	Inizio ingiallimento	9
		Disseccamento totale	10
	Ripresa	Comparsa di nuove foglie verdi	11

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

in considerazione, non le singole fenofasi, ma gli eventi fenologici. In particolare le fasi 4, 5 e 6 saranno considerate unitamente e definite "fioritura" per minimizzare il possibile errore dovuto all'intrinseca difficoltà di distinguere le tre fasi in maniera oggettiva e certa.

Il metodo di campionamento è stato disegnato in modo tale da quantificare la variabilità fenologica propria di ogni specie e allo stesso tempo mantenere i rapporti quantitativi tra le specie riscontrati nel popolamento elementare. I dati sono stati raccolti secondo il metodo quantitativo di Puppi Branzi (1989) che prevede il rilevamento dello stato fenologico di tutti gli individui di tutte le specie presenti lungo un transetto lineare o all'interno di una superficie delimitata. Quindi, è stato compilato l'elenco floristico delle specie presenti nel plot; per ogni specie sono stati contati gli individui (fino a un massimo di 15) e per ciascuno di essi è stata rilevata la fenofase secondo la suddetta scala fenologica (tab. 3).

La scelta di quando effettuare i rilievi sinfenologici è stata dettata dalla volontà di concentrare gli sforzi in questa fase della ricerca prevalentemente sulla crescita vegetativa e sulla fioritura. Pertanto i rilievi sono stati eseguiti ogni 9-12 giorni dall'inizio di maggio alla fine di luglio 2004, poi ogni 30-33 giorni dall'inizio di agosto all'inizio di ottobre dello stesso anno.

Nella fase di elaborazione dei dati raccolti ad ogni specie presente nei plot è stata assegnata la forma biologica del sistema di Raunkiaer secondo Pignatti (1982). Le emicriptofite, gruppo ampio ed eterogeneo, sono state poi suddivise in base alla sottoforma biologica, che riguarda il modo con cui la pianta si accresce verticalmente e orizzontalmente (forma di crescita). La tab. 4 elenca le forme e le eventuali sottoforme utilizzate, accompagnate dalle rispettive abbreviazioni che saranno usate in seguito.

Per descrivere sinteticamente i rapporti quantitativi tra le forme biologiche all'interno di ogni plot è stato costruito lo spettro biologico medio. Esso è dato dalla media delle frequenze relative non ponderate di ogni gruppo biologico su tutte le giornate di campionamento. La necessità di mediare tali frequenze deriva dal fatto che durante l'intero periodo di studio il contingente di specie presenti nei plot è cambiato: nuove specie comparivano tardivamente mentre altre scomparivano precocemente. Questo turn-over temporale di specie ha introdotto una variabilità, sia pure piccola, nello spettro biologico complessivo; da ciò è derivata la necessità di ricorrere alla media tra gli spettri dei singoli giorni di campionamento.

Successivamente è stato esaminato l'andamento temporale delle frequenze assolute (numero di individui) dei gruppi biologici per i singoli eventi vegetativi e riproduttivi. Sono state usate le frequenze assolute per le difficoltà sopra menzionate derivanti dal turn-over delle specie e degli individui stessi all'interno dei plot durante il periodo di osservazione.

RISULTATI

La fig. 1 riporta per ogni plot la percentuale di individui per fenofase durante il periodo di osservazione. I grafici sono suddivisi tra fitocenosi xerofile e fitocenosi mesofile; all'interno di questi due gruppi è stato usato come criterio di ordinamento la quota crescente. Tale ordine di visualizzazione sarà applicato anche alle altre figure.

L'associazione *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis* è stata indagata in due plot posizionati a quote differenti e i risultati ottenuti sono stati i seguenti:

- nel plot posizionato ad altitudine minore (RS; quota: 1420 m - fig. 1a) il campionamento è iniziato a fine maggio e in questo periodo più dei 2/3 degli individui era già in fioritura. La fioritura rimane preponderante fino al 3 luglio. Da tale data si verifica una transizione dalla fioritura al disseccamento (ingiallimento). Il 5 agosto, infatti, solo il 30% degli individui è in fase vegetativa. Probabilmente la distanza tra il campionamento di luglio e quello di agosto ha impedito di cogliere il momento di massima fruttificazione e disseminazione e l'inizio del disseccamento. La percentuale di individui in ripresa vegetativa aumenta all'inizio di settembre e all'inizio di ottobre, pur mantenendosi ancora alta la percentuale di individui in disseccamento;
- nel plot posizionato ad altitudine maggiore (PS; quota: 1560 m - fig. 1b) la prima metà di maggio è caratterizzata dalla fase 2, mentre la seconda metà di maggio e la prima decade di giugno sono caratterizzate dalla fioritura con un picco poco evidente alla fine di maggio. Dall'8 giugno in avanti si osserva un brusco decremento degli individui in fioritura e un parallelo aumento degli individui in fase 7 e 8. Individui in fase di disseccamento compaiono il 13 luglio, momento in cui coesistono tre eventi fenologici: fioritura, fruttificazione-disseminazione e disseccamento. La seconda metà di luglio segna la transizione fra la fine dell'attività riproduttiva e la fase di disseccamento. Infatti il 5 agosto circa il 30% degli individui è ancora in fase vegetativa ma una percentuale altrettanto cospicua mostra un totale ingiallimento. Tale percentuale aumenta poco a settembre quando sono ancora presenti molti individui in disseccamento, mentre è completamente terminato l'evento di fruttificazione e disseminazione a ottobre. All'inizio di ottobre si assiste invece ad una marcata ripresa vegetativa.

Nell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* (GB; quota: 950 m - fig. 1c) nella prima metà di maggio prevale la crescita vegetativa. La fioritura diventa prevalente sugli altri stadi dalla penultima settimana di maggio (91% degli individui) alla penultima settimana di giugno (66%): per 4 settimane più dei 2/3 degli individui è in fase 4, 5 o 6. A metà giugno compaiono i primi individui in fruttificazione, che aumentano di numero fino alla metà del mese; il picco della disseminazione si verifica all'inizio di luglio. All'inizio di agosto il 55% degli individui è in disseccamento (ingiallimento parziale o totale) mentre il 40% mantiene ancora una evidente fase vegetativa. Nello stesso momento sono presenti alcuni individui in fioritura (specie a fioritura tardiva). La fioritura tardiva prosegue fino all'inizio di settembre, quando raggiunge poco più del 9% degli individui. All'inizio di settembre il disseccamento e la ripresa vegetativa sono pressoché equivalenti mentre a ottobre diviene dominante la ripresa.

Nel *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* (R1; quota: 1312 m - fig. 1d) la crescita

Tab. 4 – Forme biologiche e forme di crescita delle specie campionate nei plot.

Forma biologica	Forma di crescita	Codice
Geofite		G
	Cespitose	H_c
Emicriptofite	Scapose	H_s
	Rosulate	H_r
Camefite		Ch
Terofite		T

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetusum humilis

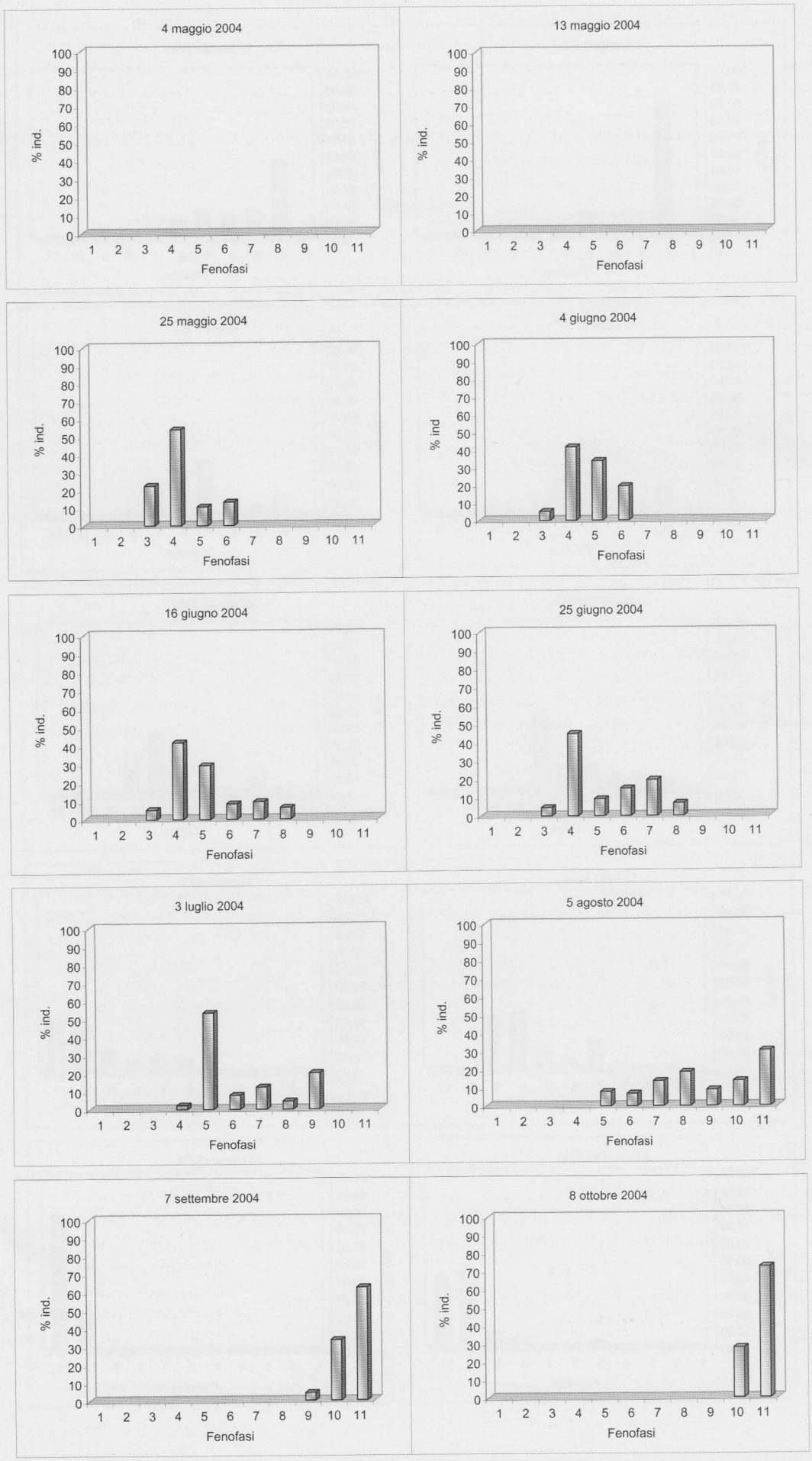


Fig. 1a – Ritmo fenologico rilevato in ogni plot durante il periodo di osservazione (inizio maggio - inizio ottobre 2004). Asse X: fenofasi (scala fenologica tabella). Asse Y: percentuale di individui per fenofase.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis

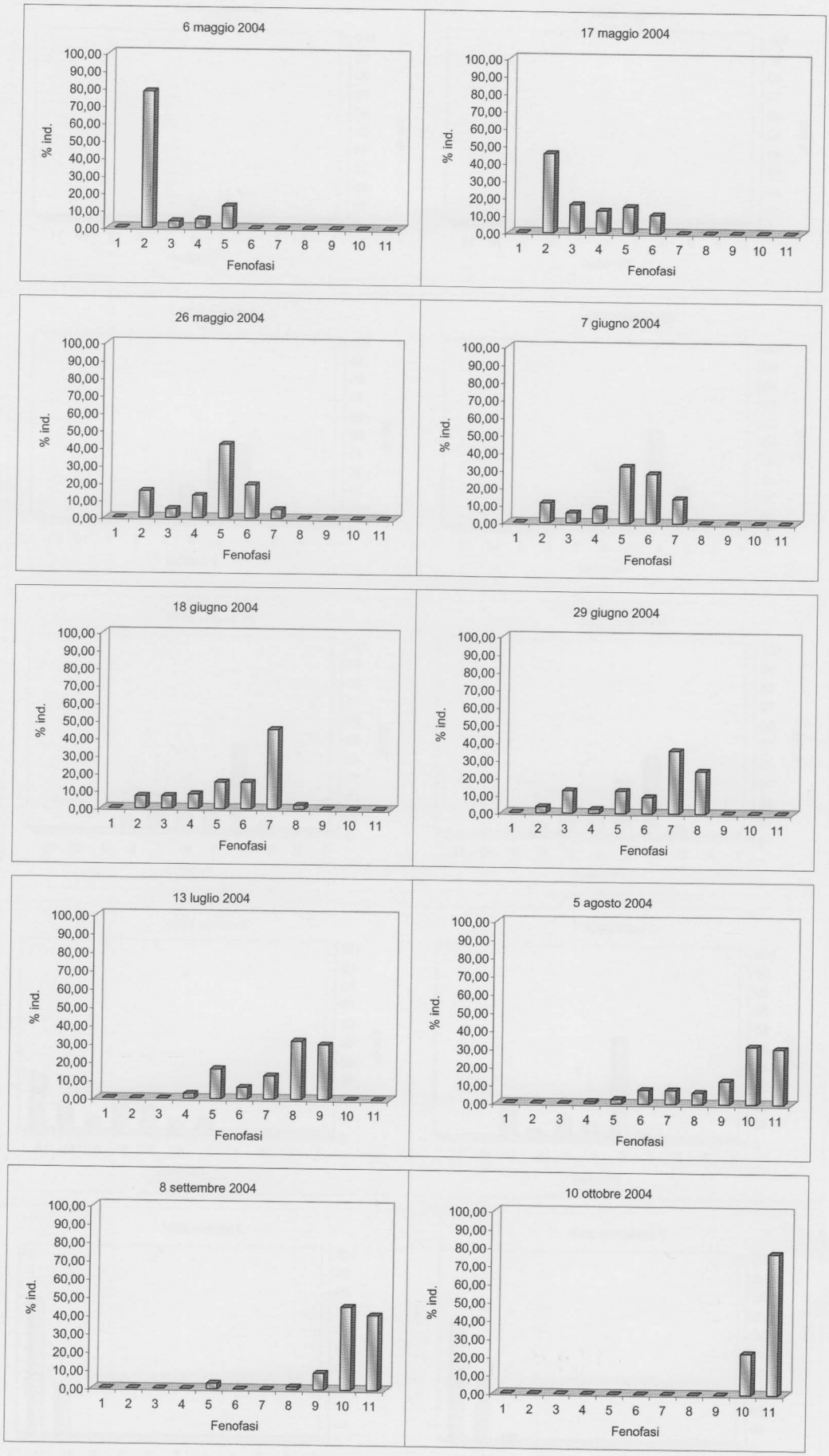


Fig. 1b – Ritmo fenologico rilevato in ogni plot durante il periodo di osservazione (inizio maggio - inizio ottobre 2004). Asse X: fenofasi (scala fenologica tabella 3). Asse Y: percentuale di individui per fenofase.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae

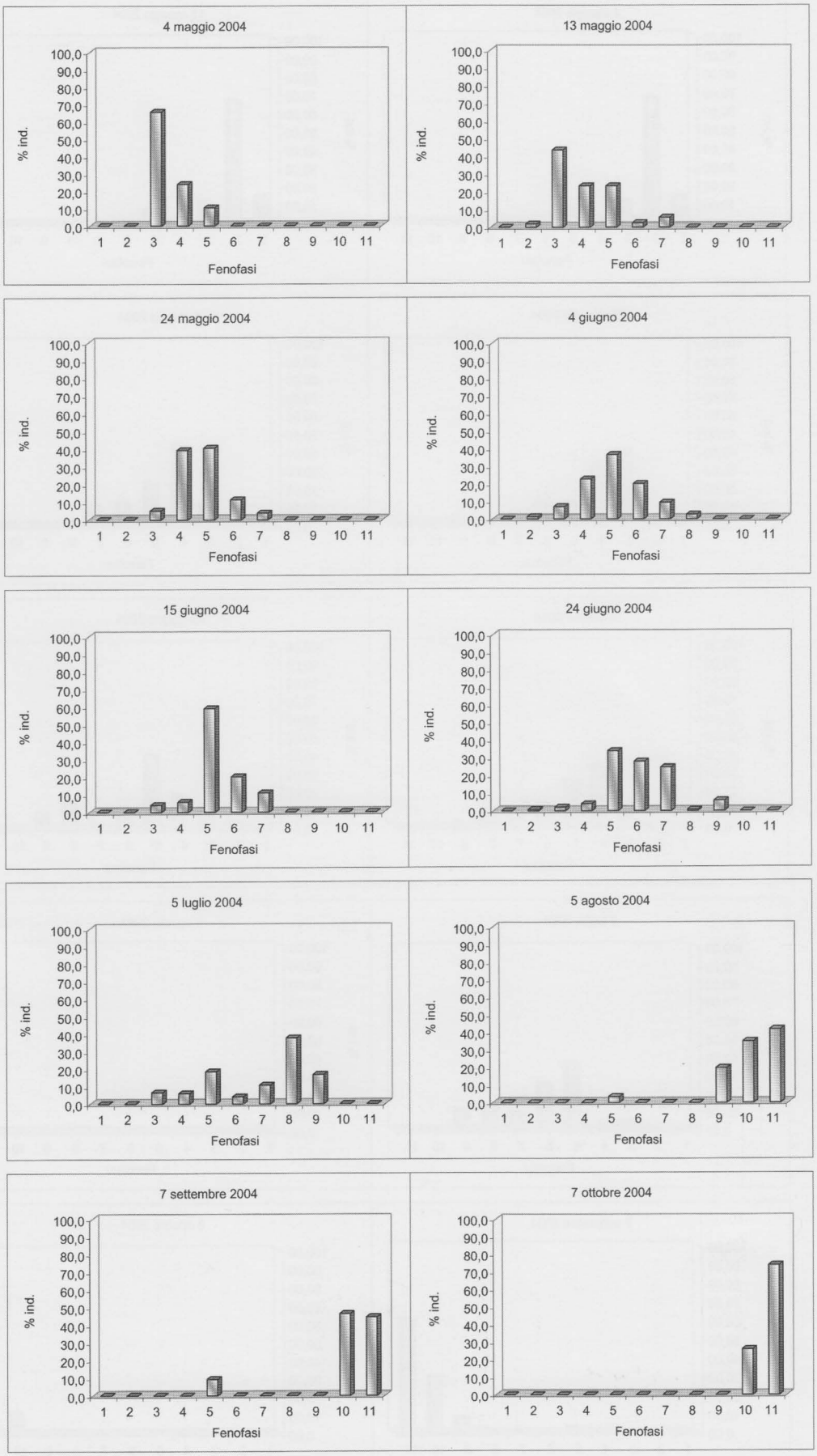


Fig. 1c – Ritmo fenologico rilevato in ogni plot durante il periodo di osservazione (inizio maggio - inizio ottobre 2004). Asse X: fenofasi (scala fenologica tabella 3). Asse Y: percentuale di individui per fenofase.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae

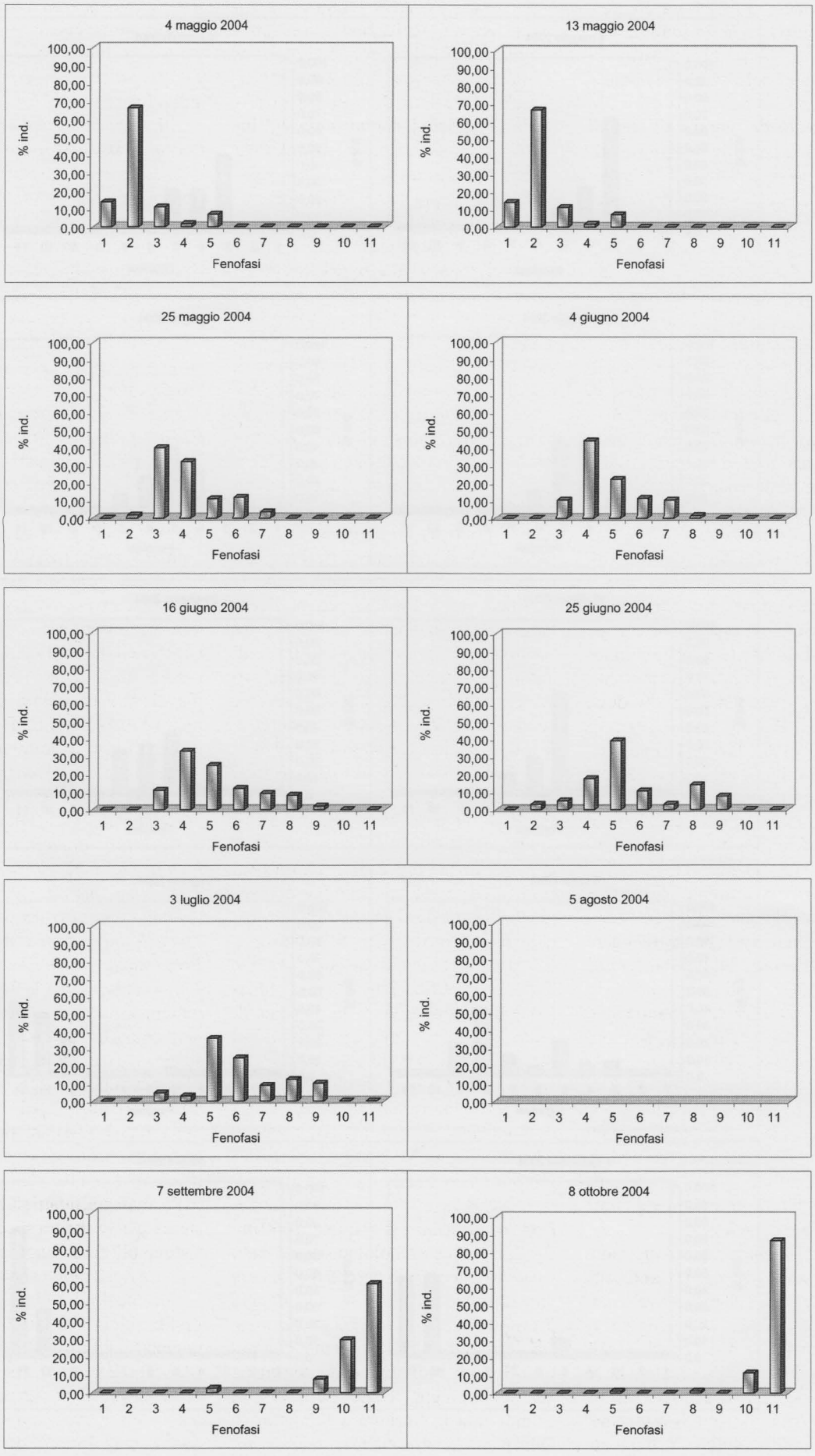


Fig. 1d – Ritmo fenologico rilevato in ogni plot durante il periodo di osservazione (inizio maggio - inizio ottobre 2004). Asse X: fenofasi (scala fenologica tabella 3). Asse Y: percentuale di individui per fenofase.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

vegetativa prevale fino alla terza settimana di maggio, a partire dalla quale diviene prevalente la fioritura. La percentuale di individui in fioritura rimane superiore al 66% circa fino al campionamento del 3 luglio. La mancanza dei dati del 5 agosto è dovuta allo sfalcio eseguito da ignoti nell'area di saggio probabilmente due-tre giorni prima del giorno di campionamento. Per tale motivo il rilievo non è stato seguito ed è quindi impossibile seguire l'andamento della fruttificazione, della disseminazione e del disseccamento. I dati del 7 settembre mostrano un'alta percentuale di individui in ripresa vegetativa, percentuale che quasi sicuramente è legata allo sfalcio dei primi di agosto. La percentuale di individui in ripresa aumenta ulteriormente in ottobre.

Nel *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* sono stati indagati due plot posizionati a quote differenti ed i risultati sono i seguenti:

- nel plot posizionato a quota inferiore (GC; quota: 900 m - fig. 1e) l'inizio di maggio è caratterizzato dalla fase di crescita vegetativa, ma già a metà dello stesso mese quasi il 50% degli individui è in fioritura mentre continua ancora significativamente la crescita vegetativa su circa il 40% degli individui. Dal 24 maggio alla metà di giugno oltre i 2/3 degli individui sono in fioritura. La seconda metà di tale mese è una transizione verso la fruttificazione e, difatti, all'inizio di luglio la fioritura è quasi del tutto terminata. La frazione di individui in fruttificazione-disseminazione aumenta gradualmente ma costantemente dal 4 giugno in poi, per raggiungere l'apice (44%) il 5 luglio. Alla stessa data il 36% degli individui è in disseccamento, fase che si protrae fino all'inizio di settembre con un disseccamento quasi totale in agosto per poi lasciare spazio alla fase di ripresa vegetativa tra l'inizio di settembre e l'inizio di ottobre. Alcuni individui di specie a fioritura tardiva fioriscono all'inizio di settembre, ma la loro percentuale è estremamente bassa (meno del 4%);
- nel plot posizionato a quota superiore (GA; quota: 980 m - fig. 1f) la crescita vegetativa (fasi 1, 2 e 3) prevale nettamente solo all'inizio di maggio. A metà dello stesso mese quasi il 50% degli individui è in fioritura (anche se il 40% è ancora nello stato di crescita vegetativa) e nella penultima settimana questa fase diviene nettamente preponderante sulle altre con l'86% del numero totale di individui; la preponderanza degli individui in fioritura si mantiene costante fino alla metà di giugno. La seconda metà di questo mese rappresenta una transizione tra fioritura e fruttificazione-disseminazione. All'inizio di luglio la fioritura è quasi del tutto terminata e il disseccamento delle parti fotosintetizzanti inizia a prendere il sopravvento sull'intero stadio riproduttivo. All'inizio di settembre gli individui in ripresa vegetativa sono più numerosi di quelli in fase di disseccamento. La ripresa vegetativa ha il suo apice a fine ottobre.

Nel *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatate* (TE; quota: 1370 m - fig. 1g) la presenza di neve il 6 maggio ha impedito di effettuare il rilevamento dei dati. In TE la crescita vegetativa prevale nettamente a metà maggio. Nella seconda metà di maggio e nella prima metà di giugno si osserva una lenta diminuzione degli individui in fase 2 e 3 e un contemporaneo aumento degli individui in fioritura. Tuttavia, durante l'intero periodo di osservazione la percentuale di individui in fioritura non supera mai il 50%. A metà luglio la fruttificazione e la disseminazione diventano le fasi dominanti, per essere poi sostituite dal disseccamento all'inizio di agosto. All'inizio di settembre il rilievo non è stato effettuato a causa della avverse condizioni metereologiche. Il 5 ottobre la fase dominante è la ripresa vegetativa.

Nel *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* (TP; quota: 1400 m - fig. 1h) il campionamento è iniziato il 17 maggio a causa della presenza di neve nelle settimane precedenti. La crescita vegetativa prevale fino alla fine di maggio. Il 7 giugno i 2/3 degli individui sono nelle fasi di fioritura e il 18 giugno oltre il 50% degli individui è ancora in fase 4, 5 o 6. La fruttificazione e la disseminazione diventano dominanti alla fine di giugno. A metà luglio gli individui in disseccamento raggiungono il 50% per superare il 70% il 5 agosto. L'8 settembre il rilievo non è stato eseguito a causa di condizioni meteorologiche avverse. All'inizio di ottobre la maggioranza degli individui è in ripresa vegetativa.

Nel *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* (PP; quota: 1460 m - fig. 1i) il rilievo fenologico non è stato eseguito il 6 maggio perché il suolo era ancora coperto di neve. A metà maggio la fase prevalente è la crescita vegetativa. La fioritura diviene dominante con più di 2/3 degli individui nelle settimane centrali di giugno, anche se la presenza di individui in fioritura è significativa dalla metà di maggio alla metà di luglio. All'inizio di agosto è terminata anche la fruttificazione-disseminazione, il disseccamento caratterizza il 55% degli individui e si mantiene in tale percentuale fino all'inizio di settembre. All'inizio di settembre si osservano sia alcuni individui in ripresa vegetativa sia alcuni individui in fioritura (specie a fioritura tardiva). Il 10 ottobre oltre il 95% degli individui è in fase 11.

La tab. 5 è un quadro sintetico della fioritura (fasi 4 e 5) nei *syntaxa* analizzati.

Essa evidenzia come l'apice della fioritura sia raggiunto, in tutti i *sintaxa* xerici (*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* - GB; *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* - TP; *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis* - RS e PS) tra la fine di maggio e l'inizio di giugno, all'apparenza indipendentemente dalla quota. Inoltre, mentre nell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* si hanno percentuali elevate (>30%) di individui in fioritura per un periodo molto lungo (inizio maggio-fine giugno), nei *syntaxa* di quote più elevate tale periodo si accorcia notevolmente (metà maggio-metà giugno).

Nelle praterie mesofile e semi mesofile, invece, si evidenzia una più marcata sfasatura tra i *syntaxa* di bassa quota (massimo di fioritura tra fine maggio ed inizio giugno) e quelli di quote più elevate (massimo di fioritura tra inizio e metà giugno). Dall'osservazione della fig. 1, è inoltre abbastanza evidente come nei *syntaxa* di quota più elevata (*Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* - TP; *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis* - RS e PS; *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* - R1; *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* - TE; *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* - PP), la fioritura sia apparentemente meno esplosiva. Infatti, la percentuale di individui in fase 4 e 5 non supera mai il 65-70%, mentre nei *syntaxa* di quota minore si aggira intorno al 75-80%. Soprattutto, poi, come si evince dalla fig. 1 (a-i), in ogni periodo di campionamento considerato, la dominanza di una fase sull'altra non è mai molto marcata, infatti sia all'interno della stessa specie che tra specie diverse coesistono più stadi fenologici.

La fig. 2 rappresenta lo spettro biologico medio dei plot. In tutti i plot il gruppo biologico con la massima frequenza relativa è quello delle emicriptofite scapose, con valori sempre superiori al 30% circa. Seguono poi le emicriptofite cespitose, presenti sempre con frequenza maggiore del 20% circa. Passando al terzo gruppo biologico più frequente, si osserva una netta differenza tra le diverse fitocenosi: *Asperulo purpu-*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati

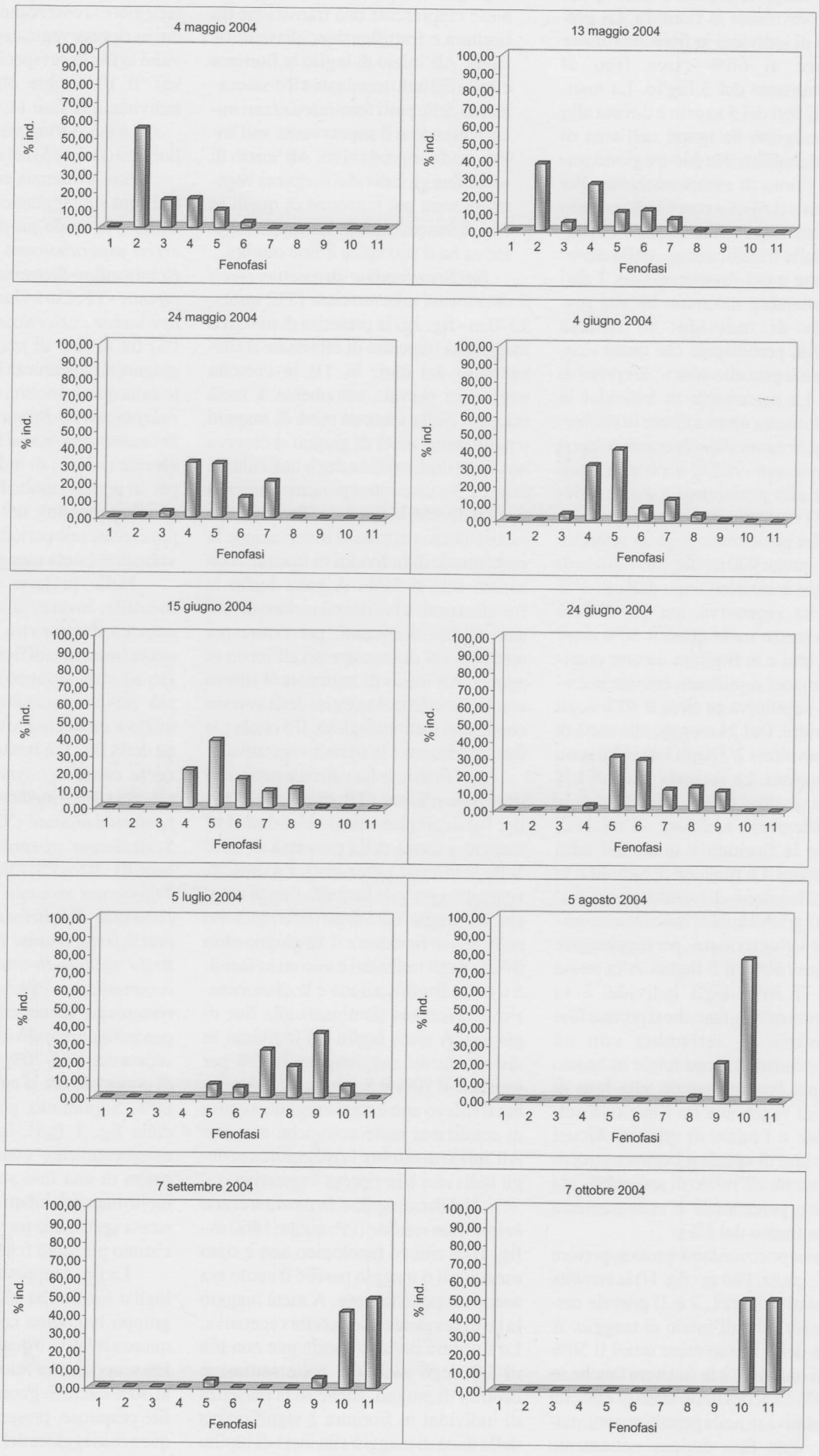


Fig. 1e – Ritmo fenologico rilevato in ogni plot durante il periodo di osservazione (inizio maggio - inizio ottobre 2004). Asse X: fenofasi (scala fenologica tabella 3. Asse Y: percentuale di individui per fenofase.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati

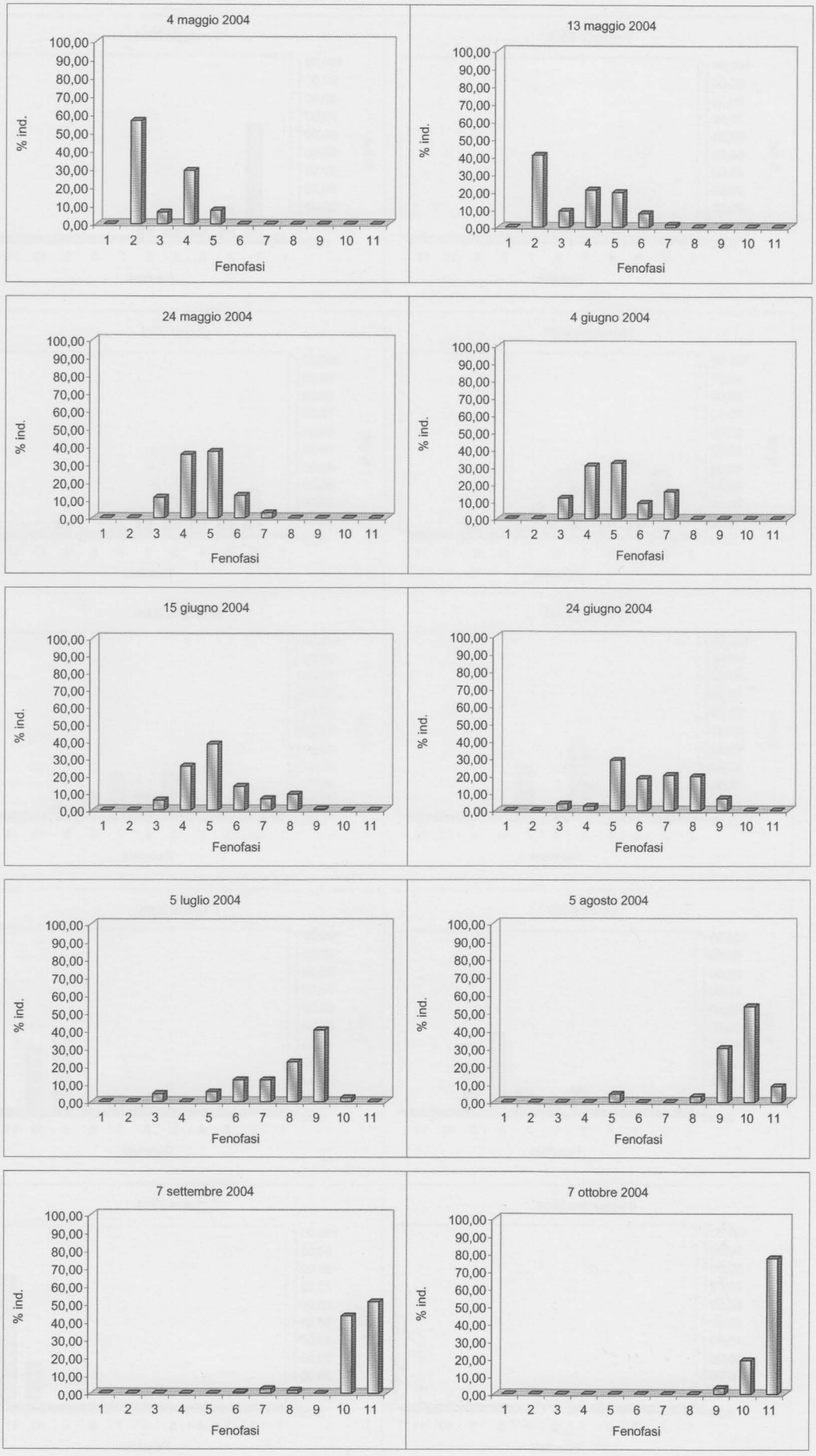


Fig. 1f – Ritmo fenologico rilevato in ogni plot durante il periodo di osservazione (inizio maggio - inizio ottobre 2004). Asse X: fenofasi (scala fenologica tabella 3). Asse Y: percentuale di individui per fenofase.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae

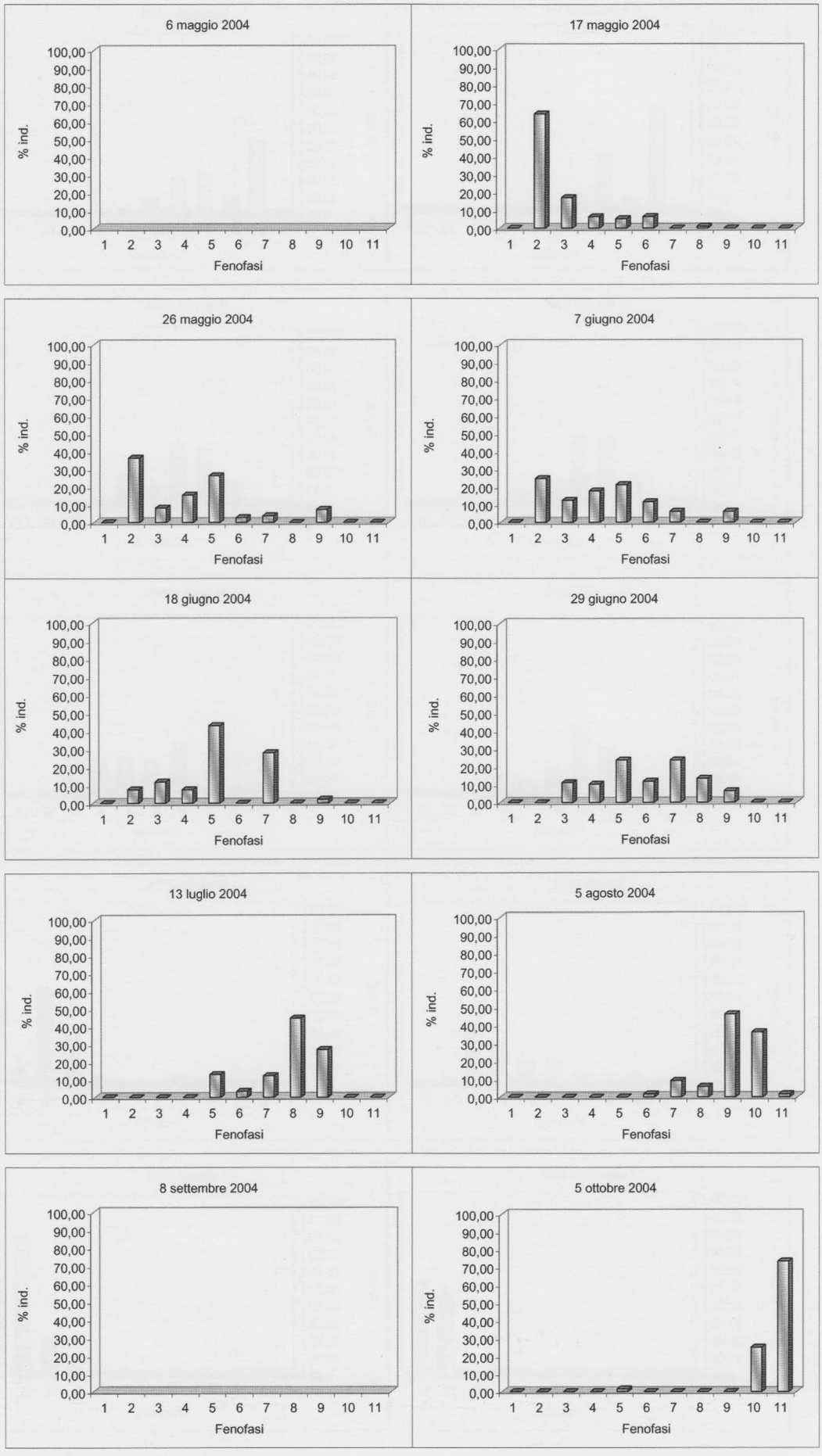


Fig. 1g – Ritmo fenologico rilevato in ogni plot durante il periodo di osservazione (inizio maggio - inizio ottobre 2004). Asse X: fenofasi (scala fenologica tabella 3). Asse Y: percentuale di individui per fenofase.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae

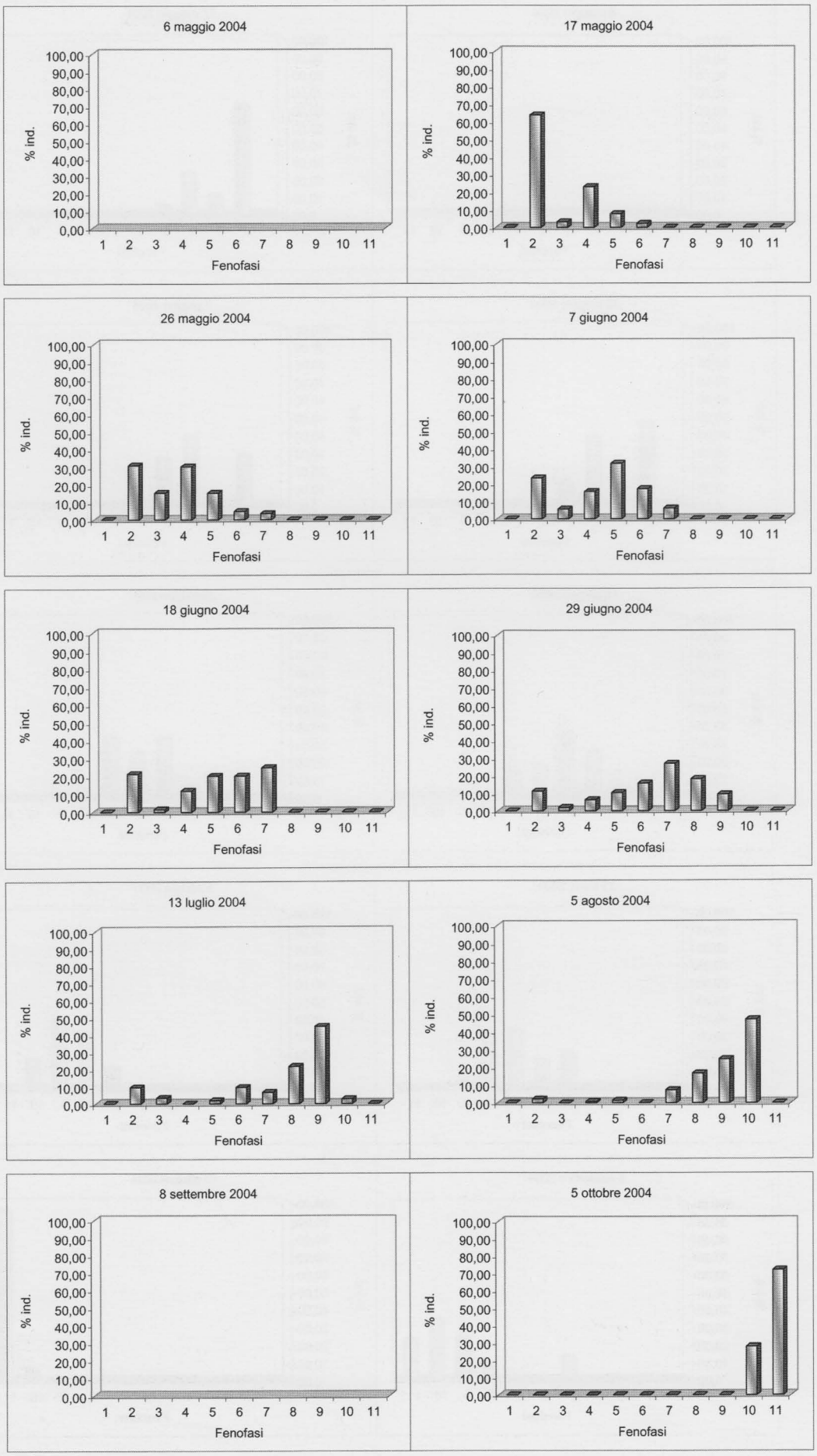


Fig. 1h – Ritmo fenologico rilevato in ogni plot durante il periodo di osservazione (inizio maggio - inizio ottobre 2004). Asse X: fenofasi (scala fenologica tabella 3). Asse Y: percentuale di individui per fenofase.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae

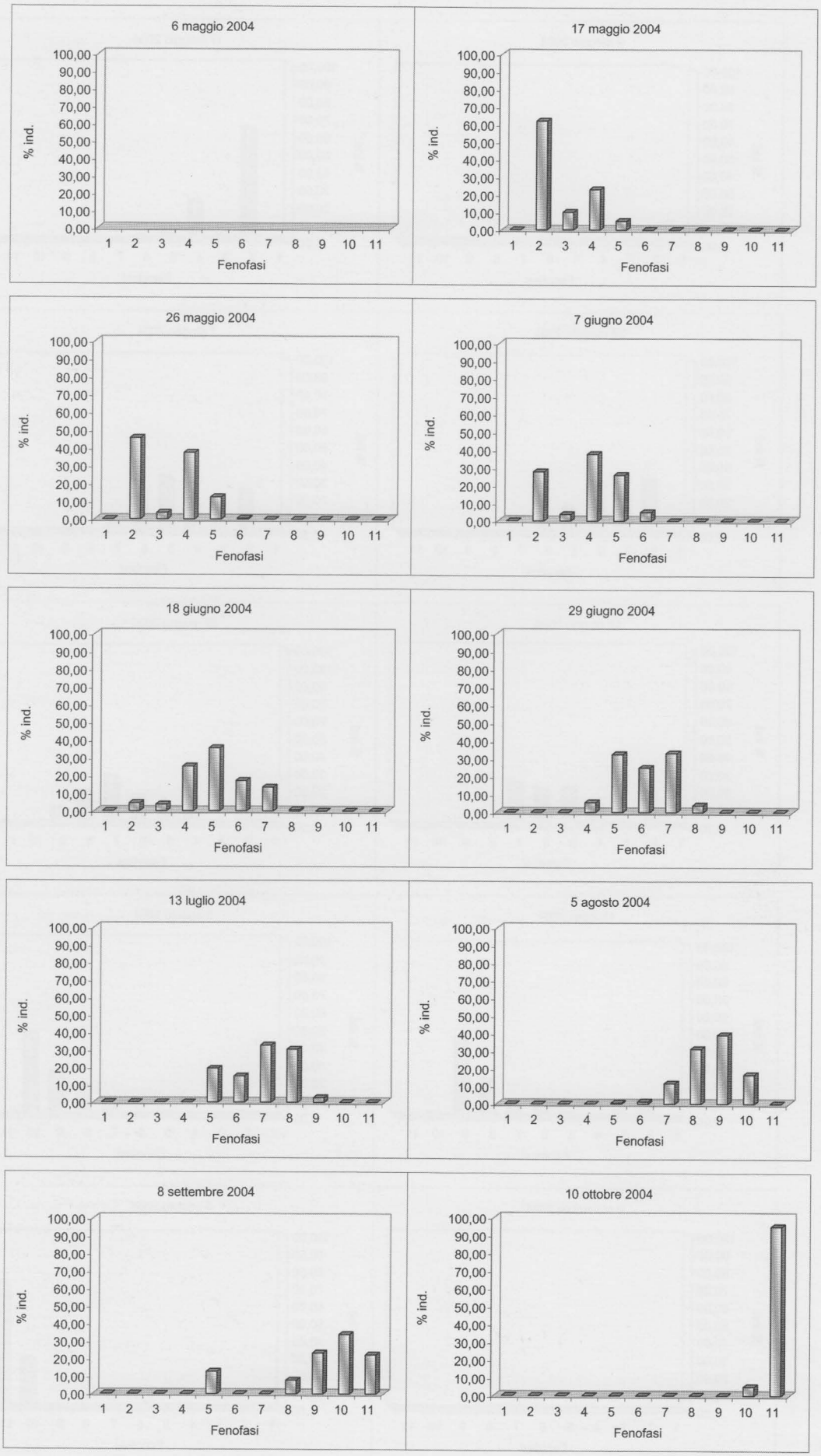


Fig. 1i – Ritmo fenologico rilevato in ogni plot durante il periodo di osservazione (inizio maggio - inizio ottobre 2004). Asse X: fenofasi (scala fenologica tabella 3. Asse Y: percentuale di individui per fenofase.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

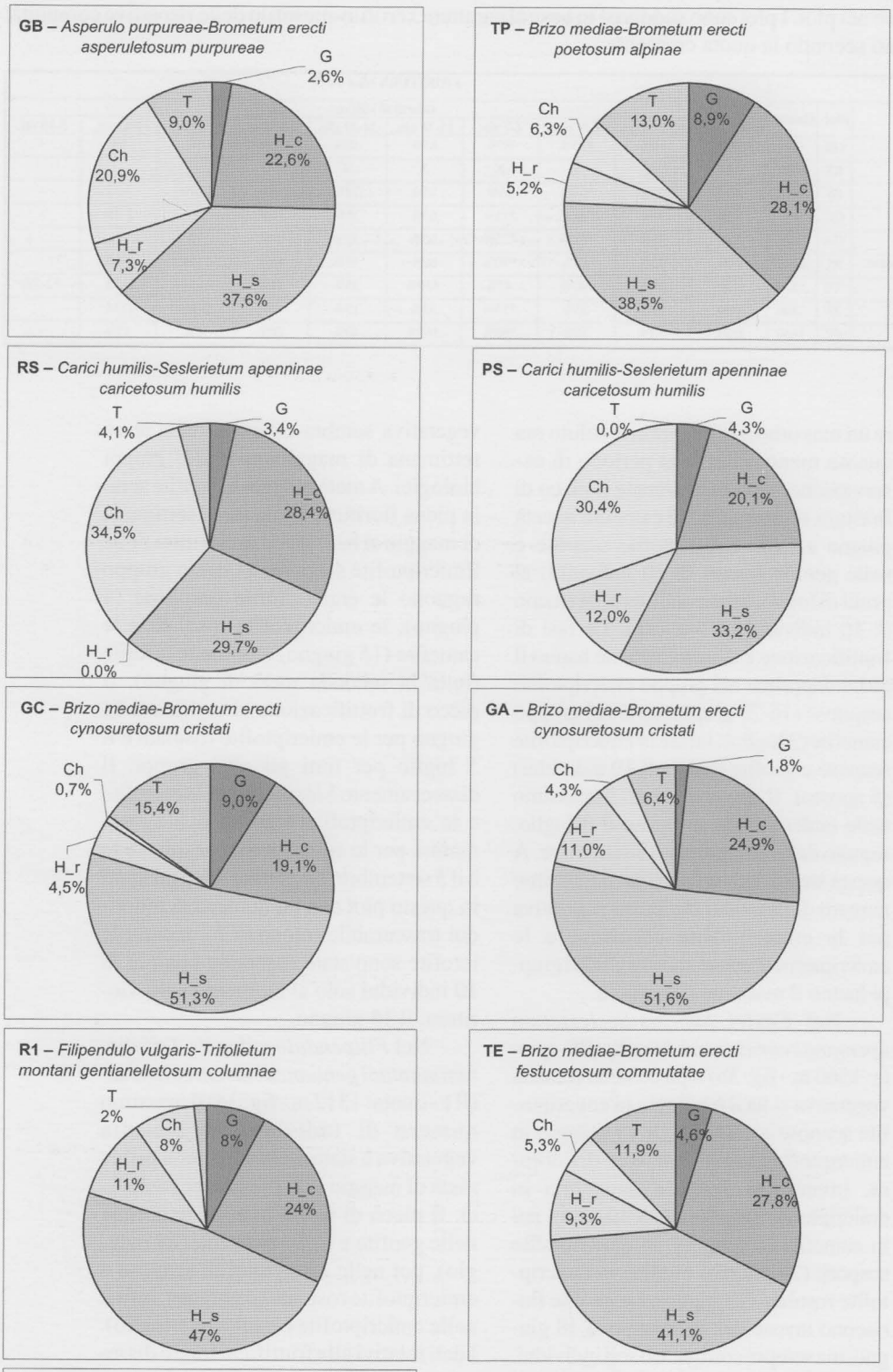


Fig. 2 – Spettro biologico medio dei plot. Le abbreviazioni delle forme biologiche sono riportate nella tab. 4.

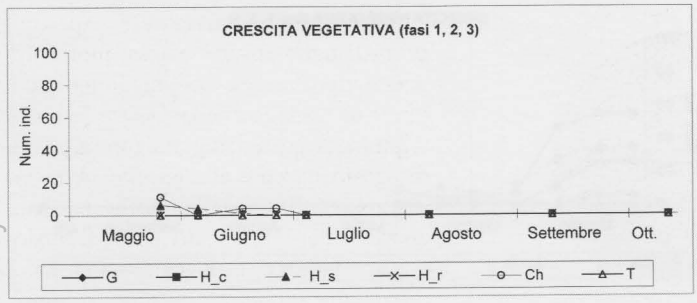
m - fig. 3e) si osserva che dopo il 4 maggio il numero di individui in crescita vegetativa diminuisce in tutti i gruppi. Data la mancanza di dati anteriori a tale giorno non si può asserire che esso rappresenti il picco della crescita vegetativa. Inoltre, proprio a partire dal 4 maggio le geofite in fioritura iniziano a diminuire; anche in tal caso la mancanza di dati anteriori impedisce di capire quando si è verificato il massimo di fioritura. Le emicriptofite scapose raggiugono il picco di fioritura tra la fine di maggio e l'inizio di giugno, le emicriptofite cespitose e le terofite a metà giugno. Il 24 maggio si ha la massima fruttificazione e disseminazione per le geofite. A queste seguono le emicriptofite cespitose a fine giugno e le emicriptofite scapose ai primi di luglio. In questo stesso momento le emicriptofite cespitose raggiungono il picco di disseccamento mentre le emicriptofite scapose lo raggiungono ai primi di agosto insieme alle terofite. A metà settembre fioriscono le geofite tardive, anche se con 5 soli individui. All'inizio ottobre alcune geofite sono in pieno disseccamento, altre emettono le foglie post-fioritura. La ripresa vegetativa ha il massimo ai primi di settembre per le emicriptofite cespitose e le terofite, ai primi di ottobre per le emicriptofite scapose.

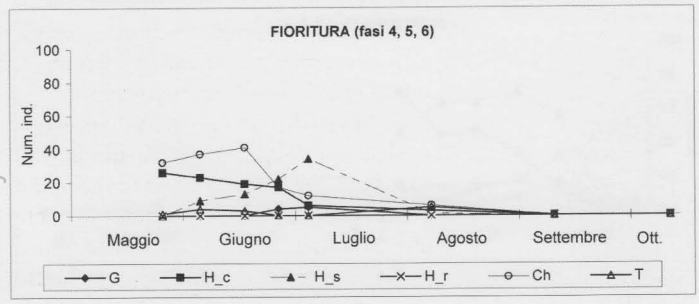
Nel *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* (GA - quota: 980 m - fig. 3f) la crescita vegetativa appare già al culmine all'inizio di maggio per le emicriptofite cespitose, mentre raggiunge il culmine a metà maggio nelle emicriptofite scapose e nelle terofite. È da notare che un discreto numero di individui (> 10) di emicriptofite scapose è presente nelle fenofasi 1, 2 e 3 fino a metà giugno. A metà maggio le emicriptofite rosulate sono già al picco di fioritura. Seguono le camefite (picco dal 24 maggio al 4 giugno), le emicriptofite scapose (24 maggio) e da ultime le emicriptofite cespitose e le terofite (metà giugno). Le geofite, invece, fioriscono ad agosto. I massimi di fruttificazione e disseminazione dei diversi gruppi appaiono più concentrati nel tempo rispetto ai picchi di fioritura: tutti i gruppi biologici (tranne le geofite) sono in questa fase tra la quarta settimana di giugno e la prima metà di luglio. Il primo picco di individui in disseccamento si ha per le emicriptofite rosulate, seguite dalle emicriptofite scapose e dalle emicriptofite cespitose in contemporanea. Infine la ripresa vegetativa ha il massimo all'inizio di ottobre in tutti i gruppi biologici.

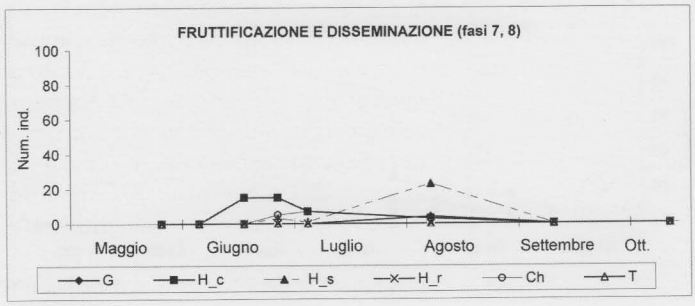
Nel *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatate* (TE - quota: 1370 m - fig. 3g) il primo rilievo fenologico è stato effettuato il 17 maggio per la presenza di neve nei giorni precedenti. Il picco della crescita vegetativa si verifica in tutti i gruppi - tranne terofite - il 17 maggio. I gruppi emicriptofite scapose e emicriptofite rosulate rimangono con un alto numero di individui nelle fasi 1, 2 e 3 fino al 26 maggio, giorno in cui si ha anche il picco delle terofite, sia pure con pochi individui. La massima fioritura si ha dapprima nelle emicriptofite scapose, poi nelle terofite (7 giugno), nelle camefite (18 giugno), quindi nelle emicriptofite cespitose e nelle emicriptofite scapose (29 giugno). Il massimo di fruttificazione e disseminazione avviene contempora-

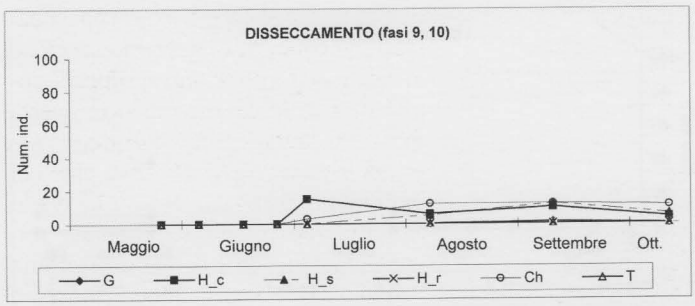
Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

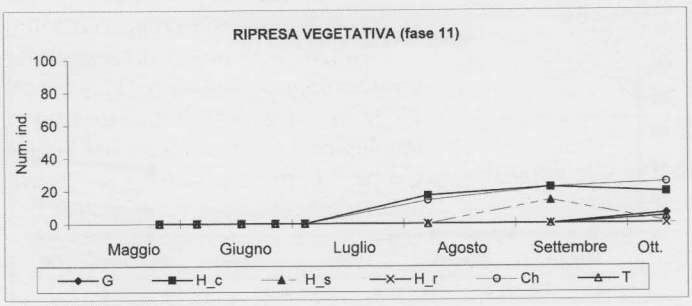
RS - *Carici humilis-Seslerietum nitidae*



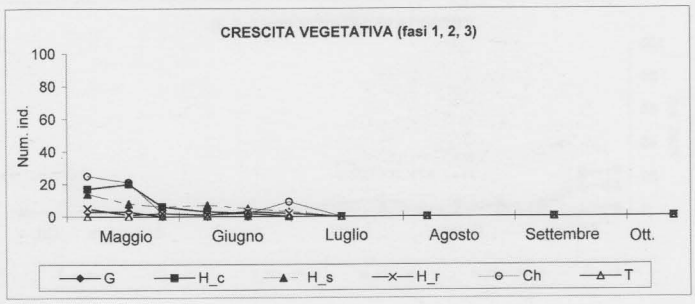


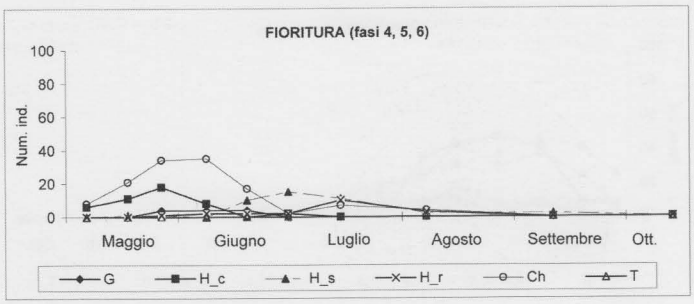


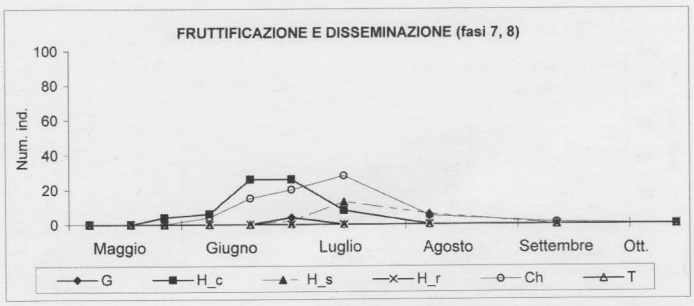


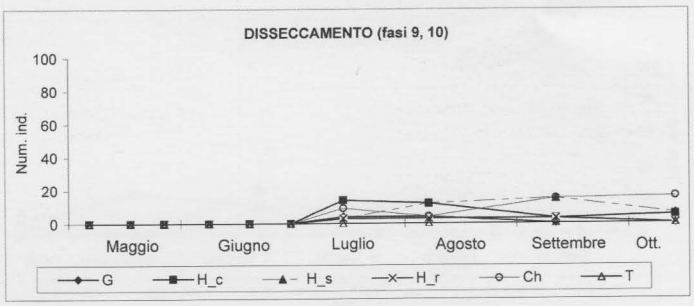


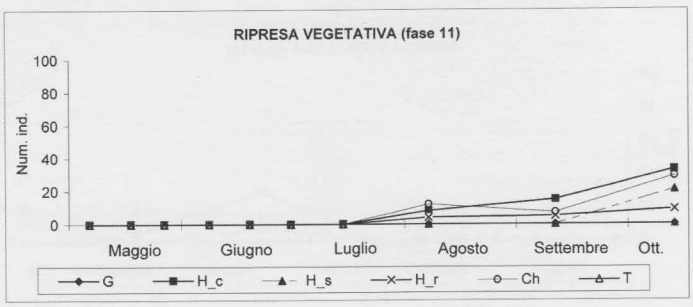
PS - *Carici humilis-Seslerietum apenninae*











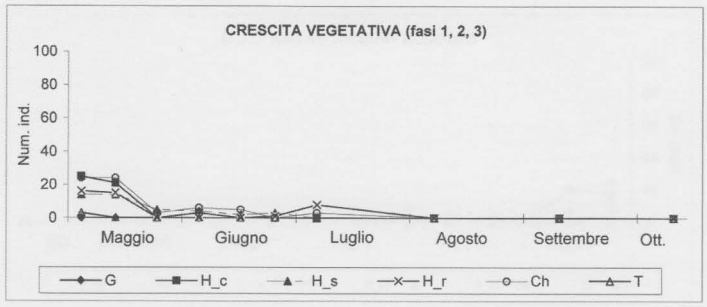
Figg. 3a, 3b – Andamento e disseccamento (fasi 9 e 10), ripresa vegetativa (fase 11) per gruppo biologico. Asse X: scala temporale dal 4 maggio al 10 ottobre. Asse Y: numero di individui.

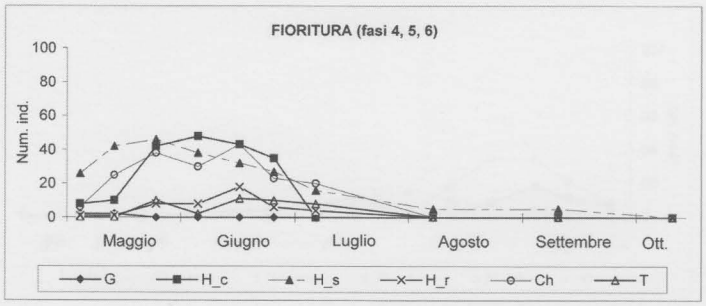
neamente per i gruppi biologici, esattamente il 13 luglio. I dati successivi non sono indicativi del reale andamento fenologico della fitocenosi a causa dello sfalcio avvenuto alla fine di luglio.

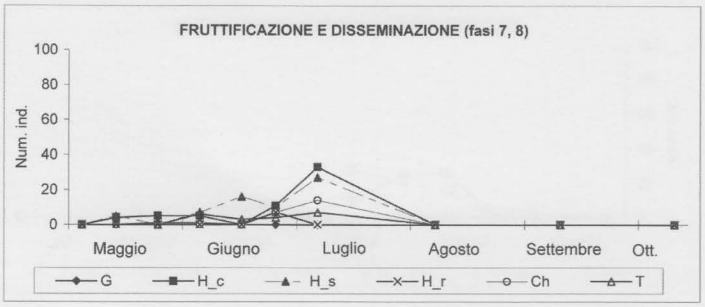
Nel *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* (TP - quota: 1400 m - fig. 3h) il campionamento è iniziato il 17 maggio. A tale data tutti i gruppi biologici -tranne due- hanno il massimo numero di individui in crescita vegetativa. Le emicriptofite scapose e le emicriptofite rosulate, invece, arrivano al picco nove giorni dopo, il 26 maggio. Il massimo numero di individui in fioritura si ha il 26 maggio e il 7 giugno per le T, il 7 giugno ancora per le G e le emicriptofite scapose, dal 7 al 29 giugno per le camefite, infine il 18 giugno per le emicriptofite cespitose. La fruttificazione e la disseminazione hanno il picco prima nei

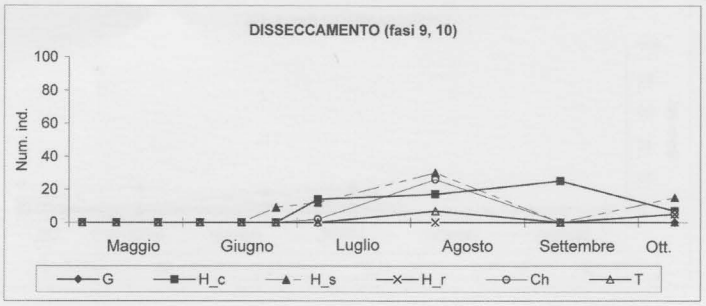
Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

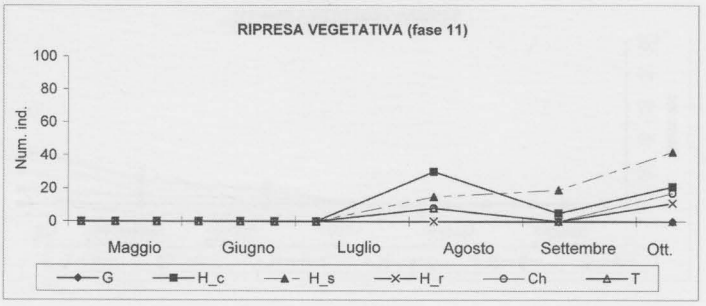
GB - *Asperulo purpureae-Brometum erecti* variante a *Trifolium ochroleucum*



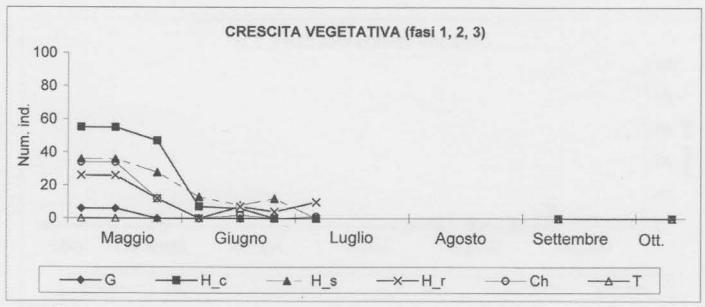


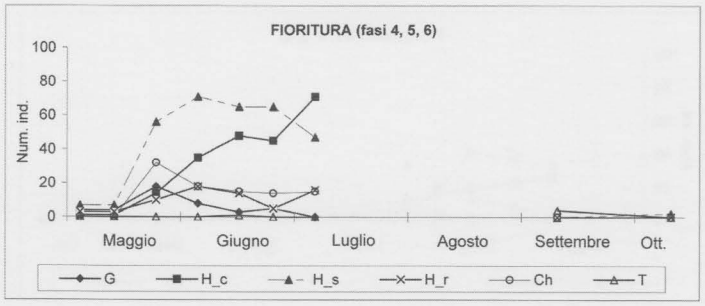


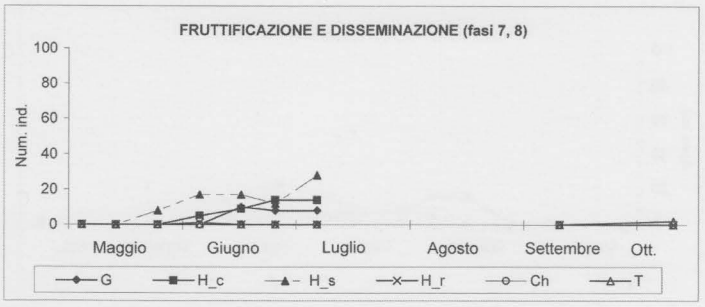


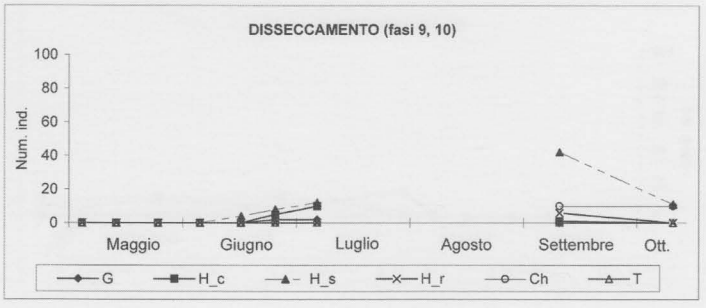


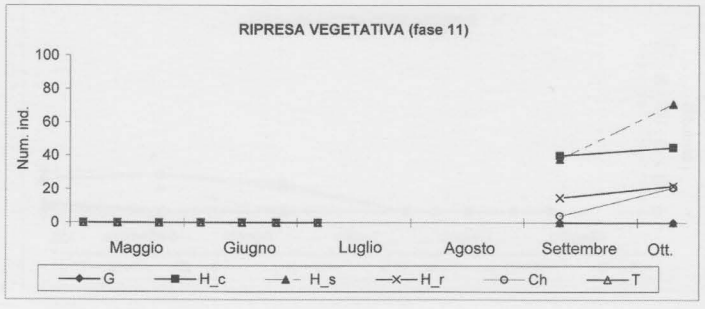
R1 - *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*











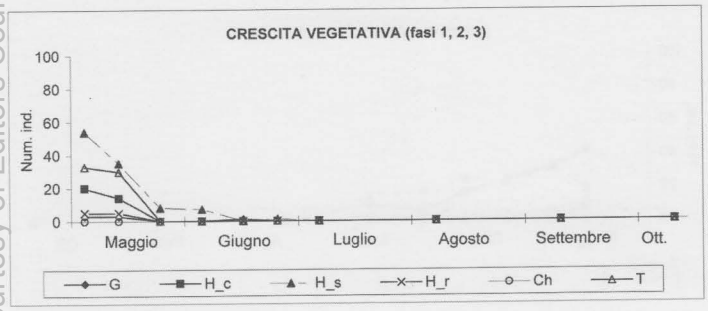
Figg. 3c, 3d – Andamento e disseccamento (fasi 9 e 10), ripresa vegetativa (fase 11) per gruppo biologico. Asse X: scala temporale dal 4 maggio al 10 ottobre. Asse Y: numero di individui.

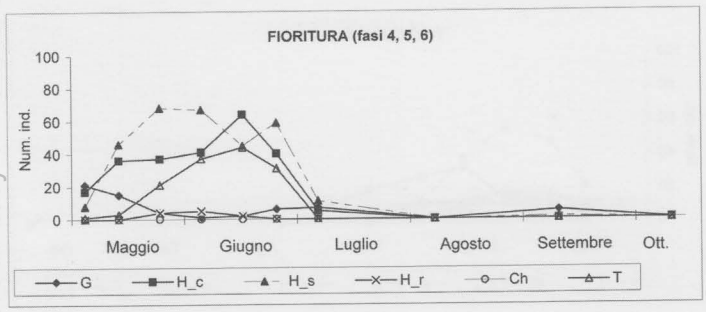
gruppi geofite, emicriptofite scapose e T (29 giugno), poi nel gruppo camefite (13 luglio) e da ultimo nel gruppo emicriptofite cespitose (5 agosto). I massimi di disseccamento si verificano tra il 13 luglio e il 5 agosto, ma la mancanza dei dati dell'inizio di settembre rende poco chiaro l'andamento di tale evento. Lo stesso ragionamento può essere applicato alla ripresa vegetativa. La successione registrata dalla fioritura è dunque la seguente: geofite, emicriptofite scapose, emicriptofite cespitose, emicriptofite rosulate ed infine camefite.

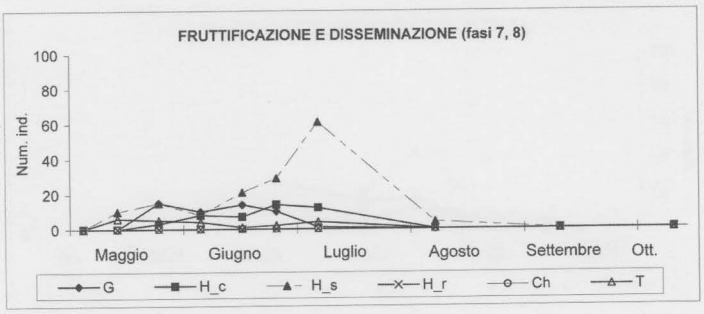
Nel *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* (PP - quota: 1460 m - fig. 3i) il campionamento è iniziato il 17 maggio. Il primo gruppo con il massimo

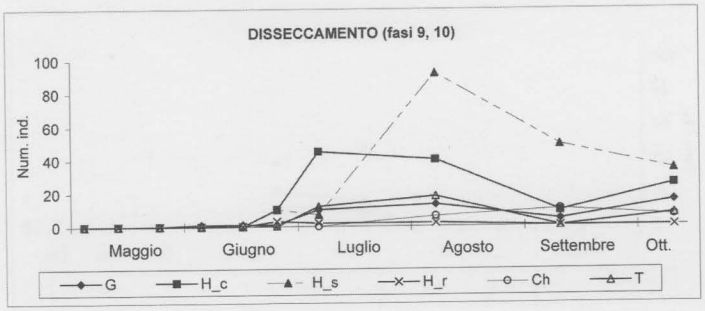
Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

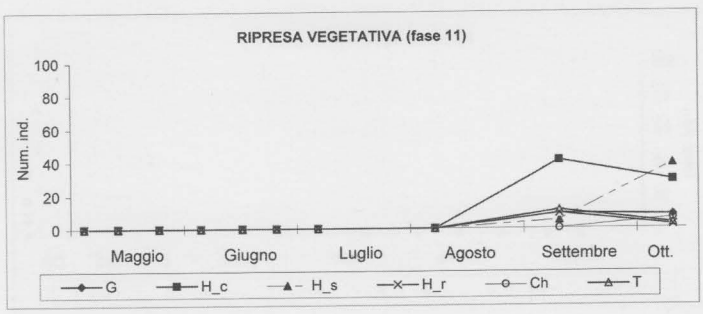
GC - *Brizo mediae-Brometum erecti*



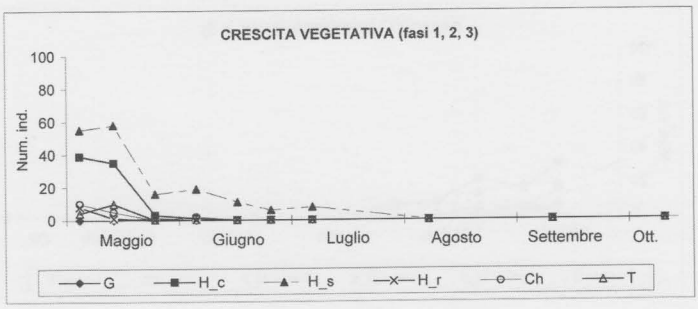


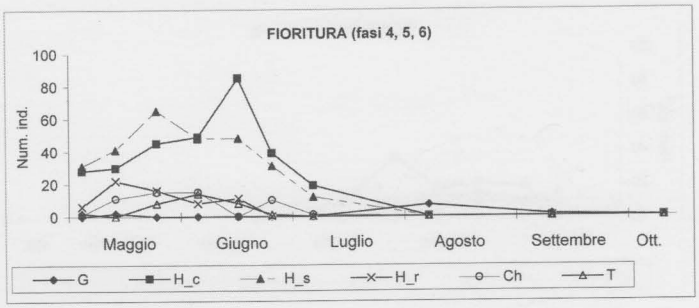


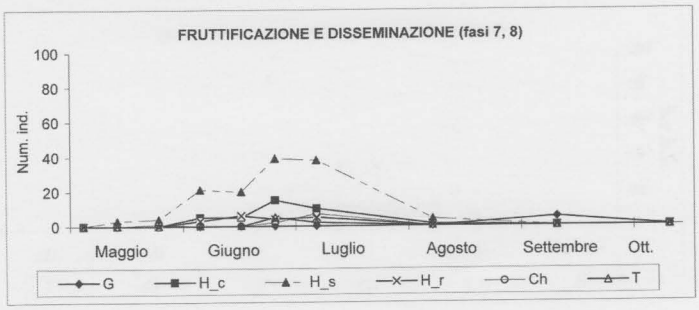


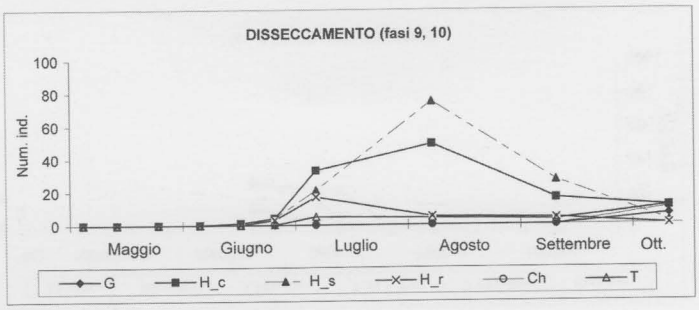


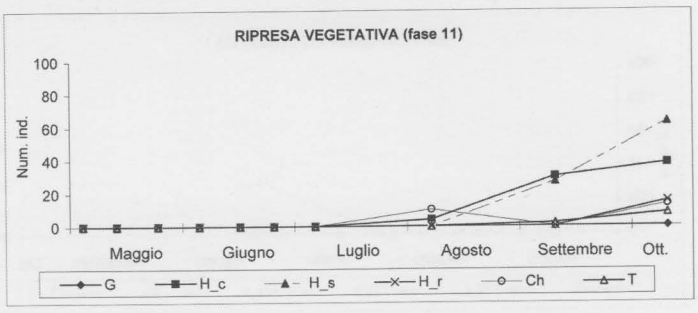
GA - *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*









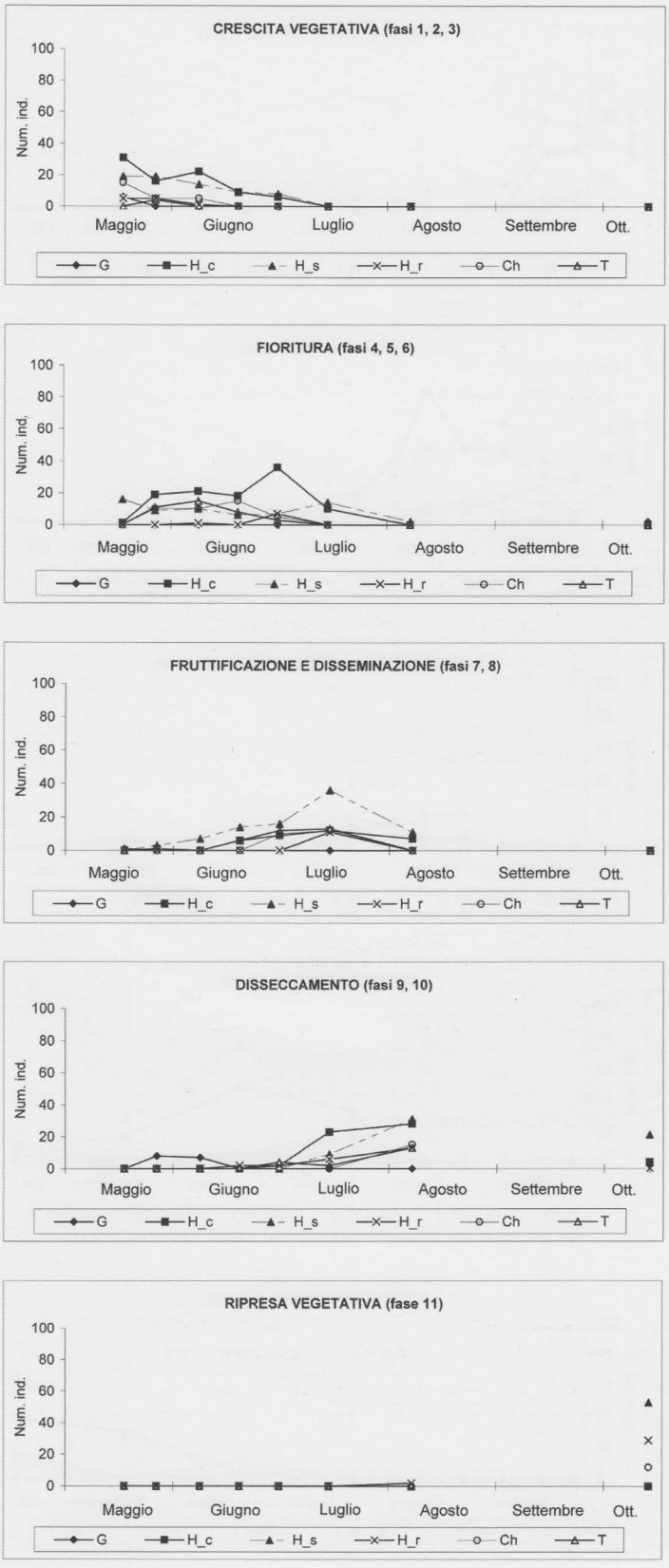


Figg. 3e, 3f – Andamento e disseccamento (fasi 9 e 10), ripresa vegetativa (fase 11) per gruppo biologico. Asse X: scala temporale dal 4 maggio al 10 ottobre. Asse Y: numero di individui.

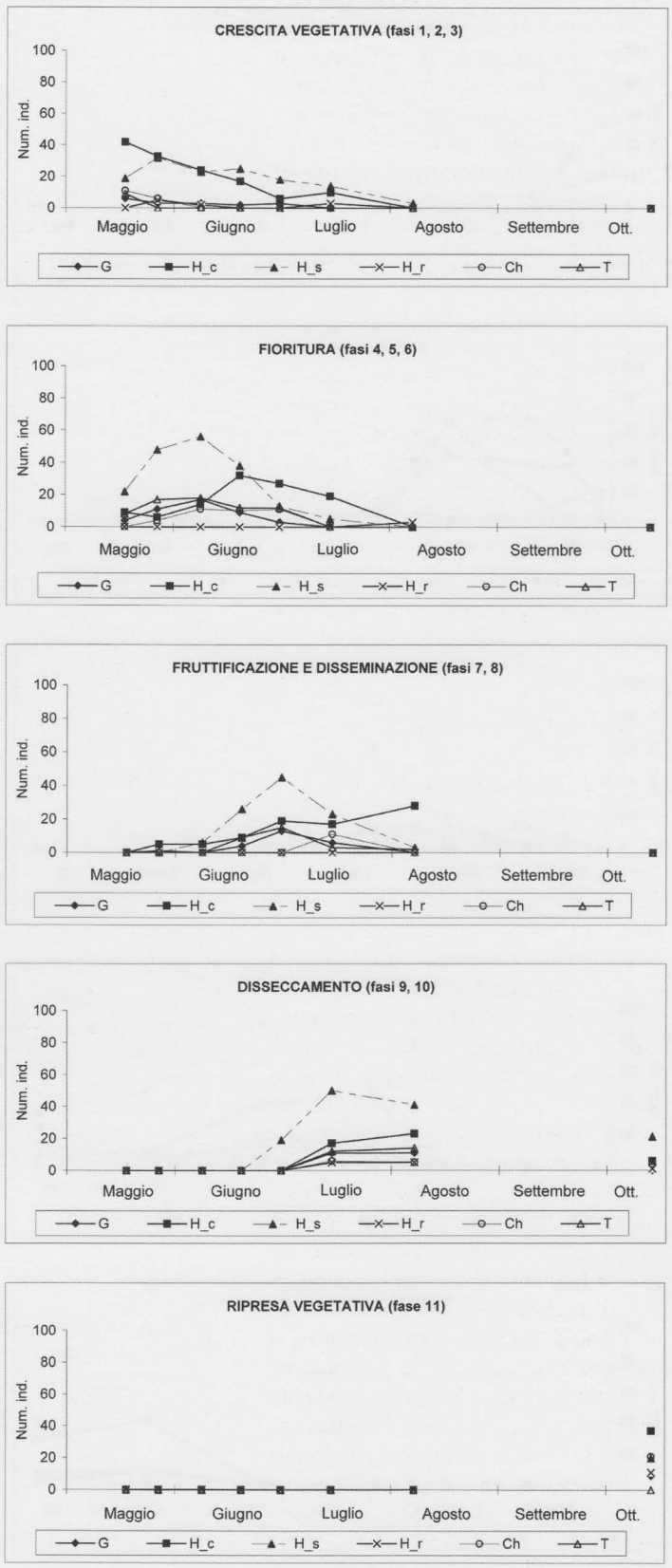
numero di individui in crescita vegetativa è quello delle emicriptofite rosulate; tuttavia la mancanza di dati anteriori non permette di fare inferenze sul reale andamento fenologico di tale gruppo. Le geofite e le emicriptofite scapose hanno il picco poco prima della fine di maggio, le emicriptofite cespitose alla fine della prima settimana di giugno. La fioritura ha il massimo per le emicriptofite scapose e le geofite il 7 giugno; in quest'ultimo gruppo il massimo si protrae fino al 18 dello stesso mese. In questo momento si ha il picco per le emicriptofite rosulate, e anche in questo caso esso si protrae per altri 11 giorni. Il 29 giugno si ha in contemporanea il picco di fioritura in emicriptofite rosulate, emicriptofite cespitose e terofite.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

TE - *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*



TP - *Koelerio splendentis-Brometum erecti*



Figg. 3g, 3h – Andamento e disseccamento (fasi 9 e 10), ripresa vegetativa (fase 11) per gruppo biologico. Asse X: scala temporale dal 4 maggio al 10 ottobre. Asse Y: numero di individui.

Il primo gruppo a raggiungere il massimo di fruttificazione e disseminazione è quello delle geofite (29 giugno), seguito da tutti gli atri gruppi il 13 luglio. Anche il picco di disseccamento è contemporaneo per tutti i gruppi e si verifica il 5 agosto. Lo stesso fenomeno caratterizza la ripresa vegetativa, il cui massimo si ha il 10 ottobre in tutti i gruppi.

La tab. 6 sintetizza i dati relativi al massimo numero di individui in fioritura (fasi 4, 5 e 6) per gruppo biologico. I dati degli eventi successivi non sono riportati perché il lungo intervallo intercorso fra i rilevamenti dall'inizio di luglio in poi, associato allo sfalcio accidentale di alcuni plot e alla mancanza di dati per avverse condizioni metereologiche in altri, impedisce di avere un quadro realistico della realtà fenologica dei gruppi studiati.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Gli unici pattern che emergono riguardano la sequenza dei gruppi biologici che raggiungono il picco di fioritura. Nei plot appartenenti all'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum columnae* ed al *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis* l'ordine è: emicriptofite cespitose/camefite/terofite. Nei plot appartenenti al *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, al *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, al *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* ed al *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* l'ordine è: geofite/camefite/emicriptofite scapose/emicriptofite rosulate/emicriptofite cespitose.

Infine la sequenza osservata nel *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* si differenzia da entrambi i pattern sopra esposti e l'ordine è il seguente: terofite/geofite, emicriptofite scapose e camefite/emicriptofite cespitose.

DISCUSSIONE

I dati della tab. 4 indicano che l'inizio della piena fioritura (giorni in cui il numero di individui nelle fasi 4, 5 e 6 supera i 2/3 del numero totale di individui del plot) è in relazione sia con il grado di xerofilia-mesofilia della comunità vegetale sia con la quota, ma in modo nettamente diverso tra le comunità. Nelle comunità xerofile la piena fioritura inizia intorno alla fine di maggio indipendentemente dalla quota. Questo fenomeno lascia supporre che in siti esposti verso i quadranti meridionali, con forti pendenze e ricoperti da suoli sottili e poco maturi (litosuoli), la diminuzione della temperatura dell'aria dovuta al gradiente altimetrico non sia un fattore limitante per le specie (almeno entro l'intervallo altitudinale definito da un piano altitudinale). In alternativa si potrebbe ipotizzare che la diminuzione della temperatura dovuta al gradiente altimetrico sia compensata dall'alta temperatura che si ha alla superficie del terreno per effetto dell'esposizione verso i quadranti più assolati e dal conseguente rapidissimo riscaldamento del suolo che presenta sempre spessori esigui, che subiscono anche un forte riscaldamento per conduzione a partire dal substrato roccioso affiorante. Sempre nelle comunità xerofile anche la durata della massima fioritura sembra non dipendere dalla quota, ma in tal caso l'esiguo numero di plot e la variabilità tra essi osservata impediscono di validare questa ipotesi.

Nelle comunità mesofile il raggiungimento della massima fioritura sembra

PP - *Brizo mediae-Brometum erecti*

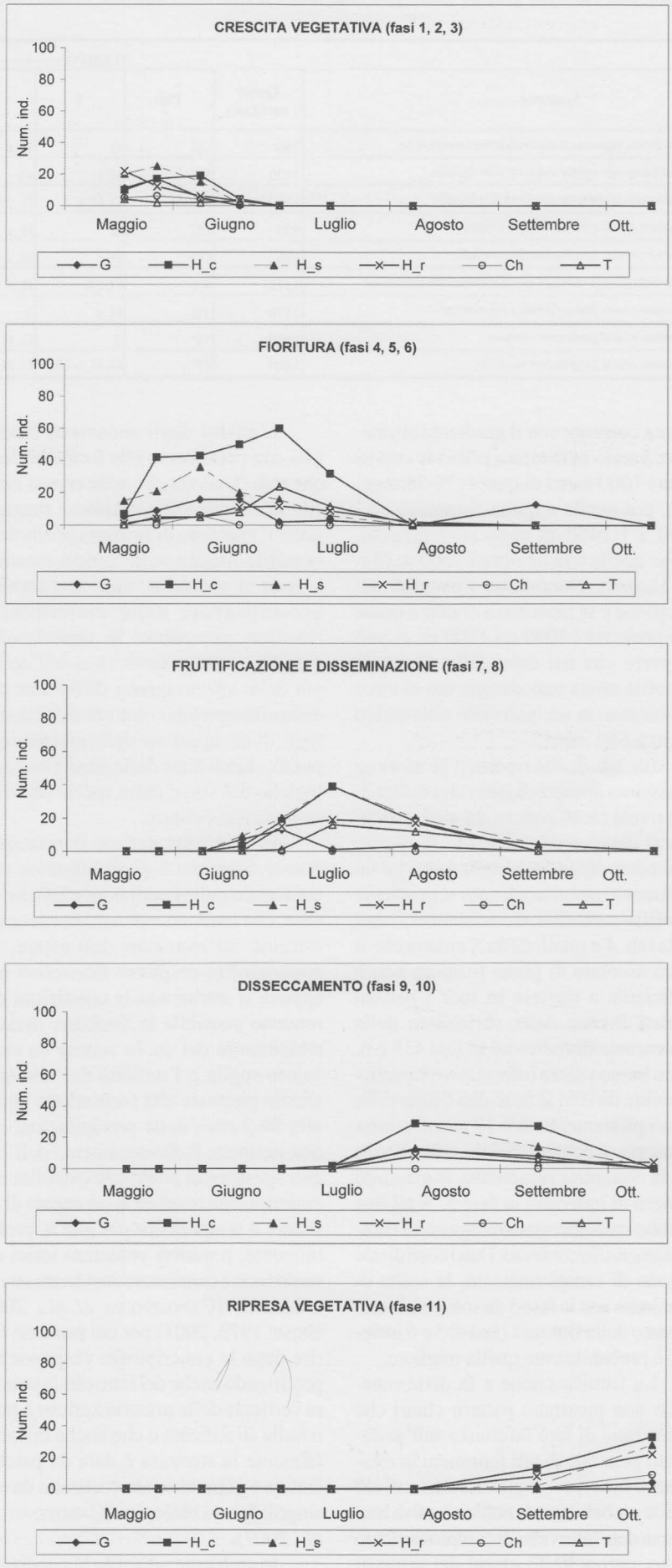


Fig. 3i – Andamento e disseccamento (fasi 9 e 10), ripresa vegetativa (fase 11) per gruppo biologico. Asse X: scala temporale dal 4 maggio al 10 ottobre. Asse Y: numero di individui.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 6 – Andamento temporale dei massimi di fioritura (fasi 4, 5 e 6) per gruppo biologico nei plot. I numeri di intestazione delle colonne indicano l'ordine con cui ogni gruppo biologico raggiunge il massimo numero di individui in fasi 4, 5 e 6.

			TEMPO ——————————>				
Syntaxon	Quota (m s.l.m.)	Plot	I	II	III	IV	V
Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae	950	GB	G	H_s	H_c	H_r, Ch, T	T
Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis	1420	RS	H_c	Ch	G, H_s	T	
Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis	1560	PS	G, H_c	G, Ch	G	H_s	H_r
Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati	900	GC	G	H_s	H_r, H_s	H_c, T	
Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati	980	GA	H_r	H_s, Ch	Ch, T	H_c	G
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae	1312	R1	G, Ch	H_r, H_s	H_c	T	
Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae	1370	TE	H_s	T	Ch	H_r, H_c	G
Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae	1400	TP	T	G, H_s, Ch, T	H_c, Ch	Ch	
Brizo mediae-Brometum erecti brizetodum mediae	1460	PP	G, H_s, Ch	G, H_r	H_c, H_r, T		

invece coerente con il gradiente altimetrico: vanno in fioritura prima le cenosi sotto i 1000 metri di quota (24-26 maggio), poi quelle a quota compresa tra i 1300 e i 1450 m circa (4-7 giugno), infine quella situata oltre i 1500 m (24-29 giugno). Nonostante l'esiguità del campione e la mancanza di dati a quote comprese tra i 1000 e i 1300 m, si può supporre che nel caso delle comunità mesofile esista uno sfasamento di circa 4 settimane in un intervallo altimetrico di circa 600 metri.

La tab. 5, che riporta il giorno con il massimo numero di individui in fase 5, non rivela alcun pattern. In altri termini non si osserva né un ritardo di questo parametro dipendente dalla quota né un andamento peculiare legato al gradiente xerofilia-mesofilia. Il confronto tra i dati della tab. 4 e quelli della 5 mostra che il picco assoluto di piena fioritura non è sufficiente a mettere in luce i pattern rivelati invece dalla variazione della percentuale di individui in fasi 4, 5 e 6. Il suo basso valore informativo è probabilmente dovuto al fatto che l'intervallo di campionamento di 9-12 giorni non ha permesso di cogliere il vero momento in cui la comunità presentava il massimo numero di individui in fase 5. A tal fine sarebbe stato necessario eseguire un campionamento in continuo. Dati i costi di tale metodo di campionamento, la scelta di esaminare non la fase 5 da sola bensì tutto l'evento della fioritura (fasi 4, 5 e 6 insieme) è probabilmente quella migliore.

La fruttificazione e la disseminazione non mostrano pattern chiari che permettano di fare inferenze sull'andamento generale di tali fenomeni in relazione ai fattori ecologici. La causa di ciò risiede probabilmente nell'eccessiva lunghezza dell'intervallo di campionamento estivo, pari a 30-33 giorni dai primi di luglio ai primi di settembre, ma anche nei problemi accidentali verificatisi durante la campagna di studio.

L'analisi degli andamenti fenologici con riferimento alle forme biologiche (tab. 7) rivela che nelle cenosi xerofile le emicriptofite cespitose raggiungono il massimo di fioritura prima delle camefite mentre nelle cenosi mesofile accade il contrario, cioè le camefite, accompagnate dalle emicriptofite rosulate, precedono le emicriptofite cespitose. Dal punto di vista dell'ecologia delle specie questa differenza può essere interpretata come una diversa strategia di occupazione della nicchia temporale, dipendente dalle condizioni ecologiche del sito e dalle specie che vi si trovano a coesistere.

In ambiente xerico, il principale fattore limitante è probabilmente rappresentato dalla condizioni edafiche severe, che tendono a diventare ancor più estreme all'avanzare dell'estate. Le emicriptofite cespitose fioriscono non appena si instaurano le condizioni che rendono possibile la fioritura, ossia la temperatura del suolo supera un certo valore-soglia e l'umidità del terreno è ancora piuttosto alta (soprattutto grazie alla frequenza delle precipitazioni che non permette il disseccamento dell'esiguo spessore di suolo); le camefite e le emicriptofite rosulate sono capaci di resistere a temperature più alte e, probabilmente, a minori contenuti idrici del suolo (non a caso sono considerate stress-tolleranti) (Carotenuto *et al.*, 2007; Grime 1973, 2001) per cui possono fiorire dopo le emicriptofite cespitose approfittando anche del fatto che la struttura verticale delle praterie xeriche è poco o nulla stratificata e che anche orizzontalmente la struttura è data da patches isolate e generalmente costituite da una singola forma biologica (Carotenuto *et al.*, 2007).

In ambiente mesofilo le condizioni edafiche non costituiscono un fattore limitante, ma al contrario favoriscono le specie competitive; le emicriptofite cespitose, specie a forma di crescita graminoide e altamente competitive, tendono a diventare quantitativamente dominanti (Carotenuto *et al.*, 2007) con l'avanzare della stagione favorevole. Non essendo competitive (Grime, 2001), le camefite e le emicriptofite rosulate approfittano del primo periodo utile per fiorire, ossia conquistano le risorse (ipogee ma in questo caso soprattutto epigee, cioè luce e spazio) prima che queste siano monopolizzate dalle emicriptofite cespitose.

Il pattern di fioritura delle geofite presenta due aspetti caratteristici. Il primo è che la fioritura delle geofite è molto precoce sia nelle cenosi xeriche sia in quelle mesofile, come è lecito attendersi considerando che queste specie possiedono una riserva di risorse energetiche che permette loro di non dipendere strettamente dalla temperatura del suolo e quindi dall'avvio dell'azione dei batteri nitrificatori, che generalmente si attiva quando la temperatura del suolo supera stabilmente i 6 °C. Tra le geofite precoci meritano rilievo *Crocus vernus*, *Narcissus poeticus*, *Bunium bulbocastanum*, *Muscari neglectum*, *Allium vineale*. Il secondo aspetto è che in due cenosi sono presenti due geofite a fioritura tardiva, *Scilla autumnalis* e *Colchicum alpinum*; si può ipotizzare che tali specie sfruttino le risorse accumulate durante la primavera per fiorire a fine estate approfittando forse del fatto che il brucamento estivo ha di nuovo abbassato ed aperto la "canopy" erbacea costituita dalle graminacee e/o del fatto che le emicriptofite cespitose sono disseccate (con conseguente disseccamento della "canopy") ed in stasi vegetativa.

Infine, le terofite (per esempio *Trifolium campestre*, *Rhinanthus* spp., *Euphrasia stricta*, *Cynosurus echinatus*, *Aira caryophyllea* subsp. *caryophyllea* e altre specie) tendono generalmente a

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab.7 – Giorno con il massimo numero di individui in fenofase 5 (picco assoluto di piena fioritura). I plot sono suddivisi in base al carattere xerofilo (colore giallo chiaro) o mesofilo (colore verde chiaro) delle rispettive comunità; all'interno dei due gruppi i plot sono ordinati secondo la quota crescente.

	Syntaxon	Quota (m s.l.m.)	Plot	Giorno
xerofilo	*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*	950	GB	15-giu
	Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis	1420	RS	3-lug
	Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis	1560	PS	26-mag
mesofilo	*Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*	900	GC	15-giu
	Brizo mediae–Brometum erecti cynosuretosum cristati	980	GA	15-giu
	Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae	1312	R1	3-lug
	Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae	1370	TE	18-giu
	Brizo mediae–Brometum erecti poetosum alpinae	1400	TP	7-giu
	Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae	1460	PP	29-giu

raggiungere il picco di fioritura con un leggero ritardo rispetto agli altri gruppi biologici. Il numero di campioni è troppo esiguo per capire e spiegare questo pattern, per cui ci limitiamo a proporre alcune possibili interpretazioni. La prima è che le terofite siano ciò che resta dell'uso passato del territorio: fino alla prima metà del XX secolo vaste zone dell'area di studio erano coltivate e le terofite erano quasi certamente presenti in abbondanza, crescendo facilmente in condizioni di disturbo o di stress. La seconda ipotesi è che le terofite siano in grado di aspettare sotto forma di semi che si liberino un po' di risorse (spazio e luce) e che quindi sfruttino le microaperture nella cotica erbosa per germinare e crescere, approfittando anche del fatto che in molti casi il resto delle comunità è in buona parte ingiallita a causa dello stress idrico estivo oppure che il calpestio del bestiame abbia creato piccoli squarci nel tessuto erboso esponendo la superficie del suolo alla luce.

CONCLUSIONI

La presente ricerca ha messo in evidenza alcuni andamenti fenologici peculiari in comunità vegetali delle praterie dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Tali andamenti appaiono in relazione con il grado di xerofilia-mesofilia delle comunità e quindi, direttamente o indirettamente, con fattori ecologici quali la strutturazione del suolo e la sua capacità di ritenzione idrica, la temperatura superficiale e subordinatamente l'altitudine, che condiziona il regime termico locale. Fattori quali l'attività delle micorrize e della fauna batterica edafica possono essere menzionati soltanto in via ipotetica e per alcuni gruppi di specie, poiché essi non sono stati oggetto della presente ricerca. Inoltre, sembrano evidenziarsi dei significativi pattern nella successione delle diverse forme biologiche nelle fasi di antesi, pattern che sembra possa essere messo in relazione con le diverse caratteristiche strutturali dei *syntaxon*.

I dati finora ottenuti e le ipotesi che con essi si sono potute formulare permetteranno di affinare il metodo di campionamento sinfenologico e costituiranno il punto di partenza per nuove ricerche sull'ecologia delle comunità prative, finalizzate anche a delineare le forme di gestione eco-sostenibili delle risorse foraggere a fini zootecnici e della conservazione della biodiversità.

BIBLIOGRAFIA

BALLELLI S., CASTAGNARI G., CATORCI A., FORTUNATI G., 2002 - *Aspetti geobotanici e lineamenti storico-ambientali dell'Alto Esino. Appennino Umbro-Marchigiano.* Provincia di Ancona, Assessorato alla Tutela dell'Ambiente. Tip. La Nuova Stampa, Camerino.

BIONDI E., BALDONI M.A., TALAMONTI M.C., 1995 - *Il fitoclima delle Marche.* In: Atti del Convegno "*Salvaguardia e gestione dei beni ambientali nelle Marche*" (Ancona, 8-9 aprile 1991). Tipolit. Trifogli, Ancona: 21-70.

BRAUN-BLANQUET J., 1964 - *Planzensoziologie.* Springer, Berlin, Wien, New York.

CAROTENUTO L., CUTINI M., GATTI R., PAURA B., CATORCI A, 2007 - *Caratteristiche strutturali ed ecologia dei pascoli montani dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 165-179.

CATORCI A., CESARETTI S., FOGLIA M., 2007 - *Inquadramento paesaggistico-ambientale e distribuzione spaziale delle praterie del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42:11-17.

CATORCI A., GATTI R., BALLELLI S., 2007 - *Studio fitosociologico della vegetazione delle praterie montane dell'Appennino maceratese.* Braun-Blanquetia, 42: 101-143.

CATORCI A., GATTI R., SPARVOLI D., 2002 - *Ambiente, flora, vegetazione e paesaggio delle Valli dei Grilli e dell'Elce (Appennino marchigiano).* L'uomo e l'ambiente, 39: 1-136.

CATORCI A., GATTI R., VITANZI A., 2006 - *Relationship between phenology and above-grounphytomass in a grassland community in Central Italy.* In: GAFTA D., AKEROYD J. (eds), *Nature Conservation. Concepts and Practice.* Springer, Heidelberg:

CATORCI A., ORSOMANDO E., 2001 - *Note illustrative della Carta della vegetazione del Foglio Nocera Umbra (N. 312 - Carta d'Italia I.G.M. - 1:50.000).* Braun-Blanquetia, 23: 1-94.

FRENCH F., SAUER G.H., 1974 - *Phenological studies and modeling in grasslands.* In: *Phenology and Seasonality Modeling.* Ed. Lieth E. Springer Verlag.

GATTI R., VITANZI A., CESARETTI S., CATORCI A., 2007 - *Contributo alla quantificazione della fitomassa epigea di alcuni pascoli dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 255-265.

GOLLUSCIO R.A., OESTERHELD M., AGUIAR M.R., 2005 - *Relationship between phenology and life form: a test with 25 Patagonian species.* Ecography, 28 (3): 273-282.

GRIME J.P., 2001 - *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem proper-*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

ties. John Wiley & Sons, Chichester.

KOCHMER J., HANDEL S., 1986 - *Constraints and competition in the evolution of flowering phenology*. Ecological Monographs, 56 (4): 303-325.

KRUSI B., 1981 - *Phenological methods in permanent plot research*. Veroff. Geobot. Inst. Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel, Zurich. Heft 75.

MARCELLO A., 1950 - *Ecologia e sinfenologia*. Nuovo Giorn. Bot. Ital., 57 (4): 669-671.

ORSOMANDO E., CATORCI A., PITZALIS M., RAPONI M., 1999 - *Carta fitoclimatica dell'Umbria (scala 1:200.000)*. Regione dell'Umbria. Area Assetto del Territorio e P.U.T., Dip. di Botanica ed Ecologia, Univ. di Camerino. Ist. di Ecologia Agraria, Univ. di Perugia. S.El.Ca. Firenze.

PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. Voll. 1-3. Edagricole, Bologna.

PUPPI BRANZI G., 1989 - *Rilevamenti fenologici su piante della flora spontanea*. Quaderni metodologici. Roma, CNR-IPRA, 12: 9-38.

PUPPI G., SPERANZA M., 1983 - *Considerazione su un'esperienza di rilievo sinfenologico in brughiere a mirtillo*. Inform. Bot. Ital., 15 (2-3): 225-230.

RATHCKE B., LACEY E.P., 1985 - *Phenological patterns of terrestrial plants*. Annual Reviews of Ecology and Systematics, 16: 179-214.

RIVAS-MARTINEZ S., 1994 - *Bases para una nueva clasificacion bioclimatica de la Tierra*. Folia Botanica Matritensis, 10: 1-23.

RIVAS-MARTINEZ S., 1996 - *Bioclimatic map of Europe*. Cartographic Service, University of Leòn.

RIVAS-MARTINEZ S., 2004 - *Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra)*. http://www.globalbioclimatics.org (Versión 23-04-04; Nueva versión 27-08-04).

TÜXEN R., WOJTERSKA M., 1977 - *Bibliographie der Phänospektrum-Diagramme von Pflanzengesellschaften*. Excerpta Botanica, B, 16 (4): 306-317.

WEST N.E., WEIN R.W., 1971 - *A plant phenological index technique*. BioScience, 21 (3): 116-117.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

CARATTERIZZAZIONE SINECOLOGICA DELLE PRATERIE MONTANE DELL'APPENNINO MACERATESE ATTRAVERSO I VALORI DI BIOINDICAZIONE

Andrea CATORCI, Sabrina CESARETTI, Renata GATTI
Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni, 5 – 62032 Camerino
E-mail: andrea.catorci@unicam.it; sabrina.cesaretti@unicam.it; renata.gatti@unicam.it

INTRODUZIONE

I valori di biondicazione proposti da ELLENBERG (1974) rappresentano uno strumento per analizzare e spiegare i rapporti tra la pianta e l'ambiente. Essi sintetizzano le condizioni ecologiche che intervengono nella distribuzione delle piante le quali, d'altro canto, con la loro presenza in un determinato sito ne evidenziano una peculiare ecologia. La presenza di una specie vegetale generica A rispetto alla specie generica B in un determinato sito è la prova che esso ha caratteristiche climatiche, edafiche, ecc... maggiormente compatibili con le esigenze ecologiche della specie A rispetto alla specie B. La vegetazione si può pertanto interpretare come un segnale, che fornisce informazioni sulle caratteristiche ecologiche del sito o meglio dell'ambiente in cui essa si sviluppa (PIGNATTI, 1980).

In definitiva, i valori di bioindicazione permettono di descrivere un sistema complesso, qual è la comunità vegetale, mettendo in evidenza i singoli fattori, ognuno dei quali ha la possibilità di variare da un minimo ad un massimo in maniera lineare. Essi costituiscono, quindi, la valutazione numerica del segnale che ciascuna specie fornisce, sull'incidenza dei principali fattori ecologici nel determinare le caratteristiche del sito.

Nonostante che la distribuzione delle specie vegetali sia influenzata da molteplici fattori ecologici, PIGNATTI (2005) ne ha considerati sette ed il comportamento delle specie rispetto ad ogni fattore ecologico è sintetizzato mediante una scala numerica: L - radiazione luminosa (1-12); T - calore (1-12); C - continentalità del clima (1-9); U - umidità o disponibilità di acqua (1-12); R - reazione del suolo (1-9); N - nutrienti (1-9); S - salinità (1-3).

Oltre ai valori numerici previsti dalla scala vengono utilizzate altre indicazioni: X - specie indifferenti (ampia distribuzione in ambienti diversi); 0 - comportamento non precisato.

I primi tre fattori ecologici della scala sono inerenti al clima (L, T, C), mentre gli altri tre (U, R, N) interessano la chimica del suolo; rispetto al lavoro di PIGNATTI (2005), il fattore Salinità (S) non è stato preso in considerazione, poiché non costituisce un parametro determinante ai fini di questo lavoro assumendo, per tutte le specie considerate, sempre valore nullo.

Deve essere precisato che, quando una specie cresce in una comunità vegetale può essere associata a caratteri ambientali che differiscono da quelli previsti per il raggiungimento del suo *optimum* ecologico, per tale motivo l'interpretazione di questi valori numerici va fatta tenendo conto che le condizioni di crescita potrebbero essere influenzate da competizione tra le specie e dal fatto che l'insieme delle specie influenza e modifica l'ambiente pedoclimatico (AMATO, MIGLIOZZI *et* MAZZOLENI, 2004).

In aggiunta a ciò, uno dei limiti di questo metodo è costituito dall'utilizzo di valori numerici che esprimono condizioni variabili e danno solo un'indicazione grossolana e deduttiva delle caratteristiche ambientali del sito; è quindi inevitabile tenere conto di un certo margine di errore.

I valori di bioindicazione presentano tuttavia un ampio spettro di applicazione; nel presente lavoro, ad esempio, sono stati impiegati per la messa a punto di matrici da utilizzare nell'analisi multivariata e nel confronto tra le diverse associazioni al fine di valutare le differenze sinecologiche che caratterizzano le comunità pascolive dell'Appennino centrale.

Tale elaborazione si basa sull'integrazione di dati fitosociologici (BIONDI, BALLELLI, 1995; BALDONI *et al.*, 1996; ALLEGREZZA *et al.*, 1997; CATORCI, ORSOMANDO, 2001; ALLEGREZZA, 2003; CATORCI, GATTI *et* BALLELLI, 2007) ed ecologici (CUTINI *et al.*, 2007; PIERUCCINI, 2007), nonché sull'utilizzo dei valori di bioindicazione pubblicati da PIGNATTI (2005).

Il presente contributo non risolve definitivamente il problema dell'analisi sinecologica delle comunità vegetali di prateria nell'Appennino Umbro-Marchigiano, ma può fornire utili informazioni per avviare ricerche di campo basate sulla verifica puntuale dei parametri ecologici propri di ogni comunità.

AREA DI STUDIO

L'area di studio è localizzata nel settore umbro-marchigiano dell'Appennino centrale in cui si possono riconoscere due dorsali principali: la dorsale umbro marchigiana *s.s.* (più occidentale) e quella marchigiana (più orientale) tra loro parallele e con orientamento prevalente NO-SE. Le due dorsali sono separate dalla Sinclinale Camerino-Fabriano e verso sud si saldano al massiccio dei Monti Sibillini.

Il substrato roccioso è costituito perlopiù dai litotipi prevalentemente calcarei della successione stratigrafica umbro-marchigiana, mentre, dal punto di vista morfologico, l'area è caratterizzata da sommità a bassa energia di rilievo delimitate da versanti ad acclività accentuata talvolta segnati da profonde incisioni vallive (REGIONE MARCHE, 1991). Laddove le pendenze sono modeste, si conservano suoli relativamente maturi che divengono meno strutturati e profondi man mano che si passa da morfologie più conservative (sommità semipianeggianti o fondo piatto delle vallecole) a morfologie caratterizzate da maggior energia di rilievo (versanti più o meno acclivi), come evidenziato dallo schema di figura 1 (CREMASCHI, RODOLFI, 1991; PIERUCCINI, 2007).

Dal punto di vista bioclimatico l'area di studio è principalmente compresa nei Piani Bioclimatici supratemperato inferiore e superiore anche se alcuni rilievi minori rientrano nel Piano Bioclimatico mesotemperato superiore mentre le aree sommitali dei rilievi maggiori ricadono nell'orotemperato inferiore (BIONDI, BALDONI *et* TALAMONTI, 1995; ORSOMANDO *et al.*, 1999; CATORCI, CESARETTI *et* FOGLIA, 2007). In tabella 1 sono riportate le principali caratteristiche bioclimatiche dell'area di studio.

La vegetazione erbacea dell'area di studio è stata attribuita (BIONDI, BALLELLI, 1995; BALDONI *et al.*, 1996; ALLEGREZZA *et al.*, 1997; CATORCI, ORSOMANDO, 2001; ALLEGREZZA, 2003; CATORCI, GATTI *et* BALLELLI, 2007) alle classi *Rosmarinetea officinalis*, *Elyno-Seslerietea*, *Festuco-Brometea* e *Molinio-Arrhenatheretea*.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

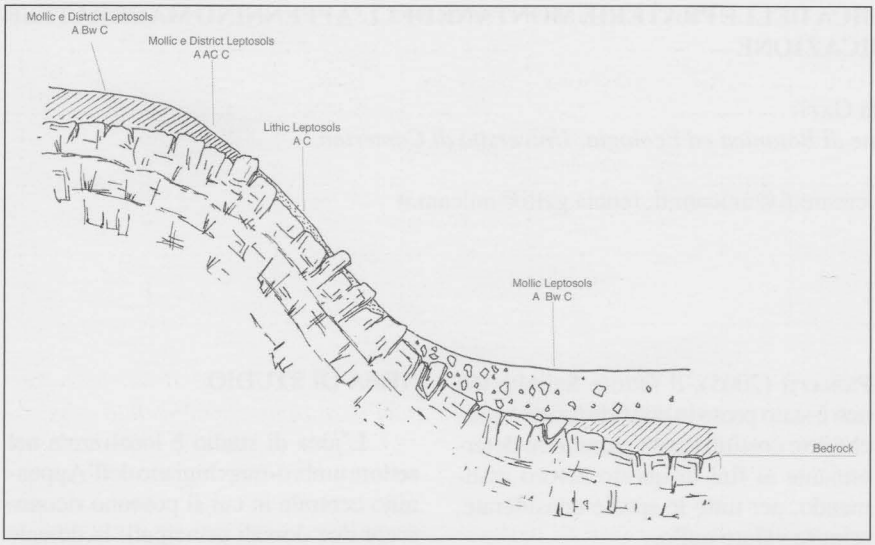


Fig. 1 – Schema della catena di suoli nelle aree montane sommitali dell'Appennino centrale (da CREMASCHI, RODOLFI, 1991, modificata).

Più in particolare sono stati analizzati i seguenti *syntaxa*:

- *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae* Allegrezza, Biondi, Formica *et* Ballelli, 1997: garighe camefitiche dei versanti meridionali fortemente acclivi e con roccia madre parzialmente ricoperta da detrito mobile calcareo, nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato inferiore e superiore;
- *Asperulo purpureae-Brometum erecti* Biondi *et* Ballelli ex Biondi, Ballelli, Allegrezza *et* Zuccarello 1995 *asperuletosum purpureae* Allegrezza 2003, 1981 e *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo aperto dei versanti meridionali, da poco a mediamente acclivi, ricoperti da litosuoli, nell'ambito del Piano Bioclimatico mesotemperato superiore;
- *Seslerio nitidae-Brometum erecti* Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968: pascolo aperto dei versanti meridionali fortemente acclivi ricoperti da litosuoli, nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore;
- *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae* Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004 e *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo aperto dei versanti meridionali fortemente acclivi ricoperti da litosuoli, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore;
- *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis* Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004: pascolo aperto dei versanti meridionali fortemente acclivi o delle zone di cresta, ricoperti da litosuoli, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore;
- *Carici humilis-Seslerietum apenninae* Biondi, Ballelli, Guitian *et* Allegrezza 1988 *caricetosum humilis* Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007 e *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo aperto con struttura "a gradoni" dei versanti meridionali fortemente acclivi con substrato roccioso largamente affiorante, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore e superiore;
- *Koelerio splendentis-Brometum erecti* Biondi, Ballelli, Allegrezza, Frattaroli *et* Taffetani 1992: pascolo semichiuso dei versanti meridionali debolmente acclivi ricoperti da suoli evoluti nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore;
- *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* Biondi, Allegrezza *et* Zuccarello 2005, *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007, *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007 e *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo chiuso dei versanti settentrionali poco acclivi o delle aree sommitali semipianeggianti su suoli profondi ed evoluti nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore;
- *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* Biondi, Ballelli, Allegrezza, Guitian *et* Taffetani 1986: prato-pascolo del fondo piatto delle vallecole sommitali su suoli profondi e decarbonati nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore.
- *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981 *gentianelletosum columnae* Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007 e *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981 *ranunculetosum oreophylii* Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007: pascolo chiuso dei versanti settentrionali poco acclivi su suoli profondi ed evoluti nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore;
- *Poo violaceae-Nardetum strictae* Pedrotti 1981 *nardetosum strictae* Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007: pascolo chiuso del fondo piatto delle vallecole o delle doline con esposizione settentrionale su suoli evoluti e molto acidificati nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore;
- *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* Biondi *et* Ballelli 1995 *senecietosum scopolii* Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007 *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* Biondi *et* Ballelli 1995 *plantaginetosum atratae* Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007: pascolo chiuso dei versanti poco acclivi o delle aree sommitali con suoli evoluti da subacidi ad acidi nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore ed orotemperato inferiore/superiore.

MATERIALI E METODI

Dalle tabelle fitosociologiche inerenti le diverse comunità di pascolo indagate (CATORCI, GATTI *et* BALLELLI, 2007; ALLEGREZZA *et al.*, 1997; BIONDI, PINZI *et* GUBELLINI, 2004), sono state eliminate le specie con presenza inferiore al 20% (in quanto considerate sporadiche o accidentali); successivamente per ogni tabella è stato ottenuto l'elenco completo delle specie presenti, riportando la nomenclatura prevista da PIGNATTI (1982) e successivamente sono stati assegnati i valori di bioindicazione desunti da PIGNATTI (2005).

Per ogni *syntaxon* è stata calcolata la percentuale di specie caratterizzate da un eguale valore di bioindicazione (rispetto al numero complessivo di specie) ed i risultati ottenuti sono stati utilizzati per la realizzazione di istogrammi (uno per ogni valore di bioindicazione).

In questi grafici sulle ascisse è riportata la scala dei valori, mentre sulle ordinate la percentuale di presenza riferita all'insieme delle specie con uguale valore di bioindicazione.

Inoltre, per ogni fattore, sono state calcolate media e mediana prendendo in considerazione solo i valori numerici,

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 1 – Caratteristiche bioclimatiche dei piani altitudinali in cui ricadono i *syntaxa* indagati.

PIANO BIOCLIMATICO	T med. annua °C	P med. annue mm	N° mesi T med. < 10 °C	N° mesi T min. < 0°C	TERMOTIPO	OMBROTIPO	Stress da aridità N° mesi	SDS	Stress da freddo N° mesi	YCS
Mesotemperato superiore	11-13	850-1100	6	1	Mesotemperato superiore	Umido inferiore	-	-	8	387
Supratemperato inferiore	9-11	1100-1300	6	3	Supratemperato inferiore	Umido inferiore	-	-	9	502
Supratemperato superiore	7-9	1300-1500	8	4	Supratemperato superiore	Umido inferiore	-	-	9	600

escludendo le indicazioni X ininfluenti sulla caratterizzazione ecologica della comunità. La mediana rappresenta il valore di bioindicazione che occupa la posizione centrale riferito all'insieme delle specie e graficamente, negli istogrammi, è evidenziata da una linea nera; inoltre, essendo il valore di bioindicazione X parte integrante della struttura floristica delle associazioni anche l'insieme delle specie presentanti tale valore sono state rappresentate graficamente da una colonna con simbologismo differente.

Le medie sono state utilizzate per ottenere una matrice composta da 17 righe (comunità vegetali) x 6 colonne (valori di bioindicazione); tale matrice è stata poi sottoposta a classificazione numerica mediante l'algoritmo Complete link (ORLOCI, 1978), su matrice di somiglianza e average chord e successivamente è stata impiegata per l'analisi delle componenti principali (PCoA).

RISULTATI

I risultati ottenuti mediante l'utilizzo dei valori di bioindicazione, sono riportati nella figura 2, in cui per ogni comunità vegetale sono mostrati gli istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica della comunità.

La tabella 2 riassume i valori delle medie dei fattori ecologici costituenti la matrice sottoposta a cluster analysis (fig. 3) e a ordinamento (Principals Components Analysis) (fig. 4).

La cluster analysis (fig. 3) ha evidenziato due gruppi principali:

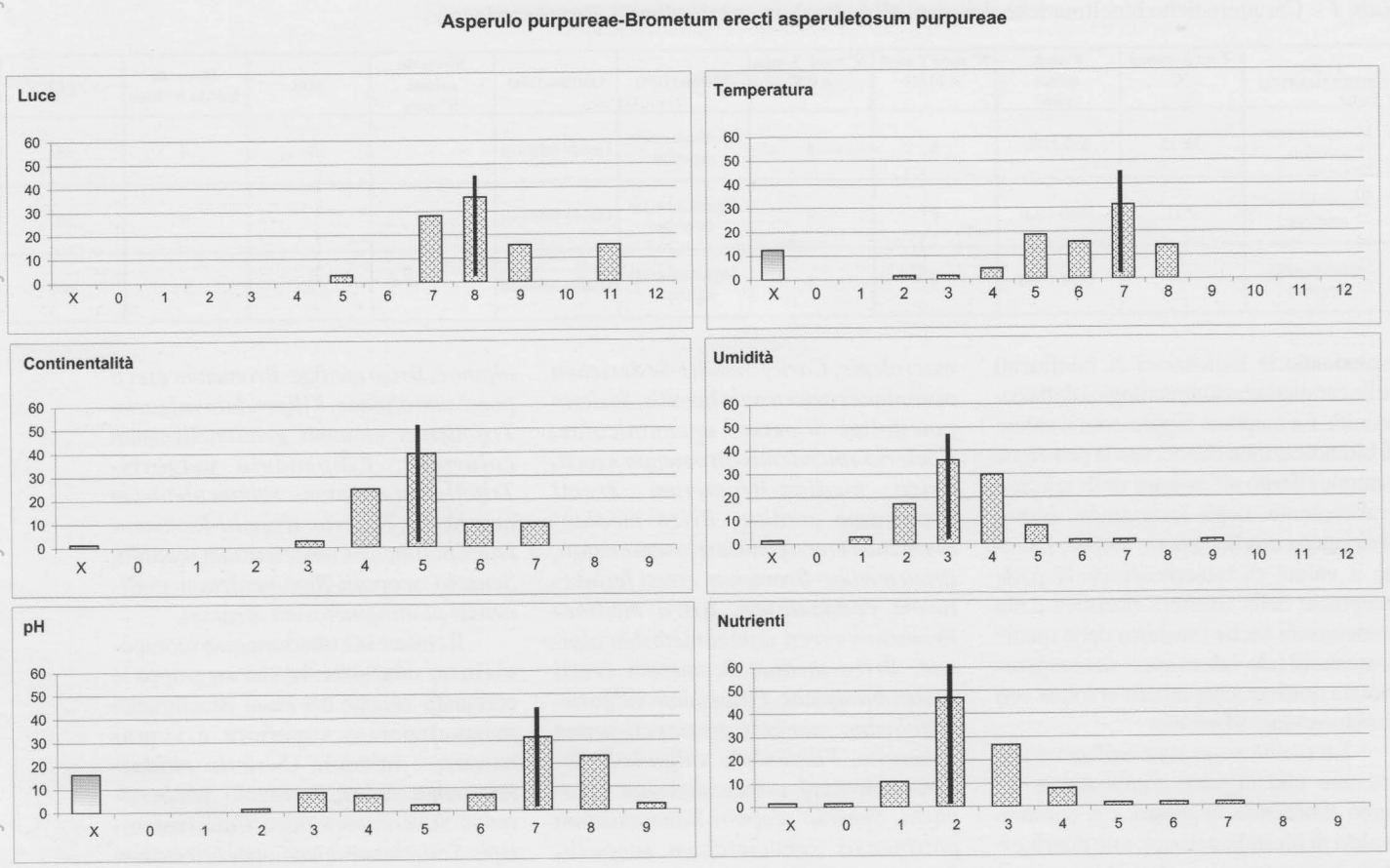
gruppo I: comprende le comunità distribuite sui versanti a media o alta energia di rilievo o sulle aree sommitali semipianeggianti (*Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, *Seslerio nitidae-Brometum erecti*, *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*, *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*, *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*, *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*, *Seslerio juncifoliae-Stipetum apenninicolae*, *Koelerio splendentis-Brometum erecti*, *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*, *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*, *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*, *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*, *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*, *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*, *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*);

gruppo II: comprende le comunità distribuite in aree con morfologie concave come il fondo delle doline o delle vallecole di versante (*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae* e *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*).

Il gruppo I è ulteriormente scomposto in due cluster; il sottogruppo Ia che comprende le comunità xeriche tipiche dei versanti meridionali o delle aree rocciose (*Seslerio nitidae-Brometum erecti*, *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*, *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*, *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*, *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*, *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*, *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*, *Koelerio splendentis-Brometum erecti*); ed il sottogruppo Ib che comprende le comunità mesofile e semimesofile dei versanti settentrionali e delle aree semipianeggianti (*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*, *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*, *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*, *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*, *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*, *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*, *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*).

Il cluster Ia è ulteriormente scomposto in tre subcluster: Ia^{I} che raggruppa le comunità xeriche dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore (*Seslerio nitidae-Brometum erecti*, *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*, *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*, *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*, *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*, *Koelerio splendentis-Brometum erecti*); Ia^{II} costituito dal *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae* distribuito nell'ambito del Piano Bioclimatico mesotemperato inferiore e Ia^{III} costituito dal *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis* distribuito nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore. Il cluster Ib è ulteriormente scomposto in tre subcluster: Ib^{I} che raggruppa le comunità mesofile del Piano Bioclimatico supratemperato superiore (*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*, *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*, *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*, *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*); Ib^{II} che racchiude le comunità mesofile del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore (*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*, *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*, *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



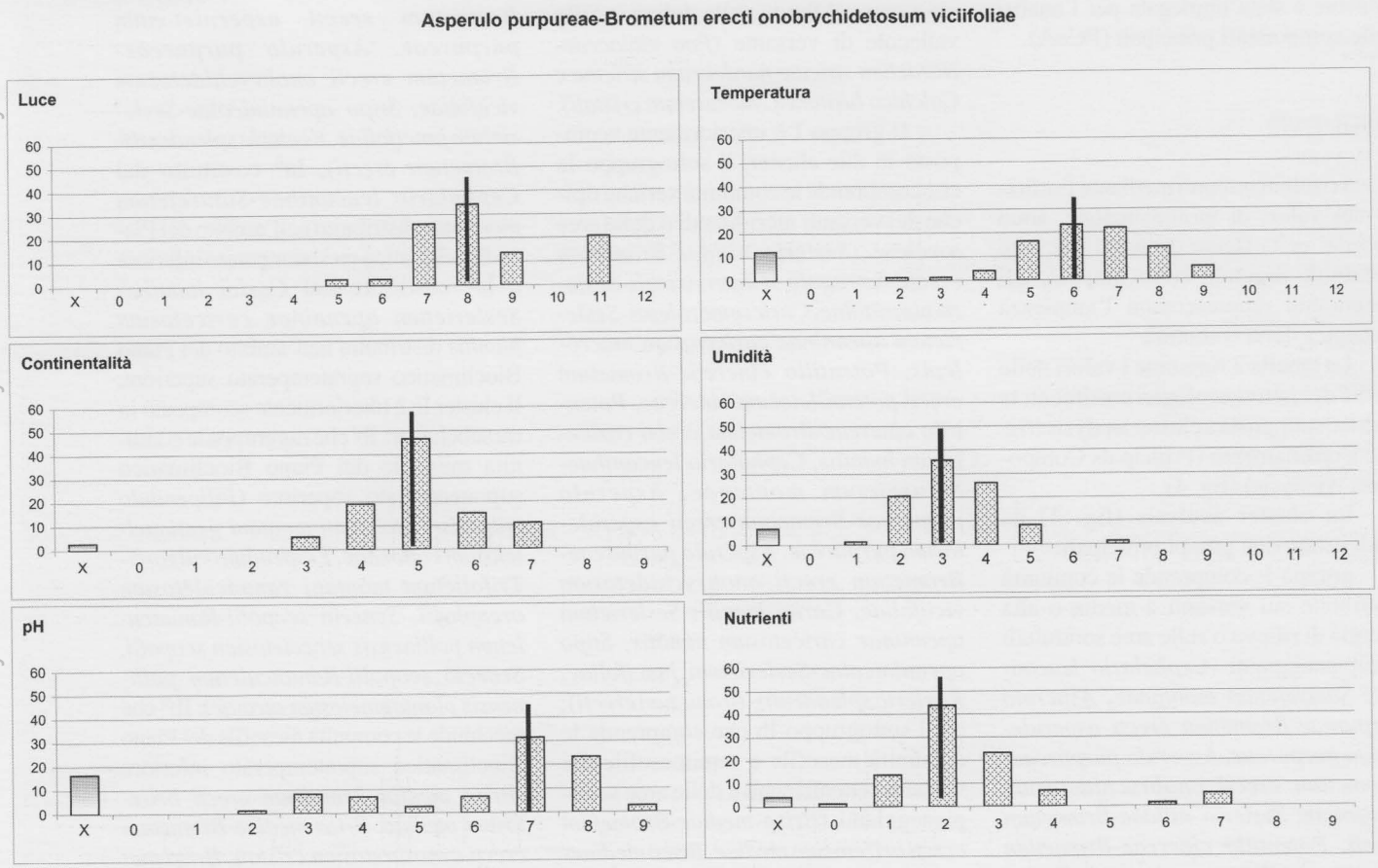


Fig. 2 – Istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica dei *syntaxa* indagati. La linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

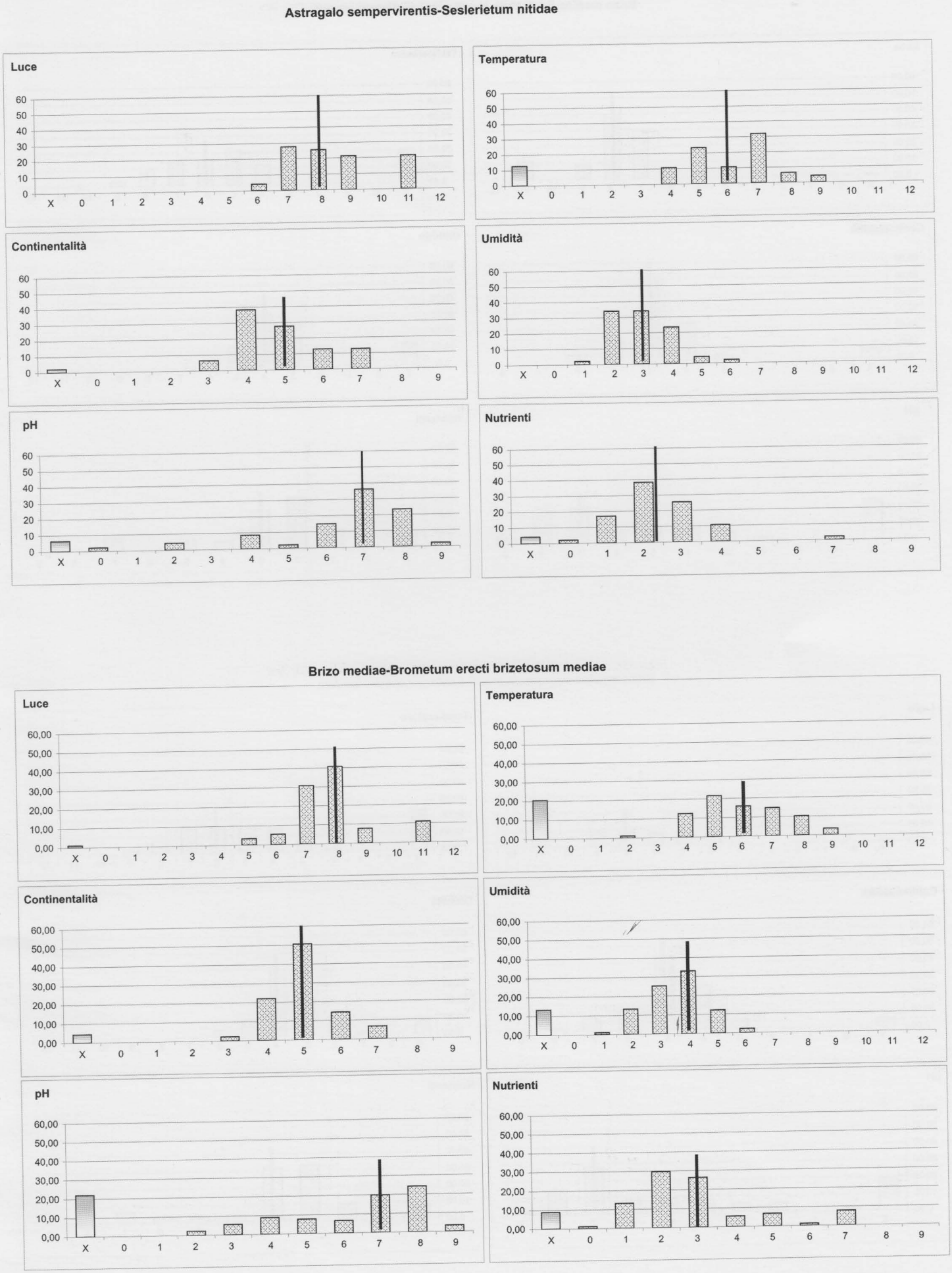
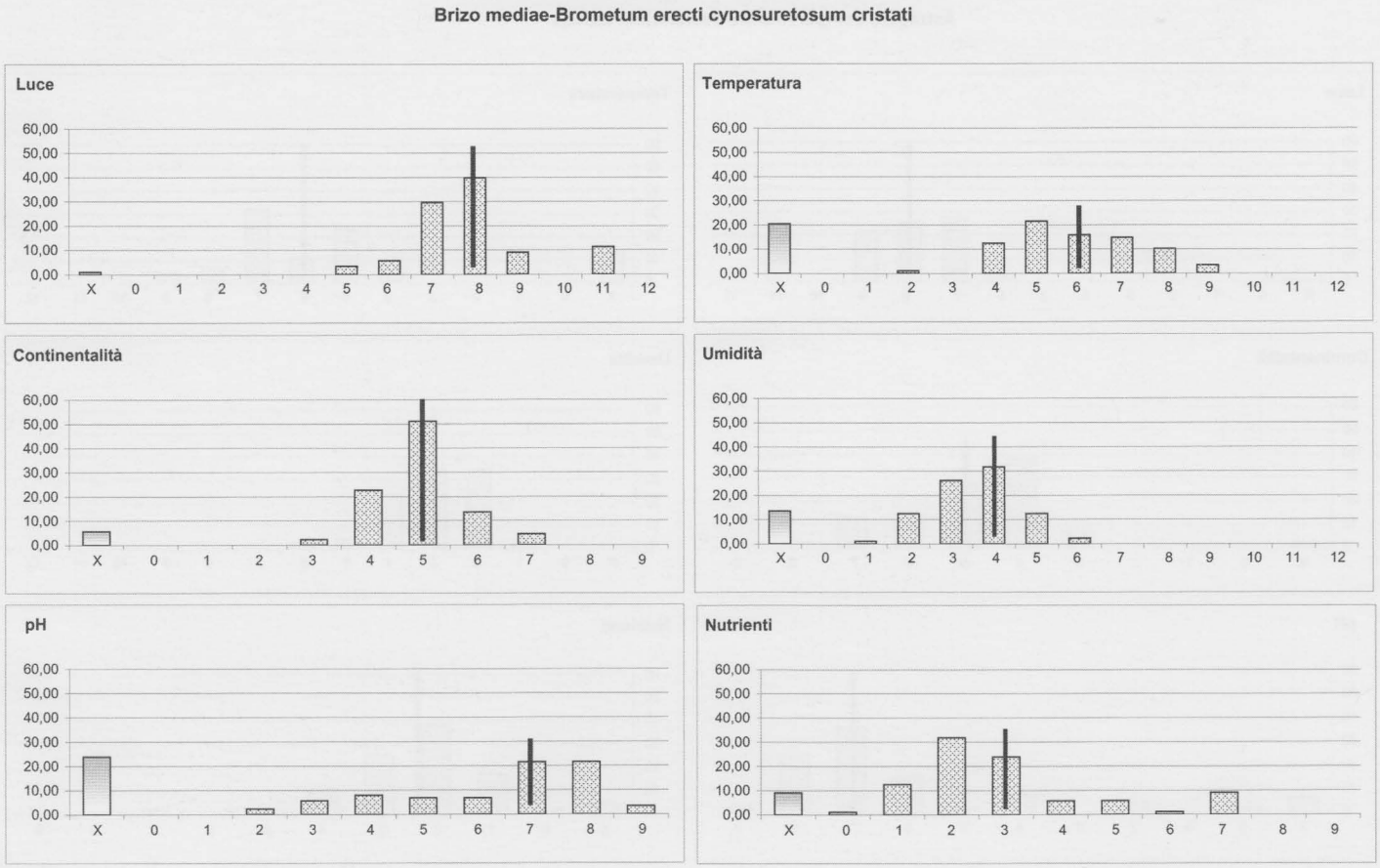


Fig. 2 – Istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica dei *syntaxa* indagati. La linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



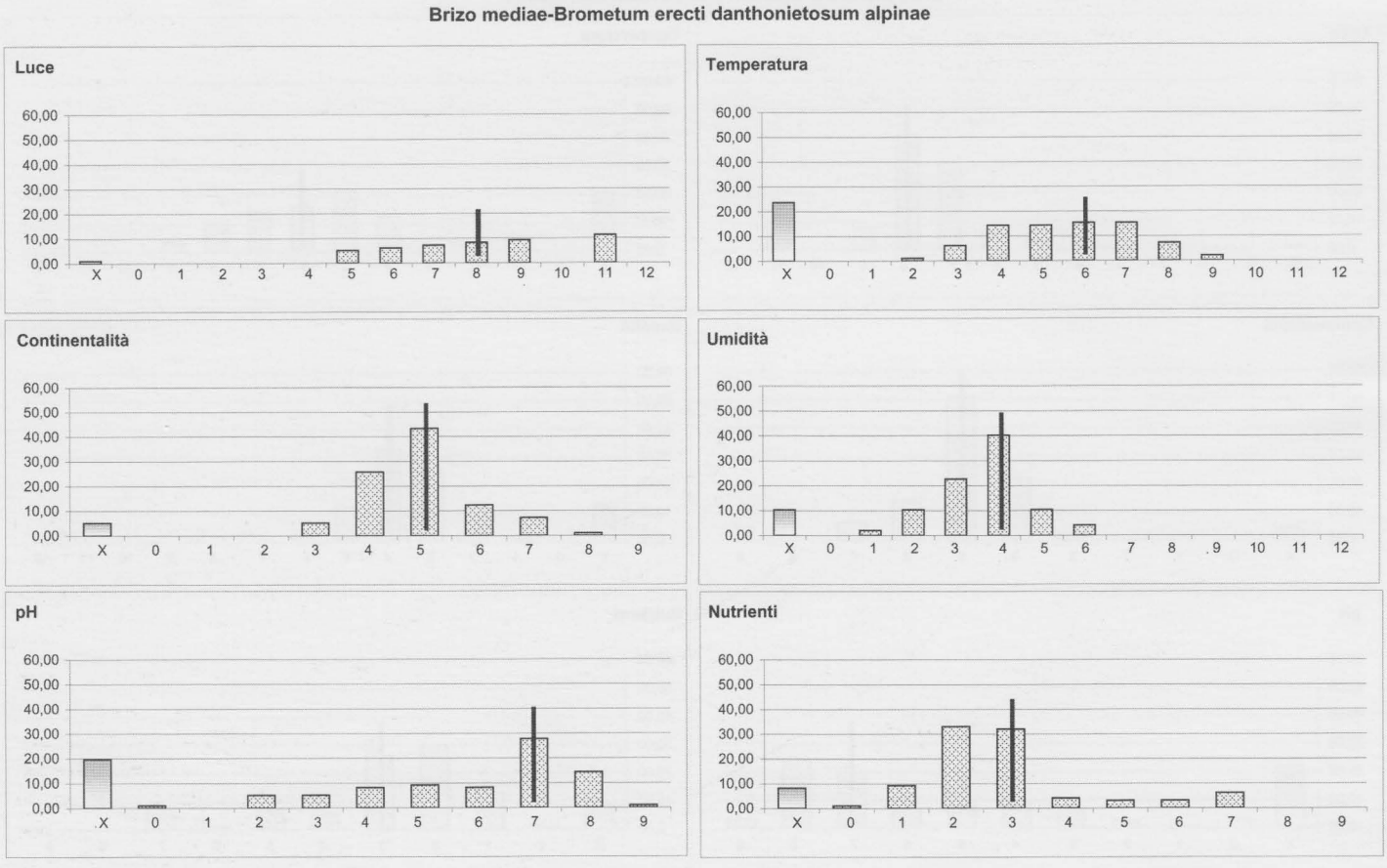
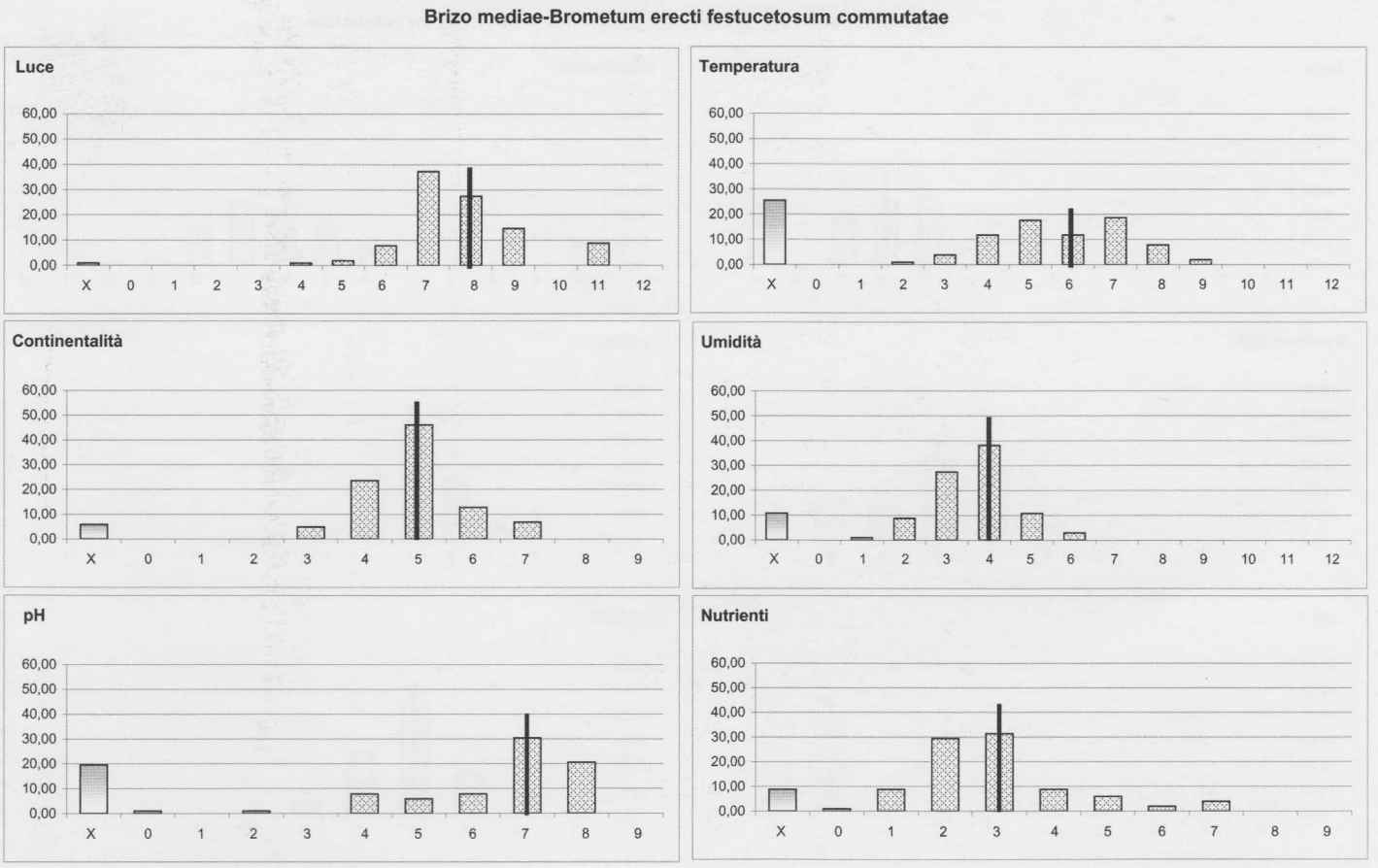


Fig. 2 – Istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica dei *syntaxa* indagati. La linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



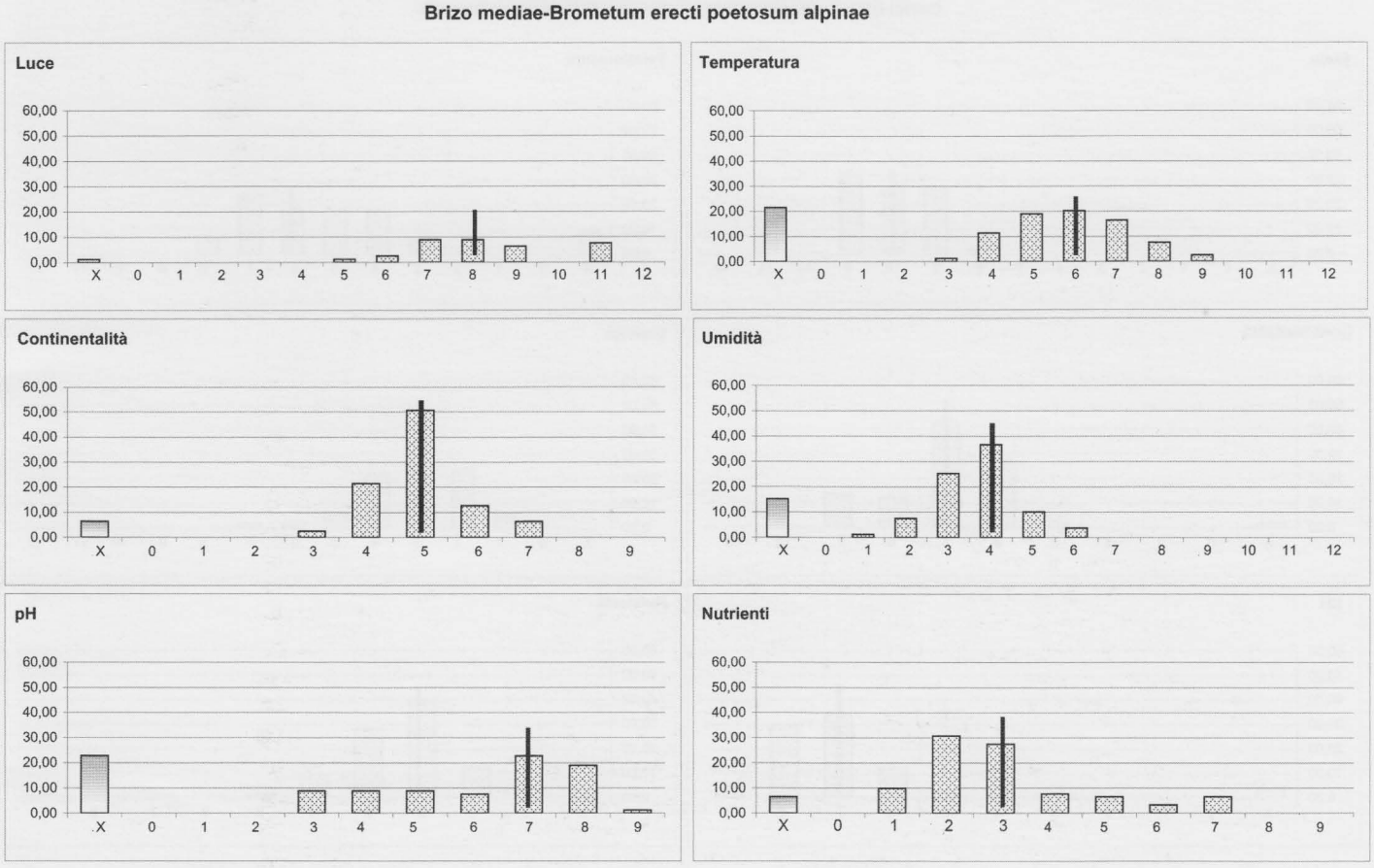
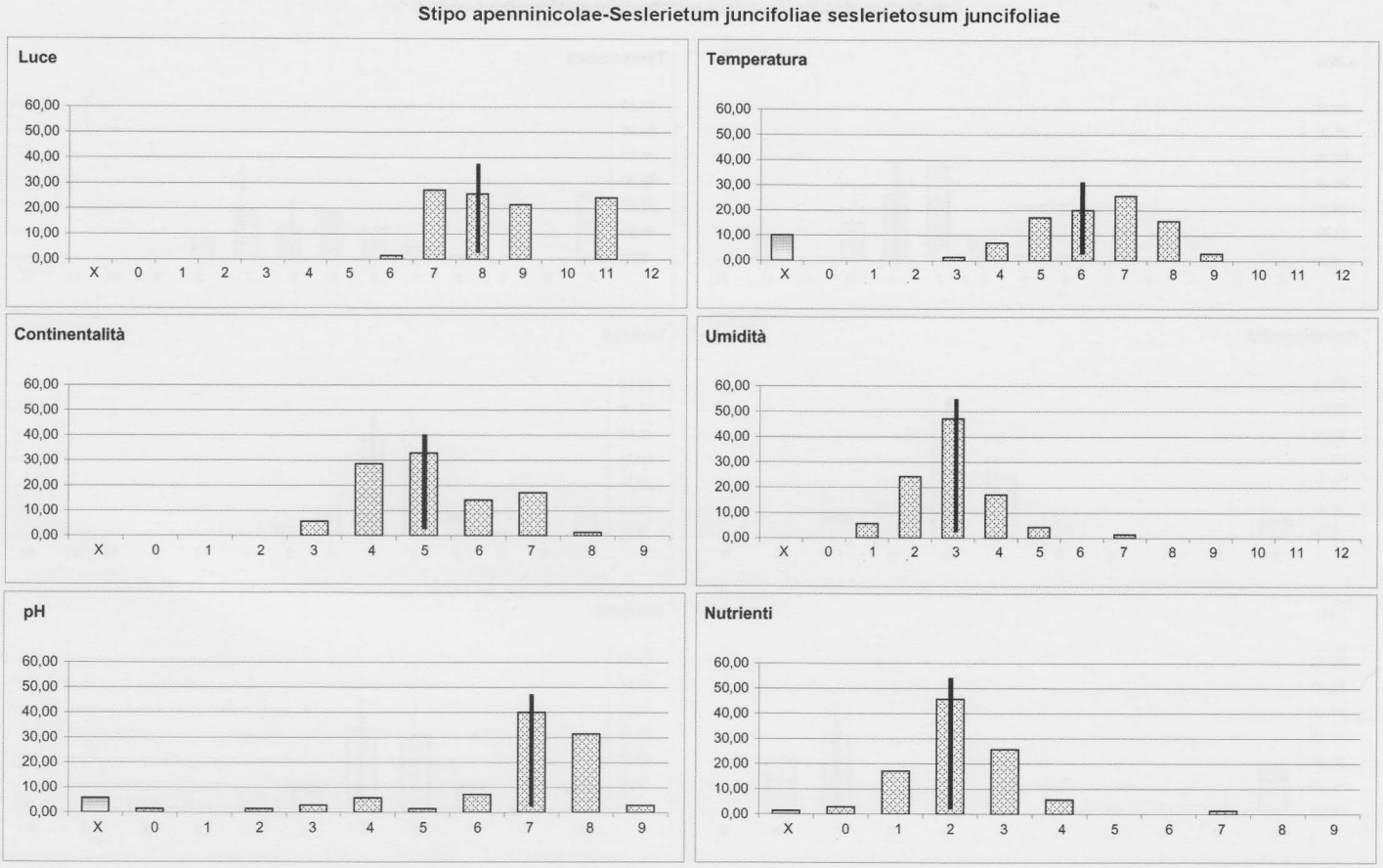


Fig. 2 – Istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica dei *syntaxa* indagati. La linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



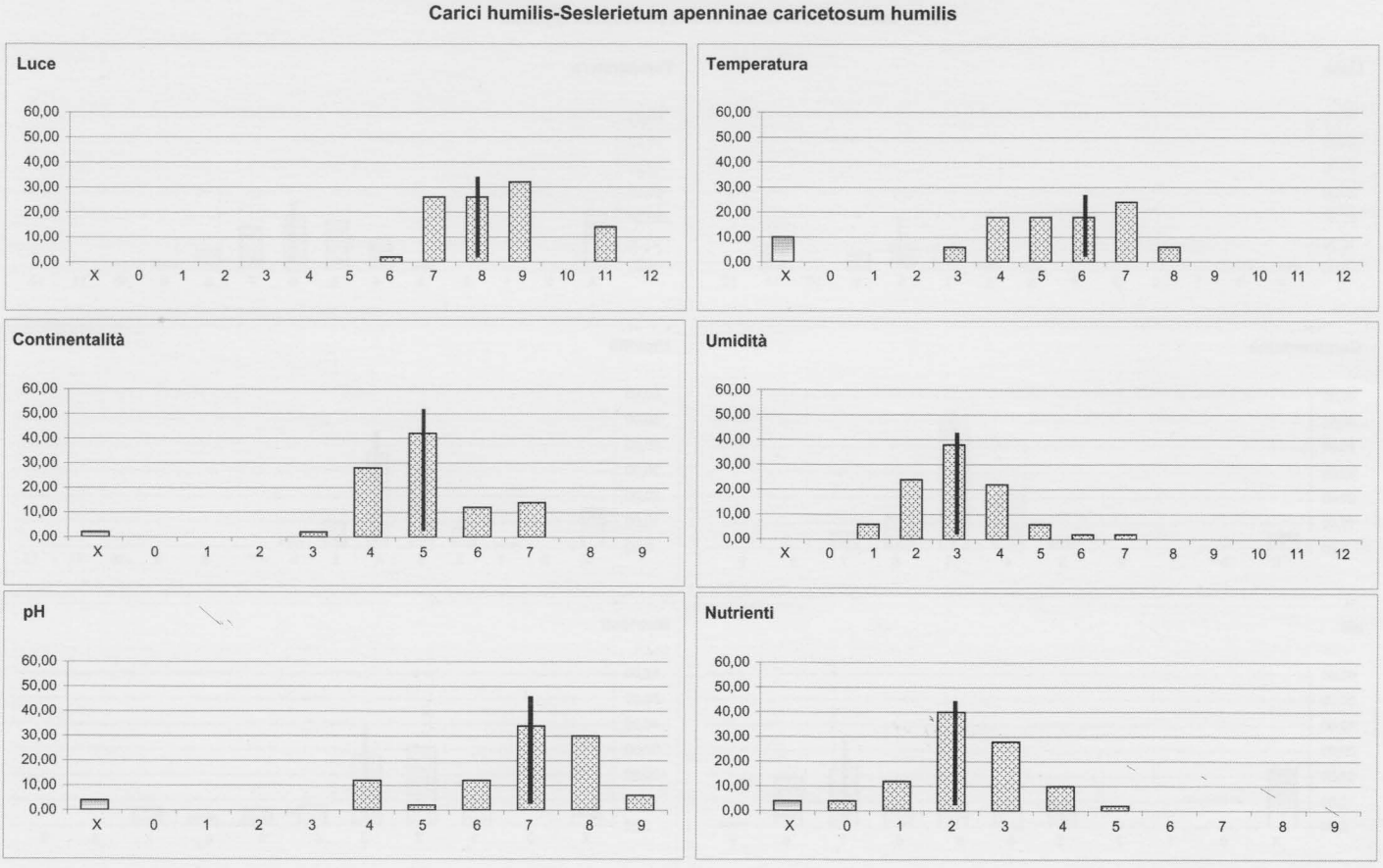
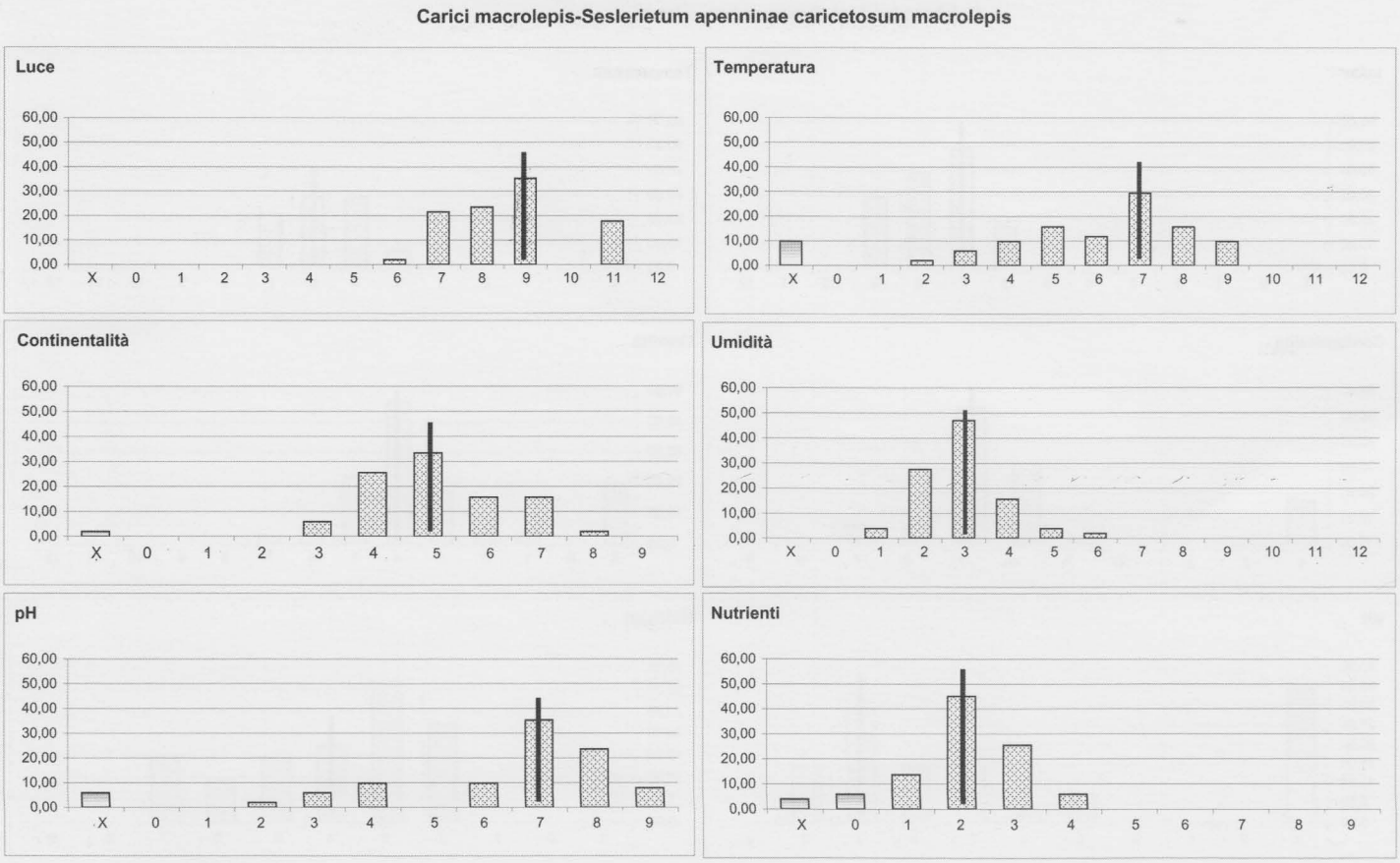


Fig. 2 – Istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica dei *syntaxa* indagati. La linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



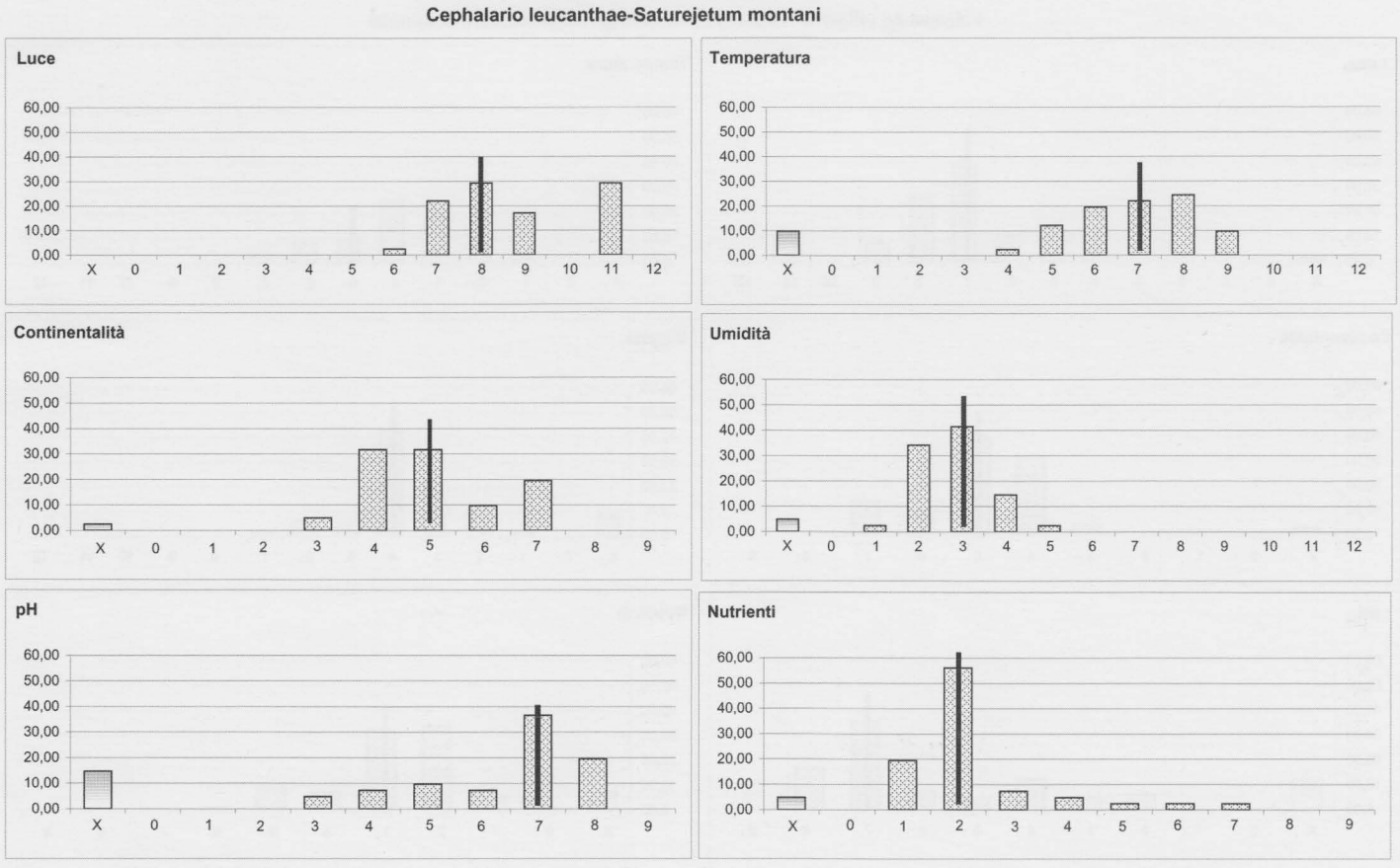
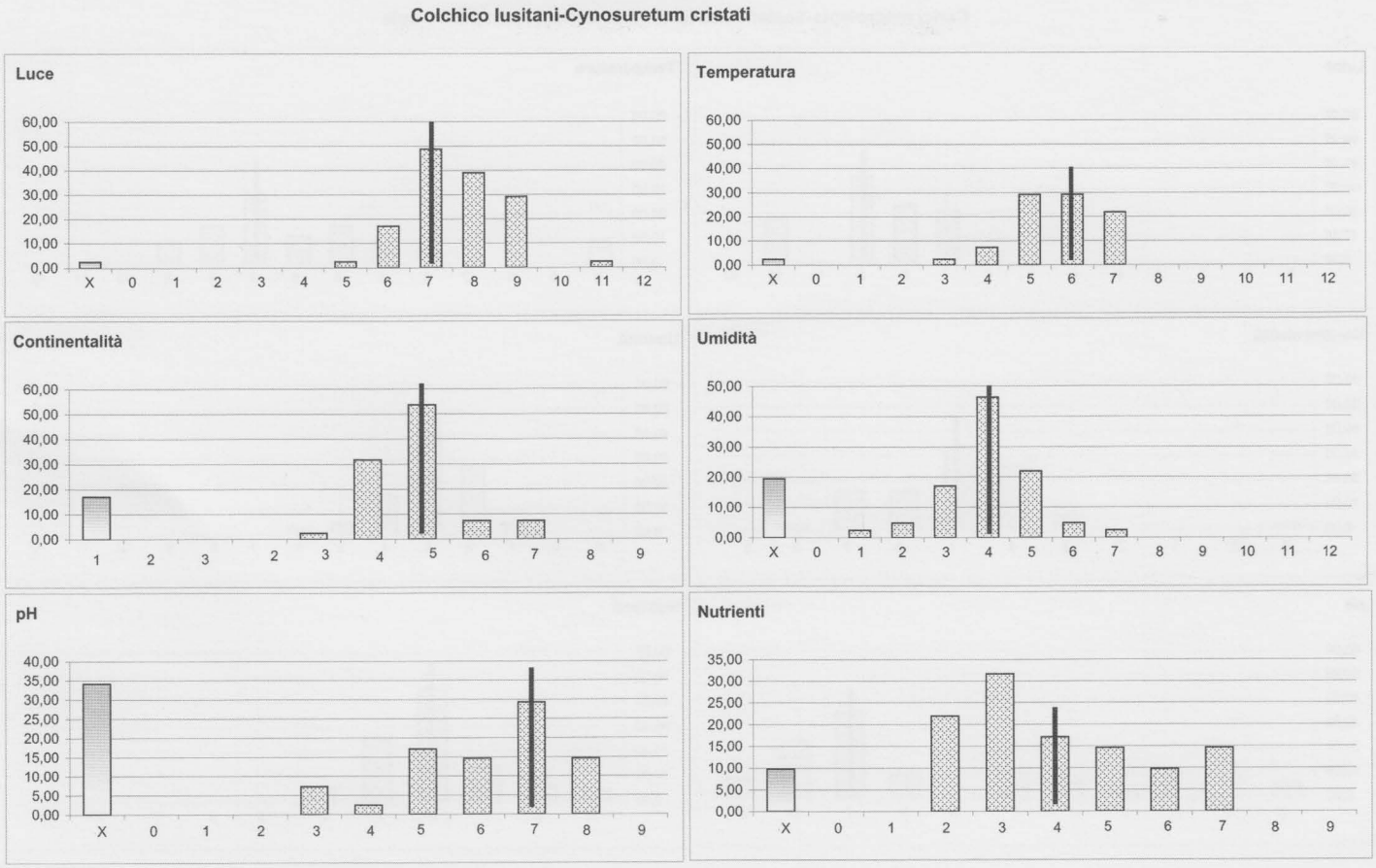


Fig. 2 – Istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica dei *syntaxa* indagati. La linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



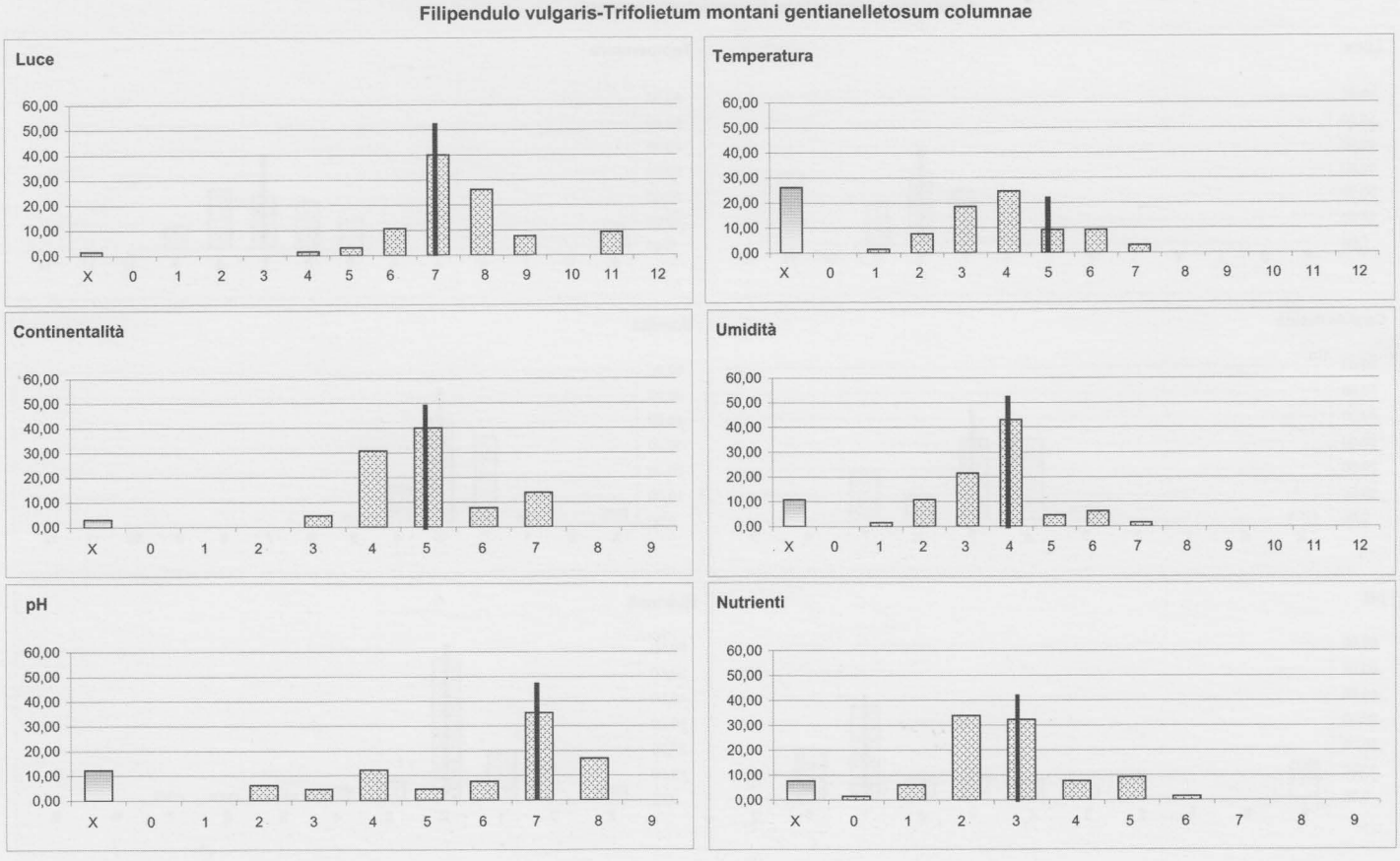
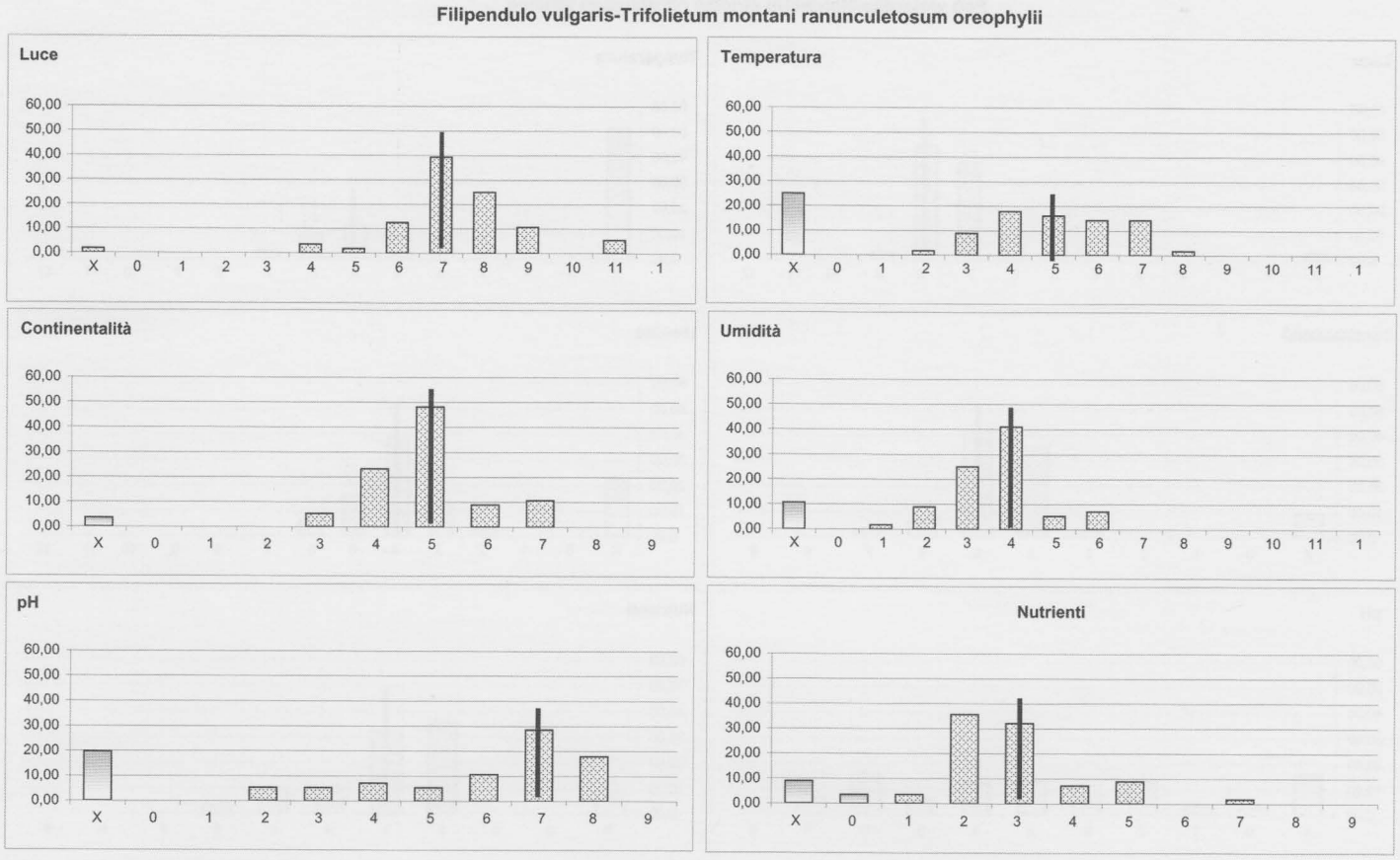


Fig. 2 – Istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica dei *syntaxa* indagati. La linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



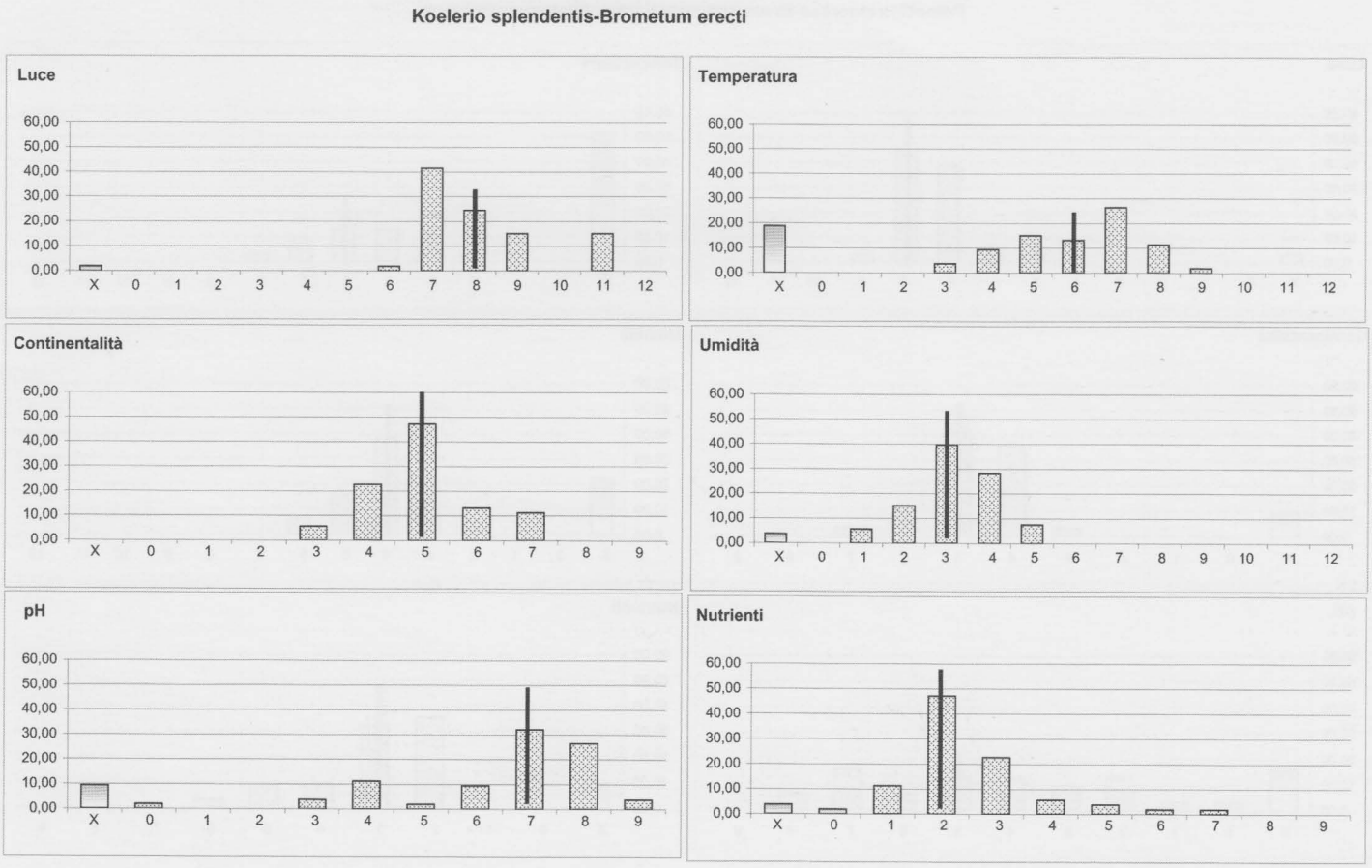
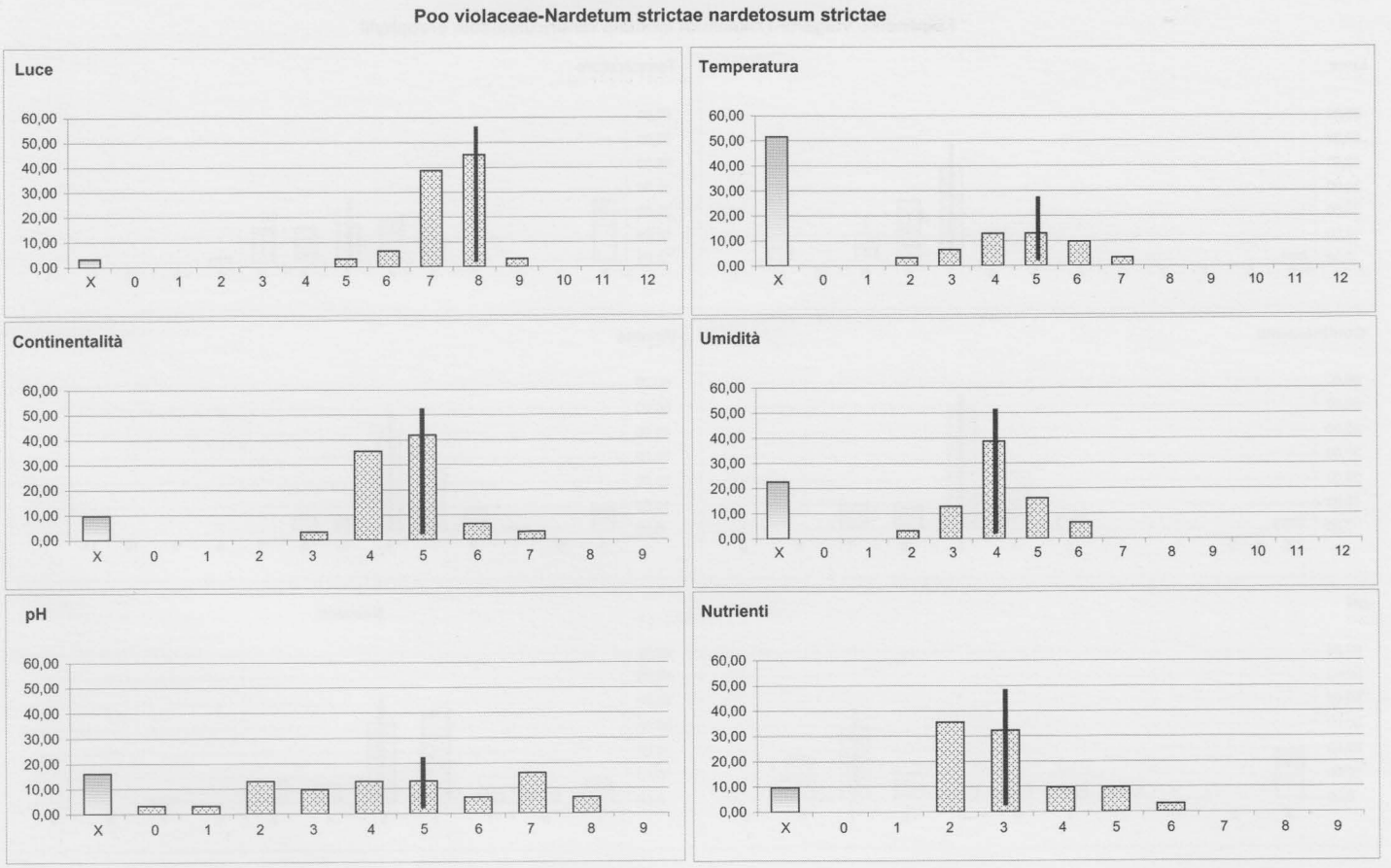


Fig. 2 – Istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica dei *syntaxa* indagati. La linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



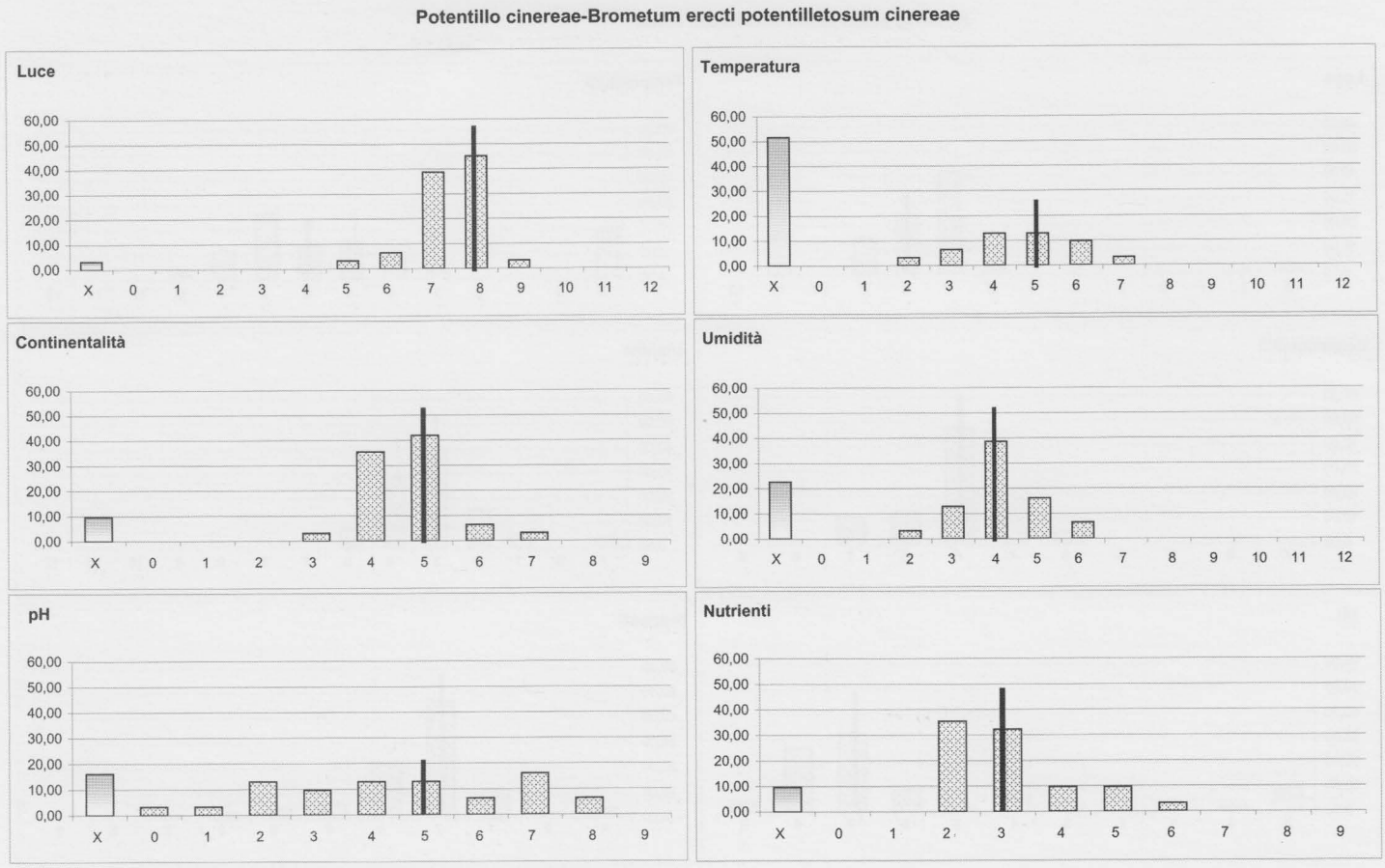
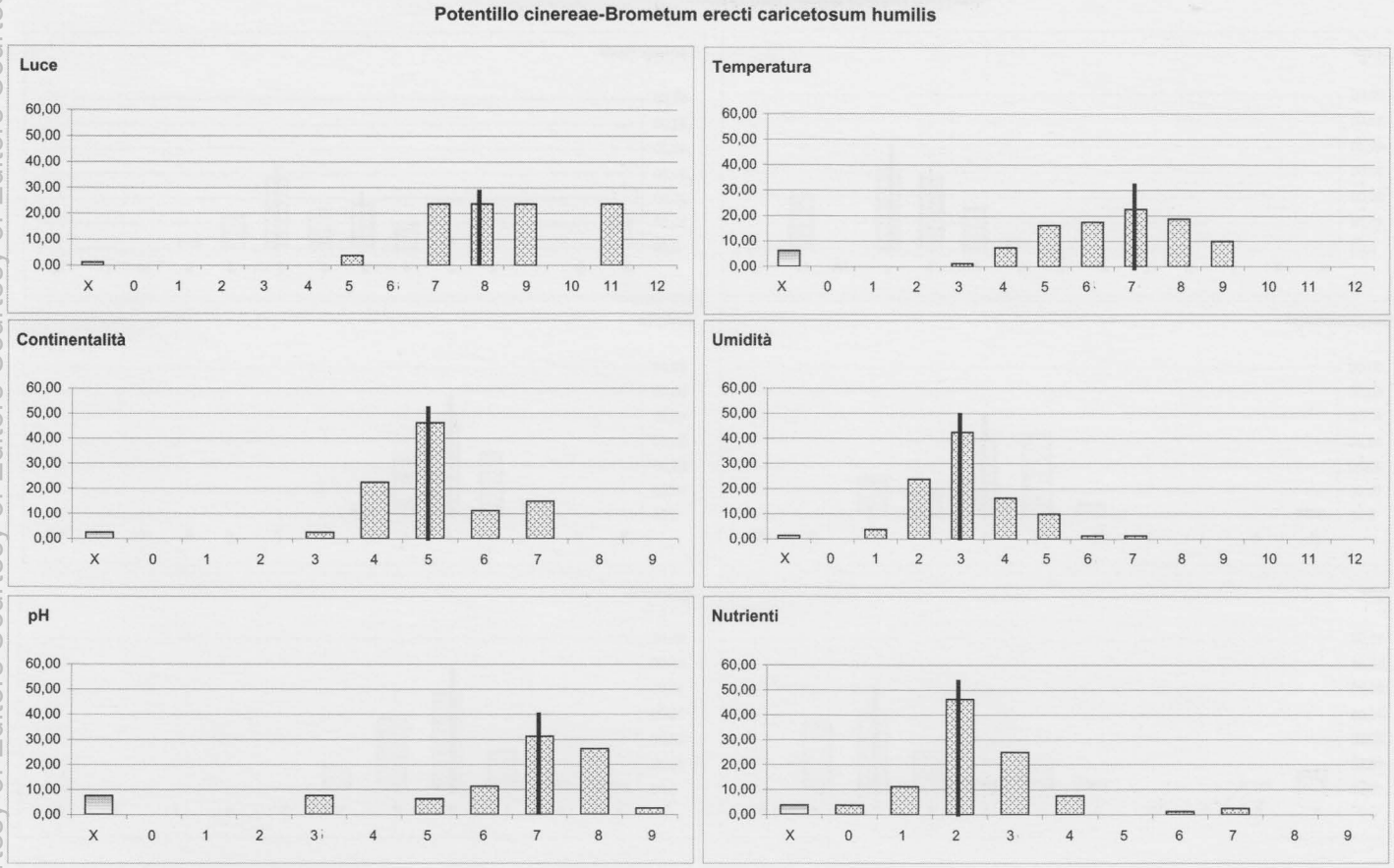


Fig. 2 – Istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica dei *syntaxa* indagati. La linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



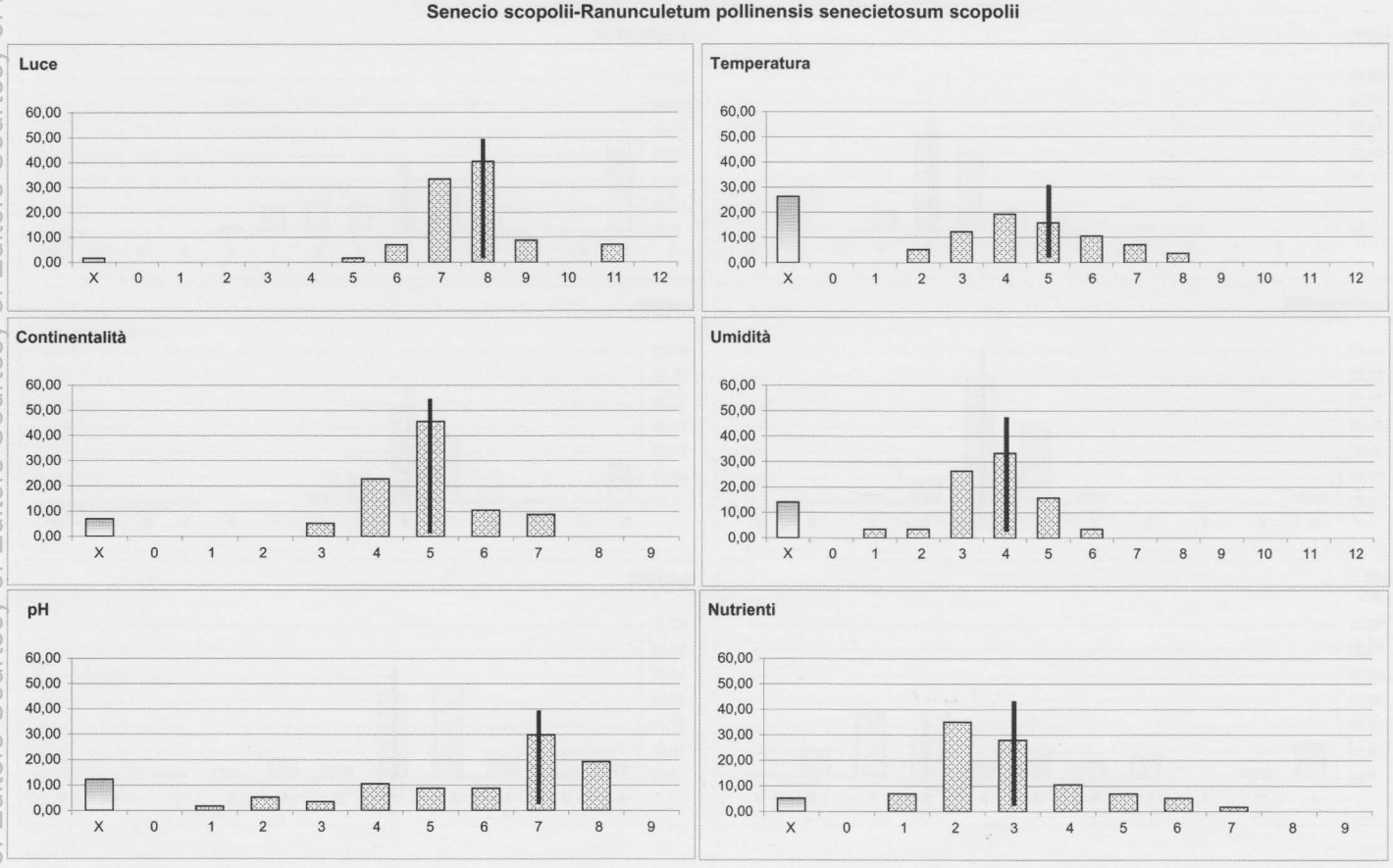
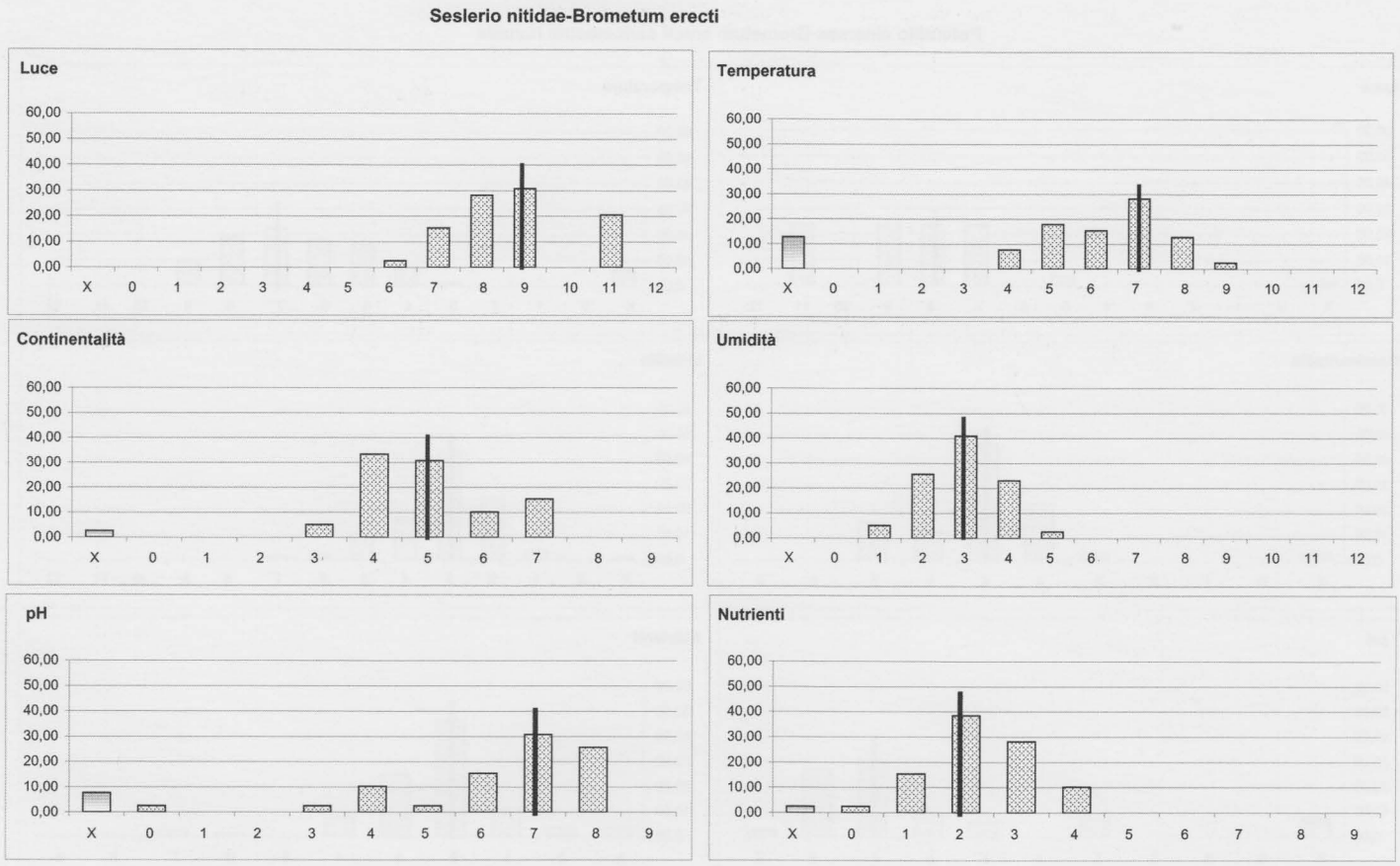


Fig. 2 – Istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica dei *syntaxa* indagati. La linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors



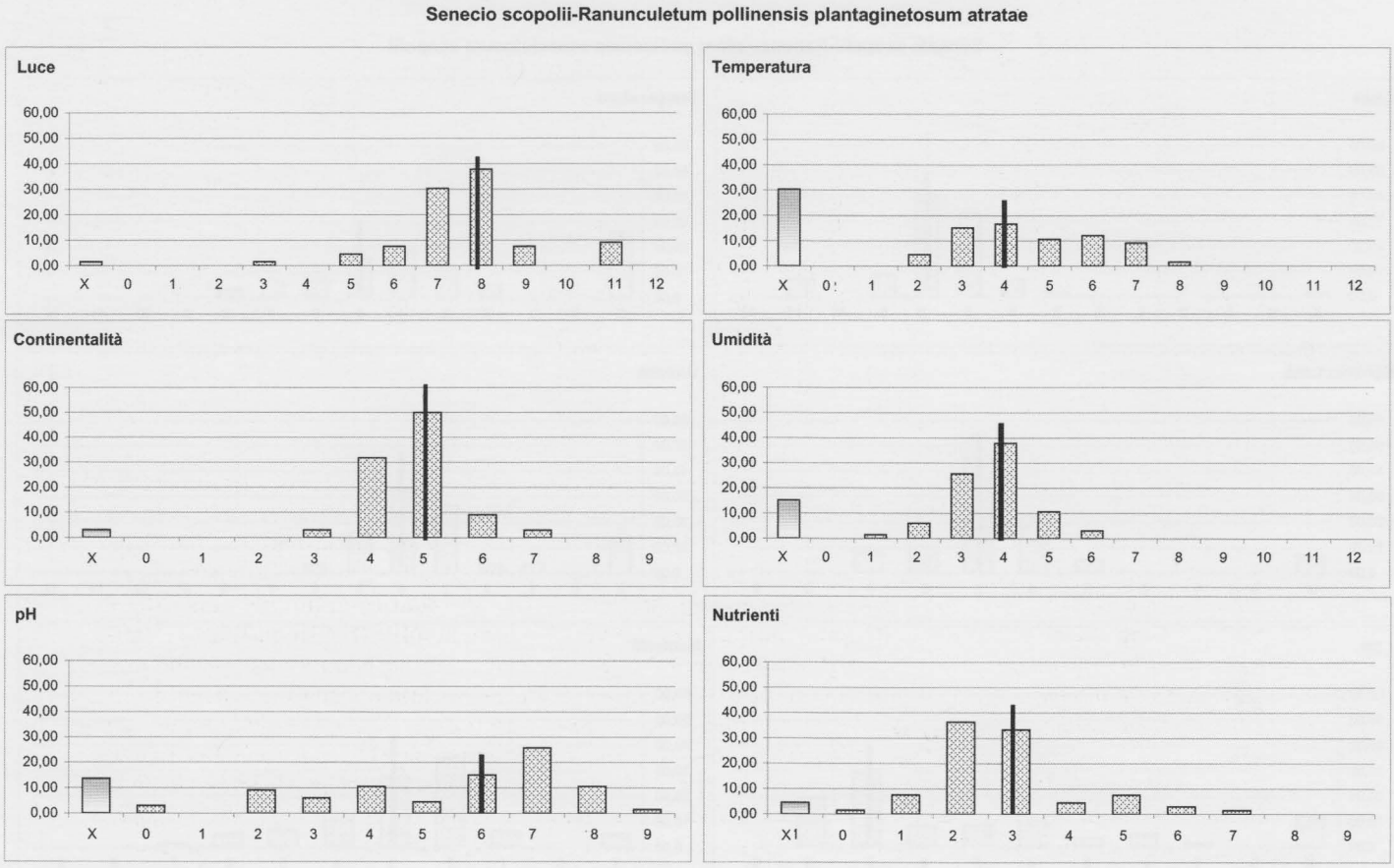


Fig. 2 – Istogrammi rappresentanti l'ampiezza ecologica dei *syntaxa* indagati. La linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 2 – Caratteristiche stazionali e media dei valori di bioindicazione dei *syntaxa* indagati.

		VALORI DI BIOINDICAZIONE						FATTORI ECOLOGICI		
ID	***SYNTAXA***	**L**	**T**	**C**	**U**	**pH**	**N**	**ESp.**	**Incl. (°)**	**Quota (m s.l.m.)**
1	*Seslerio nitidae -Brometum erecti*	8,74	6,33	4,97	2,92	6,4	2,3	S	40-55 56-70	1020-1329
22	*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*	8,49	6,15	4,87	3,00	6,43	2,38	S	40-55 56-70	1020-1329 1330-1640
3	*Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*	8,61	6,59	5,14	3,14	6,51	2,38	S	40-55	550-1019 1020-1329
9	*Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*	8,64	6,33	5,13	2,96	6,80	2,22	S-SE-SW	40-55	1020-1329
11	*Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*	8,63	6,07	5,16	2,94	6,65	2,26	S-SE-SW	40-55	1020-1329
2	*Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*	8,14	6,02	5,05	3,27	6,35	2,38	S	40-55	1020-1329
18	*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*	8,36	6,36	5,07	3,28	6,48	2,56	SE-SW	25-39	550-1019
17	*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*	8,22	6,23	4,89	3,43	6,53	2,52	SE-SW	25-39	550-1019 1020-1329
7	*Koelerio splendentis-Brometum erecti*	8,15	6,12	5,02	3,18	6,68	2,54	S	25-39	1330-1640
21	*Cephalario leucanthae-Saturejetum montani*	8,78	6,92	5,08	2,79	6,43	2,28	S	40-55	< 550
10	*Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*	8,44	5,60	5,08	3,12	6,90	2,35	S-SE-SW	56-70	1020-1329 1330-1640
4	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*	7,77	4,67	4,94	3,76	5,98	2,98	Pl-N	9-24	1330-1640 1650-1799
5	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*	7,68	4,63	4,77	3,70	5,65	2,82	Pl-N	9-24	1800-1955
19	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*	7,58	4,98	4,95	3,71	6,02	2,78	Pl-N-NE-NW	25-39	1330-1640
20	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*	7,42	5,10	5,31	3,68	6,09	2,77	N	25-39	1330-1640
12	*Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*	7,78	5,78	4,93	3,65	6,29	2,91	Pl-N	9-24	1330-1640
13	*Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*	7,92	5,93	4,95	3,57	6,34	2,96	Pl-N	0-8	550-1019 1020-1329
14	*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*	7,89	5,93	5,01	3,56	6,35	2,93	NE-NW	25-39	1020-1329 1330-1640
15	*Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*	7,79	5,92	4,99	3,69	6,15	3,31	N	0-8	1330-1640
16	*Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*	7,92	5,61	4,93	3,66	5,90	2,89	N	0-8	550-1019
6	*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*	7,40	4,60	4,68	4,13	4,68	3,04	Pl-N	9-24	1330-1640
8	*Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	7,35	5,68	4,86	4,05	6,17	4,02	N	0-8	550-1019 1020-1329

Il subcluster Ia^{I} è infine scomposto nel sottogruppo Ia^{Ia} che segrega le comunità che si sviluppano sui versanti meridionali fortemente acclivi o nelle posizioni di cresta situazioni caratterizzate da litosuoli con buona quantità di roccia affiorante (*Seslerio nitidae-Brometum erecti*, *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*, *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*, *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*, *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*) e nel sottogruppo Ia^{Ib} che segrega le comunità che si sviluppano sempre sui versanti meridionali ma con minore acclività e substrato roccioso prevalentemente ricoperto da litosuoli (*Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, *Koelerio splendentis-Brometum erecti*).

Anche il gruppo II è suddiviso in due cluster: IIa, contenente il *Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae* che si sviluppa nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore e IIb, contenente il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* che si sviluppa nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore.

L'analisi delle componenti principali (fig. 4) evidenzia ancora la presenza di due grandi gruppi uno costituito dalle comunità xeriche (I e IV quadrante) e l'altro dalle comunità mesofile e semimesofile (II e III quadrante). Infine, confrontando i gruppi ottenuti mediante cluster analysis con quelli risultanti dalla PCoA si osserva un uguale raggruppamento delle comunità. Infatti, nel I e nel IV quadrante sono riunite le associazioni *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, *Koelerio splendentis-*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

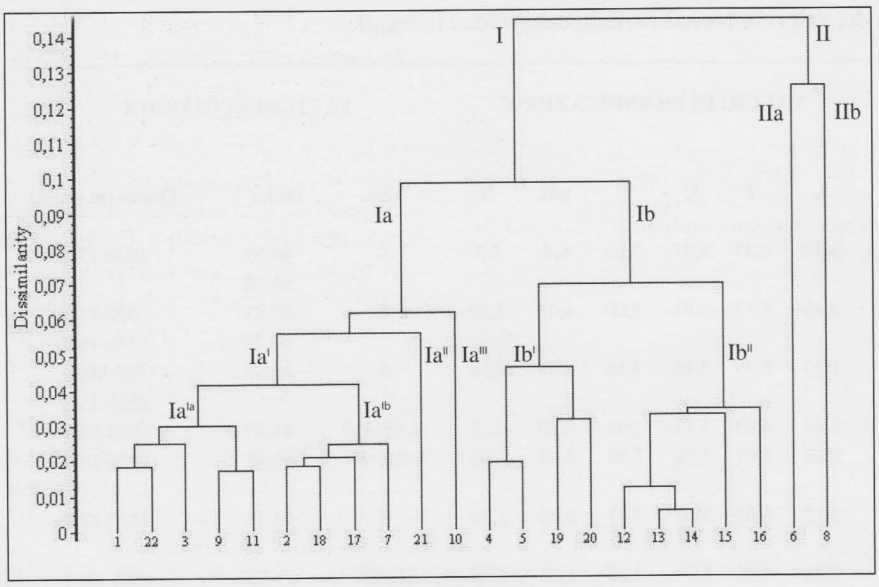


Fig. 3 – Dendrogramma ottenuto utilizzando la matrice di tabella 2.

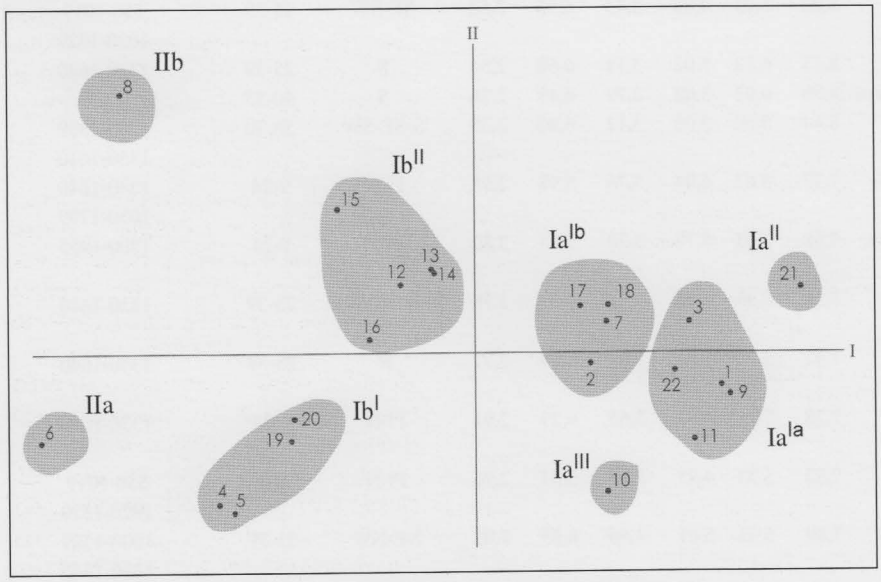


Fig. 4 – Ordinamento (PCoA) ottenuto utilizzando la matrice di tabella 2.

Brometum erecti, *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae*, *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis* che costituiscono il sottogruppo Ia^{Ib}, e le associazioni *Seslerio nitidae-Brometum erecti*, *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*, *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*, *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*, *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis* che formano il sottogruppo Ia^{Ia}. Inoltre, in tali quadranti si separano dai due gruppi precedentemente ricordati l'associazione *Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis* che costituisce il subcluster Ia^{III} e il *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae* che costituisce il subcluster Ia^{II}.

Nel II e III quadrante in prossimità dell'asse delle ascisse sono riunite le associazioni *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*, *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*, *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* che rappresentano il subcluster Ib^{II} e le associazioni *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*, *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*, *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*, *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae* che costituiscono il subcluster Ib^{I}. Infine, nel II quadrante in alto si separa il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*, che rappresenta il sottogruppo IIb mentre nel III quadrante si separa il *Poo violaceae-Nardetum strictae* che corrisponde al sottogruppo IIa.

La tabella 3 riporta l'elenco dei *syntaxa* indagati ordinati in maniera crescente rispetto ad ogni singolo valore di bioindicazione, partendo dal presupposto che ognuno di essi rappresenta il comportamento medio della cenosi rispetto al parametro ambientale considerato, si può perciò ipotizzare che la distribuzione delle cenosi lungo tale gradiente possa essere utilizzata come un indice indiretto per evidenziare in maniera approssimativa il cenocline.

DISCUSSIONE

L'analisi della PCoA evidenzia come il primo fattore (I), spieghi il 73% della varianza totale, mentre il secondo (II) si limiti a giustificare solo il 14% della varianza totale.

Analizzando i gradienti che si manifestano lungo il primo asse si nota come i valori di bioindicazione riferiti a Umidità (U) e Nutrienti (N), mostrino andamenti decrescenti da sinistra verso destra.

Quest'andamento è attribuibile a modificazioni del suolo che possono essere spiegate con il passaggio da suoli profondi, evoluti e con abbondante sostanza organica (quindi con alta capacità di ritenzione idrica e con un elevato quantitativo di nutrienti) a suoli poco profondi ed immaturi. In effetti, sui quadranti di destra sono distribuiti tutti i *syntaxa* xerofili che la PCoA dei dati stazionali (Cutini *et al.*, 2007) aveva dimostrato essere correlati, dal punto di vista distributivo, a versanti meridionali da mediamente a molto acclivi ed alle situazioni di cresta. A queste condizioni topografiche e morfologiche Pieruccini (2007) associa effettivamente litosuoli con scarsa profondità (2-3 - 10 cm) ed abbondante scheletro calcareo.

Lungo il secondo asse si dispiega, invece, un gradiente relativo al fattore temperatura (T), con andamento decrescente dall'alto verso il basso. Questo gradiente si manifesta in entrambi i gruppi di associazioni (mesofile e xerofile) ed all'interno di ogni gruppo è chiaramente correlabile con l'intervallo altitudinale entro il quale i diversi *syntaxa* si distribuiscono preferenzialmente (Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007; Allegrezza *et al.*, 1997; Biondi, Pinzi *et* Gubellini, 2004).

Un ulteriore gradiente che si desume dal grafico di fig. 4 è quello del pH che mostra andamento crescente, dal basso verso l'alto, ed i quadranti di sinistra e dall'alto verso il basso nei quadranti di destra.

Come attendibile, dunque, questa analisi ha evidenziato come le caratteristiche pedologiche che influenzano la quantità di risorse disponibili (acqua e nutrienti) siano l'elemento più importante nel determinare la distribuzione spaziale dei diversi *syntaxa*. Questo aspetto si interfaccia poi con gli aspetti che inter-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 3 – Gradienti di variazione dei valori di bioindicazione.

LUCE

8	*Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	7,35
6	*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*	7,40
20	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*	7,42
19	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*	7,58
5	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*	7,68
4	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*	7,77
12	*Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*	7,78
15	*Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*	7,79
14	*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*	7,89
13	*Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*	7,92
16	*Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*	7,92
2	*Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*	8,14
7	*Koelerio splendentis-Brometum erecti*	8,15
17	*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*	8,22
18	*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*	8,36
10	*Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*	8,44
22	*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*	8,49
3	*Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*	8,61
11	*Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*	8,63
9	*Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*	8,64
1	*Seslerio nitidae -Brometum erecti*	8,74
21	*Cephalario leucanthae-Saturejetum montani*	8,78

TEMPERATURA

6	*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*	4,60
5	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*	4,63
4	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*	4,67
19	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*	4,98
20	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*	5,10
10	*Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*	5,60
16	*Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*	5,61
8	*Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	5,68
12	*Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*	5,78
15	*Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*	5,92
13	*Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*	5,93
14	*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*	5,93
2	*Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*	6,02
11	*Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*	6,07
7	*Koelerio splendentis-Brometum erecti*	6,12
22	*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*	6,15
17	*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*	6,23
1	*Seslerio nitidae -Brometum erecti*	6,33
9	*Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*	6,33
18	*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*	6,36
3	*Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*	6,59
21	*Cephalario leucanthae-Saturejetum montani*	6,92

CONTINENTALITÀ

6	*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*	4,68
5	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*	4,77
8	*Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	4,86
22	*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*	4,87
17	*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*	4,89
12	*Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*	4,93
16	*Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*	4,93
4	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*	4,94
19	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*	4,95
13	*Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*	4,95
1	*Seslerio nitidae -Brometum erecti*	4,97
15	*Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*	4,99
14	*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*	5,01
7	*Koelerio splendentis-Brometum erecti*	5,02
2	*Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*	5,05
18	*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*	5,07
21	*Cephalario leucanthae-Saturejetum montani*	5,08
10	*Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*	5,08
9	*Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*	5,13
3	*Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*	5,14
11	*Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*	5,16
20	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*	5,31

vengono nel determinare il valore di T e che sostanzialmente possono essere individuati in parametri quali altitudine ed esposizione. Il valore di Ph sembrerebbe invece esercitare un potere discriminante soprattutto all'interno di gruppi di *syntaxa* omogenei per quanto riguarda i fattori che esprimono la disponibilità di risorse (acqua e nutrienti) e gli aspetti termici.

Se si prende in considerazione il risultato della "cluster analysis" (fig. 3) si nota, in primo luogo, come *Poo violaceae-Nardetum strictae* e *Colchico lusitani-Cynosuretum strictae* (molto ben separati tra di loro e con gli altri *syntaxa* anche nel grafico della PCoA) si separino dagli altri *syntaxa* molto in alto a causa di una combinazione dei valori di bioindicazione differente da quella delle altre comunità vegetali ed in particolar modo per il valore di U, che è maggiore di 4 per i due *syntaxa* considerati mentre è sempre significativamente minore a tale valore per tutti gli altri.

I due *syntaxa*, poi, si separano tra di loro per il differente valore di Ph (4.68 e 6.17 rispettivamente per *Poo violaceae-Nardetum strictae* e *Colchico lusitani-Cynosuretum strictae*). È inoltre interessante notare come i due *syntaxa* considerati appartengano a classi fitosociologiche diverse (*Nardetea strictae* e *Molinio-Arrenatheretea*) da quella del rimanente gruppo di associazioni (*Festuco-Brometea* ed *Elyno-Seslerietea*).

La seconda biforcazione della cluster analysis esprime una separazione dovuta soprattutto ad un diversa combinazione di valori di U ed N. Il cluster Ia si contraddistingue per valori più bassi di U (sempre inferiori a 3.50) e di N (sempre inferiori a 2.60); nell'insieme queste condizioni sono testimoni di ambienti poveri di nutrienti, aridi ed assolati come testimonia anche il fatto che in questo gruppo il valore di L è maggiore che nell'altro. In effetti in questo grappolo raggruppa tutti i *syntaxa* xerofili che si sviluppano sui versanti meridionali e sulle creste con suolo scarso e forte insolazione (CUTINI *et al.* 2007; PIERUCCINI, 2007; CATORCI, GATTI *et* BALLELLI, 2007).

Il cluster Ib si contraddistingue invece per valori più alti di U (superiori a 3.50, ma sempre inferiori a 4) e di N (sempre superiori a 2.60 ma inferiori a 3); nell'insieme queste condizioni sono testimoni di ambienti freschi, con discrete capacità di ritenzione idrica e disponibilità di nutrienti. In effetti, in questo grappolo sono riuniti tutti i *syntaxa* semimesofili che si sviluppano sui versanti settentrionali con suolo relativamente profondo e strutturato (CUTINI *et al.* 2007; PIERUCCINI, 2007; CATORCI, GATTI *et* BALLELLI, 2007).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 3 – Gradienti di variazione dei valori di bioindicazione (segue).

UMIDITÀ

21	*Cephalario leucanthae-Saturejetum montani*	2,79
1	*Seslerio nitidae -Brometum erecti*	2,92
11	*Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*	2,94
9	*Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*	2,96
22	*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*	3,00
10	*Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*	3,12
3	*Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*	3,14
7	*Koelerio splendentis-Brometum erecti*	3,18
2	*Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*	3,27
18	*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*	3,28
17	*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*	3,43
14	*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*	3,56
13	*Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*	3,57
12	*Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*	3,65
16	*Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*	3,66
20	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*	3,68
15	*Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*	3,69
5	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*	3,70
19	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*	3,71
4	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*	3,76
8	*Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	4,05
6	*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*	4,13

Ph

6	*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*	4,68
5	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*	5,65
16	*Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*	5,90
4	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*	5,98
19	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*	6,02
20	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*	6,09
15	*Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*	6,15
8	*Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	6,17
12	*Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*	6,29
13	*Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*	6,34
2	*Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*	6,35
14	*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*	6,35
1	*Seslerio nitidae -Brometum erecti*	6,40
22	*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*	6,43
21	*Cephalario leucanthae-Saturejetum montani*	6,43
18	*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*	6,48
3	*Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*	6,51
17	*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*	6,53
11	*Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*	6,65
7	*Koelerio splendentis-Brometum erecti*	6,68
9	*Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*	6,80
10	*Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*	6,90

NUTRIENTI

9	*Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae*	2,22
11	*Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis*	2,26
21	*Cephalario leucanthae-Saturejetum montani*	2,28
1	*Seslerio nitidae -Brometum erecti*	2,3
10	*Carici humilis-Seslerietum apenninae caricetosum humilis*	2,35
22	*Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae*	2,38
3	*Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*	2,38
2	*Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae*	2,38
17	*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*	2,52
7	*Koelerio splendentis-Brometum erecti*	2,54
18	*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*	2,56
20	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii*	2,77
19	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*	2,78
5	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*	2,82
16	*Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*	2,89
12	*Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*	2,91
14	*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*	2,93
13	*Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*	2,96
4	*Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii*	2,98
6	*Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*	3,04
15	*Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*	3,31
8	*Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	4,02

Ad un livello ancora inferiore il cluster Ib (praterie semimesofile) è ulteriormente diviso in due sottogruppi (Ib^{I} e Ib^{II}). In questo caso le differenze sono dovute al variare dei valori T (in Ib^{I} inferiori a 5.10 e in Ib^{II} superiori a 5.60) che sembra rimarcare il passaggio tra il Piano Bioclimatico supratemperato inferiore (*Brizo mediae-Brometum erecti*, comprese tutte le subassociazioni) e quello supratemperato superiore (*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*, *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis*, comprese tutte le subasociazioni).

Infine, con riferimento al gruppo dei *syntaxa* xerofili (Ia) il grafico evidenzia una prima suddivisione determinata sostanzialmente dal diverso valore di T. Infatti, il valore più alto è quello relativo al *Cephalario leucanthae-Saturejetum montane* (6.92), come era da attendersi essendo questa associazione tipica del Piano bioclimatico mesotemperato inferiore, che solo occasionalmente si spinge oltre i 500-600 metri di quota. Di contro il valore più basso è riferito al *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (5.60) associazione che invece si sviluppa tra il piano supratemperato superiore e quello orotemperato. Tra questi due valori si collocano quelli di tutti gli altri *syntaxa* xerofili, che sono riuniti in un unico grappolo (Ia^{I}), a sua volta suddiviso in due sottograppoli (Ia^{Ia} e Ia^{Ib}) sulla base di differenze del valore di L (il primo ha sempre valori superiori a 8.4 ed il secondo sempre inferiori), di U (il primo ha sempre valori inferiori a 3.15 ed il secondo sempre superiori) e di N (il primo ha sempre valori inferiori a 2.38 ed il secondo sempre superiori). Queste differenze si correlano soprattutto con le differenti morfologie su cui i *syntaxa* xerici si sviluppano: il primo sottogruppo (Ia^{Ia}) comprende infatti i *syntaxa* sviluppati su pendii molto acclivi con elevata rocciosità superficiale (dovuta all'affioramento della roccia madre e/o alla presenza di materiale detritico) mentre nel secondo (Ia^{Ib}) sono compresi i *syntaxa* che si sviluppano su pendii ad acclività minore ricoperti per la maggior parte da un esiguo strato di suolo.

CONCLUSIONI

Riassumendo i risultati ottenuti, come schematizzato in fig. 5 sembrerebbe che i valori di U ed N (disponibilità di risorse) possano rappresentare i parametri in grado di discriminare (Livello 1), dal punto di vista distributivo, i principali gruppi di associazioni contraddistinti da ranghi sinsistematici molto elevati (classe). In prima istanza il valore di U può

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

essere direttamente correlato con la profondità del suolo e, in seconda istanza, con il tipo di tessitura ed il contenuto in scheletro. Anche la morfologia può contribuire in tal senso sia come propensione alla conservazione di suoli profondi (morfologie conservative) che come collettore in un'area depressa delle acque meteoriche (impluvio). Ai fini predittivi per quanto riguarda la distribuzione dei principali gruppi di *syntaxa* (*Elyno-Seslerietea*, *Festuco-Brometea*, *Molinio-Arrhenatheretea* e *Nardetea strictae*) si potrebbero dunque ipotizzare dei valori soglia per la profondità del suolo, con alcune eccezioni correlabili con peculiarità morfologiche che modifichino il regime idrico "climacico". Nei cluster più grandi (ovvero che raggruppano più *syntaxa*) sembra essere ancora il valore di U, unitamente a quello di N, a dividere ulteriormente (Livello 2) i gruppi di *syntaxa* che differiscono fortemente per gli aspetti fisionomico-strutturali. Il livello successivo di suddivisione in grappoli (Livello 3) sembra invece essere correlabile a variazioni di T. Questo parametro è evidentemente correlabile con la combinazione dei fattori esposizione ed altitudine (ad esempio nell'Appennino Umbro-Marchigiano è stato accertato un gradiente di 0,43 °C ogni 100 m di dislivello (CERQUETTI, CRUCIANI, 1987). L'ultimo livello di suddivisione (Livello 4), riferibile dal punto di vista sintassonomico al rango di associazione, sembra infine trovare giustificazione prevalente nelle variazioni di pH del suolo. Naturalmente questa suddivisione dei fattori in livelli gerarchici costituisce un'astrazione o semplificazione, che può risultare tuttavia utile come quadro di riferimento sia ai fini di una valutazione reale dei dati quantitativi che nell'ambito di analisi predittive svolte in ambiente GIS. Per un risultato più significativo bisognerà tuttavia realizzare una matrice comprendente anche *syntaxa* riferiti a piani bioclimatici diversi da quello supratemperato.

L'analisi dei valori di bioindicazione ha dimostrato di essere dunque in grado di individuare, in via deduttiva, il fattore ecologico o l'insieme dei fattori ecologici che maggiormente influenzano la distribuzione spaziale delle comunità vegetali. Essa, quindi, è un ottimo strumento di partenza per il riconoscimento dei parametri ambientali che debbono essere indagati in campo al fine di descrivere, ad esempio, i cenoclini dei *syntaxa* studiati.

Inoltre, tale studio ha dimostrato come l'analisi dei valori di bioindicazione può essere un utile strumento integrativo per la caratterizzazione fitosociologica delle comunità vegetali poiché in maniera speditiva permette il confronto tra comunità diverse non solo dal punto di vista floristico ma anche ecologico. Dalla presente indagine sono in effetti emerse sia alcune conferme all'inquadramento fitosociologico dei diversi *syntaxa* indagati che alcuni aspetti critici. Tra questi, in particolare, vale qui la pena di evidenziare l'apparente scarsa congruità sintassonomica (tra dati di letteratura e risultati qui presentati) di alcuni *syntaxa* quali: *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* che gli autori (BIONDI, BALLELLI, 1995) inseriscono nei *Nardetea strictae* mentre in quest'analisi sembrerebbe ancora essere riferibili ai *Festuco-Brometea* e *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae* che gli autori (BIONDI *et al.*, 1988; BIONDI, PINZI *et* GUBELLINI, 2004) inseriscono nell'*Elyno-Seslerietea* mentre in quest'analisi sembrerebbero ancora essere riferibili ai *Festuco-Brometea*.

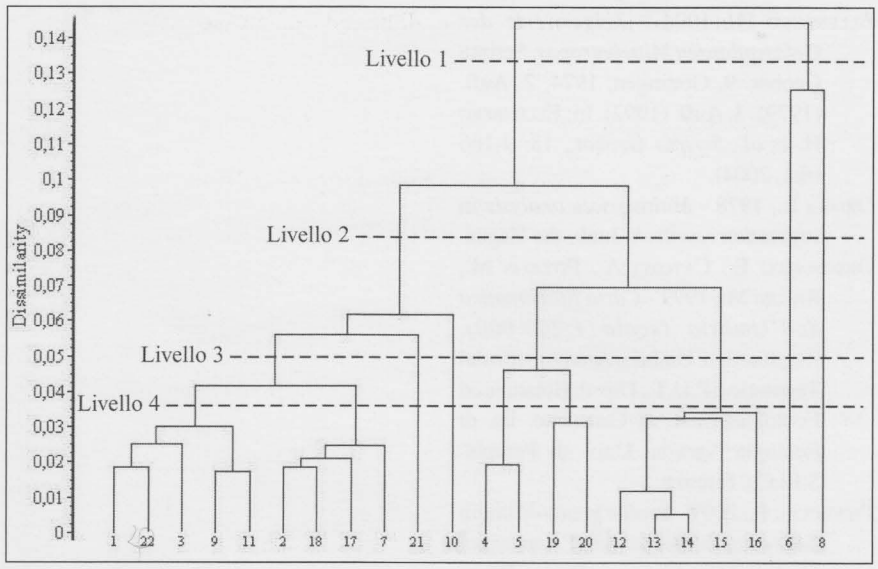


Fig. 5 – Dendrogramma con evidenziati i livelli gerarchici.

BIBLIOGRAFIA

ALLEGREZZA M., 2003 - *Vegetazione e paesaggio vegetale della dorsale del Monte San Vicino (Appennino centrale).* Fitosociologia 40 (1) - Suppl. 1: 3-118.

ALLEGREZZA M., BIONDI E., FORMICA E., BALLELLI S., 1997 - *La vegetazione dei settori rupestri calcarei dell'Italia centrale.* Fitosociologia, 32: 91-120.

AMATO M., MIGLIOZZI A., MAZZOLENI S. (a cura di), 2004 - *Il sistema suolo-vegetazione*. Liguori Editore, Napoli.

BALDONI M., BALLELLI S., BIONDI E., CATORCI A., ORSOMANDO E., 1996 - *Studio fitosociologico delle formazioni prative del Monte Subasio (Appennino Umbro-Marchigiano).* Documents Phytosociologiques XVI: 427-448.

BIONDI E., BALLELLI S., 1995 - *Le praterie del Monte Coscerno e Monte Civitella (Appennino Umbro-Marchigiano - Italia centrale).* Fitosociologia 30: 91-121.

BIONDI E., BALDONI M.A., TALAMONTI M.C., 1995 - *Il fitoclima delle Marche.* In: *Atti del Convegno "Salvaguardia e gestione dei beni ambientali nelle Marche" (Ancona, 8-9 aprile 1991).* Tipolit. Trifogli, Ancona: 21-70.

BIONDIE., PINZI M., GUBELLINI L., 2004 - *Vegetazione e paesaggio vegetale del massiccio del Monte Cucco (Appennino centrale, dorsale umbro-marchigiana).* Fitosociologia, 41 (2) Suppl. 1: 3-81.

CATORCI A., CESARETTI S., FOGLIA M., 2007 - *Inquadramento paesaggistico-ambientale e distribuzione spaziale delle praterie del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 11-17.

CATORCI A., GATTI R., BALLELLI S., 2007 - *Studio fitosociologico della vegetazione delle praterie montane dell'Appennino maceratese*. Braun-Blanquetia, 42: 101-143.

CATORCI A., ORSOMANDO E., 2001 - *Note illustrative della Carta della vegetazione del Foglio Nocera Umbra (N. 312 - Carta d'Italia I.G.M.).* Braun-Blanquetia 23: 1-94.

CERQUETTI F., CRUCIANI G., 1987 - *Caratterizzazione climatologia del territorio marchigiano. Un'analisi dei parametri climatici della Regione.* Osservatorio geofisico di Macerata, ENEA, Roma.

CREMASCHI M., RODOLFI G., 1991 - *Il suolo.* La Nuova Italia Scientifica Editrice, Roma.

CUTINI M., CATORCI A., GATTI R., PAURA B., ACOSTA A., 2007 - *Analisi delle relazioni tra parametri geomorfologici ambientali e comunità prative in ambiente montano (Appennino Umbro-Marchigiano, Italia centrale).* Braun-Blanquetia, 42: 159-163.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

ELLENBERG H., 1974 - *Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas*. Scripta Geobot. 9. Göttingen, 1974. 2. Aufl. (1979). 3. Aufl. (1992). In: ELLENBERG H. *et al.*, *Scripta Geobot.*, 18: 9-166 (rist. 2004).

ORLOCI L., 1978 - *Multivariate analysis in vegetation research.* Junk, the Hague.

ORSOMANDO E., CATORCI A., PITZALIS M., RAPONI M., 1999 - *Carta fitoclimatica dell'Umbria (scala 1:200.000).* Regione dell'Umbria. Area Assetto del Territorio e P.U.T., Dip. di Botanica ed Ecologia, Univ. di Camerino. Ist. di Ecologia Agraria, Univ. di Perugia. S.El.Ca. Firenze.

PIERUCCINI P., 2007 - *Suoli e geomorfologia delle praterie montane dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 19-36.

PIGNATTI S., 1980 - *Reflections on the phytosociological approach and the epistemological basis of vegetation science.* Vegetatio, 42: 181-185.

PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia.* Voll. 1-3, Edagricole, Bologna.

PIGNATTI S., 2005 - *Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia.* Braun-Blanquetia, 39: 3-97.

REGIONE MARCHE, 1991 - *L'ambiente fisico delle Marche. Geologia Geomorfologia Idrogeologia.* Giunta Regionale Assessorata Urbanistica a Ambiente, Ancona.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

LE PRATERIE: UN APPROCCIO TRA PAESAGGIO E TERMODINAMICA

Leonardo MAROTTA[1,2], Stefano PICCHIO[1], Andrea CATORCI[3]

[1] *Entropia Snc, Via Corridoni, 3 – 62109 Recanati*
[2] *Consiglio Scientifico, Associazione Italiana Scienze Ambientali*
[3]*Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni 5, 62032 – Camerino*; E-mail: andrea.catorci@unicam.it

INTRODUZIONE

Il Paesaggio comprende i sistemi ecologici, le loro relazioni nello spazio (inteso come dimensione fisica del processo e della struttura) e la distribuzione spaziale degli oggetti come chiave per il funzionamento dell'intero sistema. Il Paesaggio è un sistema complesso, quindi composto da molti elementi (gli ecosistemi) alcuni dei quali sono capaci di avere una pluralità di relazioni dipendenti dalla relazioni con l'ambiente e dalla storia e quindi di rigenerarsi ed evolvere (NAVEH, LIBERMAN, 1994; FARINA, 2004). Un'analisi fatta a partire dalle componenti analizza gruppi di ecosistemi, organizzati in sistemi e comprendenti sempre funzioni distinte benché interattive, ciascuna inserita in una gerarchia propria (FRONTIER, 1999).

Il paesaggio può essere considerato almeno sotto tre punti di vista: come sistema, come unità e come dominio; le tre interpretazioni hanno come elemento unificante una chiave di lettura dipendente dalla distribuzione degli elementi nello spazio (NAVEH, LIBERMAN, 1994; FARINA, 2004; FARINA, HONG, 2005).

Qui viene utilizzata l'interpretazione del paesaggio come sistema attraverso due chiavi di lettura: l'approccio gerarchico e l'approccio funzionale.

L'approccio gerarchico (NAVEH, LIBERMAN, 1994) divide lo spazio ecologico planetario in 4 livelli che sono a partire dal più basso (ogni livello è contenuto nel successivo):

i) ecotopo (che corrisponde allo spazio utilizzato da una comunità e dal suo ambiente abiotico, quindi è la rappresentazione spaziale dell'ecosistema);

ii) paesaggio locale o *land facet* (microchore);

iii) sistema di paesaggio o *land system* (mesochore);

iv) paesaggio regionale o *main landscape* (macrochore).

Lo stesso approccio gerarchico permette di dividere i tempi dei processi in periodi brevi (stagioni, mesi), medi (anni) e lunghi (superiori a decine di anni).

L'approccio funzionale parte dal concetto di ecosistema e dalle sue caratteristiche generali (FRONTIER, 1999). Il tempo è una caratteristica interna; lo spazio è un fattore condizionante esterno, imposto dal mondo fisico e sul quale si costruisce una organizzazione in strutture che crescono acquistando complessità ed informazione, limitate dalle perturbazioni locali. L'approccio funzionale si basa sulle proprietà ecosistemiche dove l'informazione, il riciclo della materia e l'efficienza nell'uso dell'energia sono limitate da fluttuazioni locali, ad un livello gerarchico che sfugge ai meccanismi di selezione di co-evoluzione (MARGALEF, 1993): una parte di queste proprietà funzionali degli ecosistemi è riconducibili ai flussi e scambi di energia e materia (ODUM, 1996).

All'interno dei paesaggi montani mediterraneo gli ambienti aperti sono componenti basilari. Gli ambienti aperti sono importanti area per la conservazione della biodiversità, sia per le specie che contengono sai come ambienti di caccia (ad esempio per i rapaci). La loro stabilità, ovvero quella della parte di paesaggio costitutivo da pascolo, coltivo e bosco (i cosidetti ambiti agro-silvopastorali) è dovuto alla co-evoluzione tra uomo ed ecosistemi che ha portato all'incremento dell'estensione dei pascoli negli ultimi 5000 anni (NAVEH, LIBERMAN, 1994). Le attività e la presenza degli erbivori in una prateria, soprattutto ruminanti, creano e mantengono una serie di componenti (microrganismi e batteri, funghi ed insetti parassiti, fauna e flora delle feci) indispensabili al mantenimento stesso della prateria.

Tutti gli ambienti aperti montani e collinari stanno contraendosi in tutta Europa. La scomparsa è dovuta sia all'abbandono dei pascoli sia all'industrializzazione eccessiva dei sistemi agrozootecnici (TILMAN, 1999; HECTOR *et al.*, 1999). Alcuni autori hanno dimostrato, attraverso una sperimentazione su cinquecento parcelle di praterie in tutta Europa, dalla Grecia alla Scozia (TILMAN, 1999; HECTOR *et al.*, 1999), che la produttività di una prateria si riduceva eliminando alcune specie erbacee e leguminose silvestri (HECTOR *et al.*, 1999), ogni dimezzamento del numero di specie vegetali riduceva la produttività di circa 80 g/m^2 in media; le specie studiate (leguminose, graminacee ed erbacee) mescolate fra loro superano in biomassa qualsiasi monocultivo.

Nell'area di studio (fig. 1), che è parte del paesaggio montano e altocollinare marchigiano le praterie sono in arretramento come nel resto d'Europa. L'area di studio si trova in centro Italia, al confine tra Marche ed Umbria. Comprende due dorsali, separate dalla sinclinale di Camerino-Fabriano, i cui rilievi non superano quasi mai i 600 m di quota: la dorsale umbro-marchigiana, al confine tra Marche ed Umbria, raggiunge al massimo 1571 m con il Monte Pennino e la dorsale marchigiana, più orientale rispetto alla prima, presenta la massima elevazione con il Monte San Vicino (1465 m). Verso sud le due dorsali si raccordano con il Massiccio dei Monti Sibillini dove sono presenti le cime più importanti delle Marche, poste generalmente sopra i 2000 m s.l.m. con apice sul Pizzo Berro (2259 m). A questi gruppi montuosi bisogna aggiungere la piccola dorsale dei Monti di Cingoli ancora più ad oriente delle precedenti, le cui cime superano di poco i 900 m. La morfologia tipica è caratterizzata da pendici acclivi solcate da gole o dirupi e da aree sommitali semipianeggianti; nella parte meridionale la geomorfologia cambia: le cime dei Sibillini aspre ed affilate o con versanti "dolomitici" come le pareti rocciose del Monte Bove, del Balzo Rosso e del Pizzo di Meta. Il raccordo verso il mare, nella parte orientale, avviene con i rilievi collinari, tra i 400 e i 600 m nelle aree più interne e tra i 200 e i 400 in quelle prossime al Mare (CATORCI, 2005).

In questo lavoro si identificano gli ambienti aperti dell'area di studio e questi sono studiati utilizzando un approccio paesaggistico ed ecosistemico - funzionale, integrando la gerarchia (localizzazione e diversità paesistica); con indici di forma (dimensione frattale) e indici di funzione (biocapacità) e termodinamici (energia).

MATERIALI E METODI

Ogni sistema ecologico può essere descritto in maniera modellistica-quali-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

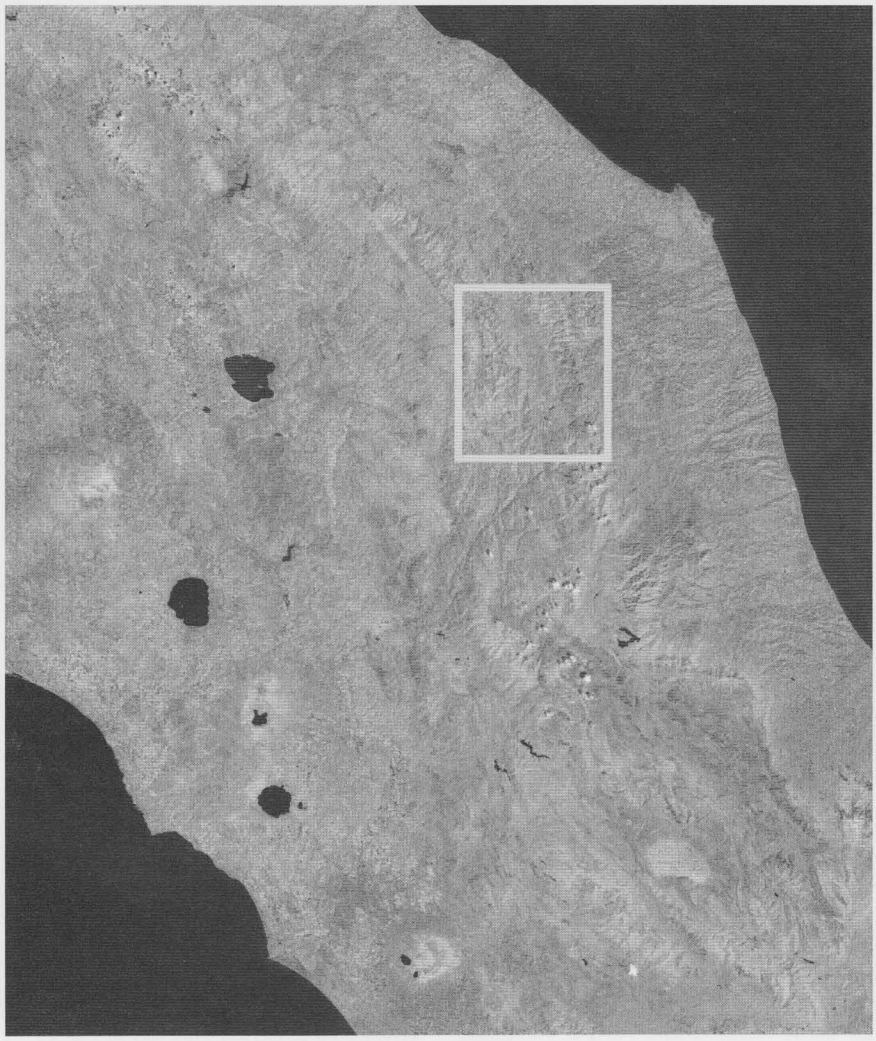


Fig. 1 — Area di studio.

tativa: ecosistema è un sistema complesso Ω, aperto, non in equilibrio termodinamico e caratterizzato da retroazioni (feedback) (Odum, 1983; Margalef, 1993).

Lo stato di Ω, dove omega è funzione di alcuni parametri, ovvero Ω={•}, può essere descritto in modo simbolico (Pignatti, Trezza, 2000), come:

$$\Omega=\{x, \lambda, \mu\}$$

dove:

– x esprime la diversità interna del sistema (se il sistema ha componenti viventi rappresenta la biodiversità) e misura la strutturazione del sistema;

– λ rappresenta l'insieme dei vincoli che mantengono il sistema lontano dall'equilibrio, e in generale è costituito da un flusso energetico che agisce nel senso di ordinare il sistema;

– μ rappresenta le costrizioni per le attività del sistema che possono essere di tipo chimico, fisico o più in generale le condizioni al contorno.

Le condizioni di stato del sistema variano per effetto degli operatori tra parentesi quadre |•|. Indichiamo con ↑ l'operatore che prevale nell'identificare la dinamica e con ↓ quello (o quelli) che la influenzano scarsamente. L'evoluzione del sistema da uno stato *a* ad uno stato *b*, assumendo x come operatore trainante (Pignatti, Trezza, 2000), si esprime, come:

$$\Omega <a|x\uparrow, \lambda, \mu|>b$$

dove:

– Ωj{•}, è un sistema aperto e quindi in relazione con i suoi vicini {Ω1{•},…,Ωj-1{•}}, un cambiamento di stato di Ω <a|•|>b darà luogo ad una dinamica dell'intero insieme Ωj{•}∪{Ω1{•},…,Ωj-1{•}}.

Per descrivere il sistema delle praterie e dei pascoli analizzeremo le unità di paesaggio corrispondenti agli usi del suolo, unità dette *patch* paesistiche che corrispondono agli ecotopi che si realizzano dopo l'interazione con il campo dei disturbi (Farina, 2000a; 2000b; 2004).

Ai fini del presente lavoro sono stati applicati i seguenti indicatori:

– l'indice di Shannon (H) a livello di paesaggio (Farina, 2002) indicatore di diversità paesistica fra le patch e l'indicatore Biopotenzialità territoriale (Ingegnoli, Giglio, 2005), per descrivere la x diversità interna del sistema;
– l'emergia (Odum, 1996) e l'exergia (Jørgensen, 2006), per descriverne il flusso energetico e lo stato termodinamico (λ);
– la quota, la pendenza e la dimensione frattale delle patch (Farina, 2002), descrivono la (μ) ovvero le costrizioni per le attività del sistema e le condizioni al contorno.

L'emergia è calcolata con i coefficienti riportati in tabella 1.

La biopotenzialità territoriale è stata calcolata sulla base della scheda riportata in Ingegnoli, Giglio (2005).

I valori ottenuti variano tra 0,8 Mcal/[m^2/anno] e 2,4 Mcal/[m^2/anno].

I valori di exergia sono calcolati sulla base di Jørgensen (2006) come:

$$\text{Exergia}=1{,}87\sum c_i - 0{,}059\sum c_i g_i$$

dove c è la concentrazione della componente in g per unità di volume, e g è un parametro di informazione.
Seguendo Jørgensen (2006) i valori di exergia si calcolano come peso in g della componente per un coefficiente termodinamico (18,7) per la funzione beta (beta per le piante erbacee è 393).

La dimensione frattale rappresenta la superficie di scambio tra i differenti tipi di patch. Per il calcolo della dimensione frattale Farina (2000) suggerisce diverse formule, useremo qui la formula di Olsen, Ramsey *et* Winn (1993):

$$D_{f1}=2\log(\text{perimetro}/4)/\log(\text{area}).$$

L'indice di Shannon di diversità paesistica rappresenta il numero di differenti tipi di patch ed è proporzionale alla distribuzione areale tra le differenti patch. La formula per l'indice di Shannon è:

$$S_d = -\sum_{i=1}^{n} P_i \ln P_i$$

dove P_i è l'importanza relativa della classe di patch di tipo *i* nel paesaggio (Farina, 2000).

L'analisi dei dati è stata effettuata integrando i rilievi (Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007) con l'uso del suolo del Corine Land Cover del 1990 e del 2004.

RISULTATI

L'analisi dell'evoluzione degli ambienti aperti nell'area in esame porta a stimare una riduzione degli ambienti aperti nell'area vasta compresa tra il 30 ed il 34% tra il 1990 ed il 2004. La valutazione è stata fatta sul Corine Land Cover del 1990 confrontato con il livello 4 del 2004.

Per valutare gli indicatori sopra descritti sono stati utilizzati i campionamenti

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 1 — Dati per il calcolo dell'emergia delle praterie montane.

	Quantità annua	Unità di misura	Fonte	Solar Transformity (sej/unità di misura)	Riferimento per transformity	Emergia Solare (Sej/anno)
Energia solare (funzione dell'esposizione)	Da 1,45 a 7,27E+09	J/m²anno	Tiezzi, Marchettini, 2002	1,00E-03	Odum, 1996	1,45-7,27E+06
Pioggia	4,46E+05	g/m²anno	Tiezzi, Marchettini, 2002	8,99E+00	Odum, 1997	4,01E+06
Vento	2,06E+06	J/m²anno	Tiezzi,Marchettini, 2002	1,50E-01	Odum, 1996	3,09E+05
Calore Geotermico	3,61E+05	J/m²anno	Tiezzi, Marchettini, 2002	3,44E+00	Odum, 1996	1,24E+06
Erosione del suolo (funzione della pendenza)	4,34E+04 2,17E+05	J/m²anno	Tiezzi, Marchettini, 2002	6,25E+00	Odum, 1996	2,71-13,6E+05
Ecosistemi (valori minimi)						
Fotosintesi netta	2,89E+06	J/m²anno		2,12E-01	Odum, 1996	6,12E+05
Materia vivente epigea	3,60E+06	J/m²anno		6,96E-01	Odum, 1996	2,51E+06
Materia vivente ipogea	7,20E+06	J/m²anno	Calcolato su dati di Frontier *et al.* , 2004	8,81E-01	Odum, 1996	1,37E+07
Sedimento	3,90E+07	J/m²anno		3,50E-01	Odum, 1997	13650000
Suolo organico	15545820,71	J/m²anno		7,66E-01	Odum, 1996	1,19E+07
Consumatori (insetti, uccelli, mammiferi)	0,98	J/m²anno		3,00E+02		2,94E+02
Ecosistemi (valori massimi)						
Fotosintesi netta	1,40E+07	J/m²anno		2,12E-01	Odum, 1996	2,97E+06
Materia vivente epigea	17480736	J/m²anno		6,96E-01	Odum, 1996	1,22E+07
Materia vivente ipogea	75541752	J/m²anno	Calcolato su dati di Frontier *et al.* , 2004	8,81E-01	Odum, 1996	6,65E+07
Sedimento	3,90E+07	J/m²anno		3,50E-01	Odum, 1996	13650000
Suolo organico	15097522,63	J/m²anno		7,66E-01	Odum, 1996	1,16E+07
Consumatori (insetti, uccelli, mammiferi)	0,98	J/m²anno		3,00E+02	Odum, 1996	2,94E+02

di dettaglio (GATTI *et al.*, 2007). La misura della dimensione frattale delle patch è correlata con la capacità di scambio di materia delle stesse e con l'importanza relativa delle aree ecotonali (FARINA, 2004). I risultati sono riportati in tab. 2 ed illustrati in fig. 2. I valori ottenuti si trovano nella tab. 3.

Tab. 2 — Dimensione frattale media delle aree aperte all'interno dell'area di studio.

Tipo di patch	Dimensione frattale media	Deviazione standard
Prati stabili (foraggere permanenti)	1,339	0,055
Praterie discontinue	1,335	0,071
Praterie continue	1,343	0,062
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	1,333	0,058
Altre aree	0,069	0,069

DISCUSSIONE

Gli indici utilizzati sono capaci di valutare alcune importanti caratteristiche ambientali. In particolare:

– l'emergia, che è una misura energetica del sistema, legge assieme all'exergia i parametri di produttività e resilienza;

– la biopotenzialità, legge la funzionalità e la resilienza della prateria;

– l'exergia non varia in modo significati ma è importante il valore del rapporto exergia diviso emergia (tabella 4), che legge le variazioni tra tipi di prateria: i valori maggiori sono delle praterie a cametofite, xeriche, su terrreni poco sviluppati ed esposti a sud, mentre i valori più bassi caratterizzano le praterie mesofile, con manto erboso compatto, su terreni profondi (fig. 3).

La diversità paesistica valutata attraverso l'indice di Shannon varia con le diverse pratiche di gestione agro-silvoforestale. La dimensione frattale è dipendente, in modo non lineare, dall'uso del suolo, dal grado e dal tempo di abbandono e dalla morfologia locale (in particolare dalla pendenza).

Gli indici sono capaci di descrivere in maniera riassuntiva alcune caratteristiche importanti: le varie comunità infatti hanno indici differenti.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

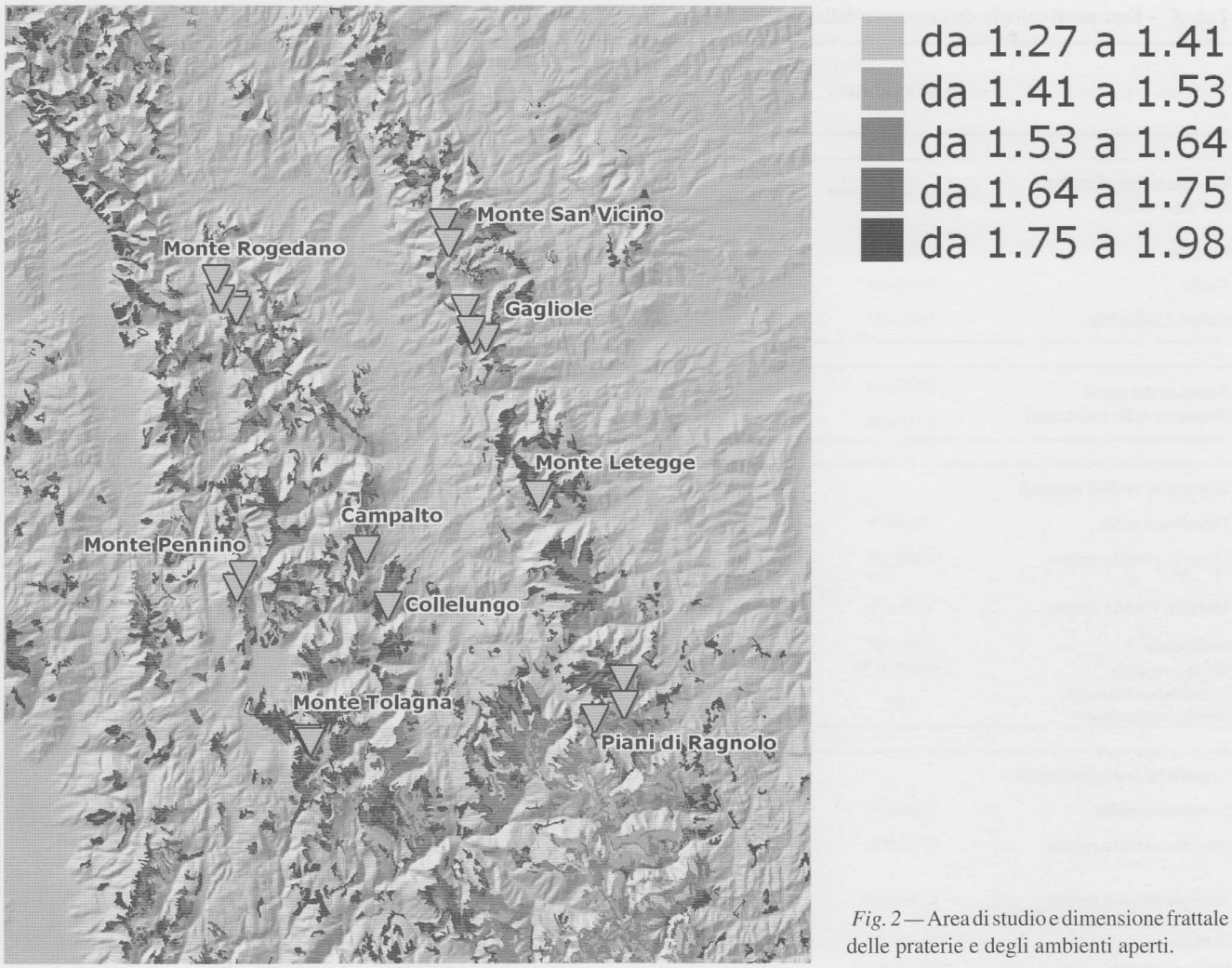


Fig. 2 — Area di studio e dimensione frattale delle praterie e degli ambienti aperti.

Tab. 3 — Valori degli indici descrittivi dello stato delle praterie rilevate.

Sito	Comunità vegetale	Altitudine (m)	Esposizione	Inclinazione (°)	Media fitomassa epigea (g/m^2)	Emergia [10^8 sej/anno]	Exergia [10^6 MJ/m^2]	Biopotenzialità territoriale Mcal [m^2/anno]	Exergia/Emergia [10^{-5} J anno/Sej]
Gagliole B	*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*	950	Sud	15	218	6,40	0,83	1,40	0,13
Gagliole D		900	Sud	30		5,69	0,83	1,30	0,15
Collelungo		910	Sud	25		6,41	0,85	1,40	0,13
Letegge	*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*	1000	Sud	50	206	6,17	0,89	1,50	0,14
Tolag. piat.	*Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*	1360	Nord-Nord-Est	18	273	6,18	0,80	1,80	0,13
S. Vic. Sesl.	*Carici humilis-Seslerietum apenninae*	1500	Sud	60	200	6,17	0,88	1,20	0,14
Ragn. Sesl.		1400	Ovest	20		7,10	0,85	1,20	0,12
Penn. Sesl.		1550	Sud	50		7,33	0,90	1,20	0,12
Rog. Sesl.	*Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae*	1200	Sud-Est	55	209	7,55	0,84	0,80	0,11
Gagliole C	*Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*	900	Nord	10	559	7,99	0,91	2,20	0,11
Gagliole A		900	Nord	10		8,23	0,95	2,00	0,12
Campalto	*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*	1120	Nord	20	437	7,83	0,91	2,20	0,12
Penn. Piatto		1460	Ovest	4		8,11	0,90	2,00	0,11
Rog. sfal. A	*Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*	970	Nord-Nord-Est	10	660	8,27	0,92	2,00	0,11
Rogedano		920	Nord	2		8,99	0,93	2,00	0,10
Tolag. euph.	*Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae*	1350	Nord-Est	15	579	8,76	0,78	2,00	0,09
Ragn. 1	*Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*	1325	Nord	20	1044	10,10	0,98	2,20	0,10
Ragn. 2		1470	Nord-Est	10		11,00	0,96	2,20	0,09
San Vicino	*Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	1220	-	-	1015	12,10	0,90	2,40	0,07

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 4 — Relazione tra caratteristiche ambientali ed indici funzionali e termodinamici.

Tipo di prateria	Caratteristiche ecologiche		BTC MJ/[m²/anno]	Exergia/emergia
Aperta esposte a sud: *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* e *onobrychidetosum viciifoliae*; *Carici humilis-Seslerietum apenninae*	scarsa acqua, poco suolo, radici profonde, piante cametofite dimensione frattale inferiore a 1,33; diversità di Shannon del α paesaggio inferiore a 1,5 (media)	Le Camefite con risposta funzionale a ambientale più "legnosa" (e la pianta prende l'acqua più in profondità) danno luogo ad una EFFICIENZA alta l'exergia rimane la stessa che nelle altre praterie	3,3-5,8	0,15-0,11
Chiusa esposte a nord: *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* , *cynosuretosum cristati* , *danthonietosum alpinae* , *festucetosum commutatae* , *poetosum alpinae*	scarsa acqua, suolo di alcuni presente e continuo dimensione frattale inferiore a 1,39; biodiversità del peasaggio altamente variabile (dipende dalla storia dell'uso del suolo locale e dal grado di abbonadono)	Aree in evoluzione	2,0-2,2	0,9-0,11
Pianeggiante, chiusa: *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*, *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	suolo sviluppato, acqua disponibile, dimensione frattale superiore a 1,39; diversità di Shannon del α paesaggio superiore a 1,5 (media)	Aree più stabili, diversità del paesaggio più alta dovuta a pratiche antropiche e dinamiche ecologiche	2,2-2,4	0,7-0,10

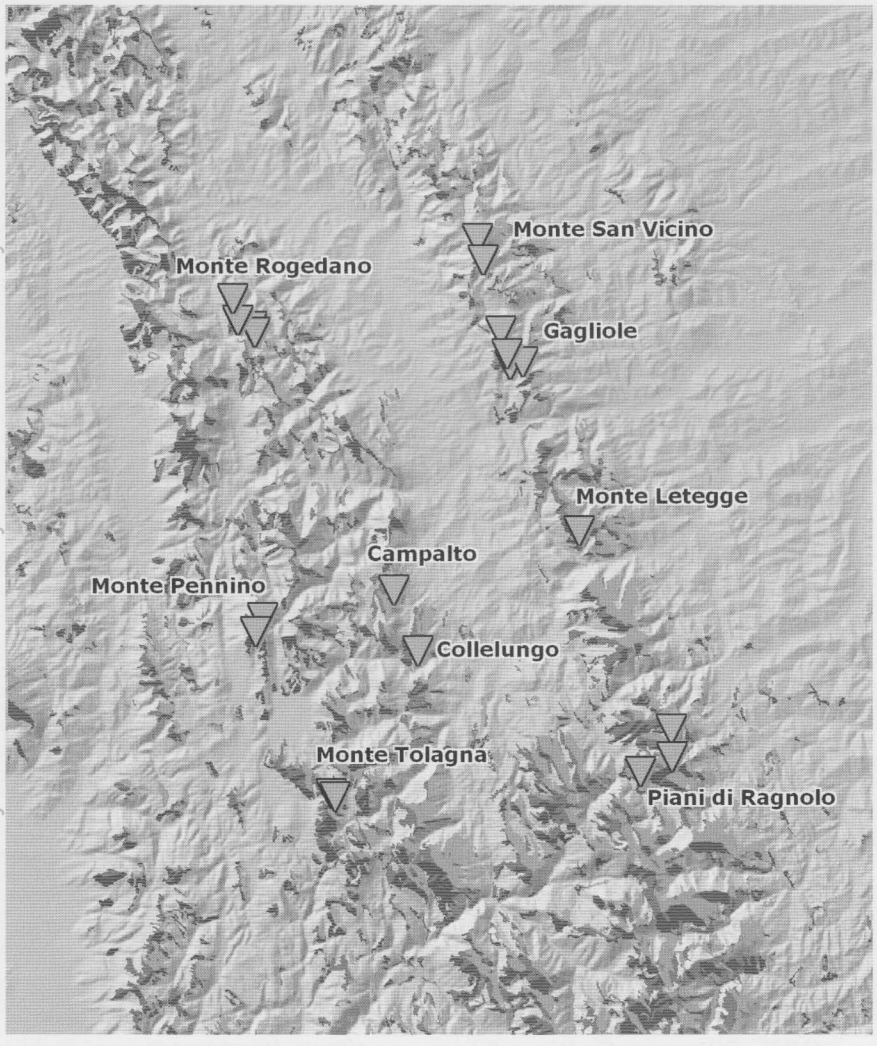


Fig. 3— La biocapacità territoriale degli ecosistemi di prateria e delle aree aperte nell'area in esame. Le tre classi identificano i tre stadi funzionali degli ecosistemi presentati in tabella 4.

In particolare, si ha una diversità sito "Rog. Caric." dove il pascolo una volta abbandonato cambia in funzione delle condizioni di partenza. Il sistema mantiene la memoria del pascolo divenendo caratterizzato da specie più resistenti sia al pascolo ovino, sia ad ombreggiamento e caratterizzato da abbondante necromassa. Gli indici utilizzati rilevano in modo significativo la differenza tra questo sistema e gli altri (tabelle 3 e 4). Questa analisi preliminare mostra una relazione tra emergia e dimensione frattale delle patch, più la prima aumenta più la seconda diminuisce, la relazione non è lineare e va ulteriormente investigata.

CONCLUSIONI

In questo lavoro si gettano le basi per un'analisi termodinamica e di ecologia del paesaggio delle praterie montane (fig. 4). Questi risultati preliminari possono essere importanti per sviluppare nel tempo degli standard in grado di valutare lo stato e supportare decisioni volte alla gestione delle praterie montane.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

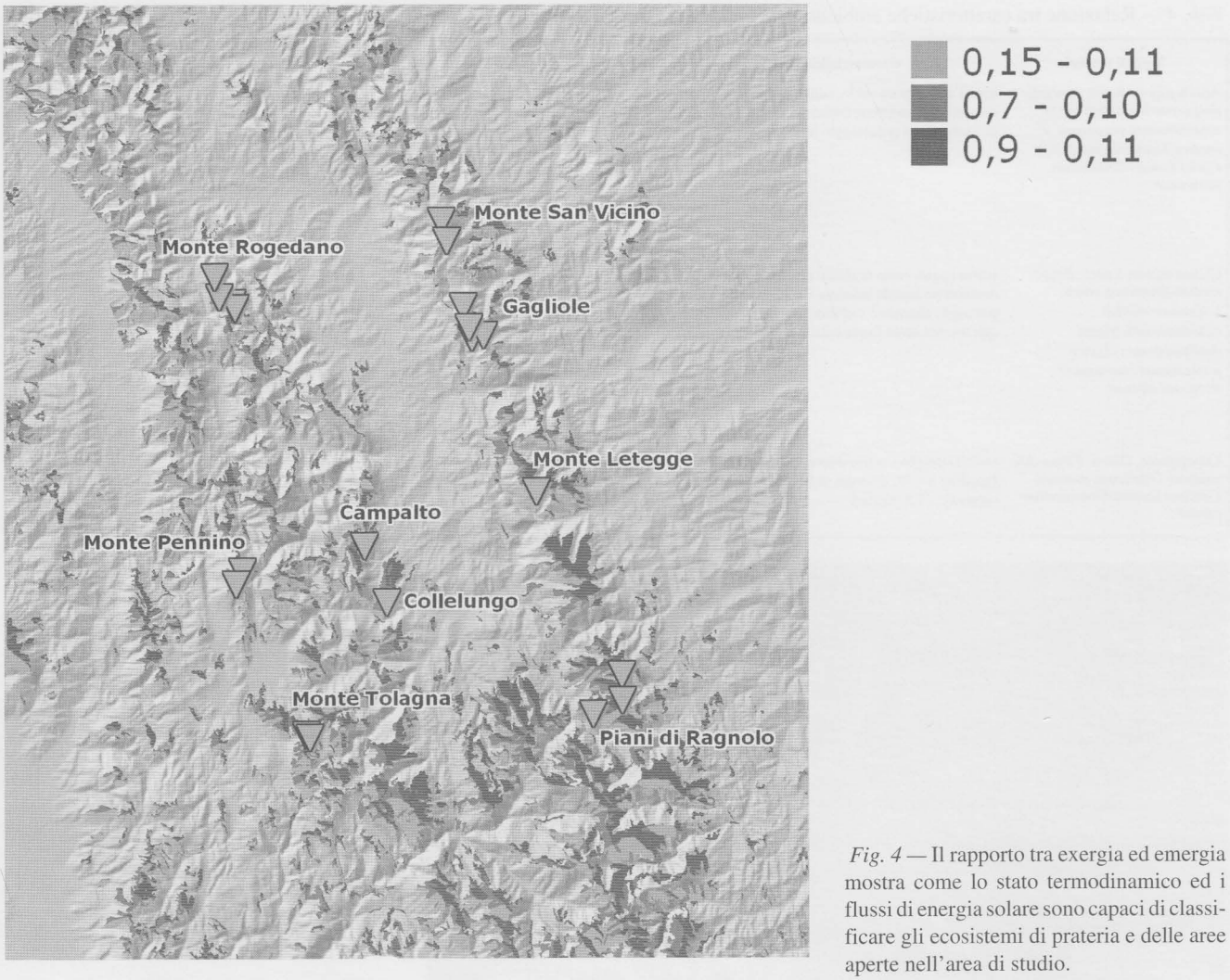


Fig. 4 — Il rapporto tra exergia ed emergia mostra come lo stato termodinamico ed i flussi di energia solare sono capaci di classificare gli ecosistemi di prateria e delle aree aperte nell'area di studio.

BIBLIOGRAFIA

CATORCI A. (a cura di), 2005 - *Caratterizzazione ecologico strutturale degli ecosistemi della provincia di Macerata ai fini faunistico venatori*. Provincia di Macerata-Assessorato caccia e pesca, Macerata.

FARINA A., 2000a - *The Cultural Landscape as an Example of Integration of Ecology and Economics*. Bioscience, 50 (4): 313-320.

FARINA A., 2000b - *Landscape ecology in action*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

FARINA A., 2004 - *Verso una scienza del paesaggio*. Alberto Perdisa Editore, Bologna.

FARINA A., HONG S.K., 2005 - *A Theoretical Framework for a Science of Landscape*. In: HONG S.K., LEE J.A., IHM B.S., FARINA A., SON Y., EUN-SHIK K., CHOE J.C., *Ecological Issues in a Changing World: Status, Response and Strategy*, Kluwer, Dorderecht: 3-14.

FRONTIER S., 1999 - *Les écosystèmes*. Paris, PUF (Collection Que sais-je?).

FRONTIER S., PICHOD-VIALE D., LEPRÊTRE A., DAVOULT D., LUCZAK CH., 2004 - *Écosystèmes. Structure, functionnement, évolution*. 3 édition. Dunod, Paris.

GATTI R., VITANZI A., CESARETTI S., CATORCI A., 2007 - *Contributo alla quantificazione della fitomassa epigea di alcuni pascoli dell'Appennino Umbro-Marchigiano (Italia centrale)*. Braun-Blanquetia, 42: 255-265.

JØRGENSEN S. E., 2006 - *Eco-Exergy as Sustainability*. Wit Press, Southampton.

INGEGNOLI V., GIGLIO E., 2005. *Ecologia del paesaggio*. Sistemi Editoriali, Napoli.

HECTOR A., SCHMID B., BEIERKUHNLEIN C., CALDEIRA M.C., DIEMER M., DIMITRAKOPOULOS P.G., FINN J.A., FREITAS H., GILLER P.S., GOOD J., HARRIS R., HÖGBERG P., HUSS-DANELL K., JOSHI J., JUMPPONEN A., KÖRNER C., LEADLEY P.W., LOREAU M., MINNS A., MULDER C.P.H., O'DONOVAN G., OTWAY S.J., PEREIRA S.J., PRINZ A., READ D.J., SCHERER-LORENZEN M., SCHULZE E.-D., SIAMANTZIOURAS A.-S.D., SPEHN E.M., TERRY A.C., TROUMBIS A.Y., WOODWARD F.I., YACHI S., LAWTON J.H., 1999 - *Plant Diversity and Productivity Experiments in European Grasslands*. Science, Vol. 286, 5442: 1123-1127.

KAISER J., 2000 - *Climate Change: Panel Estimates Possible Carbon Sinks*. Science, Vol. 288, 5468: 942-943.

MARGALEF R., 1993 - *Teoría de los sistemas ecológicos*. Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.

NAVEH Z., LIEBERMAN A., 1994 - *Landscape Ecology. Theory and application*. Second Edition. Springer, New York.

ODUM H. T., 1983 - *System Ecology*. J. Wiley & Sons, New York.

ODUM, H.T. 1996 - *Environmental Accounting: Energy and Environmental Decision making*. J. Wiley & Sons, New York.

OLSEN E.R., RAMSEY R.D., WINN D.S., 1991 - *A modified fractal dimension as measure of landscape diversity*. Photogrammetic Engineering & Remote sensing, 59 (10): 1517-1520.

PIGNATTI S., TREZZA B., 2000 - *Assalto al pianeta - Attività produttiva e crollo della biosfera*. Bollati Boringhieri, Torino.

TIEZZI E., MARCHETTINI N., 2002 - *Analisi di sostenibilità ambientale della Provincia di Ancona*. Provincia di Ancona, Ancona.

TILMAN D., 1999 - *Diversity and Production in European Grasslands*. Science, Vol. 286, 5442: 1099-1100.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 4 — Relazione tra caratteristiche ambientali ed indici funzionali e termodinamici.

Tipo di prateria	Caratteristiche ecologiche		BTC MJ/[m²/anno]	Exergia/emergia
Aperta esposte a sud: *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* e *onobrychidetosum viciifoliae; Carici humilis-Seslerietum apenninae*	scarsa acqua, poco suolo, radici profonde, piante cametofite dimensione frattale inferiore a 1,33; diversità di Shannon del α paesaggio inferiore a 1,5 (media)	Le Camefite con risposta funzionale a ambientale più "legnosa" (e la pianta prende l'acqua più in profondità) danno luogo ad una EFFICIENZA alta l'exergia rimane la stessa che nelle altre praterie	3,3-5,8	0,15-0,11
Chiusa esposte a nord: *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae , cynosuretosum cristati , danthonietosum alpinae , festucetosum commutatae , poetosum alpinae*	scarsa acqua, suolo di alcuni presente e continuo dimensione frattale inferiore a 1,39; biodiversità del peasaggio altamente variabile (dipende dalla storia dell'uso del suolo locale e dal grado di abbonadono)	Aree in evoluzione	2,0-2,2	0,9-0,11
Pianeggiante, chiusa: *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani, Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*	suolo sviluppato, acqua disponibile, dimensione frattale superiore a 1,39; diversità di Shannon del α paesaggio superiore a 1,5 (media)	Aree più stabili, diversità del paesaggio più alta dovuta a pratiche antropiche e dinamiche ecologiche	2,2-2,4	0,7-0,10

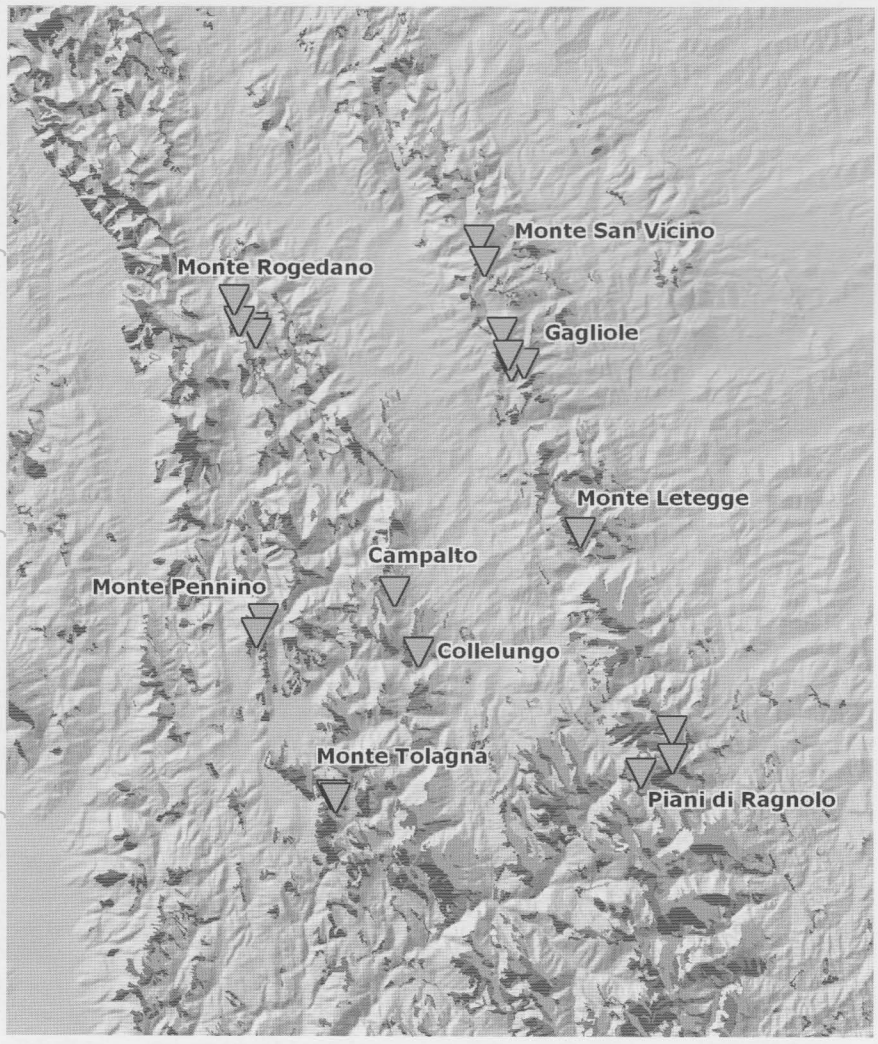


Fig. 3— La biocapacità territoriale degli ecosistemi di prateria e delle aree aperte nell'area in esame. Le tre classi identificano i tre stadi funzionali degli ecosistemi presentati in tabella 4.

In particolare, si ha una diversità sito "Rog. Caric." dove il pascolo una volta abbandonato cambia in funzione delle condizioni di partenza. Il sistema mantiene la memoria del pascolo divenendo caratterizzato da specie più resistenti sia al pascolo ovino, sia ad ombreggiamento e caratterizzato da abbondante necromassa. Gli indici utilizzati rilevano in modo significativo la differenza tra questo sistema e gli altri (tabelle 3 e 4). Questa analisi preliminare mostra una relazione tra emergia e dimensione frattale delle patch, più la prima aumenta più la seconda diminuisce, la relazione non è lineare e va ulteriormente investigata.

CONCLUSIONI

In questo lavoro si gettano le basi per un'analisi termodinamica e di ecologia del paesaggio delle praterie montane (fig. 4). Questi risultati preliminari possono essere importanti per sviluppare nel tempo degli standard in grado di valutare lo stato e supportare decisioni volte alla gestione delle praterie montane.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Aspetti zootecnici

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

CARATTERISTICHE MORFOFUNZIONALI DELL'APPARATO DIGERENTE E COMPORTAMENTO AL PASCOLO DEI RUMINANTI DOMESTICI

Alessandro MALFATTI, Paola SCOCCO
Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Produzioni animali, Università di Camerino, Via Circonvallazione, 93-95 – 62024 Matelica (MC)
E-mail: alessandro.malfatti@unicam.it; paola.scocco@unicam.it

1. RUMINANTI

Gli animali che chiamiamo ruminanti sono caratterizzati dall'avere dei prestomaci che precedono lo stomaco ghiandolare; appartenengono all'ordine degli Artiodattili e al sottordine Ruminantia nel quale distinguiamo le famiglie dei Cervidae, Giraffidae e Bovidae. A queste appartiene la maggior parte delle specie erbivore di una certa dimensione. Va precisato che non solo i ruminanti presentano prestomaci, ma anche altri mammiferi: in primo luogo i Camelidae (cammello, lama, alpaca, ecc.) che sono tassonomicamente molto vicini ai veri ruminanti, ma anche animali molto lontani filogeneticamente, come il bradipo (un mammifero arboricolo), taluni primati (per esempio le scimmie Langur, molto diffuse nelle città e nei templi indiani) e marsupiali (i ben noti grandi canguri e i piccoli wallabies) che tra l'altro presentano anche adattamenti metabolici simili a quelli dei nostri ruminanti, come il ciclo dell'urea (vedi poi). Questi prestomaci permettono di ospitare e utilizzare una ampia e variegata micropopolazione (protozoi, batteri, miceti) che digerisce ciò che l'animale non è in grado di digerire: la cellulosa, il più abbondante polimero biologico presente sulla Terra, composto da un elevatissimo numero di molecole di glucosio, e il principale costituente della dieta degli erbivori. Anche animali come le chiocciole o le termiti presentano una popolazione simbionte di protozoi e batteri nell'apparato digerente che permette loro di nutrirsi di materiali ricchi di cellulose, come il legno, e "muoiono di fame" se questi microrganismi vengono uccisi da trattamenti specifici.

2. LA DIGESTIONE

2.1. DEFINIZIONI E CONCETTI

Digerire un alimento significa per l'organismo animale trasformare un materiale proveniente dall'esterno in un materiale utilizzabile per le proprie necessità, che possono essere di tipo plastico (costruire tessuti dell'organismo), di tipo metabolico (enzimi, ormoni ecc.), di tipo energetico (fornire energia per i processi metabolici).

Per ottenere ciò l'organismo deve assumere materiali dall'ambiente esterno, scomporli nei loro costituenti semplici e portarli nell'ambiente interno, dove saranno a disposizione delle cellule. È ovvio che l'intero processo è a passi obbligati: gli elementi possono venire assorbiti solo se scomposti in elementi semplici (e l'assorbimento di molecole complesse non è desiderabile: potrebbe trattarsi di sostanze pericolose, tossiche, o addirittura di virus), e chiaramente per i vertebrati la digestione prevede l'introduzione degli alimenti all'interno dell'organismo. Questo non è in realtà un passo obbligato per tutti gli animali: molti insetti o aracnidi iniziano la digestione iniettando nella massa del cibo succhi che compiono attività enzimatiche che dissociano gli alimenti già fuori dell'organismo, ma anche alcuni vertebrati possono fare qualcosa di simile, ad esempio alcuni serpenti che con il veleno iniettano anche enzimi digestivi.

Un'altra precisazione necessaria è che la digestione avviene nell'apparato digerente; la respirazione è un processo diverso perché avviene in un altro apparato: l'ossigeno proviene dall'ambiente esterno e viene assorbito nel sangue, non necessita quindi di scomposizione, ma questo è vero anche per alcuni elementi assorbiti nell'apparato digerente, come l'acqua o i sali in talune forme.

La digestione può essere meccanica, chimica, fermentativa; quella meccanica è prevalentemente svolta in bocca tramite la masticazione, anche se tutto l'apparato digerente presenta movimenti di diverso tipo che meccanicamente facilitano gli altri processi digestivi. La digestione chimica viene operata prevalentemente da sostanze a base proteica, gli enzimi, per cui da molti viene detta enzimatica, e questi principi in realtà caratterizzano l'attività dell'apparato digerente, ma anche sostanze non enzimatiche come la bile o l'acido cloridrico hanno funzioni digestive di grande importanza. Lungo l'apparato digerente varie secrezioni hanno attività digestiva: la saliva, il succo gastrico, quello enterico, pancreatico e epatico (bile). La digestione fermentativa è quella che caratterizza i ruminanti, anche se non è una loro peculiarità in quanto tutti gli animali la presentano, ma in essi assume un'importanza assoluta. Viene operata da microrganismi (batteri protozoi, ficomiceti) che albergano nell'apparato digerente degli animali, diventando loro simbionti: l'animale ricava sempre qualcosa dalle attività dei microrganismi. Le fermentazioni, ma anche la reazione tra acido cloridrico e bicarbonato nello stomaco, danno luogo tra l'altro alla produzione di gas, che viene eliminato tramite eruttazione (dallo stomaco o dal rumine) o flatulenza (dall'ano) e che in caso contrario può accumularsi dando luogo al fenomeno del meteorismo, con conseguente tensione delle pareti e che può portare anche a esiti di notevole gravità, sino alla morte.

Il cibo una volta introdotto prende nomi diversi lungo il suo transito nell'apparato digerente man mano che la sua forma fisica e chimica cambia sotto l'azione della digestione. Un termine che può essere utilizzato per indicare l'alimento comunque trasformato è quello di ingesta. In bocca, una volta masticato e miscelato alla saliva viene detto bolo; i ruminanti riportano in bocca particole di contenuto dei prestomaci per una più accurata masticazione: in questo caso si parla di bolo mericico. Nello stomaco diviene chimo, spesso accompagnato dall'aggettivo "acido" per la particolare reazione (pH molto inferiore a 7) dovuta al miscelamento con l'acido cloridrico del succo gastrico. Una volta passate nell'intestino le ingesta prendono il nome di chilo. Chilo e chimo derivano dal greco e il significato è quello di "succo", evidenziando come si tratti di sostanza piuttosto liquida. Durante il transito nell'intestino crasso prendono man mano forma le feci, che quando presentano una forma ben definita, spesso caratteristica della specie, prendono il nome di scibale (escrementi).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

2.2. Aspetti morfofunzionali dell'apparato digerente degli erbivori

In tutti gli animali l'apparato digerente può essere schematicamente distinto in tre comparti funzionali:

- comparto ingestivo, che si occupa della prensione, masticazione ed ingestione del cibo,
- comparto digestivo, che si occupa dell'idrolisi, ad opera di enzimi endogeni o prodotti da microorganismi, dei principi attivi in composti semplici che vengono assorbiti,
- comparto espulsivo, che si occupa dell'assorbimento di acqua e dell'espulsione del residuo non digerito in forma di feci.

2.2.1. *Comparto ingestivo*

Prensione dell'alimento - Nei mammiferi domestici lo sviluppo e la motilità delle labbra, che sono pliche muscolomembranose che delimitano l'apertura buccale, dipendono dal ruolo assunto da esse nella prensione del cibo. Per ciò che concerne il comparto ingestivo esistono notevoli differenze anatomiche tra i diversi erbivori.

Ad esempio, nel bovino le labbra sono scarsamente mobili e non partecipano all'assunzione del cibo. Il foraggio viene avvolto dalla lingua rugosa e prensile, che lo porta tra gli incisivi inferiori ed il cuscinetto dentale, e viene tagliato con un colpo della testa, ad un'altezza minima da terra intorno ai 4 cm (Aguggini, Beghelli *et* Giulio, 1998; Houpt, 2000). Il labbro superiore è in parte modificato poiché partecipa alla formazione del piano nasale o musello, mentre quello inferiore si solleva a formare il mento o barbozza.

Nella pecora, invece, il labbro superiore è mobile e coadiuva la lingua nell'assunzione dei foraggi, sui quali viene operata una maggior selezione rispetto al bovino e che vengono comunque recisi ad un'altezza compresa tra 2 e 4 cm (Fraser, Broom, 1990). Il labbro superiore è segnato da una doccia mediana o filtro.

Le capre hanno caratteristiche intermedie fra gli animali pascolatori e i brucatori come i cervi e le giraffe. Esse pascolano l'erba utilizzando una tecnica analoga a quella delle pecore; hanno la bocca relativamente più grande che permette loro di strappare ramoscelli e germogli e brucare bacche, fiori e foglie di alberi e arbusti. Con gli incisivi, usati come scalpello, possono scorticare anche piante dalla corteccia tenera. Tutti i ruminanti si cibano di vari frutti, colti o caduti dagli alberi, che non sempre vengono ben masticati. Le mele inghiottite intere sono frequente causa di ostruzione esofagea nelle vacche mantenute su determinati pascoli.

Nel cavallo le labbra sono estremamente mobili e sensibili ed attuano la selezione delle specie pabulari. Al pascolo vengono retratte e gli incisivi tranciano l'erba alla base; la lingua conduce poi il cibo sotto ai denti molari (Lewis, 1998; Houpt, 2000).

I ruminanti assumono liquidi aspirandoli. I giovani si nutrono di latte succhiandolo dalla mammella, ma sono anche capaci di sorbirlo da una superficie, come da un secchio. Peraltro questa modalità di assunzione del latte andrebbe evitata, perché solo nella posizione naturale dell'allattamento, con la testa estesa verso l'alto, avviene una corretta chiusura della doccia esofagea (vedi poi) evitando la caduta di parte del latte nel rumine non ancora funzionale, con conseguenze anche gravi sulla salute dei giovani animali.

Masticazione e insalivazione - Una volta in bocca il cibo subisce la prima fase della digestione: la masticazione. Non si tratta di un processo esclusivamente meccanico, perché la saliva contiene sostanze che condizionano l'alimento, ma certamente l'opera di scomposizione iniziale è prevalentemente meccanica. La formula dentaria del bovino e dell'ovino, relativa alla dentatura definitiva è: Incisivi 0/3, Canini 0/1, Premolari 3/3, Molari 3/3, da cui si evince che, come tutti i ruminanti, presentano una sola fila di denti incisivi sulla mandibola e un cercine duro superiormente. Gli incisivi hanno una funzione prevalente nella prensione dell'alimento, mentre i denti più importanti nella masticazione sono i molari. Gli erbivori hanno denti molari voluminosi e forniti di cuspidi, il movimento della mandibola sulla mascella, che risulta più larga, fa sì che l'azione dei denti sull'alimento sia simile a quella di una macina.

La funzione della masticazione è sia quella di iniziare la vera digestione, cioè la scomposizione dell'alimento in particelle elementari, sia quella di conformare il bolo in modo che possa avviarsi all'esofago senza ingombrare la faringe e scendere agevolmente sino al cardias. Nei mammiferi la masticazione è molto più importante che negli altri animali, infatti parte del successo evolutivo di questa classe è dovuto allo sviluppo dei movimenti laterali della mandibola sulla mascella (di "subduzione") che permettono di trattare il cibo tra i molari in maniera particolarmente efficace, mentre gli altri vertebrati masticano con movimenti verticali: è evidente che in particolare gli erbivori, che si nutrono di vegetali (decisamente più "difficili" da digerire rispetto alla carne) ne hanno ricevuto un notevole vantaggio.

Nei ruminanti si distingue una "masticazione prima", che avviene come per gli altri animali a seguito dell'assunzione dell'alimento solido e che in essi è piuttosto sommaria e breve, tale da assicurare semplicemente la possibilità dell'ingestione, senza un reale scopo digestivo. Questo perché i ruminanti sono caratterizzati dalla capacità di riportare il cibo dal rumine alla bocca (ruminazione) così da poter operare una seconda masticazione che viene denominata "mericica" (dal termine greco per ruminare). Questa seconda masticazione è notevolmente lunga e accurata e apporta un contributo importante alla digestione, anche perché si effettua su materiali già parzialmente digeriti nel rumine.

Alla masticazione è sempre associata una cospicua secrezione di saliva, ad opera delle ghiandole salivari, che oltre ad amalgamare il cibo e lubrificare il bolo, solubilizza molte sostanze. Le ghiandole salivari, distinte in minori (buccali e linguali) e maggiori (parotide, mandibolare e sottolinguale) (fig.1) sono di tipo tubuloacinoso composto a secrezione sierosa e sieromucosa. In generale si può dire che tra gli erbivori, quelli più selettivi nella scelta del cibo possiedono ghiandole salivari maggiormente sviluppate: il cavallo possiede ghiandole salivari più sviluppate rispetto ai ruminanti, e tra questi il capriolo possiede grandi ghiandole salivari, del 25% maggiori di quelle del bovino proporzionalmente alle relative dimensioni (Hofmann, 1984); sembra che ciò sia legato al fatto che tale animale convoglia direttamente all'abomaso (stomaco ghiandolare) attraverso la doccia esofagea parte del succo cellulare delle piante: in questo modo sfrutta direttamente la porzione proteica contenuta nelle specie vegetali di cui si nutre.

La secrezione della saliva si attua principalmente in occasione della masticazione, sia per stimoli chimici e meccanici percepiti da specifici recettori buccali, sia per l'attività muscolare che esercita compressione sulle ghiandole. La saliva è composta prevalentemente di acqua (98-99%) e alcune delle sue funzioni sono legate proprio a quest'elemento, poi vi si trovano sali, tra cui il bicarbonato di sodio che le conferisce una reazione alcalina, di grande importanza nei ruminanti perché tramite la saliva viene controllata la tendenza all'acidosi dovuta all'attività fermen-

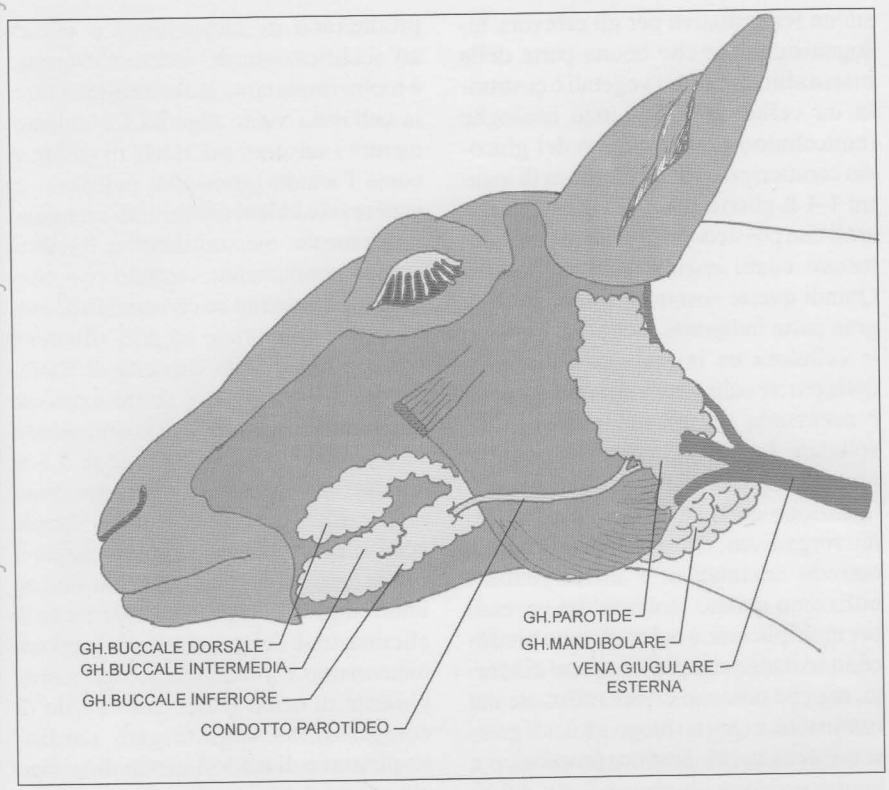


Fig. 1 – Rappresentazione delle ghiandole salivari maggiori e minori della pecora dopo la rimozione del muscolo massetere.

tativa nel rumine, e una grande varietà di glicoproteine e mucopolisaccaridi che conferiscono la tipica viscosità alla saliva, facilitando la progressione del bolo lungo l'esofago e preteggendo le mucose dall'azione di diversi agenti patogeni. Oltre a questi componenti, comuni a tutti i mammiferi, nella saliva dei ruminanti si trova anche urea, un composto organico dell'azoto che deriva dal catabolismo delle proteine a livello epatico e che è destinato all'escrezione nelle urine, ma che in questi animali le ghiandole salivari captano attivamente dal sangue e secernono. Il suo ruolo fisiologico sarà descritto parlando della digestione fermentativa. La saliva dei ruminanti non ha significative attività enzimatiche.

La saliva prodotta in una giornata nei ruminanti può arrivare a quantità notevoli, in assoluto e rispetto al peso corporeo: con una alimentazione normale una pecora adulta ne secerne oltre 15 litri al giorno e una bovina si avvicina o anche supera i 200 litri, cioè una massa pari al 30% circa del peso vivo.

La saliva oltre al ben noto ruolo nella masticazione e preparazione del bolo ha un ruolo importantissimo e che di rado viene ricordato: inumidendo i cibi introdotti permette ai recettori gustativi della bocca e a quelli olfattivi delle cavità nasali di percepire sapori e aromi che si liberano dall'alimento. Questa funzione condiziona non solo l'assunzione dell'alimento, poiché la quantità dell'ingestione dipende in prima istanza dalla sua appetibilità, ma anche la sua digeribilità, perché i riflessi che condizionano la secrezione dei succhi digestivi e la motilità gastroenterica dipendono in misura non secondaria dal gradimento alimentare, per cui se l'animale mangia volentieri digerirà meglio. Quindi l'appetibilità dell'alimento è importante non solo per il benessere animale, ma anche per la sua produttività.

2.2.2 *Comparto digestivo*

Gli erbivori vengono distinti in poligastrici, o ruminanti, e monogastrici a seconda che in essi lo stomaco ghiandolare (abomaso nei ruminanti) sia o meno preceduto da camere prestomacali, nell'ordine rumine, reticolo ed omaso. Esempi classici sono rappresentati dal bovino per i poligastrici e dal cavallo per i monogastrici.

Nel bovino l'insieme dei prestomaci e dello stomaco ghiandolare raggiunge una capacità che varia, in funzione della razza, tra 115 e 210 litri; di questi l'80% è di pertinenza del rumine, il 5% del reticolo, il 7% dell'omaso e l'8% dell'abomaso. Nell'ovino la capacità totale oscilla tra i 15 ed i 18 litri di cui il 70% a carico del rumine, l'8% del reticolo, il 2% dell'omaso ed il 19% dell'abomaso. Nel cavallo lo stomaco ha una capacità di 8-15 litri.

I ruminanti non nascono tali. Alla nascita la grandezza dei tre prestomaci insieme è inferiore di quella dell'abomaso. L'alimentazione è lattea e il riflesso di chiusura della doccia esofagea permette all'alimento di arrivare direttamente all'abomaso, dove il succo gastrico provvede ad iniziarne la digestione. Il giovane viene considerato non ruminante sino a circa un mese di età, quando inizia un periodo di transizione che dura sino a due mesi circa o poco oltre. La crescita dei prestomaci è stimolata dall'alimentazione solida e in sua mancanza essi possono rimanere rudimentali molto a lungo. Anche le capacità fermentative si sviluppano gradualmente e se la colonizzazione batterica è praticamente inevitabile, quella protozoaria necessita invece di contatti con i ruminanti adulti; a tal proposito è interessante notare come i giovani al pascolo assumano le essenze già morsicate dagli adulti, più spesso la madre, probabilmente attratti dal più intenso aroma o da segnali provenienti dalla saliva materna. Anche lo sviluppo delle papille ruminali è influenzato dall'alimentazione e sembra che un forte stimolo siano i prodotti delle stesse fermentazioni batteriche, quindi particolarmente efficace è un alimentazione con granaglie.

Il complesso rumine-reticolo - I primi due prestomaci devono essere considerati come un'unità funzionale, anche se hanno ruoli diversi, essendo il rumine una vera e propria camera di fermentazione in cui avvengono i processi digestivi ma anche assorbitivi, mentre il reticolo ha un importantissimo ruolo di selezione delle ingesta ricevute dal rumine, che indirizza poi all'omaso-abomaso o di nuovo al rumine per proseguire le fermentazioni. Non esiste una vera separazione tra omaso ed abomaso, ma le loro mucose li differenziano chiaramente. Invece vi è un vero e proprio ostio tra rumine-reticolo e omaso, che può venire chiuso dalla muscolatura.

Il rumine o panzone ha la forma di un sacco allungato cranio-caudalmente e leggermente schiacciato trasversalmente, occupa quasi completamente la porzione sinistra della cavità addominale. È segnato sulla sua superficie esterna da alcuni solchi ai quali internamente corrispondono dei pilastri, che ne individuano diverse porzioni indicate come sacchi ciechi dorsale e ventrale posti caudalmente, sacchi dorsale e ventrale posti centralmente, recesso ed atrio del rumine, craniali. A livello dell'atrio troviamo lo sbocco dell'esofago (cardias) e poco sotto una plica rumino-reticolare segna il passaggio al successivo prestomaco; tra il cardias e l'apertura sul reticolo si descrive la porzione ruminale della doccia esofagea. Il rumine è una grossa camera di fermentazione in cui

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

operano molti batteri e protozoi che producono idrolasi atte a scindere i legami 1-4 ß-glicosidici della cellulosa e portano alla formazione di acidi grassi volatili che vengono assorbiti da estroflessioni della mucosa denominate papille ruminali presenti su tutta la superficie interna del rumine ad eccezione dei pilastri e della doccia esofagea.

Le papille ruminali hanno il compito di ampliare la superficie assorbente del rumine e risultano pre-organizzate nel feto di ogni ruminante, indipendentemente dalle future abitudini alimentari. Le papille filiformi o appena abbozzate del feto in condizioni alimentari ottimali si ingrossano ed assumono forma di foglia o di lingua con un cospicuo Fattore di Ingrossamento della Superficie (SEF). Tuttavia in caso di un decremento qualitativo o quantitativo del cibo, esse possono riassumere l'aspetto filiforme; a tali variazioni sono spesso legate modificazioni volumetriche del rumine che nel capriolo, nel periodo invernale, può ridurre il suo volume anche di 1/4 o 1/3 rispetto al normale; la differenza tra il SEF invernale e quello estivo arriva al 36-40% (Hofmann, 1984).

Il reticolo (o cuffia) ha forma di pera con la parte più ampia ventrale, è posto anteriormente al rumine. La sua mucosa si solleva in aree composte da cellette esagonali risuddivise da creste più piccole costellate di papille. Le celle scompaiono in prossimità dell'ostio rumino-reticolare, mentre in corrispondenza dell'orifizio reticolo-omasale sono presenti alte papille unguicoliformi che regolano il passaggio delle ingesta dal reticolo all'omaso.

Nei monogastrici all'esofago fa seguito lo stomaco ghiandolare e la digestione della cellulosa avviene, sempre ad opera di microorganismi, nella grossa camera di fermentazione distale rappresentata dal complesso cieco-ansa prossimale del colon, che ha nei poligastrici uno sviluppo limitato, fatta eccezione per il capriolo che, in confronto con altri ruminanti, possiede un comparto rumino-reticolare proporzionalmente più piccolo e, pur presentando una maggior densità di papille ruminali rispetto al bovino, attua una digestione della cellulosa a livello della camera di fermentazione distale, che ha una capacità superiore del 10% rispetto al complesso rumino-reticolare (Hofmann, 1984).

L'ambiente ruminale - Il rumine è privo di ghiandole digestive e i processi demolitivi che vi avvengono sono ad opera di una flora ricca di batteri e protozoi, ma anche di ficomiceti.

Per spiegarsi l'utilità della digestione fermentativa per gli erbivori, bisogna ricordare che buona parte della massa alimentare dei vegetali è costituita da cellulosa e sostanze analoghe (emicellulose), un polimero del glucosio caratterizzato dalla presenza di legami 1-4-ß-glicosidici, per i quali gli animali non possiedono la capacità di sintetizzare adatti enzimi litici (cellulasi). Quindi queste sostanze resterebbero in gran parte indigerite, non solo, essendo la cellulosa un importante costituente della parete cellulare la sua demolizione è necessaria per accedere ai nutrienti cellulari. La strategia digestiva dei ruminanti è quella di favorire la metabolizzazione della cellulosa da parte dei microrganismi, che possiedono l'adatto corredo enzimatico. I microrganismi utilizzano quanto ricavato dai vegetali per moltiplicarsi, e nel contempo producono sostanze che per loro sono di scarto, ma che possono essere utilizzate dal ruminante, in primo luogo gli acidi grassi a catena corta: acetico, propionico e butirrico (detti acidi grassi volatili, AGV, perché evaporano a temperatura fisiologica) che vengono assorbiti già dalla mucosa delle pareti del rumine e costituiscono per i ruminanti un'importante fonte energetica, sostitutiva del glucosio. Un altro prodotto importante sono i gas, tra cui i più abbondanti sono l'anidride carbonica (CO_2) e il metano (CH_4), che vengono ad accumularsi in tali quantità che se non eliminati tramite l'eruttazione determinano meteorismo con conseguenze anche gravissime (vedi poi). Inoltre la massa di batteri e protozoi in continua replicazione aumenta fino a che c'è substrato utilizzabile, e il mammifero convoglia ingenti quantità di microrganismi verso l'abomaso e l'intestino, dove questi vengono digeriti come qualsiasi alimento: in buona sostanza si può dire che i ruminanti mangiano vegetali, ma si nutrono di batteri e protozoi!

È ovvio che i microrganismi devono essere quelli più adatti a fermentare l'alimento introdotto dall'erbivoro e più utili allo stesso.

Per assicurare un ambiente adatto ai microrganismi, il ruminante opera in diversi modi. L'ambiente ruminale è anaerobico, ovvero privo o quasi di ossigeno, il pH è acido, intorno a 6,0-6,5 e ovviamente è a una temperatura di circa 39°C; variando la motilità prestomacale possono venir variate le condizioni della fermentazione. Sono tutte condizioni indirizzate a favorire la fermentazione dal glucosio senza che il piruvato prodotto entri nel ciclo di Krebs. Di questi parametri il più difficile da mantenere è il pH, perché la stessa attività fermentativa batterica porta inevitabilmente alla produzione di idrogenioni e quindi all'acidificazione del mezzo. Per questo è molto importante la scelta alimentare: la cellulosa viene digerita lentamente, mentre i substrati più ricchi di sostanze come l'amido (granaglie, pellettati, in genere i cosiddetti concentrati) vengono rapidamente metabolizzati e l'acidità scende rapidamente, creando così condizioni che sino ad un certo punto possono essere sopportate ed anzi riflettersi positivamente sulla capacità di accrescimento del soggetto; si tratta però di una situazione al limite del fisiologico e se il pH scende sotto il valore di 5,5 le condizioni possono rapidamente divenire critiche, si selezionano specie acidofile che fanno scendere ancor più il pH, la motilità ruminale rallenta sino ad interrompersi compromettendo anche la eliminazione dei gas con lo sviluppo di meteorismo e l'incremento dell'assorbimento di acido lattico con rischio di compressione sugli organi cardio-respiratori e di acidosi metabolica, sino alla morte dell'animale.

Oltre a subire una digestione più lenta la cellulosa è presente nel pascolo e nei foraggi secchi in forma ben strutturata (steli e parti fibrose delle piante) che richiedono una più lunga masticazione e perciò comportano una maggior produzione di saliva, che come detto ha reazione alcalina e quindi può tamponare l'eccesso di acidità ruminale.

Nel rumine si trovano quindi batteri, protozoi, miceti, con ruoli digestivi parzialmente diversi. È ovvio che vi si trovino anche virus, ma questi non sono mai stati quantificati né è stato precisato il loro ruolo. I batteri sono di gran lunga i più numerosi e si contano in miliardi per cm^3, i protozoi sono invece milioni per cm^3. Ciononostante la massa rappresentata da batteri e protozoi è circa uguale, data la maggior dimensione dei secondi, anche se le proporzioni rispettive e la numerosità assoluta variano durante il ciclo digestivo secondo la distanza dai pasti.

I batteri sono i principali protagonisti delle fermentazioni, possedendo nel loro insieme un ricco corredo enzimatico anche se le singole specie sono abbastanza specializzate. La specializzazione metabolica dei batteri dà ragione di uno dei limiti della digestione dei ruminanti: la scarsa capacità di adattamento a repentini cambiamenti di dieta. Qualsiasi cambiamento dell'alimento richiede l'attacco da parte di particolari specie batteriche, e se avviene troppo rapidamente non è possibile una loro sostituzione graduale, dando luogo alla proliferazione di batteri diversi, che possono operare fermentazioni indesiderabili, poco efficienti (con la

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

conseguenza di una scarsa digeribilità) o addirittura con produzione di sostanze dannose per l'animale (tossicosi).

I protozoi sono, oltre che digestori, importanti regolatori della velocità delle fermentazioni batteriche, in quanto sequestrano particelle alimentari rendendole indisponibili ai batteri e si nutrono essi stessi di batteri; così ovviamente il loro numero sale quando la quantità di "prede" disponibili è elevata: assistiamo così ad un ciclo in cui la quantità totale di protozoi aumenta successivamente al pasto in relazione all'aumento dei batteri e scende man mano che i batteri diminuiscono e che il ruminante convoglia le ingesta verso l'omaso-abomaso.

L'importanza dei ficomiceti invece non è legata direttamente alle loro capacità enzimatiche (e in realtà il loro numero non è elevato come quello di batteri e protozoi, rappresentano circa l'8% dei microrganismi ruminali) ma alla possibilità che hanno di scompaginare le strutture vegetali più compatte tramite l'infiltrazione della loro forma sporocistica rizoido-simile, permettendo così una migliore attività degli altri microrganismi (ORPIN, JOBLIN, 1988).

Motilità rumino-reticolare - Come detto le caratteristiche delle fermentazioni possono variare anche al variare dei moti ruminali. Tre sono i principali movimenti del complesso rumine-reticolo: il ciclo primario, diretto alla selezione e indirizzamento delle ingesta secondo il grado di digestione e al miscelamento delle stesse, il ciclo secondario, che oltre a miscelare è specificamente diretto all'eruttazione, e la ruminazione, complessa funzione che permette la masticazione mericica.

Il ciclo primario coinvolge reticolo e rumine, partendo dal primo ed esaurendo le contrazioni nel secondo, con una direzionalità cranio-caudale (fig. 2). La sua funzione principale è quella di selezionare il contenuto ruminale, rinviando ad un'ulteriore digestione ciò che è insufficientemente frammentato e indirizzando all'omaso la parte più colliquata. Il ciclo contrattile dura circa 20 - 30 secondi e altrettanto dura la pausa tra una contrazione e la successiva. Durante la pausa viene operata la selezione, che avviene nel reticolo e che è basata sul peso specifico delle particelle alimentari e sulla loro dimensione. Il peso specifico delle particelle è collegato all'integrità della struttura del vegetale, infatti nelle strutture fibrose è contenuta aria, così come nelle pareti delle cellule vegetali. Quindi meno è digerito l'alimento, minore sarà il peso specifico e maggiore la sua galleggiabilità, per cui la parte più digerita si dispone per flottazione sul fondo dell'organo (tra l'altro questa tendenza si riscontra anche nel rumine, dove il materiale stratifica e nella parte più dorsale, al di sotto del gas, si trova uno strato ricco di vegetali ancora strutturati, mentre le parti sottostanti sono liquide). È questo il principale meccanismo di selezione, ma anche la dimensione delle particelle ha importanza, perché la particolare struttura a celle della mucosa reticolare mantiene più in superficie i frammenti indigeriti e perciò più grandi.

Il ciclo inizia con una contrazione del reticolo che caratteristicamente è duplice (o bifasica). La prima è una contrazione incompleta, che avviene a ostio reticolo-omasale chiuso e con la plica che separa atrio del rumine e reticolo rilassata: quindi lo strato più superficiale delle ingesta viene rinviato nel rumine (fig. 2b). La seconda contrazione reticolare è di notevole intensità, causando una vera e propria "spremitura" dell'organo. Contemporaneamente si apre l'ostio reticolo-omasale e l'omaso stesso si rilassa, dilatandosi e quindi determinando un effetto di aspirazione, e inizia la contrazione del rumine: poiché la prima contrazione reticolare funziona da avviatore, l'onda contrattile prosegue lungo il rumine a partire dalla parte più vicina, ossia l'atrio, la cui plica viene a trovarsi tonicamente contratta e così funge da argine contribuendo ad indirizzare verso l'omaso il materiale rimasto nel reticolo (fig. 2c). Successivamente le contrazioni proseguono e interessano tutto il rumine sino ai fondi ciechi (figg. 2d e 2e). Perciò i movimenti reticolari e dell'atrio assolvono alla funzione di selezione e indirizzamento delle ingesta, mentre le altre contrazioni rimescolano il contenuto del rumine.

Le contrazioni dei cicli primari si susseguono durante tutta la vita dell'animale, con maggior frequenza in prossimità dei pasti e minore man mano che la digestione progredisce, cessando solo se interrotte da un ciclo secondario o durante il sonno vero e proprio, che in questi animali è molto ridotto. La loro interruzione è sintomo o causa di malessere o vera e propria patologia.

Il ciclo secondario si alterna a quelli primari in maniera non regolare, in quanto la sua insorgenza è determinata dall'eccesso di pressione esercitata sulla volta del rumine dai gas prodotti dalle fermentazioni. Inizia dal fondo del rumine e procede verso l'ostio cardiale, dove convoglia i gas: quindi per un riflesso nervoso il cardias si apre e i gas

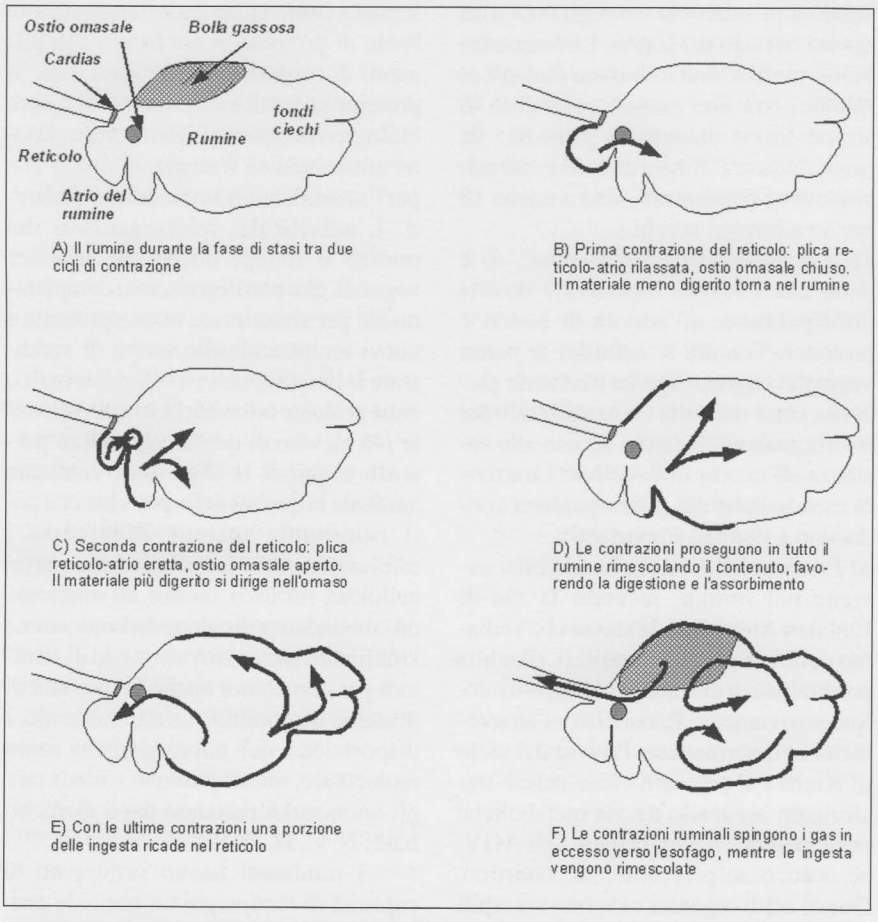


Fig. 2 – Rappresentazione schematica del ciclo primario (B –E) e secondario (F): i tratti in contrazione sono rappresentati ispessiti, le frecce indicano i movimenti delle ingesta. Durante l'intervallo tra due cicli le ingesta nel reticolo si separano: in alto galleggiano le parti meno digerite, in basso cadono quelle pronte a passare nell'omaso-abomaso.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

prendono la via dell'esofago (fig. 2f). Oltre alla espulsione dei gas un effetto delle contrazioni è quello di rimescolare il contenuto del rumine, analogamente al ciclo primario. Va notato che la percezione di liquido a livello cardiale inibisce l'eruttazione, e questa è una delle cause invocate per l'eziologia del fenomeno del meteorismo del rumine.

Il legame tra ciclo secondario ed eruttazione è valido principalmente nel bovino, mentre nelle pecore l'eruttazione avviene anche durante il ciclo primario.

La ruminazione interrompe la consecuzione dei cicli, ed inizia con uno sforzo inspiratorio, che avviene però a glottide chiusa: ciò provoca una forte depressione mediastinica che si riflette sull'esofago, mentre contemporaneamente si ha il rigurgito dal reticolo di una certa quantità di ingesta. La contrazione reticolare che determina il rigurgito precede immediatamente la duplice contrazione che inizia un normale ciclo primario. La risalita del bolo mericico alla bocca è dovuta all'instaurarsi di una contrazione antiperistaltica della muscolatura esofagea insieme ad un atto espiratorio, sempre a glottide chiusa, che aumenta la pressione intratoracica (a cardias chiuso). Non appena il bolo mericico arriva in bocca la lingua provvede a spremerlo contro i denti e le pareti buccali, sicché il liquido e le più piccole particelle vengono di nuovo ingurgitate. Quindi inizia la masticazione. Nei bovini ogni bolo richiede circa un minuto di trattamento, con 50-60 atti masticatori. Durante le 24 ore si svolgono 10-15 periodi di ruminazione, con una durata media di circa mezz'ora l'uno. In totale i bovini passano a ruminare circa 3/4 del tempo dedicato all'assunzione del cibo.

Nelle pecore si osservano 8-10 o più periodi di ruminazione, che durano in media 20-25 minuti ciascuno. Ogni bolo viene masticato per circa 40 secondi e richiede circa 50 atti masticatori (80-100 atti masticatori al minuto).

Nelle capre i periodi di ruminazione sono più lunghi e meno numerosi, ogni bolo richiede circa 60 masticazioni e la frequenza di tali atti è di circa 90 al minuto.

Vitelli, agnelli e capretti hanno una masticazione più rapida e periodi di ruminazione più brevi, ma effettuano un numero maggiore di atti masticatori per bolo mericico.

Il caldo eccessivo rallenta il ritmo di masticazione e la ruminazione si compie con maggior lentezza.

La durata e la frequenza dei cicli di ruminazione sono influenzati dalla qualità dell'alimento ingerito. In genere tanto più questo è grossolano tanto più lunga ed efficiente deve essere l'attività ruminativa. La dimensione delle particelle fecali indigerite è maggiore se si somministra fieno finemente trinciato rispetto a quanto avviene se si somministra fieno a fibra lunga o solo approssimativamente trinciato. L'utilizzazione di farine o concentrati diminuisce sensibilmente l'attività motoria del rumine.

Durante la ruminazione l'animale deve essere tranquillo. Circa 2/3 dell'attività ruminativa avviene durante la notte. Gli animali preferiscono ruminare sdraiati in posizione sternale, con la testa sollevata e tenuta orizzontalmente, ma possono ruminare anche in piedi. Di solito questo avviene di giorno o quando gli animali hanno qualche ragione di ripugnanza a coricarsi (se fa molto caldo, se piove forte, se il terreno è molto fangoso). La ruminazione viene inibita da qualsiasi causa di disturbo, ma riprende non appena l'animale si tranquillizza.

Per ultimo bisogna notare che la ruminazione e le sue manifestazioni sono segni importanti del benessere dell'animale e del buon funzionamento dell'apparato digerente.

La ruminazione non è osservabile durante il sonno, anche se l'elettroencefalogramma durante questa attività presenta una notevole somiglianza con quello rilevato nel sonno. La frequenza della ruminazione è di circa due atti al minuto, con una grande variabilità di tempo totale durante la giornata: da quasi nulla se l'alimentazione è esclusivamente a concentrati, sino a anche 10 ore se a foraggi secchi.

Le attività digestive nel rumine - Si è detto che l'attività digestiva è dovuta principalmente all'attività di batteri e protozoi. Tramite le cellulasi le pareti vegetali vengono digerite liberando glucosio, che a sua volta viene utilizzato dai microrganismi, e dando acceso alle sostanze all'interno delle cellule. Le attività metaboliche dei microrganismi conducono a risultati importanti:

a) *Produzione di AGV*. La glicolisi avviene nel rumine secondo la via di Embden-Meyerhof, la stessa che vediamo nelle cellule di mammiferi, sino alla produzione di due molecole di piruvato. Successivamente le condizioni anaerobiche non permettono l'avvio del ciclo di Krebs e il piruvato viene perciò trasformato seguendo tre vie metaboliche principali che danno origine agli AGV: ac. acetico, ac. propionico, ac. butirrico. Questi acidi organici vengono assorbiti nel sangue e costituiscono un'importante fonte energetica del ruminante, anzi la più importante, tanto che la glicemia in questi animali non è ben regolata come accade nei monogastrici e può scendere a livelli che configurerebbero in questi ultimi condizioni da coma ipoglicemico. L'acido propionico viene sfruttato particolarmente per la gluconeogenesi, mentre l'acetato è abbondantemente utilizzato per la sintesi dei trigliceridi. In alcune circostanze questa carenza di glucosio disponibile può divenire critica (alcuni tessuti possono utilizzare solo glucosio come fonte energetica, per esempio la mammella della bovina in elevata produzione o la placenta della pecora in gravidanza inoltrata) e l'utilizzazione di acidi grassi può esitare nella formazione di corpi chetonici con conseguente chetosi. La proporzione tra questi tre prodotti varia da circa 70:20:10 (acetato: propionato: butirrato) in diete ricche di fibra a 60:30:10 in diete ricche di concentrati: lo spostamento tra acetato e propionato è dovuto all'instaurarsi nelle diete del secondo tipo (fermentazioni veloci con il risultato di un abbassamento del pH) di un ambiente sfavorevole ai metanobatteri. Va notato che un'abbondanza di ac. acetico è preferibile per la produzione di latte, mentre l'ac. propionico favorisce l'accrescimento muscolare, tenendo sempre presente il rischio di un eccessivo calo del pH;

b) *Arricchimento proteico*. Com'è noto le piante contengono quote relativamente basse di proteine in confronto agli alimenti di origine animale. Non solo, le proteine vegetali hanno un minor valore biologico in quanto la loro composizione aminoacidica è scarsa di quelli che per l'animale sono aminoacidi essenziali. L'attività dei microrganismi del rumine si rivolge anche alle proteine vegetali, che essi digeriscono completamente per sintetizzare nuove proteine e nuovi aminoacidi allo scopo di soddisfare le loro esigenze: il valore biologico delle proteine microbiche è notevolmente più elevato di quelle vegetali di partenza e quindi la digestione ruminale aumenta la qualità della proteina che poi il ruminante ottiene digerendo i microrganismi. La digestione della cellulosa fornisce inoltre all'ambiente un'abbondanza di catene carboniose che i ruminanti hanno trovato modo di sfruttare per aumentare anche la quantità di proteine disponibili. Infatti mettendo a disposizione dei microrganismi azoto molecolare, questi possono sintetizzare gli aminoacidi partendo dagli elementi base: N, C, H, O, S.

I ruminanti hanno sviluppato la capacità di recuperare un normale prodotto del catabolismo proteico, l'urea, che nei mammiferi viene prodotta nel fegato e escreta dal rene con le urine. Come già accennato le ghiandole salivari

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

di questi animali sono in grado di recuperare l'urea dal sangue e secernerla, fornendo così ai batteri ruminali l'azoto necessario. Questo fenomeno viene denominato *ciclo dell'urea* e la sua intensità incrementa nei periodi in cui l'animale è costretto ad una dieta povera di proteina, come accade nei nostri climi durante le calure estive, quando le essenze sono più fibrose, mentre diminuisce per esempio in primavera quando il rigoglio dei pascoli fornisce piante ricche di proteine, seguendo perciò un ciclo stagionale.

c) *Produzione di Vitamine*. Le attività metaboliche dei microrganismi determinano la sintesi anche di vitamine che poi il mammifero recupera durante i successivi processi digestivi. Un ruminante in normali condizioni è esente da carenze di vitamina K e di quelle del gruppo B che possono verificarsi solo in condizioni di richiesta elevatissima (vacche ad alta produzione al picco di lattazione) o per patologie intercorrenti (enteriti con conseguente scarso assorbimento, per es.).

L'omaso - L'omaso, chiamato anche libro o centopelli, ha forma ellissoidale, è leggermente schiacciato trasversalmente. Ha posizione ventrale nell'ipocondrio destro. Al suo interno si possono apprezzare numerose lamine di diverse dimensioni, disposte secondo un preciso ciclo (PELAGALLI, BOTTE, 1999), che si staccano dalla volta e dalle pareti laterali dell'organo e si proiettano verso la base, ventrale, senza mai raggiungerla; tali lamine sono rivestite da papille basse. A livello della base si forma quindi un canale omasale che si estende dall'orifizio reticolo-omasale a quello omaso-abomasale, ed è percorso sul fondo da un solco che rappresenta la porzione omasale della doccia esofagea.

Le precise funzioni dell'omaso non sono ben conosciute. La sua struttura suggerisce che abbia importanti funzioni di assorbimento, probabilmente a carico di AGV, ma anche di bicarbonati e acqua, tutte sostanze che in abomaso comprometterebbero una regolare digestione. Inoltre l'omaso è considerato sede di numerosi recettori che permettono di regolare la funzionalità del rumine: se l'acidità o la quantità di materiale in arrivo dal reticolo aumentano, la frequenza dei cicli primari viene rallentata in modo da rallentare la velocità delle fermentazioni.

L'abomaso - L'abomaso è lo stomaco ghiandolare e non presenta importanti differenze da quello dei monogastrici, è sacciforme e in esso si distinguono un fondo, un corpo ed una porzione pilorica che si continua con il duodeno. La mucosa dell'abomaso mostra una serie di pliche permanenti orientate dall'orifizio omaso-abomasale a quello pilorico; è di tipo ghiandolare, del tutto simile a quella dello stomaco dei monogastrici, tanto da poter individuare anche qui una zona cardiale chiara, una maggiormente estesa zona fundica rosea, ed una porzione pilorica di colore giallo. Le ghiandole gastriche, di tipo tubulare semplice o ramificato, producono il succo gastrico, caratterizzato dalla presenza di HCl, prodotto dalle cellule parietali, e pepsinogeno, il precursore di una potente proteasi secreto dalle cellule principali. Inoltre l'abomaso secerne il lisozima C, un enzima non presente nei monogastrici, in grado di digerire la parete batterica e rendere perciò disponibili i principi nutritivi presenti nei batteri (RUCKEBUSH *et al.*, 1991). L'HCl conferisce acidità notevole a questa secrezione e oltre ad avere effetto batteriostatico e battericida, ha anche attività digestiva, perché denatura le proteine rendendo i legami peptidici più accessibili all'attacco degli enzimi. Inoltre attiva il pepsinogeno a pepsina e crea l'ambiente acido più adatto per l'attività della proteasi. Nei lattanti viene secreto anche un altro enzima importante, la rennina o caglio, che determina la precipitazione delle caseine del latte rendendole digeribili. È per il contenuto in questo enzima che lo stomaco degli agnelli veniva raccolto e trasformato in una polvere utilizzata per produrre il formaggio (cagliata). Oltre a ciò l'abomaso, come l'omaso, provvede al sistema nervoso segnali sull'andamento della digestione e quindi partecipa alla regolazione dell'attività alimentare e ruminale.

L'intestino - Nella porzione digestiva dell'intestino, che comprende l'intestino tenue ed il complesso cieco-ansa prossimale del colon, si completa la digestione degli alimenti cui segue l'assorbimento dei principi nutritivi (fig. 3); per quanto riguarda la digestione intestinale non si rilevano importanti differenze con la funzione dei monogastrici, specie quelli non erbivori. Infatti l'intestino crasso dei ruminanti non presenta le dimensioni enormi di quello degli erbivori monogastrici come il cavallo che effettua la digestione fermentativa nella camera di fermentazione distale rappresentata dal complesso cieco-ansa prossimale del colon.

L'intestino tenue inizia a livello del piloro e seguendo un andamento piuttosto tortuoso si apre nel crasso con l'orifizio ileocecale, provvisto dell'omonima valvola. In un bovino adulto è lungo circa 40 metri, mentre negli ovini raggiunge i 25 metri, ma presenta analoga conformazione, vi si distinguono tre segmenti: duodeno, digiuno ed ileo. Il duodeno (1m circa nel bovino e nel cavallo, 80 cm nell'ovino) è l'unico segmento intestinale dotato di ghiandole, quelle sottomucose e le due maggiori ghiandole extraparietali annesse all'apparato digerente ossia fegato e pancreas, delle quali riceve lo sbocco del coledoco e del dotto pancreatico a livello dell'ampolla epatopancreatica nell'ovino, mentre nel bovino i due sbocchi sono distanziati di circa 30 cm. Il digiuno è la porzione più lunga del tenue, è molto mobile essendo sospesa alla volta addominale mediante un ampio mesentere; nel bovino e nell'ovino è costituito dalla successione di strette anse che verso l'ileo assumono forma di U, nel cavallo le anse del digiuno sono spesso frammiste a quelle del colon discendente. L'ileo nei ruminanti domestici risulta accollato all'ansa spirale del colon e sbocca con direzione obliqua sulla superficie ventromediale del crasso, tra cieco e colon ascendente; nel cavallo sbocca lungo la piccola curvatura del cieco con l'ostio ileocecale. In tutta la sua lunghezza l'intestino tenue mostra una tonaca mucosa che forma pieghe circolari permanenti ed emana estroflessioni digitiformi atte ad ampliare la superficie di assorbimento intestinale, i villi nel cui asse connettivale sono ospitati un capillare linfatico ed una rete capillare arteriosa che lo circonda, drenata da una venula. La mucosa è caratterizzata da un epitelio costituito da enterociti dotati di microvilli, con intercalate cellule caliciformi mucipare che alla base dei villi si introflette a formare cripte ghiandolari. L'intestino tenue riceve il chimo acido dall'abomaso e lo trasforma in chilo, a reazione basica grazie all'attività delle ghiandole duodenali e ai secreti di pancreas (succo pancreatico) e fegato (bile). Questi ultimi succhi hanno anche importantissime attività digestive. Il pancreas secerne numerosissimi enzimi: proteasi, lipasi, amilasi, necessari al completamento dei fenomeni digestivi, mentre la bile apporta i sali biliari, indispensabili per una efficiente digestione ed assorbimento dei lipidi perché hanno la proprietà di emulsionarli, permettendo la frammentazione in piccole goccio-le, più attaccabili dalle lipasi. Anche la mucosa stessa del tenue secerne enzimi che agiscono prevalentemente vicino alla parete, soprattutto esopeptidasi e oligosaccaridasi. Per l'assorbimento da parte degli enterociti è indispensabile che i principi nutritivi siano ridotti ai loro componenti fondamentali: amino-acidi, monosaccaridi, monogliceridi,

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

acidi grassi. Il luogo principale dove avviene l'assorbimento è il tratto del digiuno e dell'ileo, e le diverse sostanze passano per lo più alle vene del villo, da dove vengono poi portate al fegato. Diverso il destino di molti grassi, che dopo essere stati riesterificati in trigliceridi nell'enterocita stesso, vengono 'impacchettati' come chilomicroni e tramite il sistema dei vasi chiliferi e linfatici arrivano direttamente alla grande vena cava e quindi alla circolazione generale. Questa particolare via di assorbimento evita al fegato un sovraccarico metabolico.

Il cieco è la prima parte dell'intestino crasso, o grosso intestino, così denominato dato che termina a fondo cieco; nel bovino e nell'ovino ha sviluppo limitato, mentre nel cavallo ha forma di una grossa virgola a base posteriore ed ha una capacità di 35 litri.

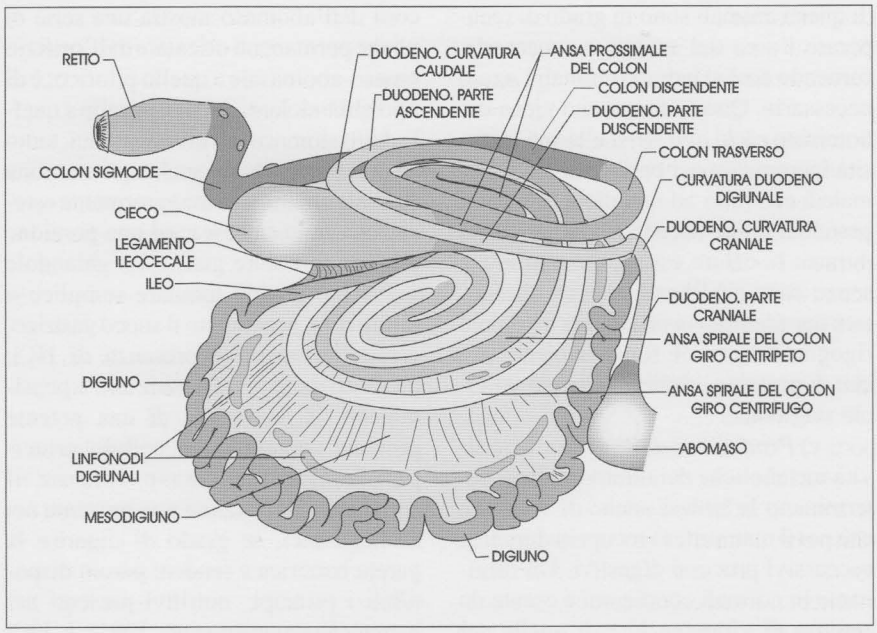


Fig. 3 – Disegno schematico dell'intestino dei ruminanti.

2.2.3. *Comparto espulsivo*

Colon e Retto - Nel grosso intestino, che nei ruminanti ha una lunghezza variabile da 5 a 12 metri e nel cavallo di circa 8 metri, avvengono principalmente fenomeni di assorbimento di acqua e sali minerali e vengono formate le feci. Nei ruminanti il colon ascendente viene distinto nell'ansa prossimale, che funzionalmente fa parte del comparto digestivo, nell'ansa spirale, posta su un piano verticale ove descrive due giri che terminano con una flessura centrale che divide l'ansa stessa in una branca centripeta ed una centrifuga, e nell'ansa distale. Questa si continua con il colon trasverso, relativamente breve, che prosegue senza limiti netti nel colon discendente. Nel cavallo il colon ascendente è molto lungo, descrive una doppia U, aperta caudalmente, intorno al cieco ed il suo calibro presenta variazioni significative tra i diversi tratti. Il colon trasverso è breve, mentre quello discendente ha una lunghezza di circa 3 metri. Il retto risulta essere il tratto intestinale più breve in tutti gli animali, è dilatato in un'ampolla rettale che precede il canale anale. La tonaca mucosa dell'intestino crasso si differenzia da quella del tenue per l'assenza dei villi intestinali ed una maggiore presenza di cripte ghiandolari ricche di cellule caliciformi mucipare che aumentano lungo il percorso intestinale, e che con il loro secreto mucoso favoriscono la progressione delle feci. Di particolare rilievo è la presenza in diverse porzioni del crasso (cieco e tratti del colon ascendente) di nastri costituiti da ispessimenti dello strato longitudinale esterno della tonaca muscolare denominati tenie, che determinano la formazione di gibbosità sulla pareti dei tratti interessati dalla loro presenza.

3. DOMESTICAZIONE ED USO DEI RUMINANTI DOMESTICI

Bovini - Si ritiene che i bovini siano stati addomesticati circa 6000-8000 anni fa. Durante questo relativamente breve contatto con l'uomo, gli animali si sono notevolmente trasformati rispetto ai loro progenitori, sia dal punto di vista morfologico sia da quello fisiologico e comportamentale. L'uomo trae dai bovini latte, carne, cuoio, lavoro, sterco come fertilizzante e come combustibile. Con l'addomesticamento si è ottenuta una specie bovina sempre più produttiva, ma sempre più dipendente dall'uomo e dalle condizioni dell'allevamento. Bisogna riconoscere però che le più vistose trasformazioni si sono verificate negli ultimi due secoli. Fino ad allora la specie bovina ha seguito la diffusione e l'evoluzione della civiltà umana nel mondo, ed in ogni ambiente si è sviluppato il tipo di bovino più adatto. Ciò ha portato alla formazione delle varie razze, modificate poi in tempi recenti per mezzo di schemi di selezione sempre più mirati e tecniche riproduttive più raffinate.

Ovini - Rispetto ad altre specie le pecore sono state molto studiate dagli etologi. L'allevamento ovino, di grande importanza economica, avviene utilizzando grandi greggi mantenuti prevalentemente al pascolo e pone perciò i problemi del rapporto animale-ambiente e della ottimale utilizzazione delle risorse del territorio.

Le pecore sono animali sociali, in cui l'azione dell'uomo durante una convivenza durata millenni ha favorito lo sviluppo di un forte spirito gregario. Infatti questa è una caratteristica comune delle pecore domestiche, che invece non è così marcata nelle pecore selvatiche che vengono considerate loro progenitrici.

La pecora domestica origina probabilmente dal muflone orientale (*Ovis orientalis*), presente in Iraq, Iran e Anatolia. Le razze ovine sembrano particolarmente legate alla nicchia ecologica di origine e presentano una certa difficoltà di adattamento a condizioni ambientali diverse. Questo è particolarmente vero per le razze di origine settentrionale quando vengono portate in ambienti a clima caldo, dove sovente soccombono alle difficoltà di alimentazione, al clima ed alle infestioni parassitarie. Al contrario le razze di origine meridionale presentano una notevole capacità di adattamento a tutti i climi e ambienti di allevamento, come dimostra l'ubiquitaria distribuzione delle razze merinos.

Caprini - La capra è stato probabilmente il primo animale addomesticato dall'uomo. Attualmente le capre sono fra gli animali domestici più numerosi del mondo e l'area di allevamento si estende dalle zone dell'equatore sino ai limiti della vegetazione arborea delle alte latitudini, testimoniando una elevatissima capacità di adattamento.

Questa si deve essenzialmente alla particolare attitudine delle capre ad esplorare e ad alimentarsi brucando le parti tenere dei cespugli, la corteccia e le foglie degli alberi nei pascoli aridi e nelle zone difficili, utilizzando meglio di altri ruminanti le porzioni fibrose delle piante, anche se parzialmente lignificate. Queste stesse abitudini alimentari rendono però le capre dannose, particolarmente per il bosco: se allevate in

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

da compensare carenze né di evitare gli eccessi di una alimentazione iperproteica, anche se in genere spontaneamente gli animali consumano più intensamente alimenti dal contenuto proteico non eccessivamente sbilanciato.

Contenuto proteico - Bovini, ovini e caprini nelle scelte spontanee operate sia al pascolo che su foraggi e fieno somministrati alla mangiatoia prediligono le essenze e le parti delle erbe più ricche di proteine. In tal modo la quota proteica ingerita è sempre superiore a quella media contenuta nell'alimento posto a disposizione. Questo in parte è dovuto al fatto che le parti prescelte (foglie, fiori, gemme) sono più tenere e più succose (qualità fisiche molto apprezzate), cosicché le sensazioni gustative sono più intense e immediate, essendo anche più ricche di glucidi, aminoacidi e altri composti solubili. La succosità delle erbe consente anche una più precisa selezione fra le essenze, ed in questo caso le scelte non sono legate al tenore proteico. Ad esempio le leguminose, pur avendo un contenuto proteico assai superiore vengono consumate meno volentieri rispetto alle graminacee almeno finché queste non assumono consistenza troppo fibrosa. Semi di fave, favino, veccia, piselli, luppolo sono assai graditi. Il loro contenuto proteico elevato e ricco in aminoacidi essenziali (lisina, aminoacidi solforati) li rende preziosi nell'alimentazione dei ruminanti e vengono da questi preferiti ai cereali.

Carenze vitaminiche e minerali - Le vitamine del gruppo B sono sintetizzate dalla flora del rumine e perciò le eventuali carenze sono dovute a alterazioni della flora stessa per errori alimentari o alterazioni croniche dell'assorbimento intestinale, per lo più causate da parassiti.

La carenza di vitamina A è molto frequente negli animali alimentati con foraggi conservati e il principale segno comportamentale, importante per la precocità con cui appare, è la cecità alla luce crepuscolare: gli animali mostrano incertezza nei movimenti e urtano contro gli ostacoli quando al tramonto rientrano in stalla. L'ipovitaminosi E, che pure è frequente in Italia, è correlata ad insufficienza di selenio. Sono caratteristici i disturbi motori (malattia dei tremori), ed alterazioni della sfera riproduttiva (calori silenti).

Tutti gli stati carenziali minerali, vitaminici, aminoacidici, determinano in genere una diminuzione dell'appetito e un vistoso aumento dell'attività esplorativa alimentare, che spinge gli animali a consumare alimenti inusuali e talora normalmente rifiutati. È possibile che tale comportamento permetta loro di imparare a nutrirsi degli alimenti dai quali traggono giovamento. Le anomalie del gusto sarebbero l'espressione di un generico meccanismo di difesa contro gli stati carenziali.

In particolare le deficienze minerali determinano la cosiddetta pica o depravazione del gusto: gli animali leccano muri e oggetti metallici, masticano legno, ossa, terra, preferiscono l'acqua delle pozzanghere a quella pulita. Non è escluso che l'ingestione di corpi estranei, frequente nei bovini, possa essere messa in relazione con stati carenziali.

Appetiti specifici - Si parla di fame specifica quando un animale manifesta il bisogno di un determinato nutriente e si orienta, potendo scegliere, verso l'alimento che ne contiene. La ricerca spontanea del sodio, caratteristica negli erbivori, è presente in molti animali, uomo compreso e si accentua negli stati carenziali spontanei o indotti sperimentalmente

Nei ruminanti la capacità discriminativa delle soluzioni saline è molto elevata e essi sarebbero in grado di percepire la presenza di sali di sodio anche olfattivamente (Bell, Sly, 1980). La particolare attrazione verso il sale, propria di tutti i ruminanti, ha probabilmente il significato di controbilanciare la elevata assunzione di potassio dai vegetali.

Sete e assunzione di acqua - La sete è un vero e proprio appetito specifico per l'acqua, che viene assunta secondo le necessità in base a una precisa regolazione.

L'assunzione di acqua è regolata in modo distinto da quella degli alimenti, anche se in modo non totalmente indipendente. La sensazione di sete è principalmente provocata da due fattori: il volume del liquido extracellulare e la concentrazione di sostanze osmoticamente attive. Un terzo fattore di regolazione è dato da stimoli orofaringei (secchezza delle fauci) e gastrointestinali. La qualità dell'alimento, la sua secchezza o succosità, influisce perciò in modo rilevante sull'assunzione di acqua, ma anche la temperatura ambiente è ovviamente importante. L'allattamento richiede all'animale ingenti introduzioni di acqua.

L'assunzione di acqua e di cibo sono sovente collegate. Animali affamati tendono a bere (come attività dislocata), animali assetati evitano di assumere cibi secchi e polverulenti e comunque mangiano poco.

I ruminanti bevono introducendo le labbra semichiuse nell'acqua e mantenendo fuori le narici. Aspirano l'acqua con lunghe sorsate che vengono immediatamente deglutite.

Se l'acqua non è lontana gli animali al pascolo si abbeverano sino a 5 volte al giorno. La frequenza è inversamente proporzionale alla lontananza: infatti se l'acqua si trova a grande distanza gli animali bevono una sola volta al giorno d'estate, mentre d'inverno possono bere anche una volta ogni due giorni. Le pecore al pascolo hanno bisogno di pochissima acqua. Anche le capre mantenute al pascolo bevono pochissimo d'inverno. Esse non consumano volentieri acqua molto fredda, mentre la bevono più volentieri se è intiepidita.

Alimenti dannosi - Interessanti meccanismi, innati e appresi, provvedono alla difesa dall'assunzione di sostanze dannose o tossiche e dalle infestioni parassitarie.

Le abitudini alimentari e la scelta delle essenze pascolate sono abbastanza radicate. Se l'animale ha possibilità di scegliere, gli alimenti che presentano carattere di novità vengono di solito utilizzati con diffidenza. Molte piante tossiche sono amare o irritanti e perciò vengono evitate, così come vengono in genere spontaneamente evitati i cibi contaminati da muffe, molto pericolose per la presenza di tossine. Solo quando il pascolo diventa insufficiente oppure troppo fibroso gli animali si alimentano anche di specie tossiche. Gli avvelenamenti da ferula, da acetosella, da veratro, da eliotropo, da felci, avvengono generalmente solo quando il pascolo scarso non offre alternative agli animali affamati.

Le capre, che nell'alimentarsi dimostrano una spiccata tendenza esplorativa, cibandosi di essenze molto più numerose che bovini ed ovini, sono protette dagli avvelenamenti dalla loro naturale capricciosità: anche se sovente brucano piante sicuramente tossiche dopo poche boccate passano ad altre esperienze, e pertanto ne assumono in quantità non pericolose.

Molti animali che, dopo essersi cibati di un alimento nuovo, provano un malessere gastrointestinale, rifiutano in seguito di cibarsene. Secondo Burrit, Provenza (1991), nei ruminanti il meccanismo di avversione condizionata verso un determinato alimento sarebbe efficiente tanto da permettere l'addestramento ad evitare sia piante nocive sia piante di cui non si desideri che avvenga il consumo. Inoltre i meccanismi di avversione condizionata sarebbero particolarmente sofisticati e permetterebbero agli animali di imparare a regolare l'ingestione di alimenti tossici evitando di raggiungere la soglia della pericolosità (Du Toit, Provenza *et* Nastis, 1991).

Anche nei confronti delle infestioni parassitarie il comportamento alimentare offre a considerare meccanismi di difesa. Bovini, ovini e caprini sono coprofobi ed evitano per quanto possibi-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

le le erbe contaminate con le feci, proprie e di altre specie, e solo per fame pascolano su zone contaminate. Le pecore, che pascolano radendo le erbe vicino a terra, sono più suscettibili dei bovini ad infestarsi raccogliendo un maggior numero di uova o embrioni di parassiti. In genere gli erbivori evitano, se possibile, le erbe bagnate dalla rugiada, dove si trovano gli ospiti intermedi di vari parassiti, preferendo al mattino le coste soleggiate e ventilate.

Ritmi di pascolamento - I ruminanti domestici hanno attività pascolativa prevalentemente diurna. I bioritmi giornalieri condizionano quelli di pascolamento e di ruminazione che dipendono però anche dalla stagione e dalla qualità del pascolo a disposizione, e sono influenzati da fattori climatici (temperatura, precipitazioni) nonché da eventuali fattori di disturbo.

Normalmente si nota la presenza di due principali cicli di alimentazione durante la giornata. Il primo inizia alle prime luci dell'alba e si protrae per qualche ora, segue un periodo di riposo intorno a mezzogiorno e poi nel pomeriggio l'attività pascolativa riprende fino al tramonto. D'inverno, con le giornate brevi, questi due periodi tendono a fondersi. Nell'estate il riposo meridiano si allunga alquanto e l'attività principale si svolge nei periodi più freschi della giornata. D'estate le grandi calure diurne possono far diminuire l'appetito degli animali e spingerli a pascolare anche di notte. Anche in inverno, se vi è cibo a disposizione, gli animali rompono il lungo digiuno notturno con brevi cicli di alimentazione.

Intemperie - La nuvolosità ritarda l'inizio del pascolamento mattutino, probabilmente per la minore illuminazione.

La pioggia di modica entità non determina un'importante diminuzione dell'attività pascolativa, ma se è molto forte, o accompagnata da vento, gli animali cercano o non abbandonano le zone riparate diminuendo alquanto l'attività pascolativa. In caso di vento forte gli animali si orientano nella stessa direzione pascolando con la testa sottovento.

Uno dei fattori della consistente diminuzione della produzione lattea, che si osserva in pecore e capre tenute al pascolo in corrispondenza dei periodi di maltempo, parrebbe essere una diminuita ingestione alimentare, poiché la somministrazione di supplementi (fieno e concentrati) limita sensibilmente il fenomeno. Analogamente il forte calo della produzione lattea in corrispondenza delle grandi calure estive, corrisponde pure ad una netta diminuzione della ingestione di alimenti. L'effetto negativo delle elevate temperature estive è particolarmente evidente durante i periodi di elevata umidità dell'aria e di scarse escursioni termiche tra giorno e notte. Capre e pecore, ma anche i bovini, sopportano invece molto bene temperature anche molto elevate se l'aria è secca e la temperatura notturna è bassa. La tosatura delle pecore è pratica molto benefica e determina un netto aumento della ingestione volontaria di alimento.

Numerose segnalazioni fanno ritenere molto probabile che bovini, pecore e capre siano in qualche modo sensibili all'arrivo di forti perturbazioni climatiche e rispondono aumentando l'attività locomotoria, l'ingestione alimentare e prolungando i tempi di pascolamento. Variazioni barometriche o della ionizzazione dell'aria sono forse la causa di tale interessante comportamento.

Influenze stagionali - Negli animali tenuti al pascolo le stagioni influenzano notevolmente il comportamento alimentare, sia per gli effetti diretti delle variazioni climatiche sugli animali, sia per quelli ancora più importanti che le stagioni esercitano sull'ambiente vegetale e quindi sulla disponibilità e qualità dell'alimento.

L'adattamento alle diverse condizioni ambientali durante l'arco dell'anno è la causa dei ritmi fisiologici annuali, dei quali il più evidente è quello riproduttivo. La stagionalità della riproduzione comporta nelle femmine una necessaria stagionalità di tutti gli stati fisiologici ad essa collegati: attività sessuale, gravidanza, parto, lattazione, accrescimento, stati fisiologici che influenzano in modo importante il comportamento alimentare e risultano in definitiva collegati alle stagioni.

In genere i massimi consumi alimentari avvengono in primavera; durante l'estate i consumi diminuiscono sensibilmente, per riprendere nuovamente in autunno, in ordine alle necessità di accumulare riserve sufficienti per far fronte alle esigenze della termoregolazione ed alla scarsa disponibilità alimentare del periodo invernale. Praticamente tutti gli animali domestici, benché per molte generazioni mantenuti al riparo dal freddo e dalle restrizioni alimentari conservano ancora ritmi stagionali nella regolazione del metabolismo e dei consumi alimentari, la cui presenza è rilevabile anche nelle più artificiali condizioni di allevamento.

3.2. COMPORTAMENTO AL PASCOLO

Le specie erbivore mantenute al pascolo esprimono abbastanza liberamente il loro comportamento naturale. È indispensabile conoscere le tendenze spontanee delle varie specie e razze per le conseguenze sugli animali e sul pascolo. Le interrelazioni animale-pascolo devono consentire la massima utilizzazione delle risorse alimentari, la buona salute degli animali e la buona conservazione del pascolo.

Le condizioni variano moltissimo nelle diverse aree geografiche ed all'interno di queste di anno in anno. Per ogni specie e razza e per ogni zona dovranno quindi essere adottate specifiche modalità di utilizzazione del territorio, come carico di bestiame, rotazione dei pascoli, disposizioni delle recinzioni, dimensioni dei branchi, suddivisione in gruppi di pascolamento a seconda delle esigenze fisiologiche (accrescimento, gravidanza, lattazione).

Bovini - Le bovine pascolano in ordine sparso, avanzando lentamente e descrivendo con la testa un arco di circa 60 gradi e compiendo, a seconda della fame, dell'appetibilità dell'erba e della sua consistenza da 30 a 60 boccate al minuto. La frequenza è più lenta con l'erba lunga e i foraggi secchi.

I vitelli iniziano a rosicchiare singoli steli già nei primi giorni di vita e intorno ai tre mesi possono già seguire i ritmi di pascolamento degli adulti. I vitelli allevati con le madri al pascolo iniziano a ruminare più precocemente di quelli allevati artificialmente ed acquistano anche migliori capacità di pascolare.

Nonostante la forma del musello e la tecnica di prensione dell'alimento non siano le più adatte, i bovini al pascolo effettuano scelte alimentari abbastanza marcate. Mediante fistola esofagea è stato constatato che i bovini selezionano la parte fogliosa delle erbe. Su bovini, mantenuti sullo stesso lotto di pascolamento, CHACON, STOBBS (1976) hanno rilevato che il primo giorno di pascolo le foglie rappresentavano il 32% del materiale disponibile sul pascolo, ma il 98% di quello ingerito dagli animali, e il 13° giorno, quando la foglia disponibile sul pascolo si era ridotta al 5%, le foglie rappresentavano ancora il 50% dell'ingestione.

Oltre questa capacità i bovini operano anche evidenti distinzioni delle erbe sui pascoli, con la tendenza a selezionare alcune erbe ed a rifiutarne altre. Sono motivo di preferenza le piante più succose e nutrienti, motivo di scarto sono le caratteristiche fisiche come la fibrosità, pelosità o spinosità, sensazioni gustative (piante con sapore amaro o irritanti), o la tossicità, appresa in base a esperienze negative pregresse.

I sensi coinvolti sono essenzialmente il gusto, l'olfatto e la sensibilità

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

generale della bocca, mentre gli stimoli visivi parrebbero meno importanti. I bovini apprezzano molto il gusto dolce e, come gli altri ruminanti, non presentano un disgusto da eccesso di sostanze dolci.

I bovini in libertà passano 7-12 ore al giorno pascolando, suddividendo questo tempo in varie riprese, delle quali le più importanti sono all'alba, a metà mattinata e dopo il riposo meridiano sino alle ultime luci della sera. D'estate l'intervallo di riposo meridiano si allunga mentre d'inverno si riduce. Quando il caldo è eccessivo gli animali possono pascolare anche di notte. L'attività locomotoria è pronunciata nei pascoli di qualità inferiore, comunque gli spazi percorsi sono dell'ordine di 2-5 km al giorno. Gli animali che vengono portati al pascolo per parte della giornata imparano gli orari di pascolamento e si preparano, avvicinandosi ai cancelli e anche richiamando l'attenzione dell'uomo con muggiti. I bovini abituati ad essere alimentati in stalla dimostrano inizialmente difficoltà a nutrirsi al pascolo e generalmente nei primi tempi dimagriscono.

In gruppo i bovini, come gli altri ruminanti, tendono a sincronizzare le loro attività e in genere mangiano di più in compagnia che da soli, per effetto del comportamento imitativo e della facilitazione sociale.

Quando hanno a disposizione grandi aree pascolabili i bovini si spostano giornalmente sempre su nuove zone, ritornando spontaneamente sui luoghi già pascolati solo dopo che l'erba è alquanto ricresciuta. Quelli cui vengono destinate parcelle di pascolo e che vengono spostati poco frequentemente nei primi giorni mangiano con eccessiva selettività e si trovano poi con un pascolo impoverito; anche se gli animali sono pochi gran parte delle disponibilità alimentari del pascolo vengono sprecate. Occorre abituare gli animali ad utilizzare in modo ottimale le risorse del pascolo, e ciò in generale si ottiene con elevate concentrazioni di animali e spostamenti frequenti tra le parcelle. Naturalmente le condizioni vanno valutate caso per caso in relazione alla qualità del pascolo e all'andamento stagionale.

Ovini - Le pecore si nutrono fondamentalmente delle essenze erbacee dei prati. Le zone preferite sono i pascoli aperti. Pur potendo utilizzare come alimento foglie, germogli, bacche, frutti ed essenze del sottobosco le pecore evitano il bosco e la macchia o vi si addentrano solo perifericamente. É però possibile abituare questi animali a pascolare nel bosco rado, anche se le risorse utilizzabili da loro sono scarse.

Le pecore venivano allevate tradizionalmente in Italia per utilizzare le risorse agricole secondarie, complementari a quelle principali delle colture e dell'allevamento bovino. A questo scopo rispondeva la transumanza: le pecore in autunno e inverno avevano accesso ai prati dopo l'ultima fienagione, alle stoppie, ai campi lasciati a sodo. Nelle zone cerealicole anche i campi seminati a frumento venivano pascolati per favorirne l'accestimento. A primavera avanzata le pecore erano spostate verso le montagne per utilizzare i pascoli alpini e appenninici, riservando loro in genere quelli meno ricchi e più scomodi. Questa forma di allevamento va scomparendo, e rimane in forma ridotta e modificata solo in alcune zone. Questo allevamento permetteva alle pecore di pascolare tutto l'anno ed il ricorso a foraggi conservati era eccezionale o molto limitato.

La stanzializzazione della pastorizia ha comportato per necessità l'uso di fieno, insilati, alimenti concentrati. Fieno e insilati vengono consumati spontaneamente dalle pecore. Qualche difficoltà si può incontrare nelle prime somministrazioni di alimenti concentrati, specie in forma di sfarinati, che le pecore apprendono però rapidamente a utilizzare e in seguito sono ben appetiti (Chapple, Wodzica-Tomaszewka *et* Lynch, 1987). Le pecore infatti hanno una certa riluttanza a cibarsi di alimenti nuovi. Le loro abitudini alimentari sono prevalentemente apprese durante lo svezzamento ed il comportamento imitativo, inizialmente volto verso la madre poi verso gli altri membri del gruppo, gioca un ruolo molto importante. Animali svezzati in stalla sono riluttanti ad utilizzare molte erbe dei pascoli e, poiché si cibano solo di poche essenze, inizialmente si trovano svantaggiati rispetto a quelli che hanno avuto uno svezzamento naturale. Questo spiega in parte inoltre le difficoltà di adattamento che incontrano gruppi di animali trasferiti in un ambiente totalmente nuovo dal punto di vista della composizione floristica del pascolo, come avviene ad esempio quando pecore inglesi o francesi di importazione vengono immesse nei pascoli, spesso scadenti, dell'ambiente mediterraneo. Questo invece accade in misura molto relativa se gli animali vengono portati su prati coltivati o pascoli di buona qualità, la cui composizione non varia eccessivamente nei diversi ambienti. Nei prati naturali o artificiali di buona qualità le pecore pascolano progredendo lentamente in gruppo compatto, scartando solo alcune erbe infestanti. Esse sono quindi ottime utilizzatrici dei buoni pascoli e ne assicurano la conservazione purché non vengano costrette a soggiornarvi troppo. In tal caso la capacità della pecora di tagliare le erbe molto in basso porta al deterioramento del pascolo, tanto più grave in quanto vengono scelte prevalentemente le essenze migliori. Le pecore pascolano più selettivamente dei bovini. Alcune graminacee, come le festuche e l'erba mazzolina (*Dactylis glomerata*), molto gradite allo stato giovane vengono trascurate quando assumono consistenza fibrosa. Ben appetite sono le leguminose (trifoglio, medica, lupinella) soprattutto dopo la fioritura delle graminacee. Indipendentemente dalla qualità delle essenze le pecore preferiscono pascolare dove la vegetazione è bassa piuttosto che nelle zone di erba alta.

Come per i bovini, la composizione della dieta può non avere alcuna correlazione con la proporzione esistente tra le diverse specie vegetali disponibili. Gli ovini, infatti, operano una selezione marcata se le specie vegetali sono molte e se sono presenti in abbondanza. Se, al contrario, le specie disponibili sono poche, gli ovini non operano tale selezione e si nutrono di ciascuna di esse; in questo caso la dieta riflette fedelmente la disponibilità di ciascuna specie vegetale (Arnold, 1985). Le foglie vengono ingerite con il gambo e l'alimento verde, più giovane, viene preferito all'alimento secco. Il materiale che gli ovini scelgono di mangiare ha in genere un maggiore contenuto in azoto ed energia ed un minore contenuto in fibra rispetto alle piante che essi scartano.

Gli animali che pascolano utilizzano il senso della vista, ma soprattutto i recettori del tatto presenti sulle labbra e nel cavo orale, l'olfatto e il gusto. La vista permette agli ovini di orientarsi rispetto agli altri animali e all'ambiente circostante, ma sarebbe di scarso aiuto nella scelta dell'alimento, come si è potuto constatare mettendo lenti opache alle pecore (Arnold, 1985).

Il senso del gusto sembra avere maggiore importanza del senso dell'olfatto: se si anestetizzano i recettori gustativi, gli ovini accettano più materiale alimentare normalmente sgradito rispetto a quelli privati dell'olfatto. Secondo Milne *et al.* (1982) le pecore rese anosmiche (private dell'olfatto) operano una selezione uguale o molto simile alle pecore normali. Le pecore rifuggono i sapori amari, ma a differenza di bovini e caprini non amano sostanze eccessivamente dolci.

Le pecore "studiano" le zone contaminate dalle deiezioni con dei profondi atti inspiratori e poi le abbandonano: non mangiano le piante contaminate da feci ed urina. Se però si trovano su di un

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

pascolo molto contaminato da escrementi e non hanno altra disponibilità di cibo, essi si nutrono anche del foraggio sporco. Alcune piante vengono rifiutate dalle pecore perché, al tatto, hanno una consistenza troppo grossolana; così come vengono rifiutate piante pelose e lanose come il *Verbascum* o le specie oleose come la *Pinguicola alpina* (HAFEZ e SCOTT, 1962).

I ritmi di pascolamento, ruminazione, spostamento, riposo, sono influenzati dalla qualità del pascolo, dalla stagione, dallo stato fisiologico. Le pecore hanno abitudini alimentari diurne e in libertà l'attività di pascolamento inizia alle prime luci del giorno, prima del sorgere del sole, ritardando alquanto solo in caso di forte nuvolosità. Nel pieno dell'estate diminuiscono molto il pascolamento durante il giorno e pascolano anche di notte, approfittando del fresco e della luce lunare.

Nei pascoli scadenti le pecore aumentano di molto la distanza interindividuale, l'attività locomotoria e la selettività della scelta, mostrano evidente preferenza per le infiorescenze, le foglie giovani e i ricacci erbosi, assumendo malvolentieri e solo per necessità gli steli e le parti lignificate.

Oltre che dalla stagione, l'attività ingestiva è influenzata dalle condizioni del pascolo. In allevamenti estensivi e su pascoli di cattiva qualità le pecore passano il 50% della giornata pascolando. Parte del tempo (fino a 2 ore su 9) è destinata agli spostamenti: su un pascolo magro le pecore possono percorrere alla ricerca del cibo da 6 a 14 chilometri al giorno, contro 0.8 Km al giorno su pascoli più ricchi. A questo proposito sono evidenti differenze razziali: le pecore di razze leggere, come la Gentile di Puglia e la Sarda, sono ottime camminatrici, e quindi buone utilizzatrici anche di pascoli molto scadenti. Buone camminatrici nonostante l'elevata mole corporea sono in genere le razze italiane, come l'Appenninica e anche la Bergamasca, specie se paragonate alle razze da carne nordeuropee (Ile de France, Suffolk, Southdown, ecc.).

Lo stato fisiologico influenza l'ingestione alimentare e particolare voracità si nota nelle pecore che allattano e in primavera dopo l'alimentazione secca invernale.

Caprini - Le capre si differenziano dagli altri ruminanti domestici per alcuni altri importanti aspetti del comportamento alimentare: la grande selettività, unita però ad una notevole attività esplorativa e curiosità alimentare, la notevole capacità di adeguarsi alle disponibilità dell'ambiente vegetale utilizzando anche essenze rifiutate da altri animali, la particolare tendenza a spingersi nella macchia e nel sottobosco, brucando i cespugli ed utilizzando foglie e germogli di essenze boschive.

Le capre pascolando e brucando compiono lunghi spostamenti, superando anche notevoli dislivelli. Ciò comporta un dispendio energetico, che può raggiungere il 75% in più rispetto a quello necessario al sostentamento in stalla. La ricerca della varietà dell'alimento è la caratteristica più peculiare delle capre, che non si soffermano a lungo a consumare erbe anche molto appetite, mostrando anche nel comportamento alimentare curiosità e tendenze esplorative.

Le capre pascolano a terra e brucano alternativamente. Il rapporto fra le due attività varia moltissimo a seconda dell'ambiente, della stagione e delle condizioni fisiologiche. Numerosi studi, eseguiti nelle più diverse condizioni ambientali, sulle abitudini e sulle preferenze alimentari delle capre confermano la grandissima loro adattabilità ai più svariati ambienti. Le capre dimostrano la loro superiorità di adattamento specialmente nelle zone aride, dove la loro capacità di utilizzare i cespugli e la macchia le difende dalle crisi alimentari delle stagioni siccitose, che invece colpiscono gravemente ovini e bovini. In tali condizioni ambientali le erbe, durante l'anno, rappresentano solo una minima parte della dieta rispetto alle foglie dei cespugli (circa il 20% rispetto all'80%). Si osservano caratteristiche variazioni stagionali, le erbe diventano parte importante della dieta solo durante il periodo primaverile e autunnale, ma senza raggiungere mai più del 30% della dieta (RAMIREZ *et al.*, 1990). Durante il pieno della lattazione, quando le esigenze alimentari sono elevate, le capre assumono avidamente le erbe dei pascoli anche se, soddisfatta la fame, iniziano a brucare scegliendo gli apici vegetali, le foglioline, le tenere infiorescenze. Questo comportamento rende le capre poco adatte a utilizzare i pascoli di buona qualità, che percorrono rifiutando gran parte delle erbe presenti.

Anche nei pascoli migliori esse presentano una elevata percentuale di "rifiuto", che può interessare quote variabili dal 30 al 70% della vegetazione. In pascoli montani dell'Italia meridionale RUBINO (1987) ha osservato la percentuale di rifiuto più elevata a fine inverno (78%) e la minima in giugno (42%). Le capre scelgono le essenze e si cibano solo di parte della pianta. Come risultato il tempo impiegato nell'ingestione è assai elevato. L'attività locomotoria e l'azione di calpestamento sono intense. In compenso il valore alimentare del cibo ingerito è sempre superiore a quello medio del pascolo, sia per ciò che riguarda il contenuto energetico che il tenore proteico. Ad esempio su un pascolo abbastanza scadente, con un tenore proteico medio del 5%, l'erba ingerita da capre con fistola esofagea aveva un valore medio del 12% (PIZZILLO, DI TRANA e FEDELE, 1988).

In condizioni di libertà le capre non disdegnano di brucare anche parti legnose, fibrose, spinose, cortecce di essenze molto variate. Esse sono molto più tolleranti degli altri ruminanti verso i gusti amari e si nutrono senza difficoltà di essenze molto tanniche, come le foglie di quercia, leccio e di ghiande, delle quali ultime sono particolarmente ghiotte. Delle leguminose comuni parrebbero appetite nell'ordine il trifoglio, l'erba medica, la lupinella, la sulla, la veccia. Comunque generalmente le leguminose sarebbero meno appetite delle comuni graminacee (loglio, festuca, *Dactylis*, bromo, ecc.), che vengono ingerite intere quando non hanno ancora raggiunto la maturazione vegetativa, mentre dopo la fioritura le capre sovente si limitano a brucare le infiorescenze, migliorando nettamente il valore energetico e il tenore in fosforo dell'ingestione, ma lasciando inutilizzato gran parte del valore del pascolo.

Se le erbe del pascolo vengono tagliate e somministrate fresche alla mangiatoia la percentuale di rifiuto diminuisce nettamente rispetto a quella che si osserva in campo. Anche il fieno riduce alquanto la possibilità di scelta e gli animali utilizzano affienate anche specie sgradite da fresche, come ad esempio quelle della flora nitrofila. Tuttavia anche il fieno comune viene in parte sprecato, parte lasciato nella mangiatoia e parte calpestato. Paradossalmente la percentuale di rifiuto diminuisce se alla capre viene somministrata una consistente quota di alimento concentrato. In questo caso il fieno viene meglio utilizzato dalle capre probabilmente perché gli animali sentono la necessità di aumentare la fibrosità della razione, per il buon funzionamento dei prestomaci.

Alcune comuni infestanti dei pascoli e del sottobosco (rovi, pruni, biancospino, ginestre, inula, vitalba, edera, ginepro, ecc.) vengono utilizzate dalle capre, che in tal modo concorrono al loro contenimento.

Questi animali sono temuti per i danni che possono arrecare al patrimonio boschivo. Esse danneggiano le giovani piante di rinnovo e possono scortecciare anche piante adulte. Le capre alzandosi sugli arti posteriori possono raggiungere rami a più di due metri da terra e se il

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

terreno è in forte pendenza anche più alti. Appoggiando gli arti anteriori sul fusto possono piegare alberelli di più di tre metri di altezza, la cui chioma viene così resa accessibile e brucata cooperativamente anche da altre capre.

In realtà l'azione delle capre sul bosco, se esse vengono mantenute in concentrazione e periodi di permanenza non eccessivi, è più utile che dannosa. Nei boschi d'alto fusto e nella macchia le capre eseguono una salutare opera di pulizia del sottobosco, rendendolo percorribile e limitando i pericoli di incendio. Una precauzione importante è quella di impedire alle capre l'accesso alle zone di rimboschimento e alle colture di novellame.

4. IL RUMINANTE: PERCHÉ È MEGLIO

Si è già accennato alla maggiore efficienza digestiva dei ruminanti rispetto ad altri erbivori, e al fatto che lo sviluppo dei prestomaci e della ruminazione ha fornito a questa classe di mammiferi un notevole vantaggio evolutivo. Questo vantaggio è facilmente dimostrato dalla grande numerosità dei ruminanti rispetto ad altri erbivori, sia come specie, sia come individui. Quali sono le principali ragioni di ciò? Ve ne sono di comportamentali e di più propriamente digestive.

In primo luogo la possibilità della masticazione mericica, permessa dalla ruminazione, fa sí che in condizioni selvatiche i ruminanti possano assumere il cibo nell'ambiente con grande velocità, rimanendo meno esposti alla possibilità di predazione, e masticare accuratamente in situazione più tranquilla e riparata. Altri grossi erbivori con simili fabbisogni alimentari, come il cavallo, debbono accuratamente masticare ogni boccone prima di deglutire, pena una carente digestione.

Altri enormi vantaggi derivano dal fatto che la digestione fermentativa avviene in questi animali prima della digestione gastrica e intestinale: in tal modo tutti i suoi prodotti e in particolar modo le proteine microbiche possono venire digeriti e assorbiti nei successivi tratti. Anche negli altri erbivori avviene una digestione microbica (sarebbe altrimenti impossibile nutrirsi di vegetali, se non di frutta o tuberi, dato che la cellulosa è indigeribile ai succhi prodotti dagli animali) ma questa trova luogo soprattutto nel grosso intestino, cieco e colon, e quindi al di là di una ridotta quantità di acidi grassi volatili che possono essere facilmente assorbiti tal quali, non vi è per i monogastrici possibilità di sfruttare queste sintesi, i cui prodotti vanno perduti con le feci. Quanto ciò sia grave lo rivela la strategia evolutasi in alcuni roditori che sono divenuti coprofagi o nei lagomorfi (coniglio e lepre) che si nutrono del materiale elaborato dal loro intestino cieco portandolo sino all'ano per mezzo di complessi movimenti intestinali (ciecotrofismo).

In ultimo non è da sottovalutare l'incremento quali-quantitativo della quota di proteina che si ha nella digestione ruminale, favorito dall'evoluzione di particolari strategie come il ciclo salivare dell'urea, e l'arricchimento in vitamine.

Il sistema digerente dei Ruminanti è il risultato delle variazioni morfo-fisiologiche e dell'adattamento del sistema stesso relativamente al comportamento al pascolo, alla fisiologia digestiva, alle interazioni tra animali e piante e alla diversità climatica e geografica delle nicchie ecologiche proprie dei Ruminanti.

Il trend evolutivo è andato da una estrema selettività principalmente per il contenuto cellulare delle piante legata ad una fermentazione della cellulosa, frazionata tra comparto rumino-reticolare prossimale ed ansa cieco-colica distale, verso una prensione non selettiva di vegetali ad alto contenuto in fibra grezza sottoposti ad un efficiente fermentazione della cellulosa, principalmente a livello prestomacale.

Studi condotti sull'apparato digerente dei Ruminanti hanno portato alla suddivisione delle approssimativamente 150 specie esistenti in tre tipi alimentari posti all'interno di un sistema flessibile basato sulle caratteristiche morfo-fisiologiche, in parte sovrapponibili, delle diverse specie (fig. 4).

Il 25% dei Ruminanti appartiene al gruppo dei "Mangiatori di erba e foraggio grezzo" (GR) caratterizzato da un adattamento al foraggio ricco in fibre di cellulosa. Bovini, ovini, bufali appartengono a questo gruppo. Il loro ritmo circadiano è distinto da pochi e lunghi periodi di alimentazione seguiti da analoghi periodi di ruminazione e riposo.

Più del 40% delle specie risulta tuttavia dotato di un sistema digerente meno adatto ad ottimizzare la digestione delle fibre vegetali. Queste specie sono perfettamente adattate alla processazione di foraggio facilmente digeribile ricco in succhi cellulari. Il loro estremamente pronunciato talento selettivo è basato su criteri olfattivi, non ci sono specie domesticate all'interno di questo gruppo di "Selettori concentrati" (CS). Il loro ritmo circadiano durante il ciclo vegetativo delle piante è dettato da periodi di alimentazione frequentemente ripetuti, in genere alternati a corti periodi di ruminazione. Il capriolo è un CS.

Il rimanente 35% dei Ruminanti appartiene al gruppo "Intermedio" (IM), che opera un certo grado di selettività del foraggio. Adottano una strategia opportunistica, scegliendo una dieta mista ed evitando per quanto più a lungo possibile le fibre. Essi mostrano straordinari adattamenti anatomici e stagionali legati a modificazioni quali e quantitative del foraggio, in periodi di circa due settimane. Quando il cibo raggiunge il picco di qualità essi possono incrementare l'alimentazione di due o tre volte, analogamente ai CS; quando il foraggio lignifica divengono brucatori e si cibano di frutti e semi ed infine riducono il metabolismo, non essendo in grado di digerire foraggio ad alto contenuto in fibre come i GR. Appartengono a questo gruppo la capra ed il cervo.

Ma come si è arrivati ad una così ampia gamma di Ruminanti a partire da un modello di apparato digerente tipico dei monogastrici?

Il piano strutturale di base si è man-

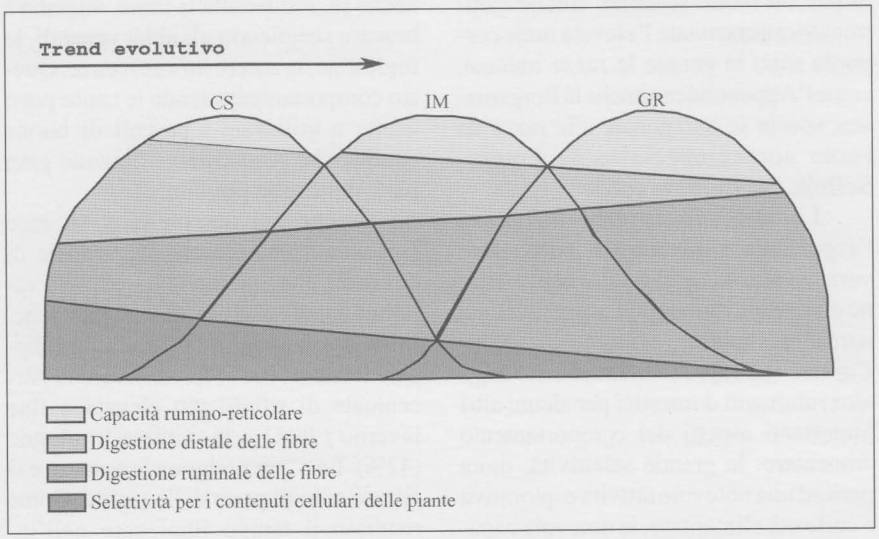


Fig. 4 – Rappresentazione schematica delle modificazioni dell'apparato digerente dei tipi alimentari morfo-fisiologici dei ruminanti durante l'evoluzione.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

tenuto ed è molto simile a quello dei CS, mentre la crescente abilità a digerire i carboidrati della parete delle cellule vegetali (cellulosa) ha causato la regressione di alcuni componenti del sistema digerente e lo sviluppo di altri, oltre a vari cambiamenti della strategia di alimentazione (HOFMANN, 1989). Tutto ciò è avvenuto, e sta con ogni probabilità ancora avvenendo, per steps morfofunzionali successivi i più significativi dei quali sono stati:

- comparsa di papille buccali atte ad ampliare la superficie e a proteggere la mucosa orale,
- comparsa del cuscinetto dentale in sostituzione degli incisivi,
- differente sviluppo delle ghiandole salivari maggiori,
- presenza di denti molari con superfici contrapposte che mostrano pieghe e cuspidi, più tubercolate nei CS per schiacciare, più crestate nei GR per macinare,
- comparsa della doccia esofagea per bypassare la camera di fermentazione prossimale (comparto ruminoreticolare), in modo da sottrarre all'azione dei microorganismi in essa contenuti le sostanze proteiche contenute nei succhi cellulari e convogliarle direttamente all'abomaso. Tale dispositivo è maggiormente utilizzato nei CS,
- volume del comparto rumino-reticolare, numero e dimensioni delle papille ruminali e grado di cheratinizzazione delle mucose diversificati, in genere crescenti dai CS ai GR, in modo da prolungare il tempo di ritenzione delle ingesta e la superficie di assorbimento a tale livello,
- colon ascendente modificato nella sua ansa prossimale in combinazione con un cieco allargato in modo da formare una camera di fermentazione distale, maggiormente sviluppata nei CS, cui segue un'ansa spirale di ridotto diametro in modo da prolungare il tempo di passaggio delle ingesta e il grado di assorbimento.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano il prof. Sergio Lorvik per la realizzazione delle figure 1 e 3. Un particolare ringraziamento va al prof. Alessandro Debenedetti per le acute osservazioni ed i consigli che hanno permesso di arricchire la parte dedicata al comportamento al pascolo.

BIBLIOGRAFIA

AGUGGINI G., BEGHELLI V., GIULIO L.F., 1998 - *Fisiologia degli animali domestici con elementi di etologia*. UTET editore, Torino.

ARNOLD G.W., 1985 - *Ingestive behaviour*. In: FRASER A.F. (ed.), *World Animal Science, A5*. Amsterdam.

BELL F.R., SLY J., 1980 - *Cattle can smell salt*. J. Physiol., 305: 68P.

BURRIT E.A., PROVENZA F.D., 1991 - *Ability of lambs to learn with a delay between food ingestion and consequences given meals containing novel and familiar foods*. Appl. Anim. Behav. Sci., 32: 179-189.

CHACON E., STOBBS T.H., 1976 - *Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle*. Austr. J. agric. Res., 27: 709-727.

CHAPPLE R.S., WODZICA-TOMASZEWKA M., LYNCH J.J., 1987 - *The learning behaviour of sheep when introduced to wheat. II. Social transmission of wheat feeding and the role of the senses*. Appl. Animal Behav. Sci., 18: 163-172.

DU TOIT J.T., PROVENZA F.D., NASTIS A., 1991 - *Conditioned taste aversion: How sick must a ruminant get before it learns about toxicity in foods?* Appl. Anim. Behav. Sci., 30: 35-46.

FRASER A.F., BROOM D.M., 1990 - *Farm animal behaviour and welfare*. Baillière Tindall, London.

HAFEZ E.S.E., SCOTT J.P., 1962 - *The behaviour of sheep and goats*. In: *The behaviour of domestic animals*. Baillière, Tindall, Cox, London.

HOFMANN R.R., 1984 - *L'adattamento dell'apparato digerente nei cervi*. Atti V Congr. "Allevamento di selvaggina a scopo alimentare". Regione dell'Umbria: 81-104.

HOFMANN R.R., 1989 - *Evolutionary step of ecophysiological adaptation and diversification of ruminant: a comparative view of their digestive system*. Oecologia, 78: 443-457.

HOUPT K.A., 2000 - *Il comportamento degli animali domestici*. EMSI editore, Roma.

LEWIS L.D., 1998 - *Alimentazione e allevamento del cavallo*. EMSI editore, Roma.

MILNE J.A., HODGSON J., SPENCE A.M., BALDWIN B.A., 1982 - *Effect of the ablation of the olfactory bulbus on the diet ingested by the grazing sheep*. Appl. Anim. Ethol., 8: 261.

ORPIN C.G., JOBLIN K.N., 1988 - *The rumen anaerobic fungi*. In: *The rumen microbial ecosystem*. Elsevier Appl. Sci., London.

PELAGALLI G.V., BOTTE V., 1999 - *Anatomia veterinaria sistematica e comparata*. Edi-Ermes editore, Milano.

PIZZILLO M., DI TRANA A., FEDELE V., 1988 - *Comportamento alimentare al pascolo di capre Maltesi e Locali*. Ann. Ist. Sper. Zootec., 2: 85-95.

RAMIREZ R.G., RODRIGUEZ A., FLORES A., CARLOS J.L., GARCIA J.G., 1990 - *Botanical composition of diet selected by range goats in northeastern Mexico*. Small. Rum. Res., 3(2): 97-108.

RUBINO R., 1987 - *Feeding behaviour and pasture utilization by goats in the southern Italy*. Ann. Zootech., 36: 323.

RUCKEBUSH Y., PHANEUF L.-P., DUNLOP R., 1991 - *Physiology of small and large animals*. Ed. B.C. Decker, Inc. - Philadelphia.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

VALORE PASTORALE DELLE PRATERIE MONTANE DELL'APPENNINO MACERATESE

Renata GATTI, Antonino GALLIANO, Andrea CATORCI
Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni 5, 62032 – Camerino
E-mail: renata.gatti@unicam.it; andrea.catorci@unicam.it

INTRODUZIONE

L'utilità sociale dei pascoli, si è modificata nel tempo cosicché oggi, la loro funzione non può più essere unicamente quella di allevamento del bestiame domestico, ma deve prendere in considerazione aspetti di protezione ambientale, di conservazione della biodiversità e del supporto alla diversificazione economica complessiva. Per tali motivi è sempre più necessario uno sfruttamento attento ed oculato della risorsa vegetale, poiché dal suo mantenimento dipende in gran parte il valore socio-economico ed ambientale degli habitat pascolivi. D'altro canto le praterie sono ecosistemi molto complessi per la cui gestione è richiesto un approccio integrato basato su più conoscenze (PEARSON, ISON, 1997; DELPECH, 2000; CATORCI *et al.* 2003). In questa ottica l'agronomia, le scienze della vegetazione, quelle animali, geopedologiche e zootecniche, se impiegate con una finalità unica possono offrire un contributo notevole alla comprensione dei ritmi e degli eventi che regolano l'evoluzione dei sistemi pascolivi.

Tuttavia, la base per una gestione ottimale di tali habitat è innanzitutto la caratterizzazione della risorsa vegetale (SHEAT, CLARK, 1998) attraverso il riconoscimento delle diverse comunità erbacee (CATORCI, GATTI *et* BALLELLI, 2007; GATTI, CATORCI, 2005) e la successiva determinazione per ognuna di esse dei parametri di produttività, di possibilità di utilizzazione da parte degli animali e di qualità foraggera (CATORCI *et al.*, 2003; GATTI *et al.*, 2005).

Poiché la definizione di ognuno di questi punti cardine della gestione dei pascoli richiede notevole impiego di tempo, mezzi e persone, un procedimento speditivo, al fine di creare un primo quadro gestionale, potrebbe basarsi sull'impiego del "metodo del Valore pastorale" (BAGELLA, ROGGERO, 2004a).

Tale metodo si fonda sul presupposto di poter dare una valutazione globale relativamente a composizione chimica, appetibilità e produttività di una specie. La qualità foraggera di una comunità erbacea può essere quindi espressa sinteticamente come il valore pastorale (Vp), definito sulla base della composizione floristica, del contributo specifico (copertura o ricoprimento) e del valore agronomico di ciascuna specie costituente la comunità stessa (CORRALL, FENLON, 1978; SARNO *et al.*, 1989; CAVALLERO, RIVOIRA *et* TALAMUCCI, 2002; BAGELLA, ROGGERO, 2004a).

L'attribuzione del valore pastorale alle associazioni vegetali attraverso la conversione di dati di copertura ottenuti con il metodo fitosociologico, potrebbe rappresentare, dunque, un primo livello di conoscenza per valutazioni preliminari e applicazioni su vasta scala come per esempio quella di paesaggio (BAGELLA, ROGGERO, 2004b).

In futuro, infine, sarà utile integrare i risultati dell'analisi fitopastorale con i sistemi informativi georeferenziati al fine di creare una "Carta del Valore Pastorale". Essa è una carta fitoecologica (PEDROTTI, 2004) che ha come scopo quello di rappresentare una proprietà intrinseca della fitocenosi ossia in questo caso la qualità pastorale della fitomassa. Tale documento potrà essere un utile strumento pianificatorio, di scarso dettaglio e precisione, ma utilizzabile su vasti territori e realizzabile in tempi non troppo lunghi. Inoltre, il Valore pastorale è un attributo della comunità vegetale indipendente dagli andamenti meteorologici intra-annuali (come ad esempio la produttività) e può quindi essere realizzata nell'ambito di una unica stagione vegetativa.

AREA DI STUDIO

L'area di studio è localizzata nel settore umbro-marchigiano dell'Appennino centrale in cui si possono riconoscere due dorsali principali: la dorsale umbro marchigiana *s.s.* (più occidentale) e quella marchigiana (più orientale) tra loro parallele e con orientamento prevalente NO-SE. Le due dorsali sono separate dalla Sinclinale Camerino-Fabriano e verso sud si saldano al massiccio dei Monti Sibillini.

Il substrato roccioso è costituito perlopiù dai litotipi prevalentemente calcarei della Successione Stratigrafica umbro-marchigiana (REGIONE MARCHE, 1991), mentre, dal punto di vista morfologico l'area di studio è caratterizzata da sommità a bassa energia di rilievo delimitate da versanti ad acclività accentuata talvolta segnati da profonde incisioni vallive. Laddove le pendenze sono modeste, si conservano suoli relativamente maturi che divengono meno strutturati e profondi man mano che si passa da morfologie più conservative (sommità semipianeggianti o fondo piatto delle vallecole) a morfologie caratterizzate da maggior energia di rilievo (versanti più o meno acclivi).

Dal punto di vista bioclimatico l'area di studio è principalmente compresa nel Piano Bioclimatico supratemperato anche se alcuni rilievi minori rientrano nel mesotemperato superiore mentre, le aree sommitali di quelle maggiori ricadono nel Piano Bioclimatico orotemperato inferiore (BIONDI, BALDONI *et* TALAMONTI, 1995; ORSOMANDO *et al.*, 1999; RIVAS-MARTINEZ, 1996; CATORCI, CESARETTI *et* FOGLIA, 2007).

Nell'ambito della dorsale umbro-marchigiana sono stati indagati i seguenti complessi montuosi: Monti Rogedano-Puro-Giuoco del Pallone-Cafaggio (quota più elevata: 1227 m s.l.m.), Monte Pennino (quota più elevata: 1571 m s.l.m.); Monte di Muccia Collelungo (quota pin elevata: 959 m s.l.m.); Monte Tolagna (quota pifi elevata: 1404 m s.l.m.) a Monti Primo-Igno (quota più elevata: 1435 m s.l.m.); invece della dorsale marchigiana sono stati considerati i seguenti acrocori: San Vicino-Canfaito (quota più elevata: 1485 m s.l.m.), Monti Argentaro-Lavacelli-Marzolare-Pormicio (quota più elevata: 986 m s.l.m.) e Monte Letegge-Prati di Serrapetrona (quota più elevata: 1022 m s.l.m.). Infine, per quanto riguarda il complesso dei Monti Sibillini, a cui si collegano le dorsali precedentemente descritte, le indagini si sono concentrate nel comprensorio dei Prati di Ragnolo, il cui punto più elevato è rappresentato dalla cima del Pizzo di Meta (1576 m s.l.m.).

Da un punto di vista fitosociologico il paesaggio pastorale dell'area di studio è un complesso mosaico vegetazionale

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

attribuito (Biondi, Ballelli, 1981; Biondi, Ballelli, 1995; Baldoni *et al.*, 1996; Allegrezza *et al.*, 1997; Catorci, Orsomando, 2001; Allegrezza, 2003; Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007) alle classi *Rosmarinetea officinalis*, *Elyno-Seslerietea*, *Festuco-Brometea*, *Nardetea strictae* e *Molinio-Arrhenatheretea*.

Più in particolare, ai fini del presente studio sono stati indagati i seguenti *syntaxa*:

- *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae* Allegrezza, Biondi, Formica *et* Ballelli, 1997: garighe camefitiche dei versanti meridionali fortemente acclivi e con roccia madre parzialmente ricoperta da detrito mobile calcareo, nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato inferiore e superiore;
- *Asperulo purpureae-Brometum erecti* Biondi *et* Ballelli, 1981 *asperuletosum purpureae* Allegrezza 2003 corr. e *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo aperto dei versanti meridionali poco acclivi ricoperti da litosuoli, nell'ambito del Piano Bioclimatico mesotemperato superiore;
- *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* Biondi *et* Ballelli 1995: pascolo aperto dei versanti meridionali fortemente acclivi ricoperti da suoli poco evoluti (litosuoli) con abbondante materiale detritico e con estesi affioramenti rocciosi, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore;
- *Seslerio nitidae-Brometum erecti* Bruno in Bruno *et* Covarelli 1968: pascolo aperto dei versanti meridionali fortemente acclivi ricoperti da litosuoli, nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore;
- *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* Biondi, Allegrezza *et* Zuccarello 2005, *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007, *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007, *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* Ballelli, Castagnari, Catorci *et* Fortunati 2002 em.: pascolo chiuso dei versanti settentrionali poco acclivi o delle aree sommitali semipianeggianti su suoli profondi ed evoluti, nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore;
- *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* Biondi, Ballelli, Allegrezza, Guitian *et* Taffetani 1986: prato-pascolo del fondo piatto delle vallecole sommitali su suoli profondi e decarbonati, nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore.
- *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae* Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004 e *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo aperto dei versanti meridionali fortemente acclivi ricoperti da litosuoli, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore;
- *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis* Biondi, Pinzi *et* Gubellini 2004: pascolo aperto dei versanti meridionali fortemente acclivi o delle zone di cresta, ricoperti da litosuoli, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore;
- *Carici humilis-Seslerietum apenninae* Biondi, Ballelli, Guitian *et* Allegrezza 1988: pascolo aperto con struttura "a gradoni" dei versanti meridionali fortemente acclivi con substrato roccioso largamente affiorante, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore e superiore;
- *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007 e *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae onobrychidetosum albae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo aperto con struttura "a gradoni" dei versanti meridionali fortemente acclivi con substrato roccioso largamente affiorante, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore e mesotemperato superiore;
- *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981 *gentianelletosum columnae* Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981 e *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo chiuso dei versanti settentrionali poco acclivi su suoli profondi ed evoluti, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore;
- *Poo violaceae-Nardetum strictae* Pedrotti 1981 *nardetosum strictae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo chiuso del fondo piatto delle vallecole o delle doline con esposizione settentrionale su suoli evoluti e molto acidificati nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore;
- *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis* Biondi *et* Ballelli 1995 *senecietosum scopolii* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007 e *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo chiuso dei versanti poco acclivi con suoli subacidi nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore.

MATERIALI E METODI

La stima del valore pastorale delle praterie montane dell'Appennino Umbro-Marchigiano è stata effettuata utilizzando per circa l'80% (150) i rilievi fitosociologici pubblicati in Catorci, Gatti *et* Ballelli (2007), per un 20% (27) i rilievi pubblicati da altri Autori ma sempre riferiti all'Appennino Umbro-Marchigiano (Biondi, Ballelli, 1995; Baldoni *et al.*, 1996; Allegrezza *et al.*, 1997; Catorci, Orsomando, 2001; Allegrezza, 2003).

Secondo quanto formulato da Daget, Poissonet (1969), il Valore pastorale di ogni singola specie dipende da fattori intrinseci ed estrinseci quali il contributo specifico di presenza (CSP) e l'Indice specifico (Is). La formula utilizzata per il suo calcolo è la seguente:

$$Vp = 0{,}2 \times \sum_{i=1}^{n} CSP_i \times Is_i$$

dove Vp è il valore pastorale della comunità; n è il numero di specie della comunità, CSP_i è il Contributo Specifico di Presenza della specie *i*-esima e Is_i è il suo Indice Specifico.

L'Indice specifico (Is) è un indice sintetico del valore agronomico della specie e tiene conto di diversi aspetti: produttività, valore nutritivo, palatabilità, digeribilità, resistenza al brucamento, forma di crescita e portamento della pianta (per esempio forma cespitosa, forma reptante e simili). La scala di valore dell'Indice specifico varia convenzionalmente tra 0 e 5 (Delpech, 1960). Roggero *et al.* (2002) hanno quantificato l'Indice specifico di numerose specie tipiche delle praterie di alcune aree mediterranee.

Il contributo specifico di presenza di ogni specie (CSP*i*) può essere stimato (Bagella, 2001) sostituendo al valore medio di ogni classe di abbondanza/dominanza attribuiti alle singole entità floristiche secondo la scala classica del metodo fitosociologico (Braun-Blanquet, 1964) con l'indice di ricoprimento specifico di ogni specie (CRS*i*) (Tommaselli, 1956): r = 0,1; + = 2,5; 1 = 7,5; 2 = 17,5; 3 = 37,5; 4 = 62,5; 5 = 87,5.

Il CRS_i deve però essere espresso in termini percentuali rispetto al coef-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

ficiente di ricoprimento specifico del rilievo fitosociologico. La formula utilizzata è la seguente:

$$CSP_i = \frac{CRS_i}{CRS_{tot}} \times 100$$

Successivamente, per ogni comunità vegetale i dati ottenuti sono stati sintetizzati graficamente e mediante l'utilizzo della mediana è stata evidenziata la tendenza centrale di ogni fitocenosi.

RISULTATI

I risultati, inerenti la stima del Valore pastorale delle fitocenosi che caratterizzano le aree di studio precedentemente descritte, sono riportati nella tabella 1 mentre i grafici di figura 1 mostrano le relative distribuzioni di frequenza.

I dati ottenuti mostrano che le formazioni caratterizzate da cotica erbosa molto aperta e substrato roccioso affiorante quali: *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae* (mediana Vp=3,66), *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis* (mediana Vp=9,40), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* (mediana Vp=12,86), *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* (mediana Vp=10,15), *Seslerio juncifoliae-Stipetum apenninicolae seslerietosum juncifolii* (mediana Vp=12,79), *Seslerio juncifoliae-Stipetum apenninicolae onobrychidetosum albae* (mediana Vp=11,71), *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (mediana Vp=12,45), *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae* (mediana Vp=15,42) e *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis* (mediana Vp=12,88) e quelle mesofile che si sviluppano su suoli acidi come il *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae* (mediana Vp=15,37) ed il *Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae* (mediana Vp=15,19), presentano Valori pastorali piuttosto bassi. Valori pastorali intermedi presentano invece le formazioni semimesofile e mesofile caratterizzate da cotica erbosa chiusa e pluristratificata quali: *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* (mediana Vp=18,52), *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii* (mediana Vp=16,14), *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* (mediana Vp=18,46), *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* (mediana Vp=26,66), *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* (mediana Vp=21,74), *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* (mediana Vp=21,32), *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* (mediana Vp=21,07), *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii* (mediana Vp=24,13). Inaspettatamente anche le fitocenosi a dominanza di *Bromus erectus* che si sviluppano su litosuoli riferite all'associazione *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* (mediana Vp=21,70) e *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae* (mediana Vp=20,69), presentano valori piuttosto elevati.

Infine, l'associazione che nell'area di studio presenta il Valore pastorale tendenzialmente più alto è il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (mediana Vp=33,04).

Tab. 1 – Rappresentazione sintetica della mediana e della percentuale di specie appetite ($\%Is_{\neq 0}$) di ogni *syntaxon*.

ID	N rilievi	Comunità	Mediana Vp	% Is ≠ 0 (valore medio)
1	9	Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae	15,37	35÷48 42%
2	8	Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii	24,13	45÷64 55%
3	8	Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae	15,19	49÷67 54%
4	6	Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati	21,07	49÷62 54%
5	5	Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae	26,66	45÷64 57%
6	9	Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae	21,32	43÷60 53%
7	7	Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae	18,46	46÷60 51%
8	9	Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae	21,74	51÷61 55%
9	9	Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	33,04	56÷75 65%
10	4	Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii	16,14	42÷50 45%
11	12	Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae	18,52	39÷58 53%
12	8	Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae	20,69	40÷49 43%
13	11	Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae	21,7	34÷59 50%
14	6	Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae	15,42	41÷49 44%
15	7	Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis	12,88	35÷45 40%
16	5	Koelerio splendentis-Brometum erecti	13,67	33÷49 43%
17	5	Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae onobrychidetosum albae	11,17	31÷42 39%
18	6	Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae	12,7	34÷40 38%
19	10	Carici humilis-Seslerietum apenninae	12,45	30÷45 36%
20	6	Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis	9,4	31÷36 34%
21	6	Seslerio nitidae-Brometum erecti	12,86	28÷53 41%
22	5	Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae	10,6	31÷44 38%
23	11	Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae	3,66	13÷35 24%

DISCUSSIONE

L'analisi dei dati riportati in tabella 1 e schematizzati in figura 1 evidenzia che le fitocenosi xeriche sono perlopiù caratterizzate da Valori pastorali molto bassi compresi tra 4 e 15. Per meglio interpretare tale risultato si può prendere in considerazione la percentuale di specie appetite (non rifiutate) ($Is_{\neq 0}$) rispetto al totale delle specie elencate nel rilievo fitosociologico. Il *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae* presenta mediamente solo il 24% di specie appetite e di tale percentuale la maggior parte presentano CSP_i bassi ed Is compresi tra 0 e 2; anche le comunità: *Carici macrolepis-Seslerietum apenninae caricetosum macrolepis* ($\%Is_{\neq 0}$=34%), *Seslerio nitidae-Brometum erecti* ($\%Is_{\neq 0}$=41%), *Astragalo sempervirentis-Seslerietum nitidae* ($\%Is_{\neq 0}$=38%), *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae* ($\%Is_{\neq 0}$=38%), *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae onobrychidetosum albae* ($\%Is_{\neq 0}$=39%), *Carici humilis-Seslerietum apenninae* ($\%Is_{\neq 0}$=36%) e *Koelerio splendentis-Brometum erecti* ($\%Is_{\neq 0}$=43%), pur presentando percen-

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

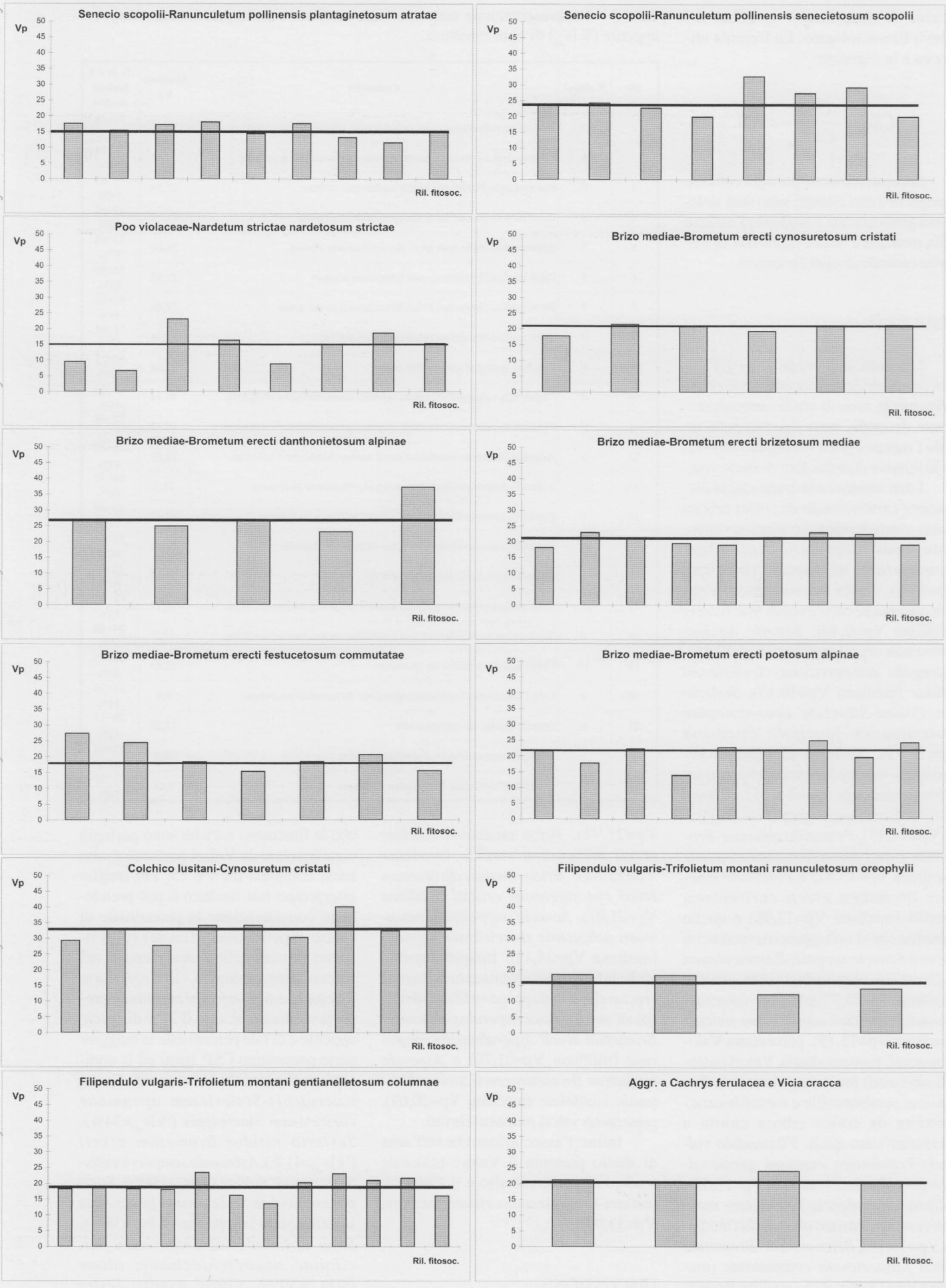


Fig. 1a – Istogrammi rappresentanti il valore pastorale dei *syntaxa* mesofili indagati. Ogni colonna corrisponde al Vp del rilievo *i-esimo* costituente il campione (comunità) e la linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

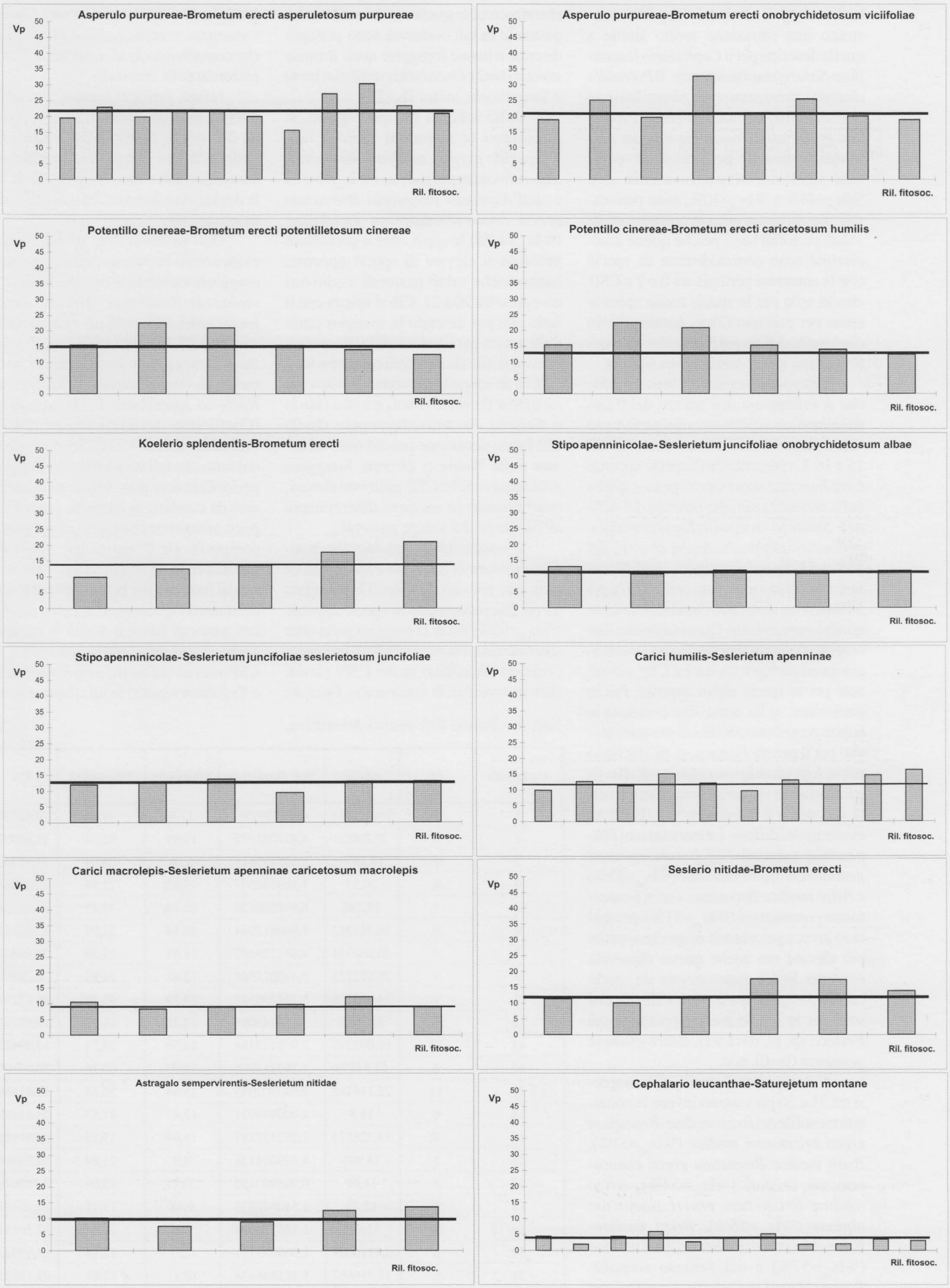


Fig. 1b – Istogrammi rappresentanti il valore pastorale dei *syntaxa* xerici indagati. Ogni colonna corrisponde al Vp del rilievo *i-esimo* costituente il campione (comunità) e la linea nera indica la mediana.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

tuali maggiori di specie appetite, mostrano una situazione molto simile a quella descritta per il *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae*. Il *Potentillo cinereae-Brometum erecti potentilletosum cinereae* ed il *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis* pur presentando modeste percentuali di specie non rifiutate, rispettivamente con $\%Is_{\neq 0}$=44% e $\%Is_{\neq 0}$=40%, sono però caratterizzati, come visto in precedenza, da valori pastorali bassi poiché queste associazioni sono contraddistinte da specie con Is compresi perlopiù tra 0 e 2 e CSP_i elevati solo per le specie meno appetite come per esempio *Carex humilis* (Is=0) che è molto diffusa nel *Potentillo cinereae-Brometum erecti caricetosum humilis*.

Le comunità mesofile e semimesofile che si sviluppano nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato presentano valori pastorali medio-bassi compresi tra 15 e 16. La percentuale di specie appetite è mediamente superiore rispetto a quella delle comunità xeriche essendo del 42% nel *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis plantaginetosum atratae*, del 45% nel *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani ranunculetosum oreophylii* e del 54% nel *Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae*. Queste associazioni sono però caratterizzate da specie con Is compresi perlopiù tra 0 e 2 e CSP_i elevati solo per le specie meno appetite. Più in particolare, nelle prime due comunità si hanno contributi specifici di presenza elevati per il genere *Festuca* sp. pl. (0<Is>1) e *Brachypodium genuense/rupestre* (Is=0) e *Filipendula vulgaris* (Is=1), mentre nella seconda è il *Nardus stricta* (Is=0) ad essere molto diffuso. Le associazioni *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* ($\%Is_{\neq 0}$=53%) e *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* ($\%Is_{\neq 0}$=51%), presentano invece percentuali di specie appetite più elevate ma anche queste comunità sono per lo più caratterizzate da specie con Is compresi tra 0 e 3 e CSP_i elevati solo per le specie meno appetite come *Festuca* sp. pl. (0<Is>1), *Brachypodium genuense* (Is=0), ecc.

Valori pastorali medio-alti compresi tra 21 e 26 presentano invece le comunità mesofile del *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* ($\%Is_{\neq 0}$=53%), *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* ($\%Is_{\neq 0}$=54%), *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* ($\%Is_{\neq 0}$=55%), *Brizo mediae-Brometum erecti danhonietosum alpinae* ($\%Is_{\neq 0}$=57%) e del *Senecio scopolii-Ranunculetum pollinensis senecietosum scopolii* ($\%Is_{\neq 0}$=55%) in cui a percentuali elevate di specie appetite, si associano Is compresi tra 2 e 4 e CSP_i mediamente elevati poiché le specie costituenti la facies pastorale di tali comunità sono perlopiù discrete o buone foraggere quali *Bromus erectus* (Is=2), *Onobrychis viciifolia* (Is=4) e *Sanguisorba minor* (Is=2).

Dallo schema fin qui esposto, si discostano le comunità xeriche dell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* ($\%Is_{\neq 0}$=50%) e dell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae* ($\%Is_{\neq 0}$=43%) le quali oltre a presentare percentuali elevate di specie appetite, hanno anche valori pastorali medio-alti compresi tra 20 e 21. Ciò si spiega con il fatto che pur essendo la maggior parte delle specie caratterizzanti le fitocenosi, poco appetite (Is perlopiù compresi tra 1 e 2), ce ne sono alcune come *Onobrychis viciifolia* (Is=4), *Bromus erectus* (Is=2) e *Festuca circummediterranea* (Is=2) che fanno eccezione poiché oltre ad essere delle buone o discrete foraggere presentano anche CSP_i piuttosto elevati, contribuendo in maniera determinante all'aumento del valore pastorale.

L'associazione *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* presenta il Valore pastorale più elevato (Vp=33) associato ad un'alta percentuale di specie appetite ($\%Is_{\neq 0}$=65%) di cui la maggior parte oltre ad essere delle buone o eccellenti foraggere (4<Is>5) presentano anche CSP*i* elevati (*Bromus erectus*, *B. hordeaceus*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Cynosurus cristatus*, *Lolium perenne*, ecc.) che contribuiscono ad innalzare il Valore pastorale della comunità.

Infine, per ogni comunità vegetale è stato calcolato l'intervallo di variazione del valore pastorale ed il livello di variabilità del campione. In tabella 2 sono riportati i valori delle medie di Vp, la deviazione standard ed il coefficiente di variazione.

Dall'osservazione di tali dati si evince come le comunità che presentano maggiore variabilità sono quelle del *Poo violaceae-Nardetum strictae nardetosum strictae* (Coefficiente di variazione pari a 38,75) del *Cephalario leucanthae-Saturejetum montanae* (Coefficiente di variazione pari a 37,29) e del *Koelerio splendentis-Brometum erecti* (Coefficiente di variazione pari a 29,59). Probabilmente la variabilità dipende sia dal fatto che tali comunità si sviluppano perlopiù in aree poco estese e caratterizzate da condizioni edafiche articolate e poco omogenee che fanno modificare la composizione floristica dei rilievi utilizzati per la stima del valore pastorale, sia dal fatto che per la maggior parte sono costituiti da specie poco appetite con Valori pastorali bassi, e perciò la presenza anche di una sola specie con Is=2 o 3 e CSP*i* elevati (ad esempio *Bromus erectus* o *Trifolium repens*) in un rilievo e non in

Tab. 2 – Sintesi dell'analisi descrittiva.

Comunità	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	CV
1	9	15,631111	2,25359959	11,6	18,14	14,417399
2	8	25,05625	4,477061975	19,99	32,74	17,868045
3	8	14,1875	5,498175671	6,66	23,08	38,753661
4	6	20,33	1,469530537	17,82	21,54	7,2283843
5	5	27,746	5,516206124	23,14	37,25	19,881086
6	9	20,763333	1,860812994	18,14	22,97	8,9620147
7	7	20,038571	4,482229462	15,41	27,38	22,368009
8	9	20,912222	3,410013848	13,87	24,83	16,30632
9	9	34,145556	5,761306517	27,74	46,29	16,872786
10	4	15,7625	3,133745097	12,21	18,55	19,881016
11	12	19,098333	2,978217384	13,59	23,51	15,594122
12	8	22,84375	4,789213886	18,99	32,78	20,965095
13	11	22,118182	3,940502045	15,64	30,33	17,815669
14	6	16,8	4,000479971	12,47	22,52	23,812381
15	7	13,328571	1,277137797	11,69	15,15	9,5819556
16	5	14,968	4,429624138	9,9	21,04	29,593961
17	5	11,69	0,905980132	10,79	13,08	7,7500439
18	6	12,33	1,510840826	9,48	13,75	12,253372
19	10	12,665	2,186174996	9,65	16,32	17,261548
20	6	9,8116667	1,369633771	8,37	12,16	13,959237
21	6	13,716667	3,181846424	10,11	17,61	23,196936
22	5	10,604	2,487354016	7,59	13,64	23,456752
23	11	3,6509091	1,361407026	1,98	6,05	37,289535
Total	172	17,550291	7,533759531	1,98	46,29	42,926694

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

un altro fa si che il Vp del primo aumenti sensibilmente rispetto al secondo.

Il *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* (Coefficiente di variazione pari a 7,23), il *Seslerio juncifoliae-Seslerietum apenninae stipetosum apenninicolae* (Coefficiente di variazione pari a 7,75) ed il *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* (Coefficiente di variazione pari a 8,96) sono invece le comunità che presentano la minore variabilità poiché probabilmente i rilievi utilizzati per la stima del valore pastorale di ogni *syntaxon* presentano una discreta omogeneità floristica.

Sulla base di tali considerazioni le comunità con maggiore variabilità dovranno essere ulteriormente indagate, al fine di comprendere se questa variabile dipende esclusivamente dalle dimensioni del campione o dalle caratteristiche intrinseche del *syntaxon*.

CONCLUSIONI

La stima del Valore pastorale, come ricordato da altri Autori (BAGELLA, 2001; GATTI, CATORCI, 2005) sia attraverso il metodo speditivo basato sui dati fitosociologici qui presentato sia attraverso il metodo del "point quadrat" (DAGET, POISSONET, 1969) non può di per se rappresentare uno strumento sufficiente alla pianificazione delle operazioni di gestione degli ecosistemi di prateria, ma può essere invece un buon strumento per la valutazione e la quantificazione preliminare della potenzialità foraggere che le diverse comunità erbacee costituenti l'unità pastorale presentano.

Nonostante la presenza di un margine di variabilità ed errore ancora piuttosto ampio; questo studio ha posto le basi per la futura realizzazione di una Carta del Valore pastorale delle praterie dell'Appennino Umbro-Marchigiano.

BIBLIOGRAFIA

ALLEGREZZA M., 2003 - *Vegetazione e Paesaggio vegetale della dorsale del Monte San Vicino (Appennino centrale).* Fitosociologia, 32(1), Suppl. 1: 3-118.

ALLEGREZZA M., BIONDI E., FORMICA E., BALLELLI S., 1997 - *La vegetazione dei settori rupestri calcarei dell'Italia centrale.* Fitosociologia, 32: 91-120.

BAGELLA S., 2001 - *Valore pastorale delle associazioni vegetali: un esempio di applicazione nell'AppenninoUumbro-Marchigiano (Italia).* Fitosociologia, 38 (1): 153-165.

BAGELLA S., ROGGERO P.P., 2004a - *Analisi spazio-temporale della produzione di praterie secondary nell'Appennino Umbro-Marchigiano (Italia).* Inform. Bot. Ital., 35(2): 309-320.

BAGELLA S., ROGGERO P.P., 2004b - *Integrating phytosociological and agronomic analysis to support the sustainable management of Mediterranean grasslands.* Fitosociologia, 41(1), Suppl. 1: 101-107.

BALDONI M, BALLELLI S., BIONDI E., CATORCI A., ORSOMANDO E., 1996 - *Studio fitosociologico delle formazioni prative del Monta Subasio (Appennino Umbro-Marchigiano).* Doc. phytosoc., XVI: 427-448.

BIONDI E., BALDONI M.A., TALAMONTI M.C., 1995 - *Il fitoclima delle Marche.* In: *Atti del convegno "Salvaguardia e Gestione dei Beni Ambientali nelle Marche"* (Ancona, 8-9 Aprile 1991). Tipolit. Trifogli, Ancona: 21-70.

BIONDI E., BALLELLI S., 1981 - *Su una nuova associazione di pascolo arido nell'Appennnino centrale.* Giorn. Bot. Ital., vol 115 n. 6: 348.

BIONDI E., BALLELLI S., 1995 - *Le praterie del Monte Coscerno e Monte Civitella (Appennino Umbro-Marchigiano-Italia centrale).* Fitosociologia, 30: 91-121.

BRAUN-BLANQUET J., 1964 - *Pflanzensoziologie.* Springer, Berlin, Wien, New York.

CATORCI A., CESARETTI S., FOGLIA M., 2007 - *Inquadramento paesaggistico-ambientale e distribuzione spaziale delle praterie del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 11-17.

CATORCI A., FORTUNATI G., GATTI R., PIERUCCINI P., SCOCCO P., 2003 - *The grazing agri-ecosystem of mounts Rogedano-Puro (Marche regions, central Italy): preliminary results of a multidisciplinary study.* Contributii Botanice, XXXVIII (2): 23-31.

CATORCI A., GATTI R., BALLELLI S., 2007 - *Studio fitosociologico della vegetazione delle praterie montane dell'Appennino maceratese.* Braun-Blanquetia, 42: 101-143.

CATORCI A., ORSOMANDO E., 2001- *Note illustrative della Carta della vegetazione del Foglio Nocera Umbra (N. 312 - Carta d'Italia I.G.M.- 1:50.000).* Braun-Blanquetia, 23: 3-108.

CAVALLERO A., RIVOIRA G., TALAMUCCI P., 2002 - *Pascoli.* In: BALDONI R., GIARDINI L. (eds.), *Coltivazioni erbacee-foraggere e tappeti erbosi.* Patron editore, Bologna: 239-294.

CORRALL A.J., FENLON J.S., 1978 - *A comparative method for describing the seasonal distribution of production from grasses.* Journal of Agricultural Science 91: 61-67.

DAGET PH., GODRON M., 1995 - *Pastoralisme: tropeaux, espaces et sociétés.* Hatier, Paris.

DAGET PH., POISSONET T., 1969 - *Analyse phytologique des praisies.* INRA, Montpellier Document 48.

DELPECH R., 1960 - *Criteres de jugement de la valeur agronomique des praires.* Fourrages, 4: 83-98.

DELPECH R., 2000 - *Apports de la phytosociologie comparés à ceux d'autres disciplines pour la gestion des peuplements prairiaux.* Fitosociologia, 37(2): 3-8.

GATTI R., CAROTENUTO L., VITANZI A., PIERUCCINI P., CATORCI A., 2005 - *Plant biodiversity conservation and sustainable grazing in mountain grasslands: a case study in Umbria-Marche Apennines (Central Italy).* In: Atti XV Congresso Società Italiana di Ecologia, Torino 2005.

GATTI R., CATORCI A. (a cura di), 2005 - *Contributo alla caratterizzazione dei pascoli alto collinari dell'Appennino Umbro-Marchigiano ai fini zootecnici (Prati di Gagliole e Monti Rogedano-Puro).* Progetto Docup ob. 2 "Rete didattica, Natura, Ambiente, Territorio dell'Appennino Umbro-Marchigiano". Regione Marche, Aula Verde Valleremita, CEA Valle dei Grilli e dell'Elce, Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Unicam. Arti Grafiche Gentile, Fabriano.

ORSOMANDO E., CATORCI A., PITZALIS M., RAPONI M., 1999 - *Carta fitoclimatica dell'Umbria (scala 1:200.000).* Regione dell'Umbria. Area Assetto del Territorio a P.U.T., Dip. di Botanica ed Ecologia, Univ. di Camerino. Ist. di Ecologia Agraria, Univ. di Perugia. S.El.Ca. Firenze.

PEARSON C.J., ISON R.L., 1997 - *Agronomy of grassland systems.* Cambridge University Press.

PEDROTTI F., 2004 - *Cartografia geobotanica.* S.El.Ca., Firenze.

REGIONE MARCHE, 1991 - *L'ambiente fisico delle Marche. Geologia Geomorfologia Idrogeologia.* Giunta Regionale Assessorato Urbanistica a Ambiente, Ancona.

ROGGERO P. P., BAGELLA S., FARINA R., 2002 - *Un archivio dati di Indici specifici per la valutazione integrata del valore pastorale.* Rivista di Agronomia, 36, 2: 149-156.

SARNO R., TALAMUCCI P., CAVALLERO A., STRINGI L. (coord.), 1989 - *Distribuzione della produzione dei pascoli in ambienti marginali italiani. Guida alla valutazione della produttività.* Progetto Finalizzato CNR-IPRA Aree Marginali, Palermo, 175.

SHEATH G.W., CLARK D.A., 1998 - *Managemente of Grazing Systems: Temperate Pastures.* In: *The Ecology and Managemente of Grazing Systems.* CAB International, Wallingford: 301-323.

TOMMASELLI R., 1956 - *Introduzione al metodo della fitosociologia.* Industria Poligrafica Lombarda, Milano.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

CONTRIBUTO ALLA QUANTIFICAZIONE DELLA FITOMASSA EPIGEA DI ALCUNI PASCOLI DELL'APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO (ITALIA CENTRALE)

Renata GATTI, Alessandra VITANZI, Sabrina CESARETTI, Andrea CATORCI
Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino,
Via Pontoni 5, 62032 – Camerino
E-mail: renata.gatti@unicam.it; alessandra.vitanzi@unicam.it; sabrina.cesaretti@unicam.it; andrea.catorci@unicam.it

INTRODUZIONE

La fitomassa epigea (o biomassa vegetale epigea) può essere definita come il peso secco del materiale vegetale per unità di superficie, in un dato istante (FLORET, LE FLOCH, 1983).

Essa, oltre a rappresentare una delle componenti principali della produzione primaria degli ecosistemi di prateria (CAPORALI, 1995), acquista notevole importanza come indicatore per la valutazione della capacità di carico teorica ai fini zootecnici (BITTANTE, ANDRIGHETTO *et* RAMANZIN, 1993) e come elemento di base per l'analisi dei rapporti tra fauna selvatica e vegetazione.

La produttività degli ecosistemi terrestri dipende dalla disponibilità di risorse ambientali quali acqua, carbonio, energia e nutrienti minerali, che le piante assimilano dall'ambiente circostante e trasformano in polisaccaridi; in seguito quest'ultimi vengono, dalle stesse piante, in parte utilizzati per la produzione di energia ed in parte impiegati nella costituzione dei loro tessuti. La produttività, è inoltre influenzata dall'intensità con cui le diverse componenti delle piante vengono consumate dagli erbivori o dagli organismi patogeni; essa, tende ad aumentare a seguito di prelievi compatibili mentre diminuisce drammaticamente quando l'asportazione eccede la capacità delle piante di ricostituire i tessuti asportati (GRIME, 2001).

Oltre che di questi fattori, la produttività di una comunità vegetale è funzione delle specie vegetali che costituiscono la facies pastorale, le quali, oltre a determinare la fisionomia e la struttura architettonica del manto erboso (aperta, chiusa, mono o pluristratificata), attraverso le loro diverse strategie funzionali, determinano la velocità con cui l'azoto viene riciclato ed utilizzato per la produzione di nuova biomassa vegetale (GRIME, 2001).

D'altro canto si può affermare, semplificando le problematiche connesse con gli aspetti ecologici e funzionali, che le caratteristiche geomorfologiche, pedologiche e climatiche dell'area di studio, unitamente al tipo di management ed alla storia ecologica del luogo, contribuiscono a determinare la composizione floristica ed architettonica della comunità vegetale nonché, la sua distribuzione nel territorio (CAROTENUTO *et al.*, 2007); ad esempio, per i pascoli montani è stato dimostrato che la quantità di fitomassa epigea prodotta è correlabile ai fattori topografici (esposizione, inclinazione, altitudine, ecc.) associati alla ventosità locale (NÄGELI, 1971; LANDSBERG, 1986). Da tutte queste considerazioni si evince che la fitomassa epigea può essere considerata una proprietà intrinseca delle comunità vegetali dipendente dalla loro composizione floristica che a sua volta è funzione delle caratteristiche abiotiche dell'area di studio e del tipo di utilizzo (come risorsa foraggera) a cui il pascolo è sottoposto.

Bisogna inoltre considerare che, durante la stagione vegetativa, la produzione primaria di una specie o di un'intera comunità dipende dal suo ritmo fenologico, oltre che dalle condizioni meteorologiche contingenti (GRATANI *et al.*, 1999). Più in particolare, in primavera, quando la temperatura del suolo inizia ad innalzarsi con conseguente ripresa dell'attività vegetativa, la capacità fotosintetica e quindi il tasso di crescita aumentano fortemente; lo strato erbaceo si arricchisce, infatti, di nuovi getti che comportano un sensibile incremento della biomassa vegetale. Successivamente, l'accrescimento della fitomassa epigea rallenta e la capacità fotosintetica diminuisce mentre iniziano a comparire i primi scapi fiorali. A tali modificazioni della facies fenologica, corrisponde una diversa quantità di risorse che la pianta investe nello sviluppo delle diverse parti che la compongono: dapprima, tutta l'energia è utilizzata per lo sviluppo dell'apparato fogliare, successivamente, la maggior parte delle energie sono convogliate nella produzione di fiori e infine in quella dei semi. Dal punto di vista zootecnico, a tali cambiamenti corrisponde una diminuzione della qualità nutrizionale del foraggio. Infatti, la parte energeticamente più interessante ed utilizzabile dall'animale è rappresentata dalle proteine, dai lipidi, e dai glucidi, che sono molto abbondanti nei germogli e nelle foglie giovani, mentre diminuiscono man mano che la pianta, passando attraverso le fasi di fioritura, fruttificazione e disseccamento, giunge a maturazione. In questi stadi, rispetto alle fasi vegetative, la composizione chimica della pianta è caratterizzata da un'alta percentuale di fibre non digeribili (quali la lignina) e da una diminuzione di proteine e zuccheri solubili (GRAYSON, 1999). Questo significa che a parità di foraggio ingerito, la quantità di energia metabolizzata nel momento in cui la maggior parte delle piante sono ad inizio sviluppo, sarà di molto superiore a quella ottenuta dalla digestione di foraggio costituito perlopiù da piante in fioritura e fruttificazione.

Inoltre, come già accennato in precedenza, la produzione interannuale di una fitocenosi è influenzata dalla variabilità delle condizioni meteorologiche stagionali (precipitazioni, temperatura, ventosità, numero di giornate con cielo coperto, ecc.) anche se è possibile ipotizzare che le variazioni della produttività avvengano all'interno di un range tipico della comunità vegetale, che perciò può essere considerato come una proprietà intrinseca della comunità vegetale stessa.

In conformità a questa struttura concettuale, non essendo disponibile alcun dato diretto sulla produttività degli ecosistemi di prateria nell'ambito della fascia montana dell'Appennino Umbro-Marchigiano, si è inteso avviare un processo cognitivo che in questa fase, utilizzando due anni di osservazione, ha portato ad una prima quantificazione della produttività epigea delle comunità vegetali più significative e diffuse in tale ambito geografico.

AREA DI STUDIO

L'area di studio ricade nel settore Umbro-Marchigiano dell'Appennino centrale in cui si possono riconoscere due dorsali principali: la dorsale umbro-marchigiana *s.s.* (più occidentale) e quella marchigiana (più orientale), tra loro parallele e con orientamento prevalente NO-SE. Le due dorsali sono separate

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

dalla Sinclinale Camerino-Fabriano e verso sud si saldano al massiccio dei Monti Sibillini.

Dal punto di vista geologico l'Appennino Umbro-Marchigiano è costituito dai litotipi prevalentemente calcarei della Successione Stratigrafica umbro-marchigiana (Regione Marche, 1991), mentre le morfologie più diffuse sono rappresentate da sommità perlopiù pianeggianti o debolmente inclinate e versanti a media o alta acclività a volte segnati da profonde incisioni vallive (Pieruccini, 2007).

Tali ambiti geomorfologici sono caratterizzati da suoli via via meno evoluti e profondi man mano che si passa da morfologie più conservative (sommità semipianeggianti o fondo piatto delle vallecole) a morfologie a maggior energia di rilievo, fenomeno denominato da Cremaschi, Rodolfi (1991) "catena dei suoli".

Dal punto di vista bioclimatico l'area di studio è principalmente compresa nel Piano Bioclimatico supratemperato anche se alcuni rilievi minori rientrano nel mesotemperato superiore mentre le aree sommitali dei rilievi maggiori ricadono nel Piano Bioclimatico orotemperato inferiore (Catorci, Cesaretti *et* Foglia, 2007; Biondi, Baldoni *et* Talamonti, 1995; Orsomando *et al.*, 1999).

Dal punto di vista vegetazionale la presente ricerca è stata svolta partendo dalle conoscenze fitosociologiche, relative alle comunità presenti nell'area di studio (Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007). La tabella 1 elenca le fitocenosi di cui è stata valutata la produttività, accompagnate da alcuni dati stazionali ed ecologici.

Tali *syntaxa* sono di seguito brevemente descritti:

- *Asperulo purpureae-Brometum erecti* Biondi *et* Ballelli, 1981 *asperuletosum purpureae* Allegrezza 2003 corr. e *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo aperto dei versanti meridionali poco acclivi ricoperti da litosuoli, nell'ambito del Piano Bioclimatico mesotemperato superiore;
- *Carici humilis-Seslerietum apenninae* Biondi, Ballelli, Guitian *et* Allegrezza 1988: pascolo aperto con struttura "a gradoni" dei versanti meridionali fortemente acclivi con substrato roccioso largamente affiorante, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore e superiore;
- *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo aperto con struttura "a gradoni" dei versanti meridionali fortemente acclivi con substrato roccioso largamente affiorante, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore e mesotemperato superiore;
- *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* Biondi, Allegrezza *et* Zuccarello 2005, *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007, *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007, *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo chiuso dei versanti settentrionali poco acclivi o delle aree sommitali semipianeggianti su suoli profondi ed evoluti nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore;
- *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981 *gentianelletosum columnae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo chiuso dei versanti settentrionali poco acclivi su suoli profondi ed evoluti nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore;

Più in particolare, per le fitocenosi studiate sono state individuate una o più aree di saggio, ricadenti in diversi complessi montuosi. Per quanto riguarda la dorsale umbro-marchigiana sono stati indagati i seguenti complessi montuosi: Monti Rogedano-Puro-Giuoco del Pallone-Cafaggio (quota più elevata: 1227 m s.l.m.), Monte Pennino (quota più elevata: 1571 m s.l.m.); Monte di Muccia Collelungo (quota più elevata: 959 m s.l.m.); Monte Tolagna (quota più elevata: 1404 m s.l.m.) a Monti Primo-Igno (quota più elevata: 1435 m s.l.m.). Nell'ambito della dorsale marchigiana sono stati considerati i seguenti acrocori: San Vicino-Canfaito (quota più elevata: 1485 m s.l.m.), Monti Argentaro-Lavacelli-Marzolare-Pormicio (quota più elevata: 986 m s.l.m.) a Monte Letegge-Prati di Serrapetrona (quota più elevata: 1022 m s.l.m.). Infine, per quanto riguarda il complesso dei Monti Sibillini, a cui si collegano le dorsali precedentemente descritte, le indagini si sono concentrate nel comprensorio dei Prati di Ragnolo, il cui punto più elevato è rappresentato dalla cima del Pizzo di Meta (1576 m s.l.m.).

Tab. 1 – Principali caratteristiche stazionali ed ecologiche dei *syntaxa* indagati.

FITOCENOSI	Numero area di saggio	Intervallo altitudinale (m s.l.m.)	Morfologia	Esposizione prevalente	Copertura % media della vegetazione	Caratterizzazione ecologica
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae	2	1300ñ1600	versante	settentrionale	100	M
Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati	2	800ñ1100	cupola sommitale	settentrionale	100	M
Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae	2	800ñ1100	cupola sommitale	settentrionale	100	M
Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae	1	1300-1400	cupola sommitale	settentrionale	100	M
Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae	1	1200-1400	versante	settentrionale	99	M
Colchico lusitani-cynosuretum cristati	1	800-1200	area pianegiante	-	100	M
Carici humilis-Seslerietum apenninae	3	1300ñ1900	cresta	meridionale	80	X
Stipo apenninicolae- Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae	1	900-1300	cresta	meridionale	80	X
Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae	3	500ñ1000	versante	meridionale	85	X
Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae	1	500ñ1000	versante	meridionale	90	X

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

MATERIALI E METODI

Al fine di valutare la produttività dei *syntaxa* indagati, per ogni fitocenosi considerata, sono stati realizzati dei recinti di 3 x 3 metri (aree di saggio), suddivisi in nove plot (ognuno di 1 m^2) all'interno dei quali è stata effettuata la stima della fitomassa epigea e della ricrescita.

A partire dalla prima settimana di maggio fino all'ultima decade di ottobre, con un intervallo di 21/23 giorni tra uno sfalcio ed il successivo, nel periodo maggio-luglio, e di 30 giorni tra agosto e novembre, la fitomassa epigea è stata asportata mediante taglio realizzato ad un'altezza di circa 2-4 cm dal suolo, in modo tale da simulare quanto avviene nelle fitocenosi pascolate dal bestiame domestico (CATORCI *et al.*, 2003).

Inoltre, dalla seconda metà di giugno, ad ogni raccolta, oltre al plot ancora integro (fitomassa epigea), è stato nuovamente sfalciato quello tagliato il turno precedente (ricrescita), ottenendo così dati quantitativi sulla produzione dell'ecosistema sia in termini di fitomassa epigea che della sua capacità di ricrescita.

Ad ogni campionamento, sono stati valutati i pesi freschi sia della fitomassa epigea che della ricrescita; la fitomassa epigea è stata poi divisa nelle due frazioni massa verde e necromassa in piedi e successivamente esse sono state di nuovo pesate separatamente.

Infine, ad ogni campionamento, sia le frazioni ottenute dalla divisione della fitomassa epigea che della ricrescita, sono state poste in stufa a 90°C fino al raggiungimento di peso costante (GRATANI *et al.*, 1999), ottenendo così il peso della sostanza secca (per quanto riguarda le frazioni della fitomassa epigea) ed il peso secco della ricrescita; per differenza tra il peso fresco e la sostanza secca è stato poi possibile calcolare il contenuto in acqua del foraggio.

RISULTATI

In tabella 2, per ogni *syntaxon* sono elencate le aree di saggio ad esso riferite con i rispettivi pesi freschi e secchi di fitomassa epigea e ricrescita valutati nel corso delle stagioni vegetative 2003 e 2004. Inoltre, per ogni periodo di campionamento è stata calcolata la media della fitomassa epigea, della sostanza secca e del peso fresco e secco della ricrescita; i valori medi di fitomassa epigea e di ricrescita (peso fresco), sono riportati schematicamente nei grafici di figura 1.

Dall'analisi della produzione di fitomassa epigea negli anni 2003 e 2004, si evince che le comunità vegetali del *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae,* del *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* del *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* e del *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* mostrano un andamento tendenzialmente parabolico; la quantità di fitomassa prodotta, dapprima poco elevata, aumenta con il proseguo della stagione vegetativa fino a raggiungere un punto di massimo dopo del quale inizia a diminuire nuovamente. Tale andamento è evidente anche per il *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e per lo *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae,* anche se per il primo *syntaxon,* nella stagione vegetativa 2003 in corrispondenza dello sfalcio del 3 luglio non è stato possibile valutare la quantità di fitomassa epigea e di ricrescita. Anche per l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* e l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae,* è ipotizzabile, seppur presentando entrambe nel 2003 un massimo già ad inizio stagione, l'andamento a parabola poiché nel 2004 la produzione sembra rispecchiare lo schema precedentemente descritto. Infine, sia per quanto riguarda il *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae,* che per il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* in cui i dati di fitomassa epigea del 2003 sono carenti, la tendenza sembra ugualmente essere quella di presentare valori piuttosto bassi di produzione ad inizio stagione vegetativa, di aumentare poi fino ad un valore massimo ed infine ridiminuire, anche se per il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* in entrambe gli anni in corrispondenza del periodo di massimo sviluppo sono stati manomessi i recinti cosicché successivamente è stato possibile valutare le sole ricrescite.

Ciò che differenzia i *syntaxa* sono invece i periodi di raggiungimento del picco di massima produzione e le relative quantità.

Più in particolare, l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* e l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae,* presentano per l'anno 2003 il picco di produzione intorno al 4-7 maggio (fitomassa epigea rispettivamente di 210 e 238 g/m^2) e tra il 15 e 24 giugno (fitomassa epigea rispettivamente di 189 e 173 g/m^2) per l'anno 2004: il *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae,* presenta il picco di produzione intorno al 18 giugno sia nel 2003 che nel 2004, con valori di fitomassa epigea rispettivamente di 346 g/m^2 a 200 g/m^2; il *Carici humilis-Seslerietum apenninae* presenta, per l'anno 2003, il picco di produzione tra il 16 ed il 24 giugno (fitomassa epigea: 389 g/m^2), e intorno al 3 luglio (fitomassa epigea: 187 g/m^2) per l'anno 2004; lo *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae* presenta, per l'anno 2003, il picco di produzione tra il 25 ed il 31 maggio (fitomassa epigea: 254 g/m^2), e tra il 16 ed il 24 giugno (fitomassa epigea: 163 g/m^2) per l'anno 2004; il *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* presenta, nel 2003 il massimo di produzione tra il 24 maggio ed il 04 giugno, con valori di fitomassa epigea di 428 g/m^2 e tra il 15 ed il 25 giugno (fitomassa epigea: 446 g/m^2) per l'anno 2004; il *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum distati* presenta, per l'anno 2003, il picco di produzione tra il 24 maggio ed il 04 giugno (fitomassa epigea: 528 g/m^2), a tra il 5 e 15 giugno (fitomassa epigea: 516 g/m^2) per l'anno 2004; il *Brizo mediae Brometum-erecti festucetosum commutatae* presenta, per l'anno 2003, il picco di produzione tra il 15 ed il 25 giugno (fitomassa epigea: 613 g/m^2), e tra il 15 e 25 giugno (fitomassa epigea: 544 g/m^2) per l'anno 2004; infine, il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* presenta, per l'anno 2003, il picco di produzione, tra il 25 giugno ed il 03 luglio (fitomassa epigea: 1195 g/m^2), e tra il 16 e 20 luglio (fitomassa epigea: 892 g/m^2) per l'anno 2004.

In alcuni *syntaxon,* gli andamenti delle ricrescite differiscono tra un anno e l'altro; a tale proposito l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* e l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae* presentano nel 2003 valori elevati di ricrescita dalla seconda metà di giugno fino alla seconda metà di luglio, essa sembra poi diminuire notevolmente tra fine luglio e fine agosto per poi riprendere tra inizio settembre ed inizio ottobre; nel 2004 agli elevati valori che si riscontrano nella seconda metà di luglio fa seguito una diminuzione che si protrae fino ai primi di settembre quando, di nuovo, la ricrescita sembra aumentare fino ad inizio ottobre. Per il *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* nel 2003 la ricrescita è mal quantificabile poiché sono stati possibili solo due sfalci mentre, per il 2004 è evidente un massimo intorno al 13 luglio, una diminuzione fino ai primi di settembre ed una ripresa fino ai primi di ottobre.

Il *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e lo *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae* presentano nel 2003 valori elevatissimi

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 2 – Elenco delle aree di saggio di ogni *syntaxon* con i rispettivi pesi freschi e secchi della fitomassa e della ricrescita.

COMUNITA' VEGETALE	CAMPIONAMENTO	AREA DI SAGGIO	FITOMASSA EPIGEA g/m²				SOSTANZA SECCA g/m²				RICRESCITA (peso fresco) g/m²				RICRESCITA (peso secco) g/m²			
			anno 2003	media 2003	anno 2004	media 2004	anno 2003	media 2003	anno 2004	media 2004	anno 2003	media 2003	anno 2004	media 2004	anno 2003	media 2003	anno 2004	media 2004
Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae	04 - 07 MAGGIO	Gagliole B	249		25		122		12		-		-		-		-	
		Gagliole D	227	210	101	85	85	90	59	36	-	-	-	-	-	-	-	-
		Collelungo	155		129		64		36		-		-		-		-	
	24 - 31 MAGGIO	Gagliole B	214		84		91		29		-		-		-		-	
		Gagliole D	140	189	120	139	54	77	39	47	-	-	-	-	-	-	-	-
		Collelungo	213		214		87		74		-		-		-		-	
	15 - 24 GIUGNO	Gagliole B	58		254		35		75		25		-		6		-	
		Gagliole D	49	77	152	189	21	30	53	63	53	49	-	-	14	13	-	-
		Collelungo	125		160		33		60		70		-		18		-	
	05 - 15 LUGLIO	Gagliole B	86		127		33		58		12		36		3		10	
		Gagliole D	76	77	128	149	29	33	62	80	19	14	32	31	5	5	9	11
		Collelungo	69		192		36		120		12		24		6		13	
	04 - 06 AGOSTO	Gagliole B	34		-		14		-		1		3		0		1	
		Gagliole D	32	51	-	-	17	25	-	-	2	1	4	7	1	0,5	2	3
		Collelungo	87		-		45		-		0		15		0		7	
	05 - 08 SETTEMBRE	Gagliole B	-		-		-		-		10		2		5		1	
		Gagliole D	-	-	-	-	-	-	-	-	17	15	3	2	11	8	2	1
		Collelungo	-		-		-		-		18		2		9		1	
	04 - 07 OTTOBRE	Gagliole B	-		-		-		-		29		13		9		4	
		Gagliole D	-	-	-	-	-	-	-	-	27	24	9	12	9	8	3	4
		Collelungo	-		-		-		-		16		15		5		5	
Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae	04 - 07 MAGGIO	Letegge	238	238	70	70	78	78	22	22	-	-	-	-	-	-	-	-
	24 - 31 MAGGIO	Letegge	225	225	86	86	85	85	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-
	15 - 24 GIUGNO	Letegge	157	157	150	150	70	70	45	45	33	33	-	-	10	10	-	-
	05 - 15 LUGLIO	Letegge	177	177	173	173	71	71	79	79	54	54	80	80	23	23	35	35
	04 - 06 AGOSTO	Letegge	80	80	-	-	40	40	-	-	4	4	16	16	3	3	7	7
	05 - 08 SETTEMBRE	Letegge	-	-	-	-	-	-	-	-	39	39	5	5	14	14	3	3
	04 - 07 OTTOBRE	Letegge	-	-	-	-	-	-	-	-	34	34	19	19	12	12	7	7
Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae	10 - 17 MAGGIO	Tolag. piat.	64	64	48	48	23	23	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	26 MAGGIO	Tolag. piat.	-	-	99	99	-	-	31	31	-	-	-	-	-	-	-	-
	18 GIUGNO	Tolag. piat.	346	346	200	200	130	130	67	67	-	-	-	-	-	-	-	-
	13 LUGLIO	Tolag. piat.	-	-	173	173	-	-	68	68	-	-	16	16	-	-	7	7
	06 AGOSTO	Tolag. piat.	60	60	-	-	27	27	-	-	8	8	-	-	2	2	-	-
	07 - 13 SETTEMBRE	Tolag. piat.	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9	0,5	0,5	3	3	0,1	0,1
	05 OTTOBRE	Tolag. piat.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	1	1
Carici humilis-Seslerietum apenninae	06 - 17 MAGGIO	S. Vic. Sesl.	206		70		85		26		-		-		-		-	
		Ragn. Sesl.	-	206	-	52	-	85	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-
		Penn. Sesl.	-		33		-		11		-		-		-		-	
	25 - 31 MAGGIO	S. Vic. Sesl.	395		188		137		70		-		-		-		-	
		Ragn. Sesl.	-	395	107	117	-	137	29	40	-	-	-	-	-	-	-	-
		Penn. Sesl.	-		57		-		21		-		-		-		-	
	16 - 24 GIUGNO	S. Vic. Sesl.	389		221		106		85		229		-		41		-	
		Ragn. Sesl.	-	389	134	147	-	106	42	53	-	229	-	-	-	41	-	-
		Penn. Sesl.	-		86		-		33		-		-		-		-	
	03 LUGLIO	S. Vic. Sesl.	-		-		-		-		-		-		-		-	
		Ragn. Sesl.	-	-	187	187	-	-	72	72	-	-	40	40	-	-	16	16
		Penn. Sesl.	-		-		-		-		-		-		-		-	
	09 - 19 LUGLIO	S. Vic. Sesl.	313		154		120		89		76		35		34		8	
		Ragn. Sesl.	-	313	-	129	-	120	-	67	-	76	-	65	-	34	-	24
		Penn. Sesl.	-		104		-		45		-		94		-		39	
	03 - 10 AGOSTO	S. Vic. Sesl.	199		-		90		-		13		10		5		4	
		Ragn. Sesl.	-	199	-	-	-	90	-	-	-	13	16	10	-	5	7	4
		Penn. Sesl.	-		-		-		-		-		4		-		2	
	05 - 08 SETTEMBRE	S. Vic. Sesl.	-		-		-		-		15		4		5		3	
		Ragn. Sesl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	33	19	-	5	17	9
		Penn. Sesl.	-		-		-		-		-		20		-		7	
	04 - 10 OTTOBRE	S. Vic. Sesl.	-		-		-		-		19		8		7		4	
		Ragn. Sesl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	12	10	-	7	6	5
		Penn. Sesl.	-		-		-		-		-		-		-		-	
Seslerio juncifoliae-Stipetum apenninicolae seslerietum juncifolii	06 - 17 MAGGIO	Rog. Sesl.	142	142	89	89	53	53	37	37	-	-	-	-	-	-	-	-
	25 - 31 MAGGIO	Rog. Sesl.	254	254	138	138	107	107	55	55	-	-	-	-	-	-	-	-
	16 - 24 GIUGNO	Rog. Sesl.	253	253	163	163	106	106	65	65	84	84	-	-	33	33	-	-
	3 LUGLIO	Rog. Sesl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	09 - 19 LUGLIO	Rog. Sesl.	71	71	97	97	28	28	57	57	11	11	10	10	4	4	6	6
	03 - 10 AGOSTO	Rog. Sesl.	129	129	-	-	52	52	-	-	14	14	13	13	6	6	6	6
	05 - 08 SETTEMBRE	Rog. Sesl.	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	11	11	4	4	6	6
	04 - 10 OTTOBRE	Rog. Sesl.	-	-	-	-	-	-	-	-	17	17	11	11	6	6	4	4
Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati	04 - 17 MAGGIO	Gagliole C	310	382	429	310	79	98	93	70	-	-	-	-	-	-	-	-
		Gagliole A	453		190		116		47		-		-		-		-	
	24 MAGGIO - 04 GIUGNO	Gagliole C	395	528	743	504	155	178	195	142	-	-	-	-	-	-	-	-
		Gagliole A	660		265		200		89		-		-		-		-	
	15 - 25 GIUGNO	Gagliole C	274	305	604	470	121	132	200	154	84	132	-	-	25	45	-	-
		Gagliole A	335		335		142		107		180		-		64		-	
	05 - 15 LUGLIO	Gagliole C	275	314	595	516	127	142	163	167	40	72	82	80	12	25	24	26
		Gagliole A	353		436		156		170		104		78		37		28	
	04 - 09 AGOSTO	Gagliole C	149	195	-	-	65	83	-	-	3	3	3	4	1	1	1	2
		Gagliole A	240		-		101		-		2		5		1		2	
	05 - 08 SETTEMBRE	Gagliole C	-	-	-	-	-	-	-	-	17	20	25	14	5	10	7	5
		Gagliole A	-		-		-		-		22		3		15		2	
	04 - 10 OTTOBRE	Gagliole C	-	-	-	-	-	-	-	-	79	65	58	43	30	27	22	18
		Gagliole A	-		-		-		-		51		28		24		13	
Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae	04 - 17 MAGGIO	Campalto	-	-	154	117	-	-	40	57	-	-	-	-	-	-	-	-
		Penn. Piatto	-		79		-		17		-		-		-		-	
	24 MAGGIO - 04 GIUGNO	Campalto	439	428	-	381	142	138	-	116	-	-	-	-	-	-	-	-
		Penn. Piatto	416		381		133		116		-		-		-		-	
	15 - 25 GIUGNO	Campalto	-	183	371	446	-	-	116	128	-	-	-	-	-	-	-	-
		Penn. Piatto	183		520		-		139		-		-		-		-	
	05 - 15 LUGLIO	Campalto	344	344	177	283	93	93	82	98	-	-	11	45	-	-	5	36
		Penn. Piatto	-		388		-		113		-		78		-		67	
	04 - 09 AGOSTO	Campalto	179	179	-	-	27	27	-	-	8	8	12	7	6	6	5	3
		Penn. Piatto	-		-		-		-		-		1		-		1	
	05 - 08 SETTEMBRE	Campalto	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11	2	3	6	6	1	2
		Penn. Piatto	-		-		-		-		-		4		-		2	
	04 - 10 OTTOBRE	Campalto	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11	6	6	6	6	2	2
		Penn. Piatto	-		-		-		-		-		-		-		-	

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 2 – Elenco delle aree di saggio di ogni *syntaxon* con i rispettivi pesi freschi e secchi della fitomassa e della ricrescita.

Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae	04 - 17 MAGGIO	Rog. sfal. A	462	534	195	328	132	153	61	88	-	-	-	-	-	-	-	-
		Rogedano	605		460		174		115		-		-		-		-	
	24 MAGGIO - 04 GIUGNO	Rog. sfal. A	606	664	452	536	172	199	145	154	-	-	-	-	-	-	-	-
		Rogedano	722		619		226		162		-		-		-		-	
	15 - 25 GIUGNO	Rog. sfal. A	726	580	563	596	267	247	177	182	598	435	-	-	230	230	-	-
		Rogedano	434		628		226		186		272		-		-		-	
	05 - 15 LUGLIO	Rog. sfal. A	-	189	-	418	-	89	-	186	-	8	-	28	-	4	-	15
		Rogedano	189		418		89		186		8		28		4		15	
	04 - 09 AGOSTO	Rog. sfal. A	-	37	-	-	-	17	-	-	16	9	3	5	12	7	1	2
		Rogedano	37		-		17		-		2		7		1		3	
	05 - 12 SETTEMBRE	Rog. sfal. A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	19	17	-	3	7	6
		Rogedano	-		-		-		-		12		15		3		4	
	04 - 10 OTTOBRE	Rog. sfal. A	-	-	-	-	-	-	-	-	42	38	26	19	18	10	11	8
		Rogedano	-		-		-		-		33		11				4	
Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae	04 - 17 MAGGIO	Tolag. euph.	95	95	246	246	-	-	174	174	-	-	-	-		-	-	-
	24 MAGGIO - 04 GIUGNO	Tolag. euph.	-	-	521	521	-	-	140	140	-	-	-	-	-	-	-	-
	15 - 25 GIUGNO	Tolag. euph.	613	613	544	544	183	183	166	166	-	-	-	-	-	-	-	-
	05 - 15 LUGLIO	Tolag. euph.	-	-	451	451	-	-	170	170	-	-	-	-	-	-	-	-
	04 - 09 AGOSTO	Tolag. euph.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
	05 - 12 SETTEMBRE	Tolag. euph.	-	-	-	-	-	-	-	-	12	12	-	-	4	4	-	-
	04 - 10 OTTOBRE	Tolag. euph.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	-	-	3	3
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae	04 MAGGIO	Ragn. 1	-	-	96	59	-	-	30	18	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ragn. 2	-		22		-		6		-		-		-		-	
	25 MAGGIO	Ragn. 1	-	-	167	164,5	-	-	52	52	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ragn. 2	-		162		-		52		-		-		-		-	
	05 - 16 GIUGNO	Ragn. 1	565	610,5	247	351	-	-	75	98	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ragn. 2	656		455		-		121		-		-		-		-	
	25 GIUGNO - 03 LUGLIO	Ragn. 1	1022	1195	406	432	299	370	136	150	-	-	77	-	-	-	26	-
		Ragn. 2	1368		458		441		164		-		122		-		37	
	16 - 20 LUGLIO	Ragn. 1	-	-	792	892	-	-	254	280	159	119	89	137	69	52,5	30	43
		Ragn. 2	-		992		-		306		79		185		36		56	
	05 - 06 AGOSTO	Ragn. 1	73	167	-	-	34	69	-	-	205	193,5	29	21,5	88	61,5	14	9,5
		Ragn. 2	261		-		104		-		182		14		35		5	
	08 SETTEMBRE	Ragn. 1	-	-	-		-	-	-	-	30	22	90	101	10	7	27	35
		Ragn. 2	-		-		-		-		14		112		4		43	
	08 OTTOBRE	Ragn. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	13,5	-	-	8	5
		Ragn. 2	-		-		-		-		-		9		-		2	

di ricrescita nella seconda metà di giugno che si mantengono piuttosto elevati fino a metà luglio, successivamente la ricrescita diminuisce fino ai primi di settembre per poi aumentare di nuovo fino ai primi di ottobre; nel 2004, i valori elevati si hanno dai primi di luglio fino a metà dello stesso mese, successivamente si verifica una diminuzione fino alla prima metà di agosto a cui fa seguito una ripresa fino ai primi di settembre ed una nuova diminuzione fino ai primi di ottobre.

Nel *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae,* nel *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* e nel *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* le ricrescite, nel 2003, mostrano valori elevati tra la seconda metà di giugno e la prima di luglio, una diminuzione fino alla prima metà di agosto ed una ripresa tra i primi di settembre ed i primi di ottobre; nel 2004 l'andamento è più o meno simile con valori massimi fino a metà luglio, poiché le ricrescite in questo anno sono state valutate a partire da tale data.

Per il *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae,* nel 2003, l'andamento della ricrescita non è descrivibile poiché si ha un solo valore, mentre nel 2004 si hanno valori elevati nella seconda metà di luglio, una diminuzione fino ai primi di agosto e successivo aumento dai primi di settembre fino ai primi di agosto.

In tabella 3, per ogni *syntaxon* sono elencate le aree di saggio ad esso appartenenti con i rispettivi valori massimi di fitomassa epigea, sostanza secca e ricrescita (peso fresco e peso secco) valutati nel corso delle stagioni vegetative 2003 e 2004. Va sottolineato, però, che i valori massimi di fitomassa epigea, sostanza secca e ricrescita (peso fresco e peso secco), per una data area di saggio non sono sempre riconducibili allo stesso giorno di campionamento; il fatto che a quantità elevate di fitomassa epigea campionate in un dato giorno non corrispondono sempre quantità altrettanto elevate di sostanza secca, dipende dalla variabilità ambientale (intesa sia come umidità dell'aria che come diverso quantitativo di umidità depositata sugli apparati fogliari), che caratterizza i diversi periodi di campionamento.

I grafici schematizzati in figura 2, mostrano i valori massimi di fitomassa epigea delle aree di saggio, raggruppate per comunità vegetale. L'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae.* L'*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychieiosum viciifoliae,* il *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae,* il *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae,* il *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae,* il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* e lo *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae* presentano nei due anni di campionamento valori massimi abbastanza paragonabili tra loro, mentre il *Carici humilis-Seslerietum apenninae,* il *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati,* il *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* ed il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* presentano produzioni piuttosto differenti tra i due anni.

Situazione analoga si riscontra nei grafici di figura 3 che schematizzano i valori massimi di sostanza secca. Infine, in tabella 4 sono riportati i valori medi di fitomassa epigea e sostanza secca, relativi ad ognuno dei sintaxon indagati che sono schematizzati nel grafico di figura 4 da cui si evince un tendenziale aumento della fitomassa epigea e della sostanza secca prodotta passando dalle fitocenosi xeriche a quelle semimesofile e mesofile.

DISCUSSIONE

L'analisi diacronica dei dati schematizzati in figura 1 mostra, in primo luogo, l'esistenza di una sfasatura interannuale nel periodo di raggiungimento del picco di produzione, per le associazioni: *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, *Carici humilis-Seslerietum apenninae*, *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae*, *Brizo mediae-*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

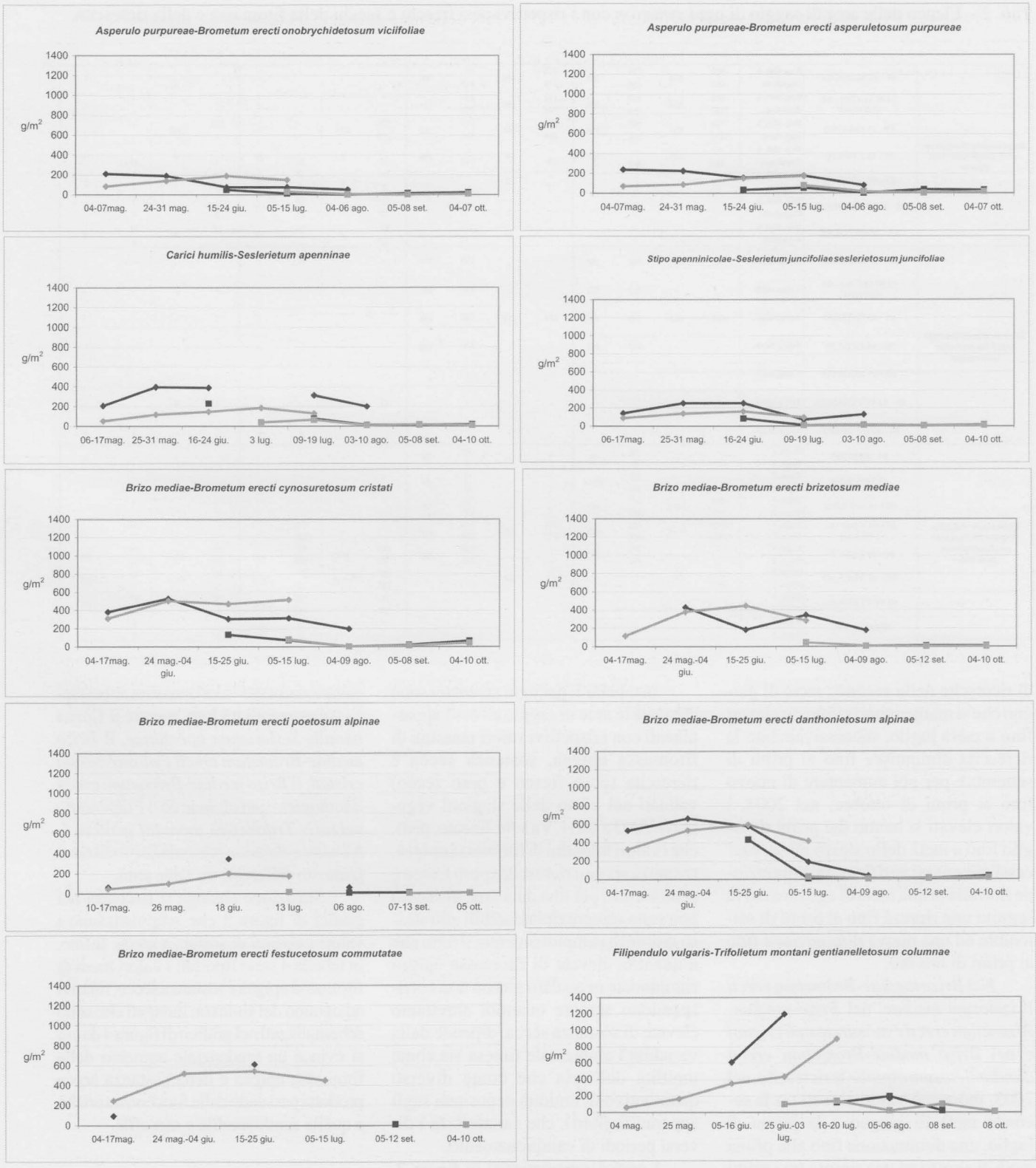


Fig. 1 – Grafico rappresentante l'andamento della fitomassa epigea (—■— anno 2003; —■— anno 2004) e del peso fresco della ricrescita (—◆— anno 2003; —◆— anno 2004).

Brometum erecti cynosuretosum cristati, *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* e *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* (anche se per quest'ultima nel 2003 il campionamento presumibilmente è stato effettuato circa 10 giorni prima del picco di produzione che quindi poteva coincidere con il campionamento del 2004). Probabilmente, tale sfasamento si è verificato in relazione alle condizioni metereologiche stagionali, che influenzano il ritmo fenologico della comunità vegetale.

Naturalmente, la variabilità interannuale delle condizioni meteorologiche, influenzano anche la quantità di fitomassa prodotta. L'analisi delle figure 2 e 3, infatti, evidenziano più o meno marcatamente per tutte le aree di saggio, una differenza nella quantità massima di fitomassa epigea e sostanza secca prodotte nei due anni.

Più in dettaglio, le aree di saggio ricadenti nell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae*, *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 3 – Valori massimi di fitomassa epigea, sostanza secca e ricrescita delle aree di saggio indagate.

COMUNITA' VEGETALE	AREA DI SAGGIO	FITOMASSA EPIGEA g/m²				SOSTANZA SECCA g/m²				RICRESCITA (peso fresco) g/m²			RICRESCITA (peso secco) g/m²		
		anno 2003	anno 2004	media biennale	media	anno 2003	anno 2004	media biennale	media	anno 2003	anno 2004	media biennale	anno 2003	anno 2004	media biennale
Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae	Gagliole B	249	254	252		122	75	99		29	36	33	9	10	10
	Gagliole D	227	152	190	218	85	62	74	92	53	32	43	12	9	11
	Collelungo	213	214	214		87	120	104		70	24	47	18	13	16
Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae	Letegge	238	173	206	206	85	79	82	82	54	80	67	23	35	29
Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae	Tolag. piat.	346	200	273	273	130	68	99	99	9	16	13	3	7	5
Carici humilis-Seslerietum apenninae	S. Vic. Sesl.	395	221	308		137	89	113		229	35	132	41	8	25
	Ragn. Sesl.	-	187	187	200	-	72	72	77	-	40	40	-	16	16
	Penn. Sesl.	-	104	104		-	45	45		-	94	94	-	39	39
Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae	Rog. Sesl.	254	163	209	209	107	65	86	86	84	13	49	33	6	20
Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati	Gagliole A	660	436	548	559	200	170	185	200	180	78	129	65	28	47
	Gagliole C	395	743	569		155	275	215		84	82	83	25	24	25
Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae	Rog. sial. A	726	563	645	660	267	177	222	214	598	26	312	17	11	14
	Rogedano	722	628	675		226	186	206		272	28	150	140	15	78
Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae	Penn. Piatto	416	520	468	437	133	139	136	133	-	78	78	-	67	67
	Campalto	439	371	405		142	116	129		11	12	12	6	5	6
Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae	Tolag. euph.	613	544	579	579	183	174	179	179	12	6	9	4	3	4
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	San Vicino	950	1080	1015	1015	274	313	294	294	-	-	-	-	-	
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae	Ragn. 1	1022	792	907	1044	299	254	277	325	205	90	148	88	30	59
	Ragn. 2	1368	992	1180		441	306	374		182	185	184	36	56	46

poetosum alpinae, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* e del *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati*, non mostrano discostamenti sensibili, né in termini di fitomassa epigea né in termini di sostanza secca. Nell'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae* la media biennale della produzione massima delle aree di saggio è compresa rispettivamente tra 190-252 g/m² e 206 g/m² per la fitomassa epigea, e 74-104 g/m² e 82 g/m² per la sostanza secca; nello *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae* la media biennale della produzione massima delle aree di saggio è pari a 209 g/m² per la fitomassa epigea e 86 g/ m² per la sostanza secca; nelle comunità: *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* la media biennale della produzione massima delle aree di saggio è compresa rispettivamente tra 405-468 g/ m², 273 g/ m² e 579 g/m² per la fitomassa epigea e 129-136 g/m², 99 g/m² e 179 g/m² per la sostanza secca. Infine nel *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* la media biennale della produzione massima delle aree di saggio è pari a 1015 g/m² per la fitomassa epigea e 294 g/m² per la sostanza secca.

Differenze più marcate, invece, si osservano per le aree di saggio del *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, del *Carici humilis-Seslerietum apenninae* e del *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* in cui la media biennale della produzione massima delle aree di saggio è compresa per il *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, tra 548-569 g/m² per la fitomassa epigea, e 185-215 g/m² per la sostanza secca; per il *Carici humilis-Seslerietum apenninae*, tra 104-308 g/m² per la fitomassa epigea, e 45-113 g/m² per la sostanza secca e per il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*, tra 907-1180 g/m² per la fitomassa epigea, e 277-374 g/m² per la sostanza secca.

Se l'analisi della produzione viene comparata tra tutti i *syntaxa* indagati, la differenza di produzione tra le diverse comunità vegetali, risulta evidente, come mostrato dalla figura 4.

Infatti, sia la fitomassa epigea che la sostanza secca, mostrano un aumento continuo man mano che si passa dalle comunità più xeriche come il *Carici humilis-Seslerietum apenninae*, l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, lo *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae*, l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, il *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*, a quelle semimesofile come il *Brizo mediae Brometum-erecti brizetosum mediae*, il *Brizo mediae Brometum erecti cynosuretosum cristati*, il *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* ed ai prati-pascolo come il *Brizo mediae-Brometum erecti dantoniethosum alpinae*, il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* ed il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani*. Tale andamento è spiegabile con il fatto che la produzione primaria è strettamente legata alle caratteristiche morfologiche e stazionali dell'area di distribuzione della fitocenosi. Per esempio, le comunità xeriche si rinvengono perlopiù su versanti a media o alta acclività e con esposizioni prevalentemente calde, al contrario delle comunità semimesofile o mesofile che prediligono, invece, esposizioni fresche e superfici a pendenza bassa o nulla.

Tali caratteristiche ecologiche influiscono in maniera sostanziale nella formazione del suolo determinandone le caratteristiche principali come: maturità, pH, capacità di ritenzione idrica, ecc., nonché sulla capacità di vegetare delle specie erbacee.

Dall'altro lato, la differente produzione tra fitocenosi, è riconducibile alla struttura architettonica della comunità vegetale (GATTI, CATORCI, 2005), poiché le formazioni xeriche presentano scarsa stratificazione del cotico erboso perlopiù aperto e con scarsa produzione, mentre per contro le comunità mesofile presentano una densa copertura vegetale, pluristratificata e paucispecifica (CAROTENUTO *et al.*, 2007).

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

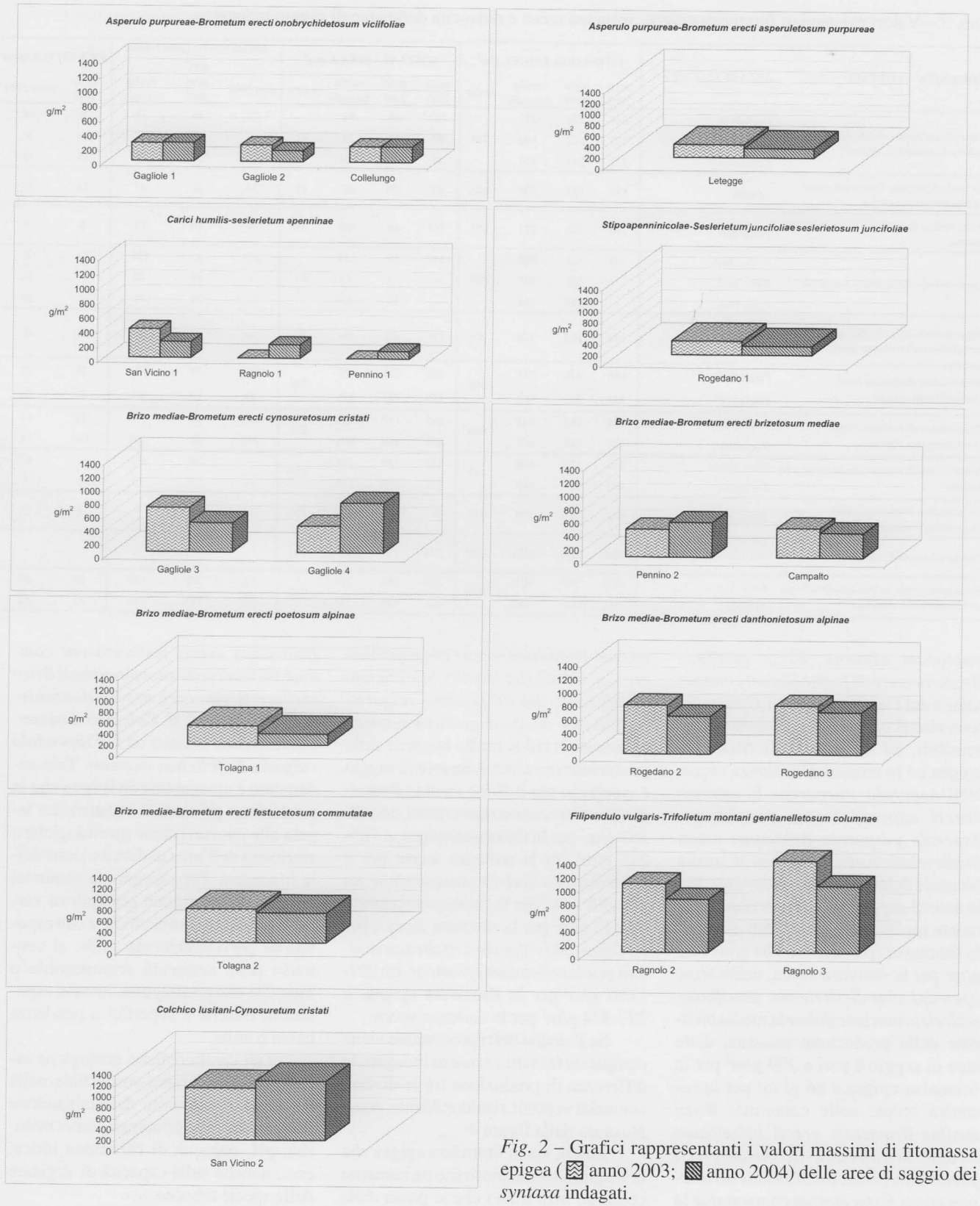


Fig. 2 – Grafici rappresentanti i valori massimi di fitomassa epigea (anno 2003; anno 2004) delle aree di saggio dei *syntaxa* indagati.

CONCLUSIONI

Il presente studio rappresenta un primo approccio alla descrizione, in termini quantitativi, della risorsa foraggera ovvero della produttività che caratterizza alcune tipologie di pascolo nell'Appennino Umbro-Marchigiano.

Seppur ancora perfettibili i risultati ottenuti sono coerenti con l'ipotesi di base e cioè con la constatazione che la produttività aumenta passando dalle comunità xeriche a quelle semimesofile ed ai prati-pascolo. La produttività dipende infatti, da diverse variabili quali: disponibilità di risorse ambientali, intensità con cui le diverse componenti delle piante vengono consumate dagli erbivori (GRIME, 2001), composizione floristica del pascolo (le specie vegetali influenzano la fisionomia e la struttura architettonica del manto erboso e quindi la produzione), caratteristiche geomorfologiche, pedologiche e climatiche del sito di studio, ecc. In generale, il presente studio ha evidenziato come le comunità che occupano i versanti caldi, acclivi e ricoperti da suoli poco evoluti o le posizioni di cresta (*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, *Carici humilis-Seslerietum apenninae*,

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

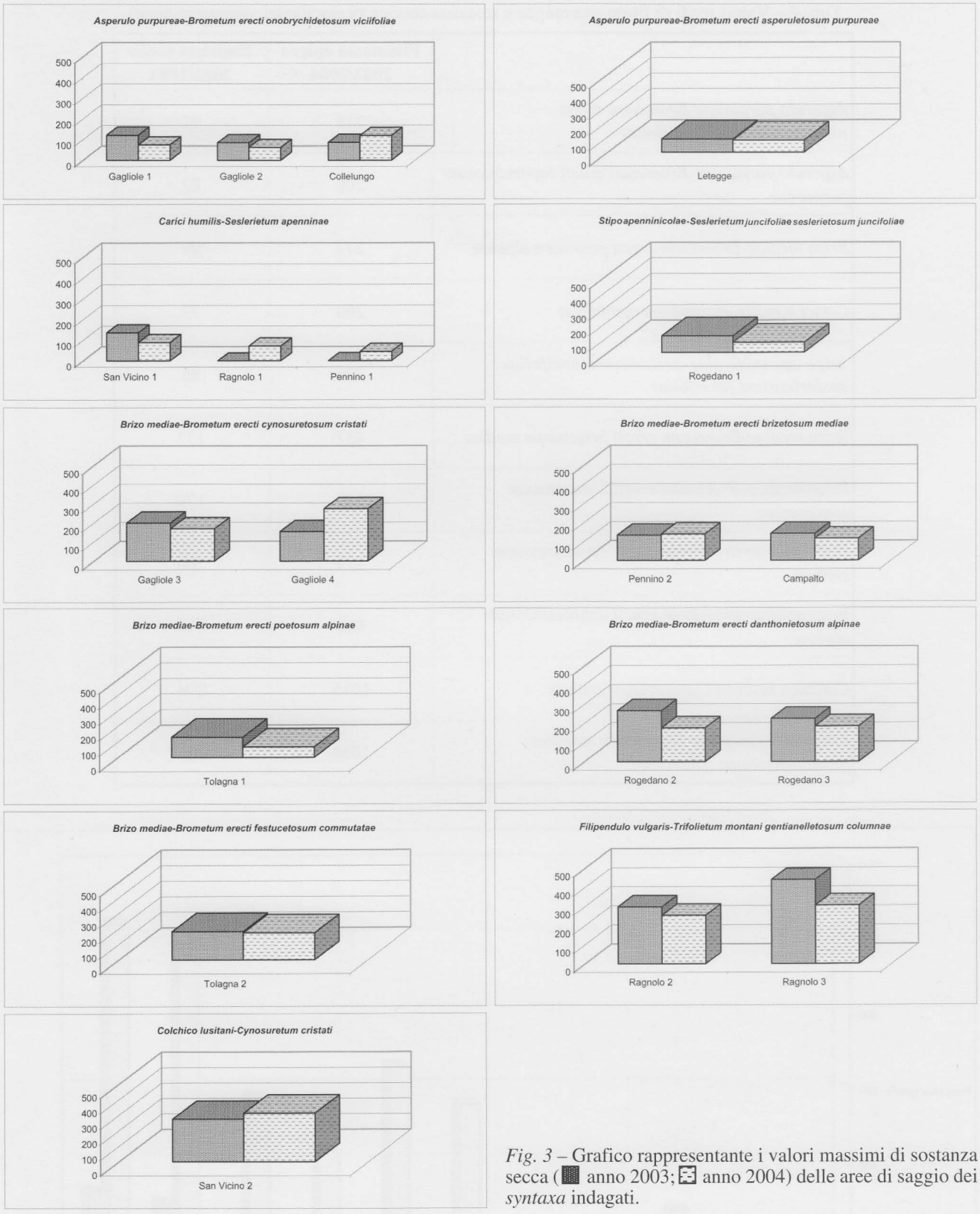


Fig. 3 – Grafico rappresentante i valori massimi di sostanza secca (■ anno 2003; ▨ anno 2004) delle aree di saggio dei *syntaxa* indagati.

Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae) o quelli mesofili che si sviluppano nelle aree sommitali maggiormente colpite dal vento (*Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*) sono caratterizzate da produttività piuttosto ridotte poiché sono costituite, da un lato, da nuclei di emicriptofite cespitose inframezzati a piccole camefite e a tratti di suolo nudo o roccia affiorante che rendono il cotico erboso discontinuo e, dall'altro, sono caratterizzate da suoli con scarsa capacità di ritenzione idrica, elevata evapotraspirazione e irraggiamento elevato soprattutto durante l'estate.

I *syntaxa,* invece, che si sviluppano su versanti freschi, a debole energia di rilievo e ricoperti da suoli piuttosto evoluti (*Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatate*), presentano produttività più elevate rispetto alle comunità precedenti. Il motivo principale è che tali fitocenosi sono formate da folte patches di emicriptofite cespitose compenetrate da nuclei di emicriptofite scapose e rosulate e sono perciò caratterizzate sia da manto erboso denso e stratificato, sia da suolo profondo con buona capacità di ritenzione idrica e

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 4 – Valori medi di fitomassa epigea e sostanza secca e ricrescita dei *syntaxa* indagati.

	Fitomassa epigea 2003/2004	**Sostanza secca 2003/2004**
Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae	218	92
Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae	206	82
Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae	273	99
Carici humilis-Seslerietum apenninae	200	77
Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae	209	86
Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae	437	133
Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae	579	179
Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati	559	200
Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae	660	214
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	1015	294
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae	1044	325

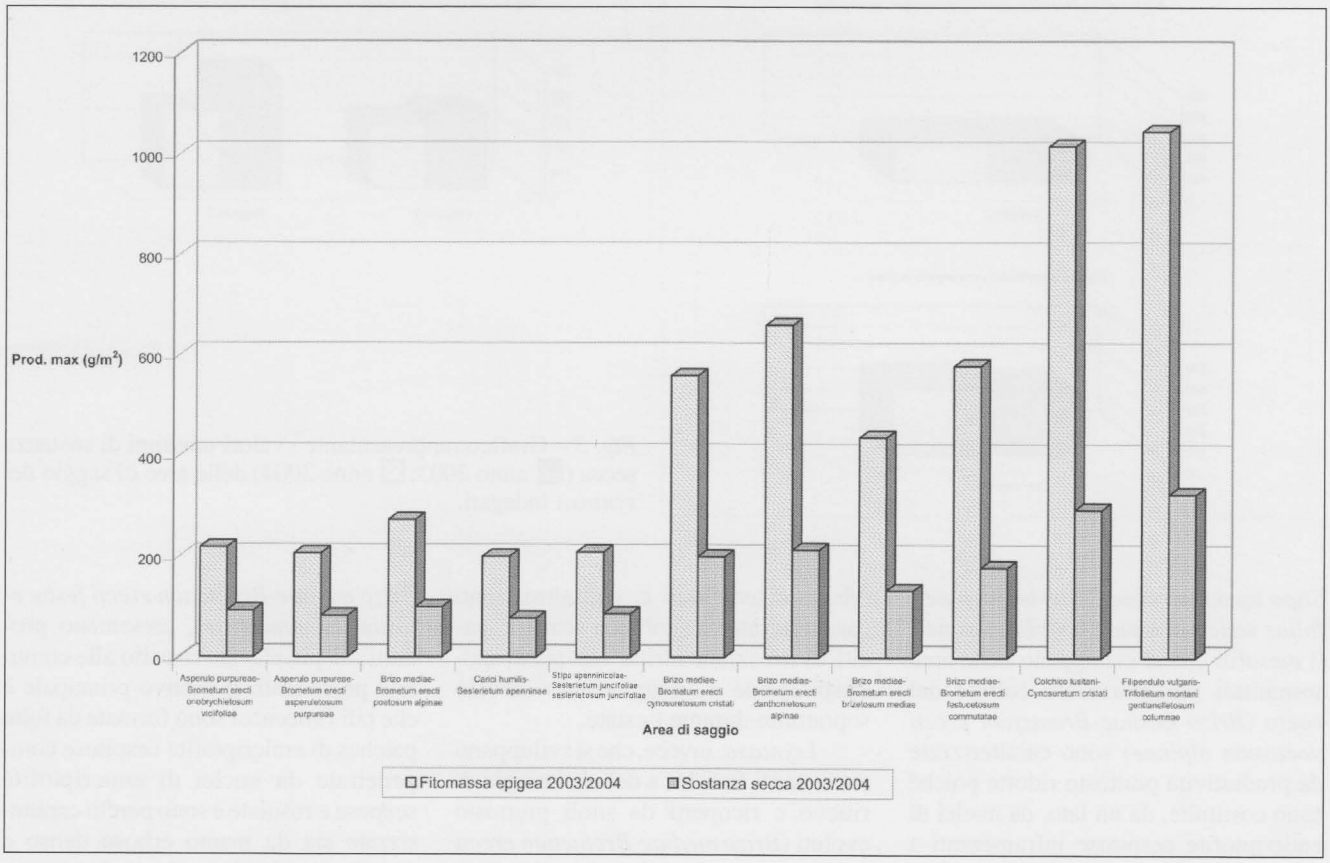


Fig. 4 – Grafico rappresentante i valori medi di fitomassa epigea (▨) e sostanza secca (□) delle aree di saggio dei *syntaxa* indagati.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

discreta quantità di sostanza organica. La produttività maggiore è presentata dai prati-pascolo che si sviluppano nelle aree sommitali subpianeggianti o sul fondo piatto delle vallecole, ricoperte da suoli molto profondi, appartenenti al *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* e al *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*. Si tratta di *syntaxa* caratterizzati da manto erboso molto denso e, soprattutto, pluristratificato sviluppati su suoli ad elevata capacità di ritenzione idrica.

BIBLIOGRAFIA

BIONDI E., BALDONI M.A., TALAMONTI M.C., 1995 - *Il fitoclima delle Marche.* In: Atti del Convegno *"Salvaguardia e gestione dei beni ambientali nelle Marche"* (Ancona, 8-9 aprile 1991). Tipolit. Trifogli, Ancona: 21 70.

BITTANTE G., ANDRIGHETTO I., RAMANZIN M., 1993 - *Tecniche di produzione animale.* Liviana Editrice, Padova.

CAPORALI F., 1995 - *Agroecosistemi.* In: PIGNATTI S. (a cura di), *Ecologia vegetale.* UTET.

CAROTENUTO L., CUTINI M., GATTI R., PAURA B., CATORCI A., 2007 - *Caratteristiche strutturali dei pascoli montani dell'Appennino Umbro-Marchigiano (Italia centrale).* Braun-Blanquetia, 42: 165-179.

CATORCI A, CESARETTI S., FOGLIA M., 2007 - *Inquadramento paesaggistico-ambientale e distribuzione spaziale delle praterie del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 11-17.

CATORCI A., FORTUNATI G., GATTI R., PIERUCCINI P., SCOCCO P., 2003 - *The grazing agri-ecosystem of mounts Rogedano-Puro (Marches Region, Central Italy): preliminary results of a multidisciplinary study.* Contributii Botanice, XXXVIII (2): 31-47.

CATORCI A., GATTI R., BALLELLI S., 2007 - *Studio fitosociologico della vegetazione delle praterie montane dell'Appennino maceratese.* Braun-Blanquetia, 42: 101-143.

CREMASCHI M., RODOLFI G., 1991 - *Il suolo.* La nuova Italia scientifica editrice, Roma.

FLORET C., LE FLOCH E., 1983 - *Phytomasse et production végétale en Tunisie présaharienne.* Acta Oecol./Oecol. Plant., 4(18) 2:133-152.

FRANCALANCIA C., HRUSKA K., ORSOMANDO E., 1981 - *Ricerche fitosociologiche sui prati-pascoli di Ragnolo (Appennino centrale).* Studi Trent. Sci. nat., Acta Biologica, 58: 241-253.

GATTI R., CATORCI A., 2005 - *Contributo alla caratterizzazione dei pascoli alto collinari dell'Appennino Umbro-Marchigiano ai fini zootecnici (Prati di Gagliole e Monti Rogedano-Puro).* Progetto Docup ob. 2 "Rete didattica, Natura, Ambiente, Territorio dell'Appennino Umbro-Marchigiano". Regione Marche, Aula Verde Valleremita, CEA Valle dei Grilli e dell'Elce, Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Unicam. Arti Grafiche Gentile, Fabriano.

GRATANI L., ROSSI A., CRESCENTE M.F., FRATTAROLI A.R., 1999 - *Ecologia dei pascoli di Campo Imperatore (Gran Sasso d'Italia) e Carta della biomassa vegetale.* Braun-Blanquetia 16: 227-247.

GRAYSON B., 1999 - *The agricultural perspective.* In: Crofts A., Jefferson R.G., *The Lowland Grassland Management Handbook.* English Nature/The WildlifeTrust, UK.

GRIME J.P. 2001 - *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties.* John Wiley & Sons, Chichester (UK).

LANDSBERG J.J., 1986 - *Physiological ecology of forest production.* Academic Press Inc. (London) LTD.

NÄGELI W., 1971 - *Ecological aspects.* In: GRACE J. (ed), *Plants response to wind.* Academic Press. London, New York, San Francisco.

ORSOMANDO E., CATORCI A., PITZALIS M., RAPONI M., 1999 - *Carta fitoclimatica dell'Umbria (scala 1:200.000).* Regione dell'Umbria. Area Assetto del Territorio a P.U.T., Dip. di Botanica ed Ecologia, Univ. di Camerino. Ist. di Ecologia Agraria, Univ.

PIERUCCINI P., 2007 - *Suoli e geomorfologia delle praterie montane dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 19-36.

REGIONE MARCHE, 1991 - *L'ambiente fisico delle Marche. Geologia Geomorfologia Idrogeologia.* Giunta Regionale Assessorato Urbanistica e Ambiente, Ancona.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

PRIMA CARATTERIZZAZIONE DEI PASCOLI MONTANI DELL'APPENNINO MACERATESE AI FINI ZOOTECNICI

Renata GATTI, Andrea CATORCI
Dipartimento di Scienze Ambientali, Sezione di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni 5, 62032 – Camerino
E-mail: renata.gatti@unicam.it; andrea.catorci@unicam.it

INTRODUZIONE

Le praterie appenniniche per millenni sono state luogo di produzione primaria in cui veniva praticato l'allevamento ovi-caprino stanziale e transumante. Tale attività ha plasmato, non solo la vegetazione ed il paesaggio collinare montano, ma anche la cultura delle società locali.

La valenza dei pascoli si è accresciuta nel tempo per cui oggi non possono essere considerati solamente come ambiti da utilizzare per l'allevamento, ma devono essere gestiti tenendo in considerazione gli aspetti di protezione ambientale, di conservazione della biodiversità ed i possibili usi alternativi che includono tutte le attività ricreativo-culturali e di supporto alla diversificazione economica complessiva; oggigiorno è infatti riconosciuto a livello europeo che mantenere sia gli ecosistemi che i paesaggi pastorali è una strategia cruciale per la conservazione della biodiversità e con essa delle risorse naturali (FINCK, RIECKEN *et* SCHRÖDER, 2002).

In passato, purtroppo, vaste superfici prative non sono state utilizzate razionalmente tantoché sia la risorsa foraggera, che altri aspetti che contraddistinguono l'ecosistema di prateria, hanno subito gravi danni per effetto dell'eccesso di carico di bestiame; in tempi più recenti poi, dove tali habitat si erano conservati, l'abbandono della montagna e la conseguente diminuzione dell'attività silvo-pastorale ha portato all'alterazione dell'equilibrio ecologico-funzionale che fino a quel momento aveva permesso il mantenimento degli ecosistemi di prateria. Infatti, per la conservazione a lungo termine di tali ecosistemi è necessario che gli effetti, positivi e negativi, che il pascolo del bestiame domestico produce sulla vegetazione, siano bilanciati o ancora meglio i primi superino i secondi; affinché questo avvenga occorre attuare una gestione equilibrata e razionale delle risorse naturali (SHEAT, CLARK, 1996).

La presenza di un numero di animali non proporzionale alla superficie del pascolo e/o la loro permanenza per periodi troppo lunghi o troppo brevi in una stessa area, produce degli squilibri che portano all'attivazioni di fenomeni dinamici che quasi sempre tendono a peggiorare le caratteristiche del pascolo sia dal punto di vista pabulare che della biodiversità. Quando il pascolo è in condizione di sovraccarico (le necessità alimentari degli animali superano le disponibilità di foraggio), si ha un esasperato prelievo di fitomassa ed i fenomeni più evidenti che si verificano sono la diminuzione della copertura erbosa con successiva rottura del manto vegetale e la perdita di produttività del terreno come conseguenza sia del compattamento derivante dall'eccessivo calpestio, che lo rende asfittico, sia dalla maggiore erosione a cui è sottoposto poiché non più protetto dalla copertura vegetale. In condizioni di sottocarico, (le disponibilità di foraggio eccedono le necessità alimentari degli animali), invece, si assiste ad una semplificazione strutturale del cotico erboso e succesivamente all'innesco dei processi dinamici di sostituzione delle specie erbacee, dapprima con arbusti e poi con alberi, fino alla ricostituzione della vegetazione forestale (BIONDI, 2001; BASNOU, PEDROTTI, 2001; BONANOMI, ALLEGREZZA, 2004). In entrambe i casi, i processi dinamici producono modificazioni delle caratteristiche floristiche, strutturali e funzionali della comunità vegetale interessata che si ripercuotono poi negativamente anche sulla produzione zootecnica (RENIERI, 2001).

Per evitare tali fenomeni occorre disporre di strumenti gestionali adattabili alle diverse situazioni ambientali; essi si possono ottenere solo attraverso un processo cognitivo che parte dallo studio delle risorse abiotiche (clima, geomorfologia, pH e struttura del suolo, ecc.) dell'area in questione, e passa attraverso la caratterizzazione delle risorse vegetazionali (produttività) e di quelle animali (valutazione della capacità di carico) fino alla descrizione delle interazioni tra pascolo ed animali, secondo quanto descritto da SHEAT, CLARK (1996).

Un passo fondamentale verso la definizione delle strategie di gestione del sistema è, dunque, la determinazione del numero ottimale di animali che il pascolo è in grado di mantenere e per fare ciò è necessario conoscere le capacità selettive e l'intensità di pascolamento del bestiame, la durata dell'alpeggio ed il tipo di pascolo effettuato (libero, guidato, a rotazione, ecc.).

Nella valutazione della capacità di carico si può considerare come area funzionale l'unità pastorale definibile come lo spazio potenzialmente utilizzato da un insieme di erbivori pascolanti (gestionalmente omogeneo per proprietà o perché utilizza lo stesso ambito territoriale) e delimitato in base ai seguenti criteri: geomorfologia (principalmente presenza di valli e di creste), ecologia (vegetazione di prateria o di prateria con arbusti) ed uso del suolo (usi civici, diritti di proprietà, destinazioni catastali e simili). Da tale definizione discende che un'unità pastorale non è necessariamente una porzione di territorio omogenea ma può contenere al suo interno una o più geoforme nonché una o più comunità vegetali.

La determinazione della capacità di carico dell'unità pastorale rappresenta quindi il nodo centrale nella creazione dei criteri di management al fine di conservare gli ecosistemi pascolivi e la biodiversità di cui sono dispensatori. Tuttavia, per conoscere la capacità di carico dell'unità pastorale è necessario valutare la capacità di carico di tutte le comunità vegetali che la compongono.

Il presente studio ha proprio come scopo quello di valutare la capacità di carico teorica potenziale di alcuni dei principali *syntaxa* di pascolo dell'Appennino maceratese, come primo passo in questa direzione.

AREA DI STUDIO

L'area di studio ricade nel settore umbro-marchigiano dell'Appennino centrale costituito da due dorsali principali: la dorsale umbro marchigiana *s.s.* (più occidentale) e quella marchigiana (più orientale), tra loro parallele e con orientamento prevalente NO-SE. Le due dorsali sono separate dalla Sinclinale

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Camerino-Fabriano e verso sud si saldano al Massiccio dei Monti Sibillini.

Dal punto di vista geologico l'Appennino Umbro-Marchigiano è costituito dai litotipi prevalentemente calcarei della Successione Stratigrafica umbro-marchigiana (Regione Marche, 1991), mentre le morfologie più diffuse sono rappresentate da sommità perlopiù pianeggianti o debolmente inclinate e versanti a media o alta acclività a volte segnati da profonde incisioni vallive.

Tali ambiti geomorfologici sono caratterizzati da suoli che variano da poco evoluti a moderatamente profondi e ben strutturati, man mano che si passa da morfologie più conservative (sommità semipianeggianti o fondo piatto delle vallecole) a morfologie caratterizzate da maggior energia di rilievo (versanti più o meno acclivi). Tale fenomeno denominato da Cremaschi, Rodolfi (1991) "catena dei suoli" è correlato anche ad una variazione del pH che è generalmente neutro-alcalino nei suoli meno evoluti e tendenzialmente acido in quelli più maturi.

Dal punto di vista bioclimatico l'area di studio è principalmente compresa nel Piano Bioclimatico supratemperato anche se alcuni rilievi minori rientrano nel mesotemperato superiore mentre le aree sommitali dei rilievi maggiori ricadono nel Piano Bioclimatico orotemperato inferiore (Catorci, Cesaretti *et* Foglia, 2007; Biondi, Baldoni *et* Talamonti, 1995; Orsomando *et al.*, 1999; Rivas Martinez, 1994, 1996, 2004).

La vegetazione erbacea dell'area di studio è stata attribuita (Biondi, Ballelli, 1981; Biondi, Ballelli, 1995; Baldoni *et al.*, 1996; Allegrezza *et al.*, 1997; Catorci, Orsomando, 2001; Allegrezza, 2003; Catorci, Gatti *et* Ballelli, 2007) alle classi *Elyno-Seslerietea*, *Festuco-Brometea* e *Molinio-Arrhenatheretea*.

Più in particolare sono stati indagati i seguenti *syntaxa*:

- *Asperulo purpureae-Brometum erecti* Biondi *et* Ballelli, 1981 *asperuletosum purpureae* Allegrezza 2003 corr. e *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifolia* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo aperto dei versanti meridionali poco acclivi ricoperti da litosuoli, nell'ambito del Piano Bioclimatico mesotemperato superiore;
- *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* Biondi, Allegrezza *et* Zuccarello 2005: pascolo chiuso dei versanti settentrionali mediamente acclivi su suoli profondi ed evoluti nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore;
- *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo chiuso delle aree sommitali semipianeggianti in condizioni di leggero espluvio su suoli profondi ed evoluti nell'ambito del Piano Bioclimatico mesotemperato superiore;
- *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* Ballelli, Castagnari, Catorci *et* Fortunati 2002 em.: pascolo chiuso delle aree sommitali semipianeggianti ampie o contraddistinte da modeste depressioni con paleosuoli ferralitici, contraddistinti da pH subacidi nell'ambito del Piano Bioclimatico mesotemperato superiore;
- *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007, pascolo chiuso dei versanti settentrionali poco acclivi su suoli profondi ed evoluti nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore;
- *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo chiuso delle ampie spianate sommitali su suoli profondi ed evoluti nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore;
- *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* Biondi, Ballelli, Allegrezza, Guitian *et* Taffetani 1986: prato-pascolo di aree pianeggianti poste sul fondo piatto di vallecole con esposizione settentrionale su suoli profondi e decarbonati nell'ambito dei Piani Bioclimatici mesotemperato superiore e supratemperato inferiore.
- *Carici humilis-Seslerietum apenninae* Biondi, Ballelli, Guitian *et* Allegrezza 1988: pascolo aperto con struttura "a gradoni" dei versanti meridionali fortemente acclivi con substrato roccioso largamente affiorante o delle creste con esposizione prevalentemente settentrionale, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore;
- *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae onobrychidetosum albae* Catorci, Gatti *et* Ballelli 2007: pascolo aperto dei versanti meridionali fortemente acclivi o delle creste con substrato roccioso largamente affiorante e giacitura degli strati a franapoggio, nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore;
- *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani* Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981 *gentianelletosum columnae* Hruska, Francalancia *et* Orsomando 1981: prato-pascolo chiuso dei versanti settentrionali poco acclivi su suoli molto profondi, decarbonati e parzialmente acidificati nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato superiore.

La tabella 1 elenca le fitocenosi di cui è stata valutata la capacità di carico, accompagnate da alcuni dati stazionali ed ecologici. Più in particolare, nel presente lavoro sono state valutate le potenzialità zootecniche solo di alcune comunità vegetali e per ognuna di esse sono stati individuate delle aree di saggio dislocate in diversi complessi montuosi. Per quanto riguarda la dorsale umbro-marchigiana sono state studiati i seguenti acrocori montuosi: Monti Rogedano-Puro-Giuoco del Pallone-Cafaggio (quota più elevata: 1227 m s.l.m.), Monte Pennino (quota più elevata: 1571 m s.l.m.); Monti di Muccia-Collelungo (quota più elevata: 959 m s.l.m.); Monte Tolagna (quota più elevata: 1404 m s.l.m.); Monti Primo-Igno (quota più elevata: 1435 m s.l.m.). Nell'ambito della dorsale marchigiana sono stati considerati i seguenti acrocori: San Vicino-Canfaito (quota più elevata: 1485 m s.l.m.), Monti Argentaro-Lavacelli-Marzolare-Pormicio (quota più elevata: 986 m s.l.m.); Monte Letegge-Prati di Serrapetrona (quota più elevata: 1022 m s.l.m.). Infine, per quanto riguarda il complesso dei Monti Sibillini, a cui si collegano le dorsali precedentemente descritte, le indagini si sono concentrate nel comprensorio dei Prati di Ragnolo, il cui punto più elevato è rappresentato dalla cima del Pizzo di Meta (1576 m s.l.m.).

MATERIALI E METODI

Per trasformare i dati di produzione delle diverse fitocenosi (Gatti *et al.*, 2007) in un indice della capacità di carico, la sostanza secca complessiva (sostanza secca totale campionata dal periodo di massima produzione alla fine del periodo di pascolo sommata alla sostanza secca delle ricrescite campionate nello stesso intervallo di tempo) è stata trasformata in Unità Foraggere (UF/ha anno) teoriche, che rappresentano la quantità di energia metabolizzabile contenuta in una quantità standard di sostanza secca.

Secondo Bittante, Andrighetto *et* Ramanzin (1993) 1 kg di sostanza secca di una prateria polifitica naturale ha un valore nutritivo approssimato di 0,69 UF. Tale valore costituisce la base di calcolo per stimare le Unità Bovine Adulto (UBA) che il pascolo è in grado di sostenere (Capacità di carico teorica, UBA/ha) con una pressione costante operata da bovine adulte di 600 kg che producono ognuna 3000 kg di latte e consumano ciascuna 3000 UF/anno.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 1 – Principali caratteristiche abiotiche dei *syntaxa* indagati.

FITOCENOSI	N. aree di saggio	Intervallo altitudinale (m s.l.m.)	Piano Bioclimatico	Esposizione prevalente	Copertura % media della vegetazione	Caratterizzazione ecologica
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montanigentianelletosum columnae	2	1300–1500	Supratemperato superiore	N	100	M
Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae	2	1200–1400	Supratemperato infereriore	O; N	100	M
Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati	2	900-1200	Mesotemperato superiore	N; NO	100	M
Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae	2	900-1200	Mesotemperato superiore	N; O	100	M
Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae	1	1300-1500	Supratemperato inferiore	NE	100	M
Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae	1	1250-1450	Supratemperato superiore	NNE	95	M
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	1	900-1100	Mesotemperato superiore	-	100	M
Carici humilis-Seslerietum apenninae	3	1350–1550	Supratemperato superiore	N; S	90	M
Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae	1	1200-1400	Supratemperato inferiore	SE	95	X
Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae	3	600–1000	Mesotemperato superiore	S	95	X
Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae	1	600–1000	Mesotemperato superiore	S-SE	90	X

Per definire la capacità di carico totale della comunità vegetale, è stato applicato ad ogni area di saggio sia il metodo quantitativo di BITTANTE, ANDRIGHETTO *et* RAMANZIN (1993) sia quello quali-quantitativo proposto da GATTI, CATORCI (2005) e ulteriormente integrato in GATTI *et al.* (2005) con un coefficente che intende riequilibrare la capacità di carico, soprattutto in relazione alle comunità vegetali mesofile. La formula di calcolo utilizzata è la seguente:

$$UBA/ha = \left(\frac{UF/haanno}{\frac{3000}{365} \times D} \right) \times Cu_t \times \left(1 + \frac{CRS_{tot}}{1000} \right)$$

dove Cu_t è il Coefficente di utilizzo teorico e si calcola secondo la formula:

$$Cu_t = \frac{\sum_{i=1}^{N} CRS_{i,Is \neq 0}}{CRS_{tot}}$$

$CRS_{Is \neq 0}$ è il Coefficiente di Ricoprimento Specifico delle specie appetite (specie con Is ≠0)

CRS_{tot} è il Coefficiente di Ricoprimento Specifico della comunità, stimato sulla base dei dati fitosociologici

D è il numero di giorni di permanenza del bestiame al pascolo (alpeggio che in ambiente appenninico è mediamente di 150 giorni).

RISULTATI

Le capacità di carico (UBA/ha) che caratterizzano le comunità vegetali indagate e calcolate attraverso il metodo proposto da GATTI *et al.* (2005), sono riportati nella tabella 2.

I dati evidenziano una bassissima capacità di carico per le associazioni *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* (UBA/ha=0,27) caratterizzata da manto erboso semichiuso e vegetazione bassa in condizioni di forte ventosità, del *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae* (UBA/ha=0,37) e del *Carici humilis-Seslerietum apenninae* (UBA/ha=0,40) caratterizzate da cotica erbosa molto aperta e substrato roccioso affiorante. Leggermente superiore è la capacità di carico delle associazioni *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* (UBA/ha=0,41) e *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae* (UBA/ha=0,42) anch'esse sviluppate come le precedenti su litosuoli ma con cotica erbosa un po' più densa.

Nell'ambito delle comunità vegetali semimesofile e mesofile le fitocenosi che presentano capacità di carico più basse sono il *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* (UBA/ha=0,77) ed il *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* (UBA/ha=0,79), mentre il *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* (UBA/ha=1,29) ed il *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* (UBA/ha=1,12) presentano capacità di carico più elevate poiché caratterizzate da manto erboso più denso, stratificato e costituito da una maggiore quantità di fitomassa. Infine, le associazioni che nell'area di studio presentano capacità di carico tendenzialmente più elevate sono il *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* (UBA/ha=1,71) ed il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae* (UBA/ha=1,95) caratterizzate da cotica erbosa densa, polifitica e pluristratificata.

DISCUSSIONE

L'analisi dei dati riportati in tabella 2 mostrano una capacità di carico crescente man mano che nell'ambito di uno stesso contesto bioclimatico si passa dalle comunità xeriche a quelle mesofile.

Nell'ambito del Piano bioclimatico mesotemperato superiore la capacità di carico minore si rinviene nelle comunità

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Tab. 2 – Capacità di carico dei *syntaxa* indagati secondo BITTANTE *et al.*, 1993 e GATTI *et al.*, 2005.

COMUNITA' VEGETALE	AREA DI SAGGIO	S. Secca max + ricrescita (g/m²)			S. Secca max + ricrescita (kg/m²)			UF/ha			Cu_t	CRS_{tot}	UBA/ha (Bittante *et al* ., 1993)			Media tot	UBA/ha (Gatti *et al* ., 2006)			Media tot
		anno 2003	anno 2004	media biennale	anno 2003	anno 2004	media biennale	anno 2003	anno 2004	media biennale			anno 2003	anno 2004	media biennale		anno 2003	anno 2004	media biennale	
Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae	Gagliole B	130	85	107,5	0,13	0,085	0,1075	897	586,5	741,75	0,55	232,5	0,73	0,48	0,60	0,60	0,49	0,32	0,41	0,42
	Gagliole D	97	71	84	0,097	0,071	0,084	669,3	489,9	579,6	0,49	247,5	0,54	0,40	0,47		0,33	0,24	0,29	
	Collelungo	128	133	130,5	0,128	0,133	0,1305	883,2	917,7	900,45	0,65	220	0,72	0,74	0,73		0,57	0,59	0,58	
Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae	Letegge	109	114	111,5	0,109	0,114	0,1115	752,1	786,6	769,35	0,52	252,5	0,61	0,64	0,62	0,62	0,40	0,42	0,41	0,41
Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae	Tolag. piat.	134	75	104,5	0,134	0,075	0,1045	924,6	517,5	721,05	0,42	132,5	0,75	0,42	0,58	0,58	0,35	0,20	0,27	0,27
Carici humilis-Seslerietum apenninae	S. Vic. Sesl.	196	97	146,5	0,196	0,097	0,1465	1352,4	669,3	1010,85	0,66	205	1,10	0,54	0,82	0,60	0,87	0,43	0,65	0,40
	Ragn. Sesl.	-	89	89	-	0,089	0,089	-	614,1	614,1	0,44	195	-	0,50	0,50		-	0,26	0,26	
	Penn. Sesl.	-	84	84	-	0,084	0,084	-	579,6	579,6	0,49	225	-	0,47	0,47		-	0,28	0,28	
Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae	Rog. Sesl.	147	71	109	0,147	0,071	0,109	1014,3	489,9	752,1	0,48	255	0,82	0,40	0,61	0,61	0,50	0,24	0,37	0,37
Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae	Penn. Piatto	-	206	203	-	0,206	0,203	-	1421,4	1400,7	0,57	340	-	1,15	1,14	0,94	-	0,89	0,87	0,79
	Campalto	147	121	134	0,147	0,121	0,134	1014,3	834,9	924,6	0,72	320	0,82	0,68	0,75		0,78	0,64	0,71	
Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati	Gagliole C	180	299	239,5	0,18	0,299	0,2395	1242	2063,1	1652,55	0,60	340	1,01	1,67	1,34	1,32	0,80	1,34	1,07	1,12
	Gagliole A	265	198	231,5	0,265	0,198	0,2315	1828,5	1366,2	1597,35	0,68	340	1,48	1,11	1,30		1,34	1,00	1,17	
Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae	Rog. sfal. A	284	188	236	0,284	0,188	0,236	1959,6	1297,2	1628,4	0,69	330	1,59	1,05	1,32	1,45	1,46	0,96	1,21	1,29
	Rogedano	366	201	283,5	0,366	0,201	0,2835	2525,4	1386,9	1956,15	0,64	350	2,05	1,12	1,59		1,78	0,98	1,38	
Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae	Tolag. euph.	189	177	183	0,189	0,177	0,183	1304,1	1221,3	1262,7	0,56	360	1,06	0,99	1,02	1,02	0,80	0,75	0,77	0,77
Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae	Ragn. 1	367	284	325,5	0,367	0,284	0,3255	2532,3	1959,6	2245,95	0,81	238	2,05	1,59	1,82	2,07	2,06	1,59	1,83	1,95
	Ragn. 2	483	349	416	0,483	0,349	0,416	3332,7	2408,1	2870,4	0,72	233	2,70	1,95	2,33		2,40	1,73	2,07	
Colchico lusitani-Cynosuretum cristati	San Vicino	274	313	294	0,274	0,313	0,2935	1890,6	2159,7	2025,15	0,71	470	1,53	1,75	1,64	1,64	1,59	1,82	1,71	1,71

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

vegetali distribuite sui versanti meridionali a debole energia di rilievo come l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae* e l'*Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae* che sono perlopiù caratterizzate da una bassa copertura del suolo e costituite da specie poco appetite dagli animali. Sensibilmente superiori sono le capacità di carico del *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati* e *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae* che si rinvengono in aree semipianeggianti caratterizzate da suoli più profondi che permettono alla vegetazione maggiore capacità di sviluppo e ricrescita.

In tale contesto bioclimatico la maggiore capacità di carico caratterizza l'associazione *Colchico lusitani-Cynosuretum cristati* contraddistinta da cotica erbosa densa e pluristratificata.

Nell'ambito del Piano Bioclimatico supratemperato inferiore la capacità di carico inferiore è risultata quella dell'associazione *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae* che si rinviene sui versanti meridionali fortemente acclivi o sulle creste dove l'esigua presenza di suolo non permette lo sviluppo di una vegetazione rigogliosa; migliore, invece, è la capacità di carico del *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae* che si rinviene sui versanti settentrionali a debole energia di rilievo ed è caratterizzata da una maggiore copertura del suolo e costituita da migliori foraggere.

Infine, la fitocenosi del Piano Bioclimatico supratemperato superiore che mostra la minore capacità di carico è il *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae* che pur rinvenendosi sulle ampie spianate sommitali ricoperte da suoli relativamente profondi ed evoluti, non è caratterizzata da un cotico erboso denso e stratificato in quanto nell'area di studio tale comunità occupa superfici esposte costantemente al vento che probabilmente limita la crescita delle piante. Sempre nell'ambito dello stesso Piano Bioclimatico il *Carici humilis-Seslerietum apenninae* ed il *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatae* presentano capacità di carico intermedie (ma il primo è poco più della metà del secondo), mentre il *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani-gentianelletosum columnae* che caratterizza i versanti settentrionali poco acclivi ricoperti da suoli profondi ed evoluti è contraddistinto dalla capacità di carico massima assoluta.

CONCLUSIONI

Il presente lavoro ha evidenziato che i syntaxa studiati possono, in linea di massima, essere suddivisi in tre gruppi principali:

Gruppo A - *syntaxa* con bassa capacità di carico teorica (<0,5 UBA/ha): *Asperulo purpureae-Brometum erecti onobrychidetosum viciifoliae*, *Asperulo purpureae-Brometum erecti asperuletosum purpureae*, *Brizo mediae-Brometum erecti poetosum alpinae*, *Carici humilis-Seslerietum apenninae*, *Stipo apenninicolae-Seslerietum juncifoliae seslerietosum juncifoliae*;

Gruppo B - *syntaxa* con media capacità di carico teorica (0,5÷1 UBA/ha): *Brizo mediae-Brometum erecti brizetosum mediae*, *Brizo mediae-Brometum erecti festucetosum commutatate*;

Gruppo C - *syntaxa* con elevata capacità di carico teorica (>1 UBA/ha): *Brizo mediae-Brometum erecti cynosuretosum cristati*, *Brizo mediae-Brometum erecti danthonietosum alpinae*, *Filipendulo vulgaris-Trifolietum montani gentianelletosum columnae*.Questo quadro cognitivo, opportunamente integrato nel numero di aree campionate per *syntaxon* e nel numero di *syntaxa* valutati, potrà essere un importante strumento per avviare la pianificazione degli ecosistemi di prateria sia ai fini zootecnici che della conservazione della biodiversità. La realizzazione di una "Carta della capacità di carico" costituirà sicuramente un ottimo strumento gestionale di partenza al fine di definire la pianificazione dei tempi e delle modalità di pascolo più consone all'area da gestire.

BIBLIOGRAFIA

ALLEGREZZA M., 2003 - *Vegetazione e paesaggio vegetale della dorsale del Monte San Vicino (Appennino centrale).* Fitosociologia, 40 (1) Suppl. 1: 3-118.

ALLEGREZZA M., BIONDI E., FORMICA E., BALLELLI S., 1997 - *La vegetazione dei settori rupestri calcarei dell'Italia centrale.* Fitosociologia, 32: 91-120.

BALDONI M., BALLELLI S., BIONDI E., CATORCI A., ORSOMANDO E., 1996 - *Studio fitosociologico delle formazioni prative del Monte Subasio (Appennino Umbro-Marchigiano).* Documentes phytosociologiques, XVI: 427-448.

BASNOU C., PEDROTTI F., 2001 - *Le tendenze dinamiche della vegetazione dei Prati di Ragnolo. (Parco Nazionale dei Monti Sibillini, Italia).* Contributii Botanice, XXXVI: 7-13.

BIONDI E., 2001 - *Paesaggio vegetale e potenzialità pastorali.* In: Atti del 36° simposio internazionale di zootecnia "*Prodotti di origine animale: qualità e valorizzazione del territorio*". Portonovo (Ancona) 27 aprile 2001, 1: 5-22, Greppi & En eds.

BIONDI E., BALDONI M., TALAMONTI M.C., 1995 - *Il fitoclima delle Marche.* In: Atti del Convegno "*Salvaguardia e gestione dei beni ambientali nelle Marche*" (Ancona, 8-9 aprile 1991). Tipolit. Trifogli, Ancona: 21-70.

BIONDI E., BALLELLI S., 1981 - *Su una nuova associazione di pascolo arido nell'Appennnino centrale.* Giornale Botanico Italiano, 115 (6): 348.

BIONDI E., BALLELLI S., 1995 - *Le praterie del Monte Coscerno e Monte Civitella (Appennino Umbro-Marchigiano – Italia centrale).* Fitosociologia, 30: 91-121.

BITTANTE G., ANDRIGHETTO I., RAMANZIN M., 1993 - *Tecniche di produzione animale.* Liviana Editrice, Padova.

BONANOMI G., ALLEGREZZA M., 2004 - *Effetti della colonizzazione di* Brachypodium rupestre *(Host) Roemer et Schultes sulla diversità di alcune fitocenosi erbacee dell'Appennino centrale.* Fitosociologia, 41(2): 51-69.

CATORCI A, CESARETTI S., FOGLIA M., 2007 - *Inquadramento paesaggistico-ambientale e distribuzione spaziale delle praterie del settore maceratese dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 11-17.

CATORCI A, GATTI R., BALLELLI S., 2007 - *Studio fitosociologico della vegetazione delle praterie montane dell'Appennino maceratese.* Braun-Blanquetia, 42: 101-143.

CATORCI A., ORSOMANDO E., 2001- *Note illustrative della Carta della vegetazione del Foglio Nocera Umbra (N. 312 – Carta d'Italia I.G.M.- 1:50.000).* Braun-Blanquetia, 23: 3-108.

CREMASCHI M., RODOLFI G., 1991 – *Il suolo.* La Nuova Italia Scientifica Editrice. Roma.

FINCK P., RIECKEN U., SCHRÖDER E., 2002 - *Pasture landscape and nature conservation. New strategies for preservation of open landscapes in Europe.* In: REDECKER B., FINCK P., HÄRDTLE W., RIECKEN U., SCHRÖDER E. (eds.), *Pasture Landscapes and Nature Conservation.* Springer, Berlin: 1-15.

GATTI R., CAROTENUTO L., VITANZI A., PIERUCCINI P., CATORCI A., 2005 - *Plant biodiversity conservation and sustainable grazing in mountain grasslands: a case study in Umbria-*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Marche Apennines (Central Italy). In: Atti del XV Congresso della Società Italiana di Ecologia, Torino.

GATTI R., CATORCI A. (a cura di), 2005 - *Contributo alla caratterizzazione dei pascoli alto collinari dell'Appennino Umbro-Marchigiano ai fini zootecnici (Prati di Gagliole e Monti Rogedano-Puro).* Progetto Docup ob. 2 "Rete didattica, Natura, Ambiente, Territorio dell'Appennino umbro-marchigiano". Regione Marche, Aula Verde Valleremita, CEA Valle dei Grilli e dell'Elce, Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Unicam. Arti Grafiche Gentile, Fabriano.

GATTI R., VITANZI A., CESARETTI S., CATORCI A., 2007 - *Contributo alla quantificazione della fitomassa epigea di alcuni pascoli dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Braun-Blanquetia, 42: 255-265.

ORSOMANDO E., CATORCI A., PITZALIS M., RAPONI M., 1999 - *Carta fitoclimatica dell'Umbria (scala 1: 200.000).* Regione dell'Umbria. Area Assetto del Territorio e P.U.T., Dip. di Botanica ed Ecologia, Univ. di Camerino. Ist. di Ecologia Agraria, Univ. di Perugia. S.El.Ca. Firenze.

REGIONE MARCHE, 1991 - *L'ambiente fisico delle Marche. Geologia Geomorfologia Idrogeologia.* Giunta Regionale Assessorato Urbanistica e Ambiente, Ancona.

RENIERI C., 2001 - *L'allevamento animale nelle Aree Protette. Il caso del Parco Nazionale dei Monti Sibillini.* Quaderni del Parco Nazionale dei Monti Sibillini.

RIVAS-MARTINEZ S., 1994 - *Bases para una nueva clasificacion bioclimatica de la Tierra.* Folia Botanica Matritensis, 10: 1-23.

RIVAS-MARTINEZ S., 1996 - *Bioclimatic map of Europe.* Cartographic Service, University of Leòn.

RIVAS-MARTINEZ S., 2004 - *Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra).* http://www.globalbioclimatics.org (Versión 23-04-04; Nueva versión 27-08-04).

SHEATH G. W., CLARK D. A., 1996 - *Management of Grazing Systems: Temperate Pastures.* In: HODGSON J., ILLIUS A. W. (eds.), *The Ecology and Management of Grazing Systems.* CAB International, Wallington (UK): 301-323.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

VOLUMES DE LA SERIE

1. Matuszkiewicz W. - Die Karte der potentiellen natürlichen Vegetation von Polen. (1984).
2. AA. VV. - Studi sulla flora e vegetazione d'Italia (Volume in memoria del Prof. Valerio Giacomini). (1988).
3. AA. VV. - Spontaneus vegetation in settlements. Proceedings of the 31th Symposium of the International Association for Vegetation Science (Frascati, 11-15 April1988). (1989).
4. Richter M. - Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung und Standortwandel auf mediterranen Rebbrachen. (1989).
5. Falinski J.B., Pedrotti F. - The vegetation and dynamical tendencies in the vegetation of Bosco Quarto, Promontorio del Gargano, Italy. (1990).
6. Ferro G. - Revisione della vegetazione segetale mediterranea ed europea dell'ordine *Secalietalia.* (1990).
7. De Lillis M. - An ecomorphological study of the evergreen leaf. (1991).
8. AA. VV. - Mountain vegetation (Proceedings of the International Symposium, Beijing September 1986). (1992).
9. Ivan D., Donita N., Coldea G., Sanda V., Popescu A., Chifu T., Boscaiu N., Mititelu D., Pauca-Comanescu M. - La végétation potentielle de la Roumanie. (1993).
10. Orsomando E. - Carte della vegetazione dei Fogli Passignano sul Trasimeno (n. 310 - Carta d'Italia I.G.M.I. - 1:50000) e Foligno (n. 324 - Carta d'Italia I.G.M.I. - 1: 50000). (1993).
11. Buchwald R. - Vegetazione e odonatofauna negli ambienti acquatici dell'Italia centrale. (1994).
12. Gafta D. - Tipologia, sinecologia e sincorologia delle abetine nelle Alpi del Trentino. (1994).
13. Géhu J.M., Biondi E. - La végétation du littoral de la Corse. Essai de synthèse phytosociologique. (1994).
14. Siniscalco C. - Impact of tourism on flora and vegetation in the Gran Paradiso National Park (NW Alps, Italy). (1995).
15. Nakhutsrishvili G. - The vegetation of Georgia (Caucasus). (1999).
16. Biondi E. (a cura di) - Ricerche di Geobotanica ed Ecologia vegetale di Campo Imperatore (Gran Sasso d'Italia). (1999).
17. Karamysheva Z.V., Khramtsov V.N. - The steppes of Mongolia. (1995).
18. Pedrotti F. (a cura di) - Volume per il conferimento della Laurea honoris causa al Professor Jean-Marie Géhu. (1996).
19. Privitera M., Puglisi M. - La vegetazione briofitica dell'Etna (Sicilia, Italia). (1996).
20. Pedrotti F. (a cura di) - Volume per il conferimento della Laurea honoris causa al Professor Janusz Bogdan Falinski. (1998).
21. Géhu J.-M. - Le devenir de la bibliothèque de l'ancienne S.I.G.M.A. dans la continuité scientifique de Josias Braun-Blanquet. (1997).
22. Gianguzzi L. - Vegetazione e bioclimatologia dell'Isola di Pantelleria (Canale di Sicilia). (1999).
23. Catorci A., Orsomando E. - Carta della vegetazione del Foglio Nocera Umbra (n. 312 - Carta d'Italia I.G.M.I. - 1: 50000). Note illustrative. (2001).
24. Pedrotti F. (a cura di) - Volume per il conferimento della Laurea honoris causa all'Accademico Dr. Nicolae Boscaiu. (1999).
25. Roussakova V. - Végétation alpine et sous alpine supérieure de la Montagne de Rila (Bulgarie). (2000).
26. Bruno F., Petriccione B., Attorre F. - La cartografia della vegetazione in Italia. (2003).
27. Fanelli G. - Analisi fitosociologica dell'area metropolitana di Roma. (2002).
28. Ermakov N., Dring J., Rodwell J. - Classification of continental hemiboreal forests of North Asia. (2000).
29. Merloni N., Piccoli F. - La vegetazione del complesso Punte Alberete e Valle Mandriole (Parco Regionale del Delta del Po - Italia). (2001).
30. Neuhäuslová Z. *et alii* - Potential Natural Vegetation of the Czech Republic. (2001).
31. Aleffi M. (a cura di) - Aspetti briogeografici della Penisola Italiana. Atti della 3ª riunione scientifica del Gruppo di Lavoro per la Briologia della Società Botanica Italiana (Camerino, 19 giugno 1998). (2002).
32. Böhling N., Greuter W., Raus T.- Zeigerwerte der Gefäßpflanzen der Südägäis (Griechenland). Indicator values of the vascular plants in the Southern Aegean (Greece). (2002).
33. Minghetti P. - Le pinete a *Pinus sylvestris* del Trentino-Alto Adige (Alpi Italiane): tipologia, ecologia e corologia. (2003).
34. Aleffi M. (a cura di) - Studi briologici in onore di Carmela Cortini Pedrotti. (2004).
35. Pedrotti F. - Ricerche geobotaniche al Laghestel di Piné (1967 – 2001). (2004).
36. Corbetta F. *et alii* - Lineamenti vegetazionali del Parco nazionale del Cilento e Vallo di Diano. (2004).
37. Bioret F., Gourmelon F. - Cartographie dynamique de la végétation terrestre des îlots marins en reserve naturelle. (2004).
38. Ballelli S., Lucarini D., Pedrotti F. - Catalogo dell'Erbario dei Monti Sibillini di Vittorio Marchesoni. (2005).
39. Pignatti S. - Valori di bioindicazione delle piante vascolari della Flora d'Italia. (2005).
40. Pezzi G., Bordò L., Ferrari C. - Carta della vegetazione del SIC "Monte Vigese" (IT4050013, Appennino settentrionale, Bologna). (2005).
41. Ozenda P., Borel J.-L. - La végétation des Alpes occidentales. Un sommmet de la biodiversité. (2006).
42. Catorci A., Gatti R. (a cura di) - Le praterie montane dell'Appennino maceratese. (2007).

La série paraît sous la forme de volumes séparés. La parution est irrégulière et suit le rythme des manuscrits acceptés pas les editeurs et le Comité de lecture. Les textes peuvent être rédigés en français, italien, espagnol, allemand et anglais.
Pour les conditions de vente contacter le sécretariat général.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors