



PROVINCIA DI CREMONA

PLANURA

*scienze e storia
dell'ambiente padano*

n. 32/2014

PRESIDENTE

Carlo Vezzini

Presidente della Provincia di Cremona

DIRETTORE RESPONSABILE

Valerio Ferrari

REDAZIONE

Alessandra Facchini

COMITATO SCIENTIFICO

Giacomo Anfossi, Giovanni Bassi, Paolo Biagi,
Giovanni D'Auria, Cinzia Galli, Riccardo Groppali,
Enrico Ottolini, Rita Mabel Schiavo, Marina Volonté, Eugenio Zanotti

DIREZIONE REDAZIONE

26100 Cremona - Corso V. Emanuele II, 17

Tel. 0372 406446 - Fax 0372 406461

E-mail: pianura@provincia.cremona.it

FOTOCOMPOSIZIONE E FOTOLITO

Fotolitografia Orchidea

Cremona - Via Dalmazia, 2/a - Tel. 0372 37856

STAMPA

Tipolito Fantigrafica srl

Cremona - Via delle Industrie, 38 - Tel. 0372 416701

Finito di stampare il

29 ottobre 2014



L'attività scientifica di Paolo Barbieri (1789-1875), botanico mantovano

Fabrizio Bonali *

Riassunto

Paolo Barbieri, originario di Castel d'Ario (MN), ancora studente, a vent'anni di età, fu assunto come giardiniere presso l'orto botanico pubblico della città di Mantova, ed in seguito ne divenne custode. Attraverso l'amicizia con il conte mantovano Luigi d'Arco, appassionato naturalista, allacciò rapporti con numerosi botanici tra cui Giorgio Jan. Iniziò a erborizzare nel Mantovano fornendo materiale all'amico Paolo Lanfossi, quindi effettuò escursioni e viaggi, principalmente tra 1822 e 1827, al monte Baldo e nel Lazio, fermandosi soprattutto a Roma. Di queste località raccolse numeroso materiale floristico, inviando circa 1300 campioni appartenenti a 1007 specie di 445 generi ad Antonio Bertoloni. Allo stesso modo fornì materiale, oltre 1300 campioni e per primo, a Filippo Parlatore, all'atto della costituzione dell'Erbario Centrale Italiano. Ebbe contatti anche con Giovan Battista Amici, al quale inviò campioni di alghe del genere *Chara* utili per la descrizione della circolazione intracellulare. Fu autore di diverse decine di note e brevi articoli scientifici relativi alla fisiologia e all'agronomia, talvolta incappando in valutazioni erranee. Tra il materiale e le segnalazioni controllate, alcuni campioni risultano interessanti, come *Ornithopus compressus* e *Lavatera arborea* mai citate per il Colosseo e *Geranium tuberosum* per Roma. Per Bosco Fontana, a Marmiolo (MN), risultano nuove una ventina di specie, tra cui *Bromus secalinus*, il cui campione viene indicato come sintipo. Diverse sue segnalazioni e reperti per il monte Baldo sono stati invece criticati come erronei o non raccolti di propria mano. Presso il Liceo "Virgilio" di Mantova è depositato il suo erbario di oltre 3000 reperti, diversi in condizioni precarie. Nel 1847 ottenne il trasferimento presso l'orto botanico dell'Università di Pavia; al ritorno a Mantova il suo impegno fu fortemente ridotto anche a causa della cecità che lo colse negli ultimi anni.

* via Miglioli, 7 - Casanova del Morbasco - I-26028 Sesto ed Uniti (CR). E-mail: fabrizio.bonali@gmail.com.

Summary

Paolo Barbieri, born in Castel d'Ario (MN), when he was twenty and still a student, he was employed as a gardener at the botanical public garden of the city of Mantua, and, later, he became its guardian. Thanks to his friendship with the Earl of Mantua Luigi d'Arco, a keen naturalist, Paolo Barbieri started to develop some botanical relationships, including Giorgio Jan. He began to herborize in Mantua area providing material to his friend Paolo Lanfossi, then he made several tours and travels, mainly between 1822 and 1827, to Mount Baldo and in Lazio region, stopping mainly in Rome. He collected a lot of material and sent to Antonio Bertoloni about 1300 specimens belonging to 1007 species of 445 different genera. In the same way he was the first to provide to Filippo Parlatore some materials, more than 1,300 samples, on the formation of the Central Italian Herbarium. He had contacts with Giovanni Battista Amici by sending algae samples of the Chara genus, useful for the intracellular circulation description. He was the author of dozens of scientific articles and short notes about physiology and agronomy, sometimes falling into wrong judgments. Among the material and reports checked, some samples are interesting, as Ornithopus compressus and Lavatera arborea never mentioned to the Coliseum and Geranium tuberosum in Rome. New twenty species have been found in Bosco Fontana Marmirolo (MN), including Bromus secalinus, whose sample has been indicated as sintipo. Many of his reports and findings about Mount Baldo were instead criticized as erroneous or not collected directly by him. Its herbarium of over 3000 samples, some of those in precarious conditions, is located at the High School "Virgilio" in Mantua. In 1847 he obtained a new assignation to the botanical garden of the University of Pavia; once back to Mantua his commitment was greatly reduced also because of the blindness that overtook him in the last few years.

Introduzione

A Mantova l'esibizione, l'osservazione e in seguito lo studio delle piante utilizzando aree allo scopo destinate, dapprima giardini, quindi orti botanici, risalgono al periodo compreso tra la metà del '500 e primi del '600. Figure importanti furono Marcello Donati, Ippolito Geniforti e Francesco Borsati. Poi, per due secoli, la tradizione appare interrotta, ma sulla spinta della costruzione nella Lombardia austriaca di adeguate strutture a Milano e a Pavia adatte allo scopo, anche Mantova nel 1780 vedeva sorgere il proprio Orto botanico pubblico al quale fornirono contributi di idee e operosità figure meno conosciute, come Giorgio Sebastiano Helbling e Angelo Gualandris, o più famose come Domenico Nocca¹. Questi lasciò la direzione dell'Orto nel

¹ D.A. FRANCHINI, *Verde, sperimentazione e ricerca: l'Orto Botanico e la Scuola*

1797 e fu sostituito da persone che poco si distinsero per apprezzabili studi scientifici. Eppure l'Orto continuò a vivere anche sotto la spinta di custodi, giardinieri e operai dei quali poco si conosce. Tra i primi un posto di spicco spetta a Paolo Barbieri (1789-1875), di cui si intende qui ripercorrere le parti salienti della vita scientifica.

Primi studi botanici

Paolo Barbieri² nacque a Castel d'Ario (MN) il 3 novembre 1789 da Francesco e Teresa Dall'Acqua³; compì il ciclo di studi filosofici al liceo di Mantova⁴ e fu assunto provvisoriamente, ancora studente, a partire dall'agosto del 1810 presso il locale orto botanico⁵, sorto nel 1780 e ubicato nei pressi della chiesa e del convento dei Padri Camaldolesi di S. Marco⁶. Ebbe cinque figli⁷ di

Agraria Carpi, in: (a cura di A. MORTARI e C. BONORA PREVIDI), *Parchi e giardini pubblici. Il verde a Mantova dalla fine del Settecento al secondo dopoguerra*, Comune di Mantova, Archivio Storico, Mantova 2004, p. 39-49; S. SICOLI, Il "Giardino botanico officinale" di Mantova: la nascita e gli anni della formazione, in (a cura di G. GUERCI), *Giardini e parchi di Lombardia. Dal restauro al progetto*, *Quaderni d'Archivio*, 10 (2001), p. 123-135.

² Per una breve biografia di Barbieri, v. D.A. FRANCHINI, Su due lettere di Giacinto Bianchi a Giorgio Jan nell'archivio della Fondazione d'Arco ovvero prodromo per una flora mantovana, *Civiltà Mantovana*, n.s., n. 21, 1988, nota 3, p. 136-137. Un volumetto con annotazioni manoscritte di Barbieri, copie d'articoli, è conservato presso la Biblioteca Teresiana di Mantova, segn. Mn b 30.

³ Archivio Storico Comunale Mantova, (d'ora in poi ASCMn), Fondo Anagrafe Antica, Rubrica del Ruolo di popolazione, s.d., [ma 1833]; ASCMn, Fondo Anagrafe Antica, Censimento 1852, n. 1403. 5. 6 e 7; nel quadro di notificazione della Parrocchia di S. Barnaba, al 20 marzo 1840, compare Paolo Barbieri come giardiniere nell'I. R. Orto Botanico, la moglie Carolina Binder e Primo Baraldi, sottogiardiniere. Nello stesso fascicolo si trova l'atto di nascita di Barbieri Paolo, comune di Castellaro, e di Baraldi Primo nato il primo novembre 1808 a Palidano (MN). Archivio di Stato di Mantova (d'ora in poi ASMn), Liceo Ginnasio Virgilio di Mantova, P.I, b. 79, Tabella del personale del Liceo di Mantova per l'a. s. 1827. Per Barbieri il comune di nascita appare ancora registrato con l'originaria denominazione di Castellaro, mutata, poi, in quella di Castel d'Ario nel 1867, per decreto governativo.

⁴ Archivio di Stato di Milano (d'ora in poi ASM), Studi p. m., b. 826. In "Tabella degli Impiegati nell'Orto botanico di Mantova... s.d. [ma 1821]. Barbieri viene indicato come possidente, nato a Castellaro, di 32 anni di età, corso regolare di studi filosofici, riportando nel 1809 il primo premio in chimica, storia naturale ed agraria. Si rintraccia in una nota che fino al 31 marzo 1816 la sua carica fu di giardiniere ed in seguito custode dell'orto botanico. Si trattava di una sostanziale differenza, perché significava dedicarsi all'Orto con meno incombenze manuali, ma più gestionali.

⁵ ASMn, Prefettura Dipartimento del Mincio, b. 552. Mantova 25 luglio 1810. Si dichiara che, per una serie di spostamenti di cattedre, provvisoriamente il posto di custode e giardiniere dell'orto botanico veniva assunto da "lo studente Paolo Barbieri".

⁶ S. SICOLI, Il "Giardino Botanico...", cit., p. 124; A. M. e M. ZANCA, D.A. FRANCHINI, L'orto botanico di Mantova, in *Gazzetta di Mantova*, 7 luglio 1974, p. 3.

⁷ ASCMn, Fondo Anagrafe Antica, Reg. fogli di famiglia, R., 9255. La moglie, Carolina Binder, di 32 anni più giovane, era nativa di Verona, e tutti i figli erano



Ritratto di Paolo Barbieri. Da "Iconoteca dei botanici", per concessione della Biblioteca dell'Orto Botanico dell'Università degli Studi di Padova (autorizzazione n. 15/2014).

cui il primogenito, Ulisse, fu poeta e drammaturgo conducendo una vita turbolenta.

Paolo Barbieri fu incaricato a più riprese di supplire alla cattedra di Botanica ed Agraria presso il locale Liceo, anche in sostituzione del professore Francesco Nocetti denunciato e destituito⁸. La vicenda vide la sua contrapposizione con Pellegrino Bertani, già ripetitore ed assistente di botanica tra il 1810 e il

nati a Mantova, tranne Ester, nata a Pavia.

⁸ Francesco Nocetti venne arrestato sotto l'incriminazione di scorrettezze amministrative e taglio di alcune piante nell'orto botanico, quindi allontanato dalla cattedra, cfr. D. GIGLIO, *I ginnasi e i licei lombardi nell'età della Restaurazione*, in I. Ciprandi, D. Giglio, G. Solaro, *Problemi scolastici ed educativi nella Lombardia del primo Ottocento*, Milano 1978, pp. 87-192, in particolare per Nocetti p. 170 e n. 10, ASM, Studi p.m. cart. 824. In ASM, Presidenza di Governo, b. 19 si indica anche, e forse questa è la reale motivazione del suo allontanamento "la ... decisa avversione ed inimicizia al governo del nostro Sovrano".

1815 e poi fino al 1820 custode dell'Orto⁹, in seguito diretto da Giuseppe Bendiscioli¹⁰. Barbieri interessò Giuseppe Acerbi, personaggio mantovano influente presso il governo, per ottenere l'insegnamento di botanica, citando i suoi rapporti burrascosi con Bertani, che si era posto nei suoi confronti con atteggiamenti di denuncia simili a quelli tenuti nei confronti del decaduto Nocetti¹¹.

Del 1827 è la nomina a giardiniere, con diritto all'alloggio gratuito nello stesso orto¹², che mantenne fino al 1847, quando passò a quello di Pavia. Con lui si avvicineranno altri lavoranti o sottogiardinieri nelle persone di Giuseppe Bisi, Giuseppe Pedrazzoli, Primo Baraldi; quest'ultimo sostituirà Barbieri dopo il suo trasferimento¹³.

Barbieri cercò presto di allacciare rapporti con botanici lombardi; probabilmente utilizzava le conoscenze del conte mantovano Luigi d'Arco, con cui aveva buoni rapporti, e che intorno al 1820 iniziava ad occuparsi di botanica insieme all'amico Giacinto Bianchi, redigendo elenchi di piante e allestendo un erbario. Tra i contatti di d'Arco c'era Giorgio Jan¹⁴, che risiedeva in quel periodo a Parma, e fin dal 1819 Barbieri gli richiese esemplari

⁹ ASMn, Prefettura Dipartimento del Mincio, b. 551. Mantova 6 maggio 1815, il Reggente del Liceo, Gaetano Barbieri, spiegava al Prefetto le motivazioni della nomina di Paolo Barbieri a supplente; *Ibidem*, Mantova 7 maggio 1815, il Reggente spiegava le motivazioni dell'assegnamento della cattedra di botanica a Barbieri e che Bertani risultava "operatore di chimica"; *Ibidem*, Milano 2 novembre 1815, il direttore generale della Pubblica Istruzione Giovanni Scopoli assegnava a Paolo Barbieri, definito "custode di codesto orto botanico", una somma per "aver supplito alla cattedra di Agraria e Botanica nello scorso anno scolastico". Iniziavano così richieste di Barbieri per integrazioni al suo stipendio.

¹⁰ ASMn, Liceo Ginnasio Virgilio di Mantova, b. 79. Giuseppe Bendiscioli, nato a Brescia il 14 maggio 1787, fu professore di fisica e storia naturale; v. P.A. SACCARDO, *La botanica in Italia. Materiali per la storia di questa scienza*, «Memorie del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti», vol. XXIV, n. 4, Venezia 1895, P. I, p. 26. Tra le sue opere: *Monografia dei Serpenti della Provincia di Mantova*, Mantova 1826; *Collezione dei funghi commestibili, velenosi e malsani della provincia di Mantova*, Mantova 1827 (incompl.).

¹¹ Biblioteca Teresiana, Mantova, Fondo Giuseppe Acerbi. Corrispondenti, b. 1. Lettere di Paolo Barbieri, Mantova 3 marzo 1819, Mantova 28 marzo 1819, Mantova 15 aprile 1819. Barbieri citava una nota di piante estratta da una pubblicazione, per eventuale acquisto, che presentata "Bertani mi lacerò in faccia".

¹² ASMn, Liceo Ginnasio Virgilio di Mantova, b. 79. Mantova 10 novembre 1827, Tabella dimostrante lo stato del personale del liceo di Mantova per l'anno scolastico 1827. La nomina con Sovrana risoluzione è del 30 giugno 1827, comunicata dall'I. R. Delegazione Provinciale di Mantova il 7 luglio 1827. Lo stipendio era di L. 750 e di L. 450 per il sottogiardiniere Giuseppe Pedrazzoli con alloggio gratuito per entrambi.

¹³ ASMn, Liceo Ginnasio Virgilio di Mantova, b. 79, Stato del personale dell'I. R. Liceo di Mantova per l'anno scolastico 1850-1851. Primo Baraldi fu nominato giardiniere per decreto dell'I. R. Luogotenenza di Lombardia 28 maggio 1850.

¹⁴ v. P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P. I, p. 91; D.A. Franchini, Su due lettere..., cit.

di crittogame¹⁵, ricevette e spedì *exsiccata*¹⁶ oltre che sementi¹⁷, preparò decine di esemplari di *Hibiscus palustris* e *Stratiotes aloides*¹⁸, spedì una novità di alga del genere *Chara* da lui trovata nei laghi mantovani¹⁹. Numerosi esemplari di questa *Nitelopsis obtusa* (sub. *Chara ulvoides*) vennero inviati a diversi studiosi e anche all'*Herbarium Patavinum* (PAD) dove si conservano tuttora²⁰. Un nutrito elenco di piante richieste chiudeva i rapporti con Jan nel 1826²¹.

Barbieri già da tempo, oltre alla cura dell'orto botanico, si dedicava ad osservazioni lungo i laghi che circondano Mantova, fornendo alcuni esemplari a Paolo Lanfossi²² che nel periodo 1825-1827 lavorava a Mantova come professore delle scuole elementari maggiori. Questi pubblicò un elenco contenente diverse centinaia di specie, individuate tra la città e le immediate vicinanze²³: elenco ripreso da Barbieri, che allargò il campo d'inda-

¹⁵ Biblioteca del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, (d'ora in poi Biblioteca, MSNM), Fondo Jan, b.1 fasc. 11, doc. 2, s. l., 30 maggio 1819. Si ringrazia la Bibliotecaria Paola Livi e il personale addetto.

¹⁶ Ivi, doc. 18, Mantova, 25 [manca il mese] del 1819. Nella stessa Barbieri scriveva della giubilazione del professore Basilica, docente alla cattedra di Storia naturale, della supplenza alla stessa cattedra di Bertani, mentre egli manteneva il posto all'orto.

¹⁷ Ivi, doc. 5, Mantova, 15 febbraio 1821. Barbieri riferiva di coprire contemporaneamente il posto di assistente alla cattedra di storia naturale e presso l'orto. I binomi scientifici si riportano come citati, per i riferimenti moderni v. S. PIGNATTI, *Flora d'Italia*, Edagricole, Bologna 1982 e F. CONTI, G. ABBATE, A. ALESSANDRINI, C. BLASI, *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*, Palombi & Partner, Roma 2005.

¹⁸ Ivi, doc. 17, Mantova, 1 settembre 1826. L'anno seguente Barbieri richiese *Zanichellia palustris*, *Calla palustris*, *Alisma ranunculoides*, *Saccharum ravennae* e *Cyperus tenuiflorus*, sottolineando di possedere già 15 centurie della flora di Jan.

¹⁹ Ivi, doc. 10, Mantova 30 aprile 1824. Si tratta di *Chara ulvoides*, "che il Prof. Bertoloni crede nuova".

²⁰ *Herbarium Patavinum* (PAD). Sono una cinquantina di esemplari quasi tutti del genere *Chara*, che presentano cartellini originali di Barbieri e di altri mantovani, come Enrico Paglia, Francesco Masè, Luigi d'Arco, provenienti dai laghi di Mantova, Castellarò (ora Castel d'Ario paese natale di Barbieri e di Masè), valli di Ostiglia e rivisti da L. Formiggini nel 1907; v. A. BEGUINOT e L. FORMIGGINI, Ricerche ed osservazioni sopra alcune entità vicarianti nelle Characee della flora italiana, *Bull. Soc. Bot. It.*, a. 1907, pp. 100-116. Esemplari raccolti da Barbieri e da d'Arco furono inseriti al n. 34 in Braun A.C.H., Rabenhorst G.L. e Stitzenberger E. (1857-1878), *Die Characeen Europa's in getrockneten Exemplaren*, Dresden.

²¹ Biblioteca, MSNM, fondo Jan, b.1, f.11, doc. 16, Mantova 7 settembre 1826; si tratta di 187 specie, tra queste *Aldrovanda vesiculosa*. Barbieri ottenne esemplari di questa specie anche da Giuseppe Rocchetti, v. P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P.I., p. 140. Nell'erbario Barbieri del Liceo ginnasio Virgilio, Mantova, scat. n. 16, un cartellino riporta "Aldrovanda vesiculosa In fossis arcis Liniaci legit Rocchetti, Bracht". Cioè attraverso l'intermediario Adalberto Bracht.

²² P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P.I, p. 94.

²³ P. LANFOSSI, Saggio di Storia Naturale dei contorni di Mantova, in *Giornale di fisica, chimica e storia naturale*, T. X, 1827, Parte seconda, Piante, p. 46-57, 138-149, 235-244, 279-293, 370-390. Si tratta in totale di 584 specie, per 22 si cita Barbieri per osservazioni o invio di esemplari.

gine visitando località mantovane interessanti tra cui le valli salse di Sermide, le colline di Solferino e di Volta Mantovana, oltre al Po e alle sue isole fluviali²⁴. Nella golena del Po Barbieri rinvenne *Apios tuberosa*²⁵ e ne propose la coltivazione per i rizomi sotterranei tuberiformi che la pianta produce, sulla scorta degli usi che se ne facevano in America settentrionale²⁶. Ne scrisse anche a Giuseppe Moretti, professore di botanica a Pavia, che espresse alcuni anni dopo la sua idea in un breve articolo²⁷, riconoscendo la priorità delle osservazioni di Barbieri²⁸. Fu però ufficialmente Antonio Bertoloni²⁹ a segnalarla nel 1847 per l'Italia.

Barbieri dovette anche rintuzzare alcune malevole insinuazioni di una sua artificiosa introduzione della specie, ricordandone l'uso che la popolazione locale ne faceva antecedentemente alle sue osservazioni³⁰. Si trattava di puntualizzazioni che venivano sostenute dalle parole incontrovertibili di Bertoloni e di Moretti.

Anche su un'altra specie Barbieri appuntò la sua attenzione, precisamente su un ibisco che poteva produrre fibre di una certa qualità³¹. Si trattava di *Hibiscus roseus* ritenuto differente

²⁴ P. BARBIERI, *Aggiunte ed Osservazioni al Saggio di Storia Naturale dei contorni di Mantova del Dott. Paolo Lanfossi*, Mantova 1838. Sono annotate oltre 300 specie.

²⁵ *Apios tuberosa* Moench (= *A. americana* Medik.), appartenente alla famiglia delle Fabaceae, presente in Italia in Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto e Marche, in boschi umidi ripariali.

²⁶ P. BARBIERI, Intorno alla *Glycine Apios*, L., *Apios tuberosa*, Moench. et *Lathyrus tuberosus*, L., piante a radice tuberosa indigene abbondantemente del mantovano, *Giornale agrario lombardo-veneto*, vol. IX, ser. 2, 1848, p. 141-154.

²⁷ G. MORETTI, Sulla coltivazione dell'*Apios tuberosa* comparativamente a quella del Pomo di terra, *Giornale dell'I. R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti e Biblioteca Italiana*, T. II, Milano 1850, fasc. VIII, p. I, 81-89. La prima segnalazione europea è in Francia, da parte del medico parigino JACQUES CORNUT nel suo *Canadensium plantarum Historia*, Parigi 1635, p. 200-202. Da lì la pianta si diffuse negli orti botanici europei. In seguito a malattie che colpirono la patata, si intravide la possibilità di una sua parziale sostituzione con surrogati tra cui l'*Apios*.

²⁸ Ivi, p. 82. Moretti cita una lettera ricevuta da Barbieri in data 11 agosto 1838, in cui si osservava di esemplari "ne' boschi che sfilano sulla riva destra del Po nella provincia mantovana", prospettandone la coltivazione come succedaneo della patata.

²⁹ V. A. BERTOLONI, *Flora Italica*, Tip. R. Masii, Bologna 1833-1854. Per *Apios tuberosa* v. T. VII, p. 417.

³⁰ P. BARBIERI, Botanica, Pavia 10 marzo 1851, (lettera al Corriere del Lario), in *Gazzetta di Mantova*, 11 aprile 1851, n. 44.

³¹ P. BARBIERI, Intorno all'Ibisco roseo, pianta comune ne' contorni di Mantova, che dà un taglio eccellente per molte manufatture, *Giornale di fisica, chimica, storia naturale medicina ed arti*, vol. 9, p. 105-118. Barbieri descriveva le sue osservazioni e sperimentazioni per ottenere corde di una certa qualità e resistenza e delle possibilità di coltivazione della pianta, provata, così egli ricorda, da Giuseppe Acerbi, mantovano e direttore della Biblioteca Italiana, nelle sue proprietà di Castelfreddo (MN).

da *H. palustris* (ora ricondotti a *H. moscheutos* ssp. *palustris*)³². Effettuando una serie di prove sperimentali sui metodi di coltivazione, si convinse che era possibile ottenere sia corde che carta³³.

Egli partecipò indirettamente alle riunioni degli scienziati italiani, che si succedettero a partire dal 1839 a Pisa, delegando altri alla presentazione di sue osservazioni. A Firenze, nel 1841, per l'istituzione e l'avvio della creazione di un Erbario Centrale Italiano si rammentava che tra i primi in assoluto a fornire *exsiccata* vi fu proprio Paolo Barbieri con "una serie d'oltre millequattrocento specie di piante italiane, raccolte e disseccate"³⁴. Ancora in questa riunione Paolo Savi leggeva una Memoria di Barbieri inerente la situazione della "natura sessuale" in *Stratiotes aloides*³⁵.

Alla riunione di Padova del 1842 Giuseppe Meneghini³⁶ lesse una Memoria di Barbieri sul cambiamento del colore di fiori sbocciati in vicinanza di altri di diverso colore, proponendo l'ipotesi di una "influenza della riflessione della luce da un fiore sopra l'altro". Critiche alla memoria vennero da Giuseppe Clementi³⁷ per le scarse indicazioni sperimentali e soprattutto da Pietro Savi³⁸ che la considerò priva di fondamento. Nella sesta riunione tenutasi a Milano nel 1845 venne presentato un manoscritto del Barbieri, sempre ad opera di Meneghini, che riportava un elenco di specie appartenenti alla flora mantovana, comprensiva delle felci, indicandone le località di raccolta, per un totale di 1136 specie³⁹. Nel frattempo fu associato a varie accademie, tra cui l'Accademia Gioenia di Scienze naturali di Catania⁴⁰ e l'Accademia Galileiana di Padova⁴¹.

³² V. E. BANFI, G. GALASSO, *La Flora Esotica Lombarda*, Museo di Storia Naturale di Milano, Milano 2010, p. 166.

³³ Di questa sua idea Barbieri aveva messo al corrente altri mantovani, tra cui il farmacista Giacinto Bianchi, che collaborava con Luigi d'Arco per una flora mantovana, e che in una lettera a Giorgio Jan, per questa insistenza sull'*Hibiscus*, scriveva: "...Mi dispiace che Barbieri l'abbia seccato col suo Ibisco, ma ci vuole pazienza è monomaniaco"; v. D. A. FRANCHINI, Su due lettere..., cit., p. 137. Venne premiato con medaglia d'argento per i suoi studi sull'*Hibiscus* nel 1825 alla Mostra dell'Industria di Venezia, v. *Biblioteca Italiana*, T. XLIII, 1826, p. 73.

³⁴ *Atti della terza riunione degli scienziati italiani*, Firenze 1842. Adunanza del 27 settembre 1841, p. 507, nota 1. L'annotazione si riferisce ad una lettera di Vincenzo Antinori, direttore del Museo Fisico, 1 marzo 1842. Dato non congruo.

³⁵ *Atti della terza...*, cit., Adunanza del 20 settembre 1841, p. 457-458.

³⁶ P. A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P I, p. 109. Botanico esperto di algologia, fu professore di geologia e mineralogia nell'università di Pisa.

³⁷ Ivi, p. 52.

³⁸ Ivi, p. 147.

³⁹ *Atti della sesta riunione degli scienziati italiani*, Milano 1845, p. 515-516. Finora sono risultate vane le ricerche del manoscritto.

⁴⁰ *Atti dell'Accademia Gioenia di scienze naturali di Catania*, T. XI, Catania 1836, Catalogo de' soci eletti nell'anno XI, Corrispondenti, giorno d'elezione 29 gennaio 1835.

⁴¹ *Atti e Memorie dell'Accademia Galileiana di scienze lettere ed arti in Pado-*

Paolo Barbieri fu attivo collaboratore di Antonio Bertoloni (1775-1868)⁴² che tra il 1833 e il 1854 pubblicò *Flora Italica*⁴³. Dallo spoglio dei dieci volumi dell'opera effettuato, risultano 1290 segnalazioni di *exsiccata* inviati da Barbieri, inerenti a 1007 specie appartenenti a 445 generi di piante vascolari, oltre a 14 segnalazioni per 10 specie di alghe appartenenti al genere *Chara*. Purtroppo diversi campioni, pari a 208, non risultano più disponibili poiché seguirono la sorte di quel 25% di materiale dell'erbario Bertoloni che si è perso nel corso del secolo scorso⁴⁴. Interessanti sono i rimanenti, di cui il 51,8% riguarda località mantovane, il 10,3% il monte Baldo, il 21% la città di Roma e dintorni, la restante percentuale l'Emilia-Romagna, il Veneto, l'Umbria, la Valtellina e il Pavese. Per 24 segnalazioni non è stato possibile assegnare l'area di provenienza. Il materiale mantovano comprende sia la città di Mantova, sia le sponde dei laghi circostanti, i vicini comuni di Porto Mantovano, S. Giorgio di Mantova, Roncoferraro, località lungo il Po come Melara (ora provincia di Rovigo), Sermide, Quingentole, Suzzara ed altre più a nord come Valeggio sul Mincio (ora veronese), Volta Mantovana, Solferino, Goito. In particolare per la località di Bosco Fontana nel comune di Marmirolo sono riportati ben 170 *exsiccata*, indicanti quindi un'intensa ed assidua frequentazione da parte del nostro botanico.

Da una comparazione tra le osservazioni effettuate da diversi autori tra la fine dell'Ottocento e la fine del secolo scorso⁴⁵, per quest'ultima località, sono state rintracciate alcune specie mai segnalate: si tratta di *Bromus secalinus*, *Cephalaria transylvanica* (sub *Scabiosa transylvanica*), *Orchis tridentata* (sub *Orchis variegata*), *Carex panicea* (è indicata la località di Marmirolo), *Cerastium ligusticum* (sub *Cerastium campanulatum*), *Lathyrus angulatus* e *Panicum virgatum*.

Il campione di *Bromus secalinus* presenta la cartellinatura: "Bromus secalinus al Bosco fontana e sui spalti di Cerese. Misit Barbieri Mantua 1828" ed è stato etichettato come sintipo.

Per quanto riguarda il Monte Baldo si tratta di 133 segnalazioni corrispondenti ad altrettante specie inviate; su diverse di

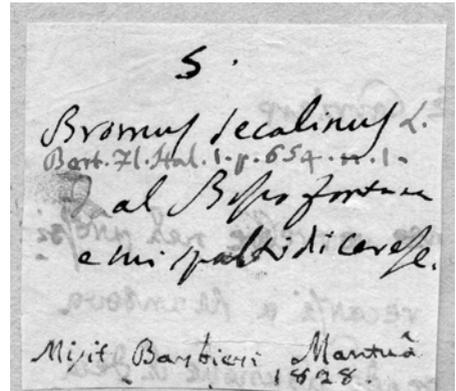
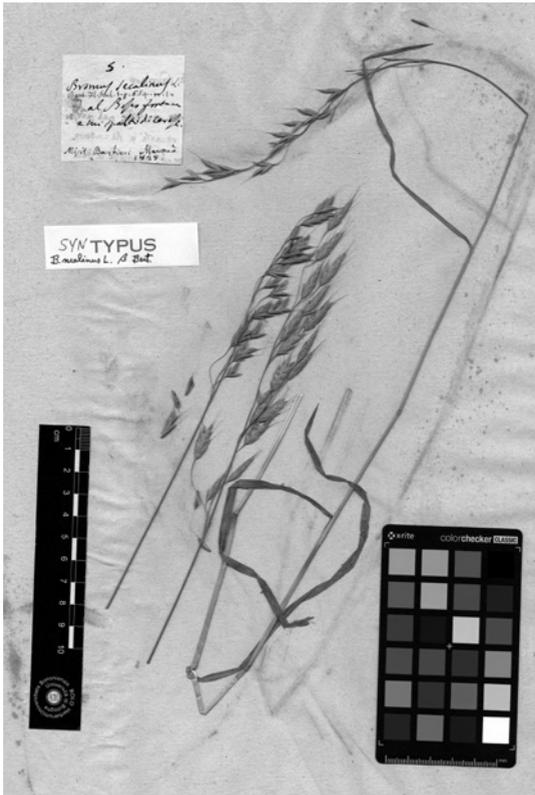
va, a. a. 1999-2000, vol. CXII, P.I, Padova 2000, p. 34. Barbieri viene indicato tra i Soci corrispondenti fin dal 1828.

⁴² V. GIACOMINI, *Bertoloni Antonio*, Diz. Biogr. Ital., vol. 9, Roma 1967 p. 610-611.

⁴³ A. BERTOLONI, *Flora Italica*, cit.

⁴⁴ U. MOSSETTI e G. CRISTOFOLINI, Storia e stato attuale dell'*Hortus Siccus* di Antonio Bertoloni, *Mem. Accad. Lunigianese di Scienze*, 60-61 (1992), p. 137-153.

⁴⁵ v. R. BARINI, *Il Bosco della Fontana (Mantova) e le sue variazioni floristiche nell'arco di un secolo*, Tesi di laurea in Scienze Naturali, Università degli studi di Firenze, a. a. 1977-78; G. PERSICO, *La flora della Riserva Naturale Orientata dello Stato di Bosco della Fontana (Provincia di Mantova)*, in *Quaderni naturalistici di Bosco della Fontana*, n. 1, Verona 1990; G. PERSICO, *Guida alla flora di Bosco della Fontana*, Verona 1998.



Riproduzione fotografica del foglio d'erbario relativo a *Bromus secalinus* appartenente all'*Hortus siccus florum italicæ* del Bertoloni conservato presso l'Erbario dell'Università di Bologna (autorizzazione del 3 giugno 2014).

queste si appuntarono in passato le critiche di Agostino Goiran, studioso della provincia di Verona, che indagò a fondo la flora di quella regione comprendente la suddetta montagna⁴⁶.

La questione è stata ripresa pochi anni fa, con la pubblicazione dell'ultima flora del monte Baldo⁴⁷, con diversi dati confutati spesso per motivi ecologici⁴⁸. Dai documenti risulta che

⁴⁶ A. GOIRAN, *Di Carlo Tonini dei suoi tempi e delle sue opere*, Verona 1888, p. 34, dove definiva il Barbieri "uno dei più fortunati perlustratori del classico nostro Monte Baldo del quale infatti nell'Erbario Toniniano ebbi campo ad osservare molte schede". Pochi anni dopo lo stesso autore si sarebbe espresso in ben altro modo: A. GOIRAN, *Flora Veronensis*, P. II, Verona 1897-1904, p. 590, dove scriveva: "ma quante piante non sono registrate dal Bertoloni come raccolte dal Barbieri sul monte Baldo od in altri punti del Veronese, le quali assolutamente non vi allignano!". Così anche in R. PAMPANINI, *La Cbeilanthes szovitsii* Fisch. et May e la sua presenza in Italia, *Nuovo giorn. Bot. It.*, n. s., vol. XIII, 1906, p. 150-151, che cita il caso di *Isopyrum thalictroides*, unica segnalazione nel quinto volume di *Flora Italica* di A. Bertoloni (p. 583) che, pur fortemente ricercata, non venne mai osservata.

⁴⁷ F. PROSSER, A. BERTOLLI & F. FESTI, *Flora illustrata del Monte Baldo*, Rovereto 2009, p. 36.

⁴⁸ Alcuni casi: *Achillea ageratum*, *Androsace vandellii*, *Androsace vitaliana* ssp. *sesleri*, *Geranium divaricatum*, *Leucanthemopsis alpina*, *Loiseleuria procumbens*, *Pedicularis acaulis*. Il cartellino del frammento di esemplare presso l'erbario Bertoloni di *Androsace vitaliana* ssp. *sesleri* (sub *Aretia vitaliana*) riporta: "Monte Baldo. Misit Barbieri 1827".

Barbieri nel 1822-1823 chiese dei permessi al liceo di Mantova, da cui dipendeva, per recarsi sul monte Baldo e nel Parmense a raccogliere esemplari⁴⁹. E, come scrisse in una lettera al naturalista mantovano Luigi d'Arco, accennando a fatti compresi tra il 1831 e il 1835, regolarmente si assentava nei mesi di settembre o ottobre per le sue erborizzazioni, nonostante fossero periodi in cui la vegetazione di quelle aree conclude il proprio ciclo vegetativo. Una supposizione inerente possibili acquisti, e non ricerche dirette sul campo, chiamerebbe in causa in quel periodo un noto erbaiolo che procurava grandi quantità di esemplari a tutti i botanici dell'epoca; si tratta di Giuseppe Pellizzoni di Verona, che avrebbe potuto rifornire anche Barbieri, in alcuni casi, indicando come area di ritrovamento dei campioni il monte Baldo, quanto invece raccolti altrove⁵⁰. Nel materiale inviato a Bertoloni 112 esemplari riportano la dicitura generica "Baldo". Per altri 21 si annotano invece località abbastanza precise. Ad esempio *Campanula petraea*, *Rhamnus pumila* (sub *Rhamnus pumilus*), *Corydalis lutea*, *Trifolium rubens*, *Astrantia major* alla Madonna della Corona, dove si ritrovano ancora oggi. Così pure *Genista radiata* (sub *Spartium radiatum*) e *Draba aizoides* per Costabella, *Geranium phaeum* per Valfredda, *Ranunculus alpestris* per il monte Altissimo. Alcune sono ritenute molto dubbie⁵¹: *Primula farinosa* in Val Osana⁵², *Campanula alpina* e *Linum narbonense* per Valfredda, *Silene rupestris* per il Ventrar, *Crepis aurea* (sub *Hieracium aureum*) per Col Santo. In qualche caso Barbieri segnalava specie in stazioni discoste dalle attuali, come *Gentianella ciliata* (sub *Gentiana ciliata*) per "valle d'Artilona" (Artilone)⁵³, *Anthyllis montana* per "alpe Vaccaria" (Valvaccara)⁵⁴. Per la città di Roma spiccano *Ornithobop compressus*⁵⁵ inviato

⁴⁹ ASMn, I. R. Delegazione Provinciale, Istruzione pubblica, b. 856, Mantova 7 maggio 1822.; ASMn, Liceo Ginnasio Virgilio di Mantova, 1822, b. 80, n. prot. 725. Il viaggio durò 30 giorni a partire dal 12 luglio 1822, ASMn, Liceo Ginnasio Virgilio di Mantova, b. 80, prot. n. 888 e 908. L'anno successivo chiese un permesso di 8 giorni per recarsi nel Parmense dove acquistò piante dei giardini di Colorno e di Parma, ma in seguito venne fortemente redarguito non rientrando ciò nei suoi compiti, v. ASMn, Liceo Ginnasio Virgilio di Mantova, b. 80, anno 1823, prot. n. 1122 e 1170. Così pure nel 1824 per un totale di 18 giorni.

⁵⁰ R. PAMPANINI, *La Cheilanthes...*, cit., p. 150

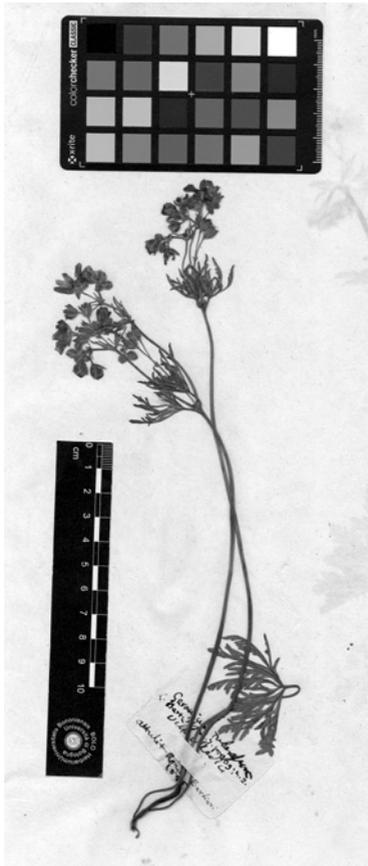
⁵¹ F. PROSSER, A. BERTOLLI & F. FESTI, *Flora illustrata...*, cit.

⁵² Nell'erbario dell'Università di Bologna (BOLO), se ne conserva un campione. Nel cartellino, con calligrafia di Barbieri, si legge: "colta sul monte Baldo nella valle detta di Losana ne trovai un solo esemplare che le mando". Bertoloni aggiunse: "Misit Barbieri 1833". Si ringrazia la curatrice Annalisa Managlia. Tuttavia un altro campione si trova all'HCI di Firenze: "M.¹⁶ Baldo".

⁵³ F. PROSSER, A. BERTOLLI & F. FESTI, *Flora illustrata...*, cit., p. 610.

⁵⁴ Ivi, p. 453.

⁵⁵ L'esemplare di *Ornithobop compressus* riporta, con calligrafia di Bertoloni: "Dedit Barbieri, qui legit Romae in amphitheatro Flavio una cum astragalo haemoso 1833"



Riproduzione fotografica dei fogli d'erbario relativi a *Geranium tuberosum* e a *Ornithopus compressus* appartenenti all'*Hortus siccus florum italicarum* del Bertoloni conservato presso l'Erbario dell'Università di Bologna (autorizzazione del 3 giugno 2014).



nel 1833 e *Lavatera arborea*⁵⁶ inviato a più riprese, mai segnalate per il Colosseo⁵⁷ e *Geranium tuberosum* per villa Medici, citata in una nota per quest'area e non più rivista⁵⁸.

L'erbario Barbieri al Liceo Ginnasio "Virgilio" di Mantova

Barbieri allestì anche un proprio erbario, tuttora conservato presso il Liceo classico di Mantova, che presenta diversi campioni in condizioni precarie⁵⁹.

⁵⁶ L'esemplare di *Lavatera arborea* riporta: "Roma al Teatro Flavio" e Bertoloni "Misit Barbieri 1846". Di questa specie altri esemplari riportano: "nel Palazzo dei Cesari e sui ruderi", "Misit Barbieri 1832"; "a Roma nei muri" "Misit Barbieri 1843".

⁵⁷ Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Soprintendenza archeologica di Roma, *Amphitheatrum naturae*, (a cura di G. CANEVA), Electa, Milano 2004.

⁵⁸ S. PIGNATTI, *Flora d'Italia*, Bologna 1982, vol. II, p. 8.

⁵⁹ Il materiale è conservato in 23 scatole; è stato rivisto intorno agli anni '70 del secolo scorso da Dino Favaro, e provvisto di un elenco desunto dai dati riportati nei cartellini o nelle camicie, in qualche caso risistemato. Ringrazio Renato Marocchi del Liceo di Mantova per l'informazione.

Il principale difetto, oltre a consunzione di diverso materiale, è spesso l'inclusione all'interno delle camicie di più di un esemplare e relativi cartellini, che non sono fermati in alcun modo sui fogli, per cui, se le località sono numerose non esiste la sicurezza della loro corrispondenza. Molto materiale proviene dal Mantovano⁶⁰ e quasi tutto dev'essere attribuito all'opera di Barbieri; altri esemplari ricalcano quanto riscontrato nell'erbario Bertoloni, ma talvolta con l'aggiunta dell'indicazione della data di acquisizione o di raccolta. Genericamente per il monte Baldo risultano oltre un centinaio di reperti⁶¹; una ventina dispongono di maggiori precisazioni. Dieci campioni dichiarano come raccoglitore Antonio Manganotti⁶², 6 Alberto de Bracht⁶³, datati 1841-1842, diversi, con etichette a stampa, Giorgio Jan, probabilmente le centurie che egli metteva in vendita⁶⁴. Ricompare "Campanula alpina m. Baldo in val Fredda 1823", già indicata come erronea; per altri rimangono le ipotesi di raccolte di Barbieri senza indicazioni precise o di conferimenti da parte di altri. Due campioni riportano "Osmunda lunaria collibus in Baldo leg. Pelizzoni 1841", e "Veratrum nigrum in Baldo leg. Pelizzoni 8/1842 Bracht"; riportare solo in questi casi tale raccoglitore potrebbe intendersi che solo in questi casi Barbieri si sarebbe avvalso del suo contributo⁶⁵.

Le citazioni di Bracht sono numerose sia per il Baldo sia per altre località, talvolta contemplando il dato dell'erbario da cui proveniva il campione o del relativo raccoglitore o di entrambe le cose.

⁶⁰ A solo titolo di esempio: "Salvinia natans Castellaro 1863", "Arum dracunculoides a Castelgoffredo nel Mantovano 1834", "Inula salicina al Bosco Fontana".

⁶¹ P.A. SACCARDO, *La botanica in Italia. Materiali per la storia di questa scienza*, «Memorie del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti», vol. XXVI, n. 6, Venezia 1901, P. II., p. 15. L'erbario, acquistato nel 1863, consta tuttora di oltre tremila esemplari provenienti da varie località italiane e di esemplari scambiati o acquistati da Giorgio Jan. Contiene anche una piccola collezione di circa 60 muschi allestita da Giuseppe Zodda (1877-1968), che fu docente a Mantova e pubblicò *Cenni sulle briofite del Mantovano*, Firenze 1915. Ringrazio il Dirigente Scolastico e l'assistente tecnico del Liceo classico di Mantova, Carlo Maiocchi, per l'assistenza alla consultazione.

⁶² P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P. I. p. 101, P. II. p. 67. Antonio Manganotti (1810-1892), veronese, professore di storia naturale e chimico-farmacista, lasciò un consistente erbario.

⁶³ P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P. I. p. 37, P. II. P. 23; E. BONA, Alberto (o Adalberto) de Bracht? Lungimirante botanico e capitano boemo, *Not. Florist.*, Flora Alpina Bergamasca, 2012, 41, p. 20-23.

⁶⁴ Si tratta di Giorgio Jan (1791-1866), v. P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P. I. p. 91.

⁶⁵ V. nota 46.

Leggiamo così di Berenger⁶⁶, Zangiacomì⁶⁷, Fontana⁶⁸, Clementi⁶⁹.

Alcune date forniscono indicazioni del passaggio di Barbieri da Roma nel 1827 o del tragitto effettuato per recarvisi⁷⁰.

Dall'elenco accluso all'erbario emergono alcune specie mai segnalate per Bosco Fontana, che non è stato possibile visionare: *Thelypteris limbosperma* (sub *Aspidium oreopteris*), *Majanthemum bifolium* (sub *Convallaria bifolia*), *Narcissus pseudo-narcissus*, *Festuca heterophylla*, *Poa nemoralis*, *Carex stellulata*, *Biscutella laevigata*, *Draba muralis*, *Lathyrus angulatus*, *Potentilla erecta* (sub *Tormentilla erecta*), *Trifolium strictum*, *Vicia ervilia*, *Pulsatilla pratensis*, *Crataegus laciniata*⁷¹.

Un ulteriore notevole contributo dovuto a Barbieri è documentato dalle segnalazioni che compaiono nella *Flora Italiana* di Filippo Parlatore⁷²: si tratta di oltre un migliaio di segnalazioni di cui sono state controllate in modo automatico, nei dieci volumi, 216 specie appartenenti a 150 generi, per il 49% riferite a località mantovane, alcune già riprese da Bertoloni, per il 15% al monte Baldo e altrettante per Roma e provincia, le restanti divise tra Veneto, Milanese, Comasco, Piemonte, Valtellina, Parmense⁷³.

Una visita all'Erbario Centrale Italiano di Firenze ha permesso la verifica di alcuni di questi dati. Purtroppo sui cartellini originali non esistono le date di raccolta dei campioni, ma solo quella del loro conferimento nel 1842, anno che coincide con la nascita dell'HCI⁷⁴.

⁶⁶ Giuseppe Adolfo de Berenger (1815-1895), v. P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P. I, p. 27, P. II, p. 18.

⁶⁷ Sante Zangiacomì (1799-1875), v. P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P. I, p. 175, P. II, p. 115.

⁶⁸ Francesco Fontana (1794-1867), v. P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P. I, p. 74, P. II, p. 49. Il suo erbario presentava reperti avuti anche da Clementi, Bracht, Mangano: i personaggi citati da Barbieri a più riprese.

⁶⁹ Giuseppe Clementi (1812-1873), v. P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P. I, p. 52, P. II, p. 33.

⁷⁰ ASMn, Liceo Ginnasio Virgilio di Mantova, b. 81, Mantova 5 marzo 1827, Si autorizzava Paolo Barbieri ad intraprendere un viaggio a Roma per un periodo di due mesi. Alcune date di raccolta dei campioni di flora precisano la permanenza nel Lazio: "Cotiledon umbilicus Roma 1° maggio 1827", "Helianthemum halimifolium Ostia 17 maggio 1827", "Cynosurus cristatus m.te Mario 1.6.1827".

⁷¹ Alcune paiono improponibili, ad esempio, *Crataegus laciniata*, *Carex stellulata* e *Pulsatilla pratensis*.

⁷² F. PARLATORE, *Flora italiana ossia Descrizione delle piante, che crescono spontanee e vegetano come tali in Italia e nelle isole ad essa aggiacenti, disposta secondo il metodo naturale*, 10 voll., Firenze, 1848-1894.

⁷³ Le segnalazioni si riferiscono ai 10 volumi di F. PARLATORE, *Flora italiana* ..., cit., voll. I 7, II 2, III 12, IV 6, V 16, VI 56, VII 14, VIII 39, IX 59, X 7.

⁷⁴ *Herbarium Universitatis Florentinae* (FI). Sono state controllate una settantina di specie. Si ringrazia la curatrice dell'HCI Chiara Nepi e il personale addetto.

Che il numero dei campioni fosse consistente, oltre 1300, è evidente dal registro degli aumenti del materiale, da cui è possibile verificare che fu proprio Paolo Barbieri ad inviare il primo contingente, dopo l'avviso di Parlatore al terzo Congresso degli Scienziati italiani di Firenze del 1841⁷⁵ per la costituzione dell'erbario centrale italiano.

Interessanti sono alcuni reperti: *Geranium tuberosum*, dato per "Roma nella villa Medici", di cui Pignatti sottolinea i mancati ritrovamenti successivi nella città.⁷⁶ Analogo campione era già stato fornito anche a Bertoloni, ma con l'indicazione del 1825. Altro materiale degno di attenzione è "Asperula tinctoria Roma ad Albano" senza data, specie che risulta certa solo per il Veneto, dubbia per il Lazio⁷⁷. Un esemplare di *Pedicularis acaulis* "Sull'Altissimo del M.^{te} Baldo" viene messo in forte dubbio, ma Barbieri è accennato a Moreni, Pollini, Perini che la segnalavano in più punti⁷⁸. Un reperto e unica segnalazione per il monte Baldo di *Blechnum spicant* (sub *Aspidium spicant*) lo fa ritenere, per motivi ecologici, fortemente dubbio⁷⁹, mentre *Erinus alpinus*, raccolto a "Roma sul Tuscolo", rappresenta probabilmente una stazione estinta⁸⁰. Per *Corispermum leptopterum* (sub *C. hyssoipifolium*), campione donato da Barbieri, è acclusa una pagina a stampa a firma Augusto Beguinot⁸¹ a proposito dei primi scopritori della specie trovata sul Po mantovano, tra questi il conte Luigi d'Arco e proprio Barbieri che pubblicò una breve nota sulla questione⁸².

Gli studi inerenti alghe del genere *Chara*

Paolo Barbieri si interessò anche di fisiologia vegetale, sulla scia dei rapporti allacciati con il matematico modenese Giovan Battista Amici (1786-1863)⁸³ che dal 1814 si occupava della circolazione intracellulare nelle alghe del genere *Chara* e successivamente degli organi riproduttivi delle stesse⁸⁴.

⁷⁵ M. RAFFAELLI (a cura di), *Il Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze*, vol. II, *Le collezioni botaniche*, Firenze 2009, p. 168. Già nel 1846 si può parlare di circa 100.000-110.000 campioni conferiti.

⁷⁶ S. PIGNATTI, *Flora d'Italia*, Bologna 1982, vol. II, p. 8.

⁷⁷ F. CONTI, G. ABBATE, A. ALESSANDRINI & C. BLASI, *An annotated...*, cit., p. 58.

⁷⁸ F. PROSSER, A. BERTOLLI & F. FESTI, *Flora illustrata...* cit., p. 1136.

⁷⁹ Ivi, p. 1128.

⁸⁰ S. PIGNATTI, *Flora d'Italia*, cit., Vol. II, p. 553.

⁸¹ A. FIORI, A. BEGUINOT, *Flora Italica Exsiccata*, Series II, 1447. *Corispermum hyssoipifolium* L.

⁸² *Osservazioni di Paolo Barbieri mantovano socio di varie illustri accademie ecc. sopra un nuovo genere di pianta per l'Italia il Corispermum da aggiungersi alla flora della nostra penisola*, Venezia 1831.

⁸³ G. LUSINA, *Amici Giovanni Battista*, Diz. Biogr. Ital., v. 2, Roma 1960, pp. 781-784.

⁸⁴ I lavori di Amici furono fondamentali per il progresso delle conoscenze della

Barbieri scrisse ripetutamente ad Amici; il relativo carteggio copre il periodo 1813-1855⁸⁵, ma, a parte la prima lettera del 1813, di tutt'altro tenore⁸⁶, sono quelle comprese tra il 1826 e il 1828 che interessano la questione *Chara*⁸⁷. In esse infatti Barbieri sottoponeva ad Amici numerosi campioni di questo genere di alghe, raccolti per la maggior parte nei laghi intorno a Mantova, ne forniva descrizioni⁸⁸, ne inviava campioni e per tramite di Amici anche ad Antonio Bertoloni a Bologna⁸⁹.

Barbieri espone alcune sue osservazioni, dopo aver comprato da Amici, che ne fabbricava con tecniche avanzate, un microscopio adeguato. Descriveva così: “alla base de verticilli troverà le drupe disposte in anello; esse sono coperte da una specie di arillo, il quale leggermente toccato scompare, e le suddette druppe tosto dannosi a divedere”⁹⁰. Chiedeva che nell'eventualità della descrizione di due nuove specie di *Chara* si ricordasse “dello scopritore e del luogo ove furono colte che è precisamente vicino a quello ove fu colto l'individuo della *Chara ulvoides* per. e. si potrebbe dire intorno le Chare Minciache” (così sottolineato, n.d.a.).

Numerosi campioni di questo materiale vennero distribuiti

fisiologia vegetale; di particolare importanza fu lo studio della fecondazione delle piante con la scoperta della struttura del tubetto pollinico. Per lo studio delle alghe del genere *Chara*, v. Osservazioni sulla circolazione del succhio nella *Chara*, in *Mem. d. Soc. Ital. delle Scienze*, XVIII, f. I di Fisica, Modena 1820, pp. 183-204; per un'analisi dei suoi lavori di botanica, v. R. SAVELLI, Giovan Battista Amici, botanico, *Quaderni di Storia della Scienza e della Medicina*, II, Università degli studi di Ferrara, 1963, pp. 1-35.

⁸⁵ Modena, Biblioteca Estense, fondo Amici, cart. 73. Si tratta in totale di 26 lettere inviate da Barbieri tra il 2 giugno 1813 e 8 marzo 1855, tranne quella del 23 maggio 1826, che è una copia inviata da Amici..

⁸⁶ Ivi, Mantova 2 giugno 1813. Barbieri raccomandava uno studente di Mantova per l'iscrizione alla scuola militare di Modena.

⁸⁷ Ivi, sono le lettere tra il 21 aprile 1826 e il 21 novembre 1828.

⁸⁸ Ivi, Mantova 27 aprile 1826; ivi, Mantova 5 maggio 1826, Barbieri descriveva gli esemplari raccolti e indicava che già dal 1824 si interessava alla questione, operando una sperimentazione in una vasca dell'orto botanico di Mantova.

⁸⁹ Ivi, Mantova 6 luglio 1826. Nella lettera egli trascrive quanto gli aveva scritto Bertoloni a proposito di tre campioni di *Chara ulvoides* (con incongruenze nelle date!). Sulla nuova specie Bertoloni affermava la priorità della scoperta di Barbieri, v. A. Bertoloni, Sopra una nuova specie di *Chara* (sic), *Giornale di fisica, chimica, storia naturale medicina ed arti*, T. IX, 1826, pp. 206-209. Bertoloni accludeva una breve lettera di Barbieri a testimonianza dei primi ritrovamenti del 1823 nella zona di porta Pradella, presso il lago Superiore di Mantova.

⁹⁰ Per le sue osservazioni, v. F. E. GUERIN, *Dizionario pittoresco della storia naturale e delle manifatture*, vol. II, Milano 1840, pp. 503-506. Si riporta che Barbieri fu il primo ad osservare esemplari di *Chara* con il microscopio solare, e ad effettuare coltivazioni delle stesse, prendendo però abbagli nella descrizione della morfologia di queste alghe e delle modalità di fecondazione. Si veda P. BARBIERI, *Osservazioni microscopiche. Memoria fisiologica-botanica*, Mantova 1828. Era invece un abile raccoglitore, v. G. B. AMICI, Descrizione di alcune specie nuove di *Chara* ed osservazioni microscopiche sulle medesime, *Mem. d. R. Accad. di scienze, lettere e d'arti di Modena*, I, parte II, Modena 1827, pp. 199-221.

da Barbieri ad altri botanici e se ne rinvennero presenze negli erbari di Firenze, Padova, Pavia, Pisa e Roma⁹¹. In una breve monografia sul genere *Chara* Giuseppe Balsamo-Crivelli cita Barbieri tra gli studiosi più attenti⁹².

Si viene nel contempo a conoscere e a confermare quanto in altri scritti Barbieri riferiva, ad esempio dei viaggi al monte Baldo, o a Roma e dintorni⁹³, dove raccolse campioni di flora che furono inviati a numerosi botanici⁹⁴. Egli infatti scriveva di disporre di quattro campioni per ogni specie potendo soddisfare le richieste che gli provenivano da più parti. Si conoscono altresì le sue iscrizioni all'Accademia dei Georgofili di Firenze⁹⁵, a quella di Verona⁹⁶, e la supplica per essere ammesso alla Società Linneana di Londra⁹⁷, ritenendosi degno di tale consesso. Ancora una volta sottoponeva i suoi lavori inerenti la coltivazione dell'*Apios tuberosa* e della coltivazione possibile dell'*Hibiscus*, mentre altre alghe del genere *Chara* vennero spedite a più riprese⁹⁸. Nella penultima lettera del 1854 egli accennava ad un lavoro praticamente concluso che intendeva leggere all'Istituto Lombardo di Milano, relativo al chiarimento delle 960 tavole dell'edizione del Mattioli del 1585, citate da Bertoloni nella sua Flora Italica⁹⁹. Sulla famosa *Apios* ritornava l'anno dopo dispensando ancora esemplari sia ad Amici che ad Antonio Targioni-Tozzetti, una merce di scambio, così pare, per riuscire ad ottenere la medaglia dei collaboratori dell'erbario centrale di Firenze¹⁰⁰.

⁹¹ V. L. FORMIGGINI, Revisione critica delle Caracee della Flora Veneta compreso il Mantovano, *Atti della Accademia scientifica veneto-trentino-istriana*, Padova 1908, terza s., p. 110-139.

⁹² G. BALSAMO-CRIVELLI, Storia dei principali lavori fisiologici sulle Chare, e tentativo d'una sinonimia delle specie italiane di questo genere, *Biblioteca Italiana*, T. XCVII, a. 25, Milano 1840, p. 182-195.

⁹³ Modena, Bibl. Estense, fondo Amici, Mantova 13 novembre 1827. Barbieri informava di essere ritornato da Roma ai primi di agosto con "buon numero di vegetabili rari e peregrini" offrendo una parte della sua collezione, posseduta in quadruplici copie, anche a Bertoloni. Per la richiesta di permesso v.ASMn, Liceo ginnasio Virgilio di Mantova, b. 81, l'autorizzazione è del 5 marzo.

⁹⁴ Ivi, Mantova 24 aprile 1828. Qui Barbieri riferiva dei suoi rapporti con il francese Francois-Victor Merat (1780-1851). Per non deluderlo, e poiché non aveva ricevuto materiale da Giovanni de Brignoli di Brunnhoff, sollecitava Amici a recuperare esemplari: "la Ruta patavina, la Wulfenia carinttiaca, e la Paederota lutea".

⁹⁵ Ivi, Pavia 20 luglio 1854. L'appartenenza risaliva al 1828, v. *Continuazione degli Atti dell'Imp. E Reale Accademia economico-agraria dei Georgofili di Firenze*, Firenze 1828, p. 29, "Paolo Barbieri, Botanico di Mantova". Si ringrazia Davide Fiorino dell'Accademia dei Georgofili per la ricerca dei dati riportati.

⁹⁶ Ivi, Mantova 28 maggio 1826.

⁹⁷ Ivi.

⁹⁸ Ivi, Mantova 9 ottobre 1826; Ivi, Mantova 22 maggio 1828.

⁹⁹ Ivi, Mantova 20 luglio 1854.

¹⁰⁰ Ivi, Mantova 8 marzo 1855.

Tra il 1830 e il 1840 varie furono le richieste di Barbieri per sussidi che andassero a integrare il suo stipendio; a tale scopo partecipò al concorso per giardiniere presso l'università di Padova¹⁰¹; finalmente, alla fine del 1847, venne nominato per tale incarico presso l'Università di Pavia¹⁰².

Durante la sua permanenza in questa città, tra il 1848 e il 1856, si dedicò all'orto botanico e ad una serie di osservazioni di tipo fisiologico e agronomico che in parte pubblicò a partire dal 1852 presso riviste di orticoltura di Milano¹⁰³. Così si ricorda la coltivazione di *Phaseolus caracalla*, uno studio sul movimento degli stami di *Cajophora lateritia* e di *Portulaca gilliesii*, che venne criticato essendo stati già in precedenza effettuati studi in proposito¹⁰⁴, un'esortazione alla formazione di erbari delle piante coltivate, preparandone egli stesso a Pavia¹⁰⁵. In alcune pagine si percepiscono alcuni suoi passaggi in località italiane, come la

¹⁰¹ ASMn, Liceo Ginnasio Virgilio di Mantova, b. 81, 12 aprile 1837, presentazione dei documenti per Padova; ivi, 11 dicembre 1839, aumento di 100 fiorini annui "ad personam".

¹⁰² ASMn, Liceo Ginnasio Virgilio di Mantova, b. 81, 19 novembre 1847, nomina a giardiniere dell'orto botanico dell'Università di Pavia.

¹⁰³ Intorno alla coltivazione all'aprigo del Gelsomino di Spagna *Jasminum grandiflorum* Linnaei, *Il Giardiniere*, a. II, Milano 1852, p. 87-88; Intorno alla coltivazione in piena serra del *Phaseolus Caracalla*, Linneo (Caracollo degli Italiani), ivi, p. 186-188; Dei vantaggi che ridonderebbero a coloro che si occupano della coltivazione dei fiori se si esercitassero nella botanica-pratica, ivi, p. 369-372; Degli inconvenienti che emergono nell'innaffiare le piante nell'inverno con acqua fredda e non riposata nelle serre elevate da 6 a 15 gradi di temperatura, ivi, p. 515-517; Osservazioni intorno al movimento sensibile degli stami della *Cajophora lateritia* Presl, *Loasa contorta* Juss., *Il Giardiniere*, a. III, Milano 1853, p. 365-367; Intorno all'introduzione presso i laghetti dei Giardini del *Saccharum Ravennae*, Linn., ivi, p. 550-551; La fecondazione nel genere *Aristolochia* è agevolata da uno speciale Imenottero, e considerazioni particolari sopra la struttura del pericarpio dell'*Aristolochia Bomplandii*, *I Giardini*, vol. I, Milano 1854, p. 394-396; Un'escurzione di botanica, e metodo per agevolare lo studio pratico delle piante, *I Giardini*, vol. II, Milano 1855, p. 273-276; Alcune considerazioni sopra il fiore della *Portulaca Gilliesii* dell'Hook, e della somma irritabilità de' suoi stami, e di quelli della *Cajophora lateritia*, ivi, p. 367-369.

¹⁰⁴ Qualche altra considerazione sopra la irritabilità degli stami di alcune piante, *I Giardini*, vol. II, Milano 1855, p. 409-412. Si afferma che osservazioni in merito erano già state effettuate e in particolare da Attilio Tassi (1820 - ?) aiuto alla cattedra di botanica di Pisa, con menzione da parte di Filippo Parlatore.

¹⁰⁵ Per il suo erbario, v. R. CIFERRI, Notizia dell'istituzione di un Erbario Lombardo presso l'Istituto botanico dell'Università di Pavia, *Nuovo Gior. Bot. It.*, n.s., vol. LVIII, n. 1, 1951, p. 181, e si specifica "l'Erbario Barbieri della Lombardia in genere", mentre in altri documenti si parla principalmente di un erbario di piante coltivate, v. S. GAROVAGLIO, *Sulle attuali condizioni dell'orto botanico dell'università di Pavia*, Pavia 1862. Garovaglio, direttore provvisorio dell'orto dal dicembre 1852, espresse riserve sui cataloghi dell'orto: "la cura quindi di registrare le piante fu lasciata interamente all'arbitrio dei giardinieri, i quali scorrendo di luogo in luogo davano a ciascuna stirpe quel nome che la memoria e la lunga pratica nel maneggiarle loro suggeriva". E per l'erbario Barbieri "ricco di circa mille piante" ritenuto mal preparato e con diversi nomi errati, di "ben poco merito", v. S. GAROVAGLIO, *Sulle attuali condizioni...*, cit., p. 14.

Romagna e ancora il Mantovano, ma anche presso i giardini reali di Monza ed il Pavese dove erborizzò inviando alcuni *exsiccata* a Bertoloni. Tra questi si proponeva una nuova specie di *Vallisneria* rivelatasi in seguito solo una variazione di *Vallisneria spiralis*¹⁰⁶.

Qualche esemplare presso *Herbarium Universitatis Ticinensis* (PAV) è ancora rintracciabile, come una serie di *Hibiscus*¹⁰⁷. Tra il materiale pavese conservato nel suo erbario, presso il liceo di Mantova, si può ricordare, a titolo d'esempio¹⁰⁸: "Streptopus amplexifolius Roem et Sch. nei boschi m. Lesima 25 miglia da Pavia", "Ophrys speculum Bert. colli elevati del Vogherese aprile 1851", "Inula bifrons L. colli di Broni 1850".

Barbieri restò in contatto con altri botanici¹⁰⁹ che gravitavano attorno al territorio mantovano; del materiale inviato ad Alessandro Felisi¹¹⁰, ferrarese, restano nell'erbario dell'Università di Ferrara una settantina di *exsiccata*, alcuni datati tra 1830 e 1850¹¹¹.

Il ritorno a Mantova

Nel 1858, al ritorno a Mantova, Barbieri assistette all'arresto del primogenito Ulisse, che a 17 anni aveva sfidato le autorità austriache, inneggiando con scritte ai moti indipendentisti¹¹²; nonostante la sua fedeltà all'Austria, non poté evitare la condanna di cinque anni di carcere duro per il figlio¹¹³. Quasi nulli furono i suoi successivi contributi botanici, anche perché sopraggiunse la cecità¹¹⁴; dopo il decesso della moglie avvenuto nel 1871, morì il 17 aprile 1875¹¹⁵.

Consegnato il 4/6/2014.

¹⁰⁶ P. BARBIERI, *Intorno ad una specie di Vallisneria testè osservata nel Pavese*, Pavia 1853. Si trattava di *Vallisneria pusilla*, v.A. BERTOLONI, *Flora italiana...*, cit., vol. X, p. 300 e ritenuta solo una varietà da F. PARLATORE, *Flora...* cit., vol. III, p. 578.

¹⁰⁷ Si tratta di *Hibiscus virginicus*, *H. spinifex*, *H. praemosus*. Si ringrazia Nicola Ardenghi per l'assistenza alla consultazione e per alcuni chiarimenti di *exsiccata*.

¹⁰⁸ Rispettivamente nelle scatole n. 3, 3, 12.

¹⁰⁹ Archivio della Fondazione d'Arco Mantova, Archivio Luigi d'Arco, b. 12, Mantova, aprile 1835. Barbieri informa Luigi d'Arco: "ho date al De-Notaris, al Nacchari (sic), al Felisi, al Beggiano etc delle piante de' nostri laghi e contorni".

¹¹⁰ P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P. I., p. 72, P. II., p. 47.

¹¹¹ Ringrazio la curatrice dell'*Herbarium Horti Ferrariensis* (FER) dell'Università degli Studi di Ferrara, Lisa Brancaleoni, per l'informazione.

¹¹² A. ASOR-ROSA, *Barbieri Ulisse*, Diz. Biogr. Ital, vol. 6, Roma 1964, p. 240-242.

¹¹³ ASM, Processi politici, b. 279, b. 287.

¹¹⁴ È probabile che l'uso continuo del microscopio solare abbia contribuito a danneggiare la sua vista.

¹¹⁵ P.A. SACCARDO, *La botanica...*, cit., P. I., p. 220. Si riporta quanto apparso su *La Gazzetta di Mantova*, n. 90, 19 aprile 1875.

Comunità macrobentoniche e decomposizione del detrito fogliare in tre sistemi lotici ossolani con diverse caratteristiche ambientali (Vanzone con San Carlo - VB)

Roberto Bugalla*, Alessandro Raineri¹, Stefano Fenoglio¹, Tiziano Bo¹

Riassunto

La fauna macroinvertebrata costituisce una componente fondamentale nelle dinamiche ecologiche degli ambienti lotici, dove svolge un ruolo fondamentale nel riciclo della sostanza organica di origine autoctona e alloctona, influenzando in modo importante sulla capacità autodepurativa del fiume. In questo studio è stata analizzata la comunità macrobentonica e il tasso di degradazione di pacchi fogliari (*leaf-packs*) in tre sistemi lotici alpini del Piemonte settentrionale, dei quali uno, il Rio Rosso, è caratterizzato da una elevatissima concentrazione di elementi minerali. Dall'analisi dei dati raccolti risulta evidente che il Rio Rosso presenta comunità macrobentoniche estremamente povere e banalizzate e conseguentemente una minore capacità di degradazione del materiale organico alloctono. Questo lavoro conferma quindi come la struttura delle biocenosi macrobentoniche e la velocità di metabolizzazione dell'input alloctono rappresentino un valido strumento per valutare lo status ecologico-funzionale di un corso d'acqua, anche in assenza di alterazioni di origine antropica.

Summary

Freshwater invertebrates constitutes a central component in the ecological dynamics of lotic environments, playing a key role in the processing of allochthonous and autochthonous organic matter and affecting the self-purifying capacity of the river. This study focused on three creeks in northern Piemonte (NW Italy): among these, Rio Rosso is unique for its high concentration of several metals. Using macroinvertebrate quantitative samplings and leaf-packs technique, we analysed

¹ Di.S.I.T., Università del Piemonte Orientale, Viale Teresa Michel 11, 15121 Alessandria.

*Autore referente per la corrispondenza (E-mail: roberto.bugalla@hotmail.it)

structure and composition of macrobenthic communities and the functional capacity of the three lotic systems. Rio Rosso has poor benthic invertebrate communities and, consequently, a reduced ability to metabolize allochthonous organic material. This study support the hypothesis that the analysis of macrobenthic community and rate of allochthonous input degradation represent a valuable tool for assessing the ecological status of a lotic ecosystem, even in absence of anthropic pressures.

Introduzione

I fiumi sono componenti importanti di un territorio e costituiscono ambienti unici, dinamici e in continuo mutamento: nonostante costituiscano solo il 3% delle acque dolci sul pianeta sono essenziali per la vita di tutti gli organismi. I macroinvertebrati bentonici costituiscono un elemento fondamentale negli ambienti lotici, dove svolgono un importante ruolo nei processi di elaborazione della materia organica di origine alloctona e autoctona e nella capacità autodepurativa del fiume (VANNOTE *et al.* 1980). La struttura delle loro comunità viene inoltre utilizzata come elemento indicatore nelle campagne di monitoraggio biologico della qualità ambientale (GHETTI 1997). I sistemi ecologici possono essere rappresentati attraverso strutture piramidali, con un'ampia base costituita dagli organismi produttori, i quali sostengono i consumatori primari ed infine il ristretto scalino che comprende i consumatori secondari. Un fiume però è essenzialmente "acqua in movimento" per cui gli ambienti lotici sono fortemente influenzati dal flusso di materia e di energia che arriva dal tratto a monte e dal bacino drenato (ACQUARONE *et al.* 2005), costituendo quindi un tipico sistema ecologico aperto (GHETTI 1995) ed eterotrofo (CUMMINS 1979).

La catena del detrito rappresenta la componente fondamentale nelle dinamiche energetiche dei sistemi fluviali (CUMMINS *et al.* 1989; GESSNER *et al.* 1999): la struttura trofica si basa sull'apporto dall'esterno di materiale come foglie, rami e detrito vegetale, che, prodotti dagli ecosistemi terrestri, raggiungono il fiume dove vengono processati e metabolizzati. Di minor importanza risulta essere la produttività primaria interna, dato che velocità dell'acqua, profondità e torbidità impediscono spesso la presenza di macrofite e *periphyton* (FENOGLIO & Bo 2009). Una buona parte degli input energetici degli ambienti lotici deriva, quindi, dalla materia organica non vivente prodotta all'esterno del sistema fluviale (CUMMINS 1979; VANNOTE *et al.* 1980) e, in particolare, la caduta autunnale delle foglie costituisce uno dei più importanti input energetici dei torrenti delle aree temperate (FENOGLIO *et al.* 2005; FENOGLIO & Bo 2009).

Nel processo di degradazione fogliare si individuano quattro eventi principali: dilavamento della componente solubile (*leaching*) dovuta allo scorrere dell'acqua, colonizzazione da parte della flora microbica e fungina (*conditioning*), abrasione fisica

e meccanica e, infine, colonizzazione da parte dei macroinvertebrati (TANK *et al.* 2010). I principali microorganismi associati alla decomposizione dello strato fogliare sono gli Ifomiceti, un gruppo di Deuteromiceti: producono una varietà di enzimi extracellulari che degradano i polisaccaridi di struttura della foglia (SUBERKROPP & KLUG 1980). Dopo questa fase dominata dall'azione dei miceti la struttura e la composizione chimica della foglia cambiano e questa può essere consumata da invertebrati tagliuzatori (ROSSI 1985; HIEBER & GESSNER 2002). Questi organismi trasformano il detrito grossolano in *pellets* (particelle fecali) e *orts* (frammenti di foglie) che vengono trasportati verso valle e utilizzati da altri organismi (PRETTY *et al.* 2005). La velocità di degradazione fogliare può variare anche notevolmente, dipendendo dalle caratteristiche intrinseche del detrito (LECERF & CHAUVET 2008), dalla qualità dell'acqua e dell'ambiente (SPONSELLER & BENFIELD 2001, BO *et al.* 2014) e, indirettamente, dalla composizione delle comunità microbiche e macrobentoniche (FINDLAY 2010). La perdita di massa fogliare in funzione del tempo può essere espressa da un modello esponenziale proposto da WEBSTER & BENFIELD (1986): $W_t = W_i * e^{-kt}$, dove W_t è il peso dell'ammasso fogliare al tempo t , W_i è il peso iniziale dell'ammasso fogliare, k è il tasso di decomposizione e t è il tempo espresso in giorni.

Nel presente lavoro è stata valutata la qualità biologica e la funzionalità di tre rii della Val d'Ossola, situati nel territorio comunale di Vanzone con San Carlo (VB, Piemonte). Uno di questi, il Rio Rosso, riceve acque dallo sbocco di una antichissima miniera d'oro. Quest'ultima, detta Miniera dei Cani, è abbandonata fin dai primi anni del '900 ma dal suo interno continua a fluire una sorgente di acqua minerale, ricchissima in Ferro e Arsenico che, da analisi chimiche effettuate nel 2005 dall'Università di Pavia, risulta essere, probabilmente, la più ricca di minerali al mondo, con più di 65 elementi ritrovati. Questa sorgente di acqua minerale ha caratteristiche curative e terapeutiche conosciute fin dal Medioevo e viene ritenuta ottima per le cure di diverse patologie, come le malattie della pelle. Dalle miniere hanno origine numerose sorgenti, con caratteristiche idro-chimiche differenti, alcune delle quali presentano una forte acidità ed una elevata mineralizzazione (www.acquevanzonis.it). Queste acque confluiscono nel Rio Rosso, il cui alveo è coperto da una patina ocracea dovuta alla deposizione degli ossidi idrati di alcuni dei metalli in soluzione, in particolare di Ferro.

La storia di quest'acqua, ben documentata sull'omonimo sito delle "Acque Vanzonis", è lunga e articolata e numerose informazioni sono reperibili su documentazione storica (es. SOCIETÀ ANONIMA MINIERA E ACQUE ARSENICALI 1907).

Scopo del lavoro è stato quello di analizzare come la particolarissima composizione chimica del Rio Rosso si rifletta sulla

composizione delle comunità macrobentoniche e sulla capacità di degradazione fogliare del sistema.

Materiali e metodi

Area di studio

Il lavoro è stato effettuato presso il comune di Vanzone con San Carlo in provincia di Verbania, Piemonte (Fig. 1). Lo studio ha riguardato tre torrenti localizzati a breve distanza tra loro, sullo stesso versante montuoso: il Rio Rosso, il Rio Gattera e il Rio Roletto. I tre rii, che distano solo poche centinaia di metri uno dall'altro, sono affluenti di sinistra di II ordine del Torrente Anza, a sua volta affluente di destra del Toce, nel quale si immette nei pressi di Pieve Vergonte. Le coordinate del punto di campionamento sul Rio Rosso sono UTM E 432589 N 5092970, sul Rio Gattera UTM E 432109 N 5092915, sul Rio Roletto UTM E 431774 N 5092766. Lo studio è stato condotto nel periodo freddo, quando è maggiore in alveo la quantità di detrito alloctono, determinato soprattutto dalla caduta autunnale delle foglie.

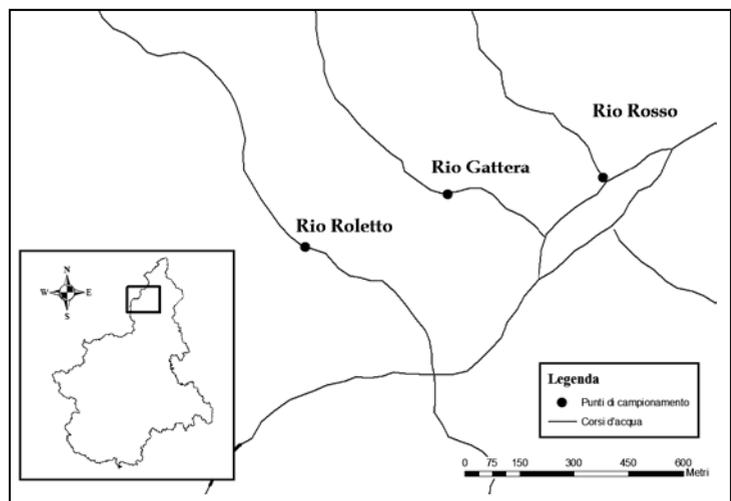


Fig. 1: localizzazione dell'area di studio.

Chimismo delle acque

Relativamente al chimismo di queste acque un dato veramente rilevante sono le conclusioni delle recenti analisi dell'Università di Pavia (2005) che hanno evidenziato ben 65 elementi metallici nella sorgente: le fonti di Vanzone con San Carlo sono probabilmente le più ricche di minerali al mondo. L'acqua della miniera dei Cani è stata analizzata dall'Arpa Piemonte nel 2013 (i risultati sono riportati in Tab. 1), mentre approfondite analisi sui tre rii oggetto dello studio sono state condotte dall'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (ISE) di Verbania-Pallanza (Tab. 2).

Tabella 1: Parametri chimici delle acque alla sorgente del Rio Rosso (da Rapporto di Prova Arpa n° 2013/014154, per gentile concessione del comune di Vanzone con San Carlo).

Parametro misurato	Miniera dei Cani
Conducibilità (µS/cm)	3380
pH	2,42
Durezza (mg/l)	553
Ca (mg/l)	80,5
Mg (mg/l)	85,4
Na (mg/l)	5,1
K (mg/l)	< 0,2
SO ₄ (mg/l)	2630
NO ₃ (mg/l)	0,4
Cl (mg/l)	< 1,0
P (mg/l)	4,01
Si (mg/l)	40
Al (mg/l)	113
Cd (mg/l)	0,302
Pb (mg/l)	0,284
Cr (mg/l)	0,127
Mn (mg/l)	9,6
Ni (mg/l)	0,77
Cu (mg/l)	9,4
Zn (mg/l)	28,6
Fe disciolto (mg/l)	574
As (mg/l)	34,5

Tabella 2: Parametri chimici delle acque dei tre rii (le analisi chimico-fisiche delle acque sono state svolte presso l'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (ISE) di Verbania-Pallanza).

Parametro misurato	Rio Rosso	Rio Gattera	Rio Roletto
Conducibilità (µS/cm)	171,95	66,65	75,25
pH	7,30	7,64	7,64
Ca (mg/l)	23,30	10,35	11,89
Mg (mg/l)	4,53	1,47	1,65
Na (mg/l)	2,55	1,24	1,31
K (mg/l)	1,28	0,61	0,59
SO ₄ (mg/l)	65,45	8,30	9,45
NO ₃ (µg/l)	412,5	404,5	376,5
Cl (mg/l)	0,76	0,29	0,30
P (µg/l)	18	2	3
Si (mg/l)	4,71	3,10	3,16
Al (µg/l)	31	12	9
Cd (µg/l)	2,4	0,1	0,1
Cr (µg/l)	0,3	0,3	0,2
Mn (µg/l)	148	0,2	0,2
Ni (µg/l)	10	1	2
Cu (µg/l)	2	1	1,5
Zn (µg/l)	223	2	3
Fe disciolto (µg/l)	3	2	1

Campionamenti della fauna invertebrata fluviale

I campionamenti della fauna macrobentonica sono stati realizzati utilizzando un retino di tipo Surber, che offre la possibilità di campionare quali-quantitativamente una superficie di fondo nota (33 x 33 cm). I campionamenti quantitativi sono stati condotti in data 10 Dicembre 2012 e 27 Marzo 2013: si sono raccolti 7 campioni per ogni data e per ogni torrente; ogni campione è stato posto in un barattolo contenente alcol ed etichettato. I campioni sono poi giunti in laboratorio per l'analisi ed il conteggio della fauna macrobentonica presente.

Leaf-packs

Per determinare il tasso di degradazione fogliare sono stati preparati in laboratorio 120 *leaf-packs* (pacchetti di foglie) costituiti ognuno da circa 5 grammi di foglie di Quercia (*Quercus robur* L.), chiuse con una rete in nylon avente maglia di 1 cm². I *leaf-packs* posizionati nel torrente simulano ammassi di foglie che cadono durante la stagione autunnale e rappresentano una fonte di energia alloctona. Per ogni torrente sono stati preparati 40 pacchetti: 33 necessari per l'analisi e 7 aggiuntivi nel caso la corrente avesse portato alla perdita di alcuni di questi. Lo studio è stato condotto nel periodo compreso tra dicembre 2012 e marzo 2013. Il 10 dicembre 2012, 5 pacchetti/stazione sono stati rimossi immediatamente, per poter determinare l'effetto della manipolazione intesa come perdita di peso. I restanti pacchetti sono stati tolti nelle seguenti date: il 19 dicembre 2012, il 7 gennaio 2013, il 31 gennaio 2013 ed infine il 27 marzo 2013. Ogni pacchetto rimosso veniva immesso in un sacchetto di nylon contenente alcol e trasportato in laboratorio. Qui si è proceduto a separare le foglie dagli organismi invertebrati, i quali sono stati poi conteggiati e classificati con l'ausilio di uno stereo-microscopio Nikon SMZ 1500. Per determinare la perdita in massa dei vari pacchi di foglie queste sono state trasferite in contenitori di alluminio riportanti la sigla del pacchetto, i quali sono stati tenuti in stufa per 72 ore a 70°C: la fase di essiccazione ha permesso di eliminare l'acqua assorbita dalle foglie durante il periodo di permanenza in alveo. Terminata l'essiccazione in stufa sono state pesate le foglie di ogni contenitore utilizzando una bilancia analitica (Bilancia Gibertini E42-B).

Confrontando il peso iniziale e il peso dopo l'essiccazione di ogni pacchetto è stato possibile valutare la perdita in peso delle foglie, determinando il tasso di degradazione. Successivamente le foglie sono state inserite in muffola alla temperatura di 550°C per 2 ore per poter determinare la quantità di sostanza organica al netto della frazione minerale, cioè l'*Ash Free Dry Mass* (AFDM - ALLAN & CASTILLO 2007).

Chimismo delle acque

Le analisi chimico-fisiche effettuate hanno evidenziato particolari differenze tra il Rio Rosso e gli altri due torrenti, Gattera e Roletto. Il Rio Rosso è caratterizzato da acque ricchissime di minerali non solo in termini quantitativi ma anche in termini qualitativi.

Ciò si riflette in modo evidente anche sulla conducibilità elettrica, risultata essere il doppio rispetto ai due rii adiacenti: questi risultati confermano quanto rilevato da altri Enti in precedenti analisi. I cationi, Calcio, Magnesio, Sodio e Potassio, risultano avere una concentrazione molto superiore nel Rio Rosso; per gli anioni (SO_4 e NO_3) la situazione è analoga, anche se i valori di concentrazione dei nitrati sono simili.

Le diversità osservate sono dovute alla diversa composizione litologica dei bacini, leggermente differente tra Gattera e Roletto, mentre più marcata risulta essere la differenza rispetto al Rio Rosso, che esce dalla miniera aurifera dei Cani ricca di arsenopiriti.

Per quanto riguarda il Rio Rosso si osserva una differenza tra i dati relativi all'analisi effettuata nelle acque della sorgente e quelli relativi al punto campionato. Una diversità del genere può essere spiegata prendendo in considerazione fenomeni di diluizione e assorbimento da parte del sistema lotico che portano a cambiamenti nella composizione chimica del sistema fluviale.

Campionamenti della fauna invertebrata fluviale

Attraverso i campionamenti quantitativi sono stati raccolti e determinati 4363 organismi appartenenti a 43 taxa: nelle Figure 2 e 3 riportiamo il numero di organismi raccolti nei tre rii e la ricchezza tassonomica media.

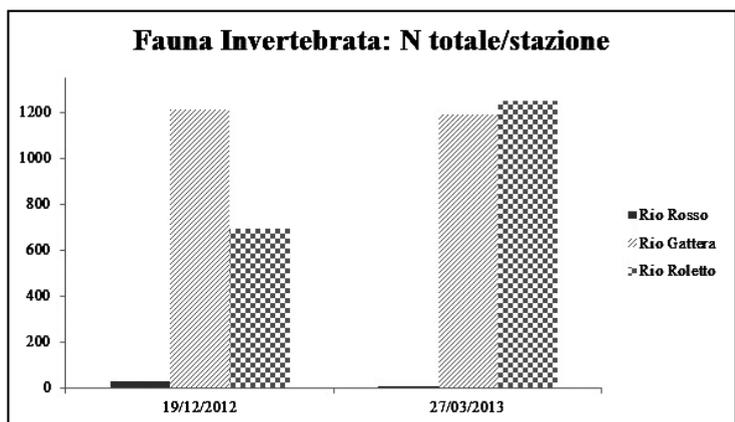


Fig. 2: numero totale di organismi raccolti nelle tre stazioni campionate.

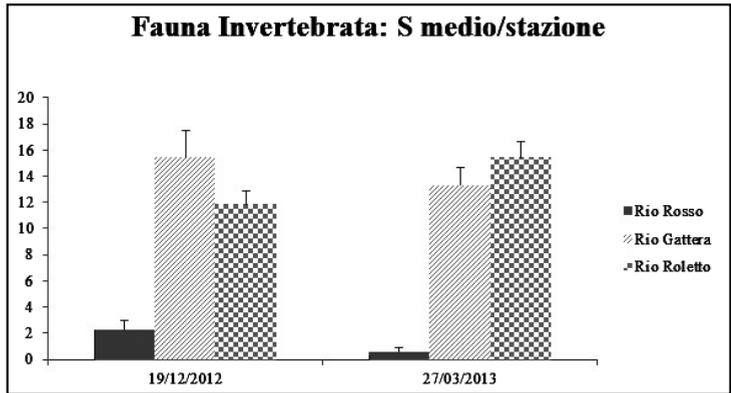


Fig. 3: numero medio di unità sistematiche nelle tre stazioni.

Per quanto concerne la comunità macrobentonica, la stazione del Rio Rosso ospitava quasi esclusivamente Tricotteri Hydropsychidae (54%) e Ditteri Chironomidae (34%). Nel Rio Gattera il 47,1% della comunità era costituita da diverse famiglie di Ditteri (principalmente Chironomidae, Psychodidae, Simuliidae) seguiti da Efemerotteri (18,9%) e da diverse famiglie di Anellidi (17,5%). Infine il Rio Roletto era dominato dai Ditteri Chironomidae (49,5%) seguiti da diverse famiglie di Coleotteri acquatici (23,9% - Elmidae e Scirtidae) e dai Tricotteri (11% - Hydropsychidae e Philopotamidae).

Leaf-packs

Durante la permanenza in alveo, i vari pacchi di foglie sono stati colonizzati da 3935 invertebrati dulciacquicoli appartenenti a 33 taxa. Il grafico in figura 4 è relativo al numero totale di organismi colonizzanti, mentre in figura 5 riportiamo la composizione tassonomica percentuale dei popolamenti nei *leaf-packs*.

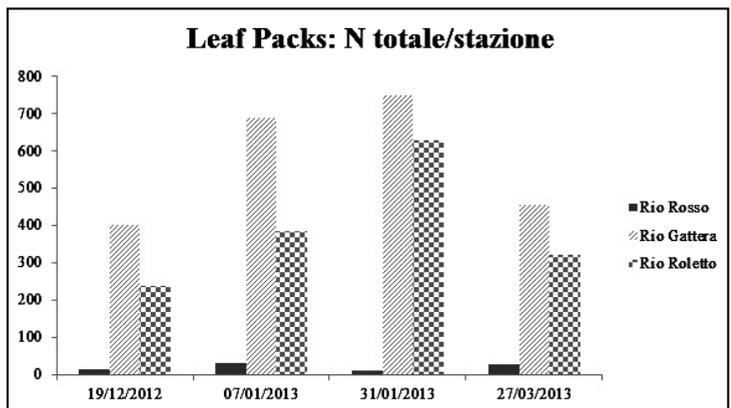


Fig. 4: numero totale di organismi colonizzanti i *leaf-packs* nei tre rii indagati alla data dei quattro diversi momenti di monitoraggio.

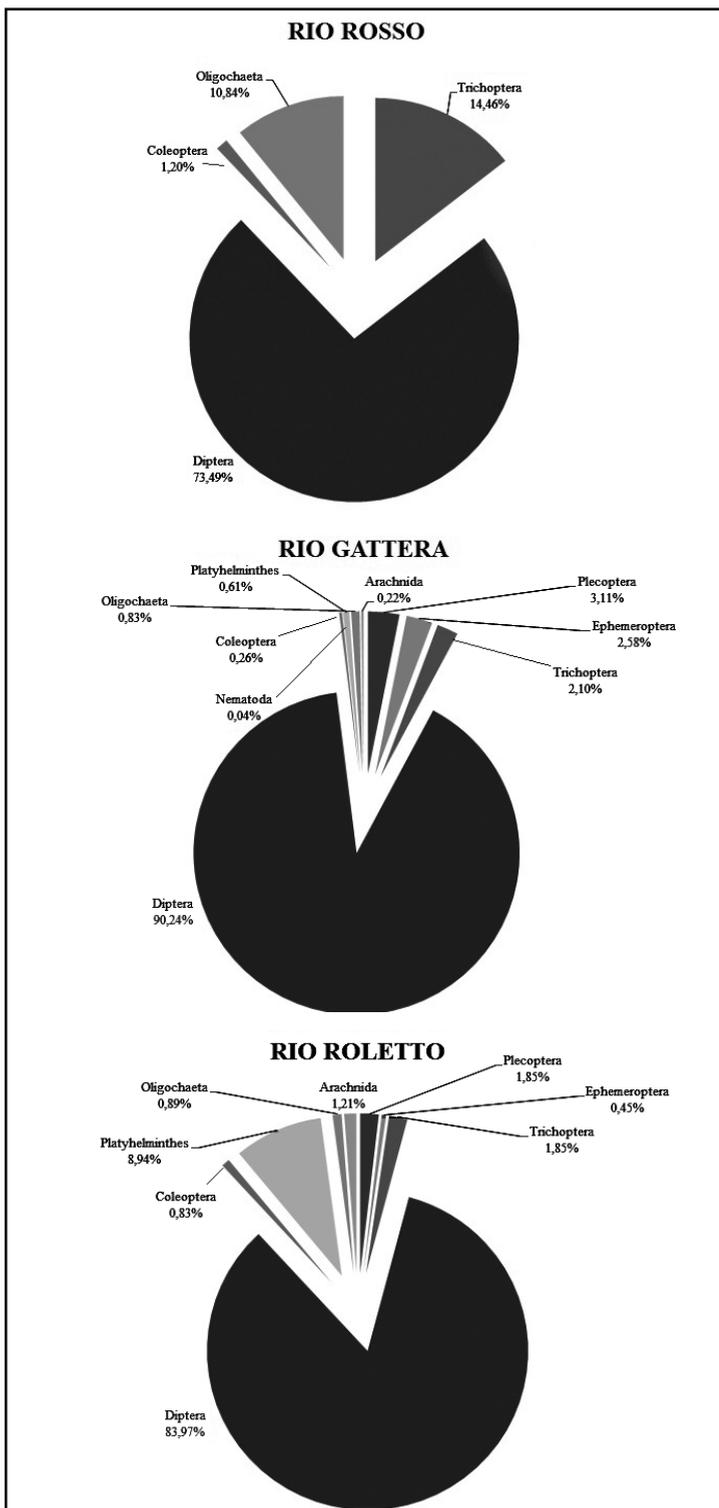


Fig. 5: Composizione tassonomica percentuale degli organismi colonizzanti i *leaf-packs* collocati nei tre rii studiati.

Nei tre rii la differente qualità ambientale ha determinato un diverso tasso di decomposizione del materiale fogliare alloctono. Il Rio Rosso ha mostrato il tasso di decomposizione più basso ($k = 0,119$), seguito dal Rio Gattera ($k = 0,156$) e dal Rio Roletto ($k = 0,161$). In Figura 6 riportiamo l'andamento della perdita di massa nel tempo.

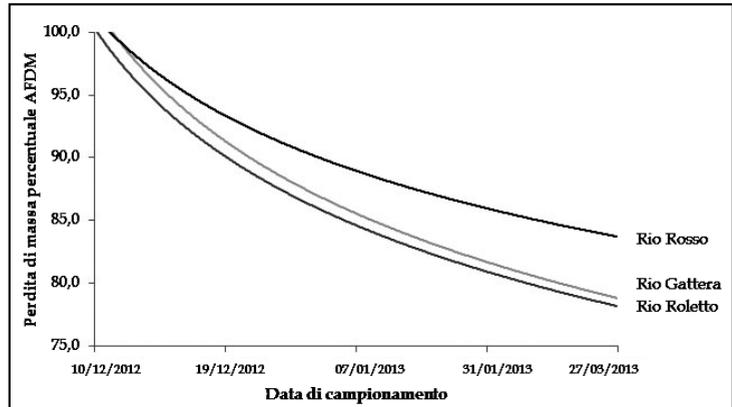


Fig. 6: andamento temporale della degradazione fogliare nelle tre stazioni.

Discussione

Gli ambienti lotici esaminati sono risultati essere molto eterogenei: in particolare il Rio Rosso si distingue nettamente dagli altri due corpi idrici, nonostante la stretta prossimità geografica. Analizzando e determinando più di 4300 organismi è emersa una evidente e netta discrepanza tra i tre sistemi indagati, sia in termini di ricchezza tassonomica, sia in termini di abbondanza numerica (intesa come numero di organismi al m^2). Dal punto di vista strutturale, nel Rio Rosso è presente una comunità macrobentonica povera, sia in termini di numero di organismi sia di taxa presenti. Alcuni gruppi, totalmente assenti dal Rio Rosso, sono abbondanti nel Rio Gattera e nel Rio Roletto, ad esempio i Plecotteri *Leuctra* sp. e *Protonemura* sp., l'Efemerottero *Baetis* sp., i Tricotteri Limnephilidae e Philopotamidae, il Triclade *Crenobia alpina*. Questa diversità strutturale delle comunità invertebrate fluviali è probabilmente una delle cause della differente capacità funzionale dei tre sistemi lotici: il Rio Rosso presenta infatti una capacità metabolica ridotta per quanto concerne la degradazione del materiale organico alloctono. I nostri risultati supportano l'idea che le condizioni ambientali influiscano fortemente sul tasso di degradazione fogliare: nel 2002 GESSNER E CHAUVET proposero una valida teoria secondo la quale il tasso di decomposizione del materiale vegetale di origine terrestre è una efficace misura dell'integrità del sistema fluviale.

A partire dalla data di posizionamento in alveo, in cui i *leaf-packs* avevano un peso di circa 5 g, si registra una diminuzione del peso con il trascorrere del tempo. Nei primi giorni una parte del materiale organico viene persa (grazie allo scorrere dell'acqua) come sostanza organica disciolta: essendo una fase non dipendente dalle biocenosi fluviali non si nota una differenza significativa per i tre torrenti. Dopo pochi giorni intervengono funghi ifomiceti e batteri che modificano la struttura e la composizione chimica del materiale vegetale; in seguito a questa fase sono i macroinvertebrati a continuare l'attività degradativa. Dai risultati si osserva che il Rio Rosso presenta il valore di degradazione fogliare più basso, mentre Rio Gattera e Rio Roletto hanno un valore decisamente maggiore e molto simile tra loro. Questa differenza è dovuta probabilmente alle caratteristiche delle cenosi bentoniche: nella ridotta presenza di *shredders* (tagliuzzatori di materiale vegetale grossolano) possiamo identificare l'elemento chiave che determina il basso tasso di degradazione fogliare nel Rio Rosso.

Conclusioni

In conclusione si può affermare che il Rio Rosso presenta una situazione anomala e molto diversa dai sistemi lotici attigui non solo dal punto di vista chimico ma anche da quello biologico ed ecologico. La diversità strutturale, intesa come diversità e composizione delle cenosi di invertebrati, dovuta alle ben differenti situazioni ambientali, si riflette in un'estrema alterazione del sistema lotico e dei suoi processi ecologico-funzionali.

In questo contesto, importante è stato l'uso dei *leaf-packs*: nei sistemi di basso ordine infatti, la maggior parte dell'energia in entrata deriva da materia organica prodotta all'esterno del sistema fluviale. La caduta autunnale delle foglie è uno dei più importanti input energetici dei torrenti delle aree temperate.

Per questo motivo lo studio è stato condotto nel periodo dicembre-marzo utilizzando *leaf-packs* che hanno permesso di esaminare sia la comunità bentonica sia la capacità metabolico-degradativa dei torrenti. Riguardo alla particolare situazione presente nel Rio Rosso i nostri studi confermano che questo ambiente fluviale ha caratteristiche peculiari non solamente dal punto di vista chimico ma anche biologico ed ecologico.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare Nicoletta Guerrieri (CNR - Pallanza) per la segnalazione dei siti e alcune analisi chimiche condotte sulle acque; Donata Vignani e Laura Gruppuso per l'aiuto nelle diverse fasi del lavoro. Infine un ringraziamento all'Amministrazione del comune di Vanzone con San Carlo per la disponibilità e per i documenti forniti.

Bibliografia

- ACQUARONE C., BO T., MALACARNE G., 2005 - Studio sulla funzionalità dell'ecosistema fluviale: il torrente Erro (Provincia di Alessandria), *Pianura*, 19: 31-42.
- ALLAN J.D. & CASTILLO M.M., 2007 - *Stream ecology: structure and function of running waters*, Springer Science, Dordrecht.
- BO T., CAMMARATA M., LÓPEZ-RODRÍGUEZ M.J., TIerno DE FIGUEROA J.M., BALTIERI M., VARESE P., FENOGLIO S., 2014 - The influence of water quality and macroinvertebrate colonization in the breakdown process of native and exotic leaf types in sub-alpine stream, *Journal of Freshwater Ecology*, <http://dx.doi.org/10.1080/02705060.2013.879538>
- CUMMINS K.W., 1979 - *The Natural Stream Ecosystem. The Ecology of Regulated Streams*, Plenum Press, New York.
- CUMMINS K.W., WILZBACH M.A., GATES D.M., PERRY J.B., TALLAFERRO W.B., 1989 - Shredders and riparian vegetation, *Bioscience*, 39: 24-30.
- FENOGLIO S. & BO T., 2009 - *Lineamenti di ecologia fluviale*, De Agostini Scuola s.p.a., Novara.
- FENOGLIO S., BO T., AGOSTA P., MALACARNE G., 2005 - Temporal and spatial patterns of coarse particulate organic matter and macroinvertebrate distribution in a low-order Apennine stream, *Journal of Freshwater Ecology*, 20: 539-547
- FINDLAY S., 2010 - Stream microbial ecology, *Journal of the North American Benthological Society*, 29: 170-181.
- GESSNER M.O. & CHAUVET E., 2002 - A case for using litter breakdown to assess functional stream integrity, *Ecological Applications*, 12: 498-510.
- GESSNER M.O., CHAUVET E., DOBSON M., 1999 - A perspective on leaf litter breakdown in streams, *Oikos*, 85: 377-384.
- GHETTI P.F., 1995 - *Indice Biotico Esteso I.B.E. Metodi di analisi per ambienti di acque correnti*, Notiziario dei metodi analitici IRSA-CNR, Roma, 7 luglio 1995.
- GHETTI P.F., 1997 - *Manuale di applicazione Indice Biotico Esteso (I.B.E.)*, Provincia Autonoma di Trento, Trento.
- HIEBER M. & GESSNER M.O., 2002 - Contribution of stream detritivores, Fungi and Bacteria to leaf breakdown based on biomass estimates, *Ecology*, 83: 1026-1038.
- LE CERF A., CHAUVET E., 2008 - Diversity and functions of leaf-decaying fungi in human-altered streams, *Freshwater Biology*, 53: 1658-1672
- PRETTY J.L., GIBERSON D.J., DOBSON M., 2005 - Resource dynamics and detritivore production in an acid stream, *Freshwater Biology*, 50: 579-591.
- ROSSI L., 1985 - Interactions between Invertebrates and Microfungi in freshwater ecosystems, *Oikos*, 44: 175-184.
- SOCIETÀ ANONIMA MINIERA E ACQUE ARSENICALI, 1907 - *Relazioni biologiche, cliniche e mediche sulle acque arseno-mangano-ferrose di Vanzona d'Ossola*, Tipografia A. Fontana, Milano.

SPONSELLER R.A., BENFIELD E.F., 2001 - Influences of land use on leaf breakdown in southern Appalachian headwater streams: a multiple-scale analysis, *Journal of the North American Benthological Society*, 20: 44-59.

SUBERKROPP K. & KLUG M.J., 1980 - The maceration of deciduous leaf litter by aquatic hyphomycetes, *Canadian Journal of Botany*, 58: 1025-1031.

TANK J.L., ROSI-MARSHALL E.J., GRIFFITHS N.A., ENTREKIN S.A., STEPHEN M.L., 2010 - A review of allochthonous organic matter dynamics and metabolism in streams, *Journal of the North American Benthological Society*, 29: 118-146.

VANNOTE R.L., MINSHALL G.W., CUMMINS K.W., SEDELL J.R., CUSHING C.E., 1980 - The River Continuum Concept, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 37: 130-137.

WEBSTER J.R., BENFIELD E.F., 1986 - Vascular plant breakdown in freshwater ecosystems, *Annual review of ecology and systematics*, 17: 567-594.

Consegnato il 6/2/2014.

Applicazione di metodologie sperimentali per il rilevamento vegetazionale: l'esperienza condotta nel Bosco delle Querce di Seveso e Meda (MB, Lombardia)

Franco Zavagno* e Giovanni D'Auria**

Riassunto

Vengono illustrati i risultati dell'applicazione di un nuovo metodo di rilevamento della vegetazione e di rielaborazione dei dati raccolti (Rilievo Vegetazionale Integrato), secondo un approccio che dedica particolare attenzione agli aspetti fenologici e alla struttura spaziale delle fitocenosi. Per valutare e quantificare questi caratteri sono stati elaborati alcuni indici specifici tra cui, in particolare, l'indice di eterogeneità spaziale e l'indice di variabilità fenologica. L'indagine ha riguardato il Bosco delle Querce di Seveso e Meda (MB) e le tipologie di vegetazione in esso rappresentate: boschi di latifoglie, arbusteti, prati selvatici e prati regolarmente soggetti a sfalcio, vegetazione palustre. Sono state evidenziate alcune caratteristiche intrinseche degli habitat indagati, riferibili principalmente alla loro differenziazione strutturale e alla conseguente diversificazione di microambienti che ne deriva. In particolare, il metodo proposto consente di analizzare le relazioni esistenti tra ricchezza floristica, complessità strutturale delle cenosi, distribuzione delle specie presenti ed eterogeneità spaziale; una relazione significativa è stata riscontrata, ad esempio, tra l'indice di eterogeneità spaziale e la frequenza delle specie che compongono un determinato strato di vegetazione. Ciò, unitamente ai dati di tipo fenologico, conduce a una caratterizzazione di notevole dettaglio e, soprattutto, con un elevato grado di integrazione delle informazioni relative ai differenti aspetti considerati. Il quadro così definito risulta funzionale alla comprensione della dinamica vegetazionale e delle interazioni interspecifiche all'interno delle comunità indagate.

* *"il cammeto* - studio di consulenza ambientale" - via Varese 12, 20010 Bareggio (MI)

** Via Bagnara 58, 26100 Cremona

Summary

The results of the application of a new method of detection of vegetation and reworking of the data collected (Integrated Vegetation Survey), using an approach that pays particular attention to phenological aspects and spatial structure of plant communities, are here discussed. To evaluate and quantify these characters were elaborated some specific indices, including, in particular, the index of spatial heterogeneity and the index of phenological variability. The survey covered the "Bosco delle Querce" di Seveso and Meda (MB) and the types of vegetation represented: deciduous forests, shrublands, wild meadows and meadows subject to regular mowing, marsh vegetation. Some of the intrinsic characteristics of the habitats investigated, mainly related to their structural differentiation and the consequent diversification of microenvironments that comes with it, are pointed out. In particular, the proposed method allows to analyze the relationships between floristic richness, structural complexity of plant communities, species distribution and spatial heterogeneity; a significant relationship was found, for example, between the index of spatial heterogeneity and the frequency of the species that make up a given layer of vegetation. This, together with the data type phenological, leads to a characterization of considerable detail and, especially, with a high degree of integration of information related to the different aspects considered. The framework defined in this way is functional to the understanding of vegetation dynamics and interspecific interactions within the communities surveyed.

Il Bosco delle Querce

Il "Bosco delle Querce" è ubicato nella zona di confine tra i territori dei comuni di Meda (a nord) e Seveso (a sud), in provincia di Monza e Brianza, a ridosso della superstrada Milano-Meda che ne segna il confine orientale, mentre quello occidentale è individuato dal corso del torrente Certesa. L'area ha, approssimativamente, la forma di un triangolo rettangolo, con l'ipotenusa (ca. 1,6 Km) coincidente con il tracciato della superstrada, il cateto minore (base, ca. 0,7 Km) allineato in direzione est-ovest e il cateto maggiore (altezza, ca. 1,3 Km) in direzione nord-sud (figura 1).

Si estende su una superficie di poco meno di 43 ha e corrisponde alla zona "A" (la più inquinata) dell'incidente dell'Icmesa, avvenuto il 10 luglio 1976 quando una fuoriuscita di diossina dagli impianti dell'azienda, che produceva triclorofenolo (prodotto di base per la sintesi di erbicidi e defoglianti), causò effetti disastrosi sull'ambiente (inquinamento di suolo, aria e acqua, morie di animali domestici) e sulla popolazione (es. patologie quali cloracne, malformazioni nei feti, tumori indotti dall'espo-

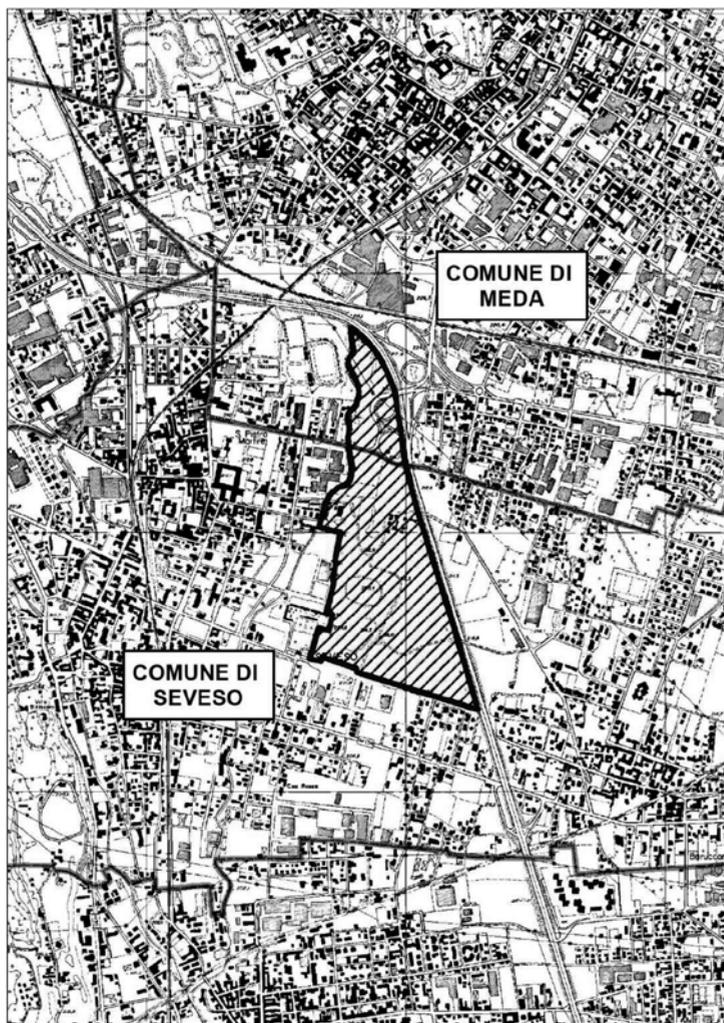


Figura 1 - L'area di studio (estratto CTR)

sizione alla diossina). A seguito di quell'evento, l'area venne bonificata (1977-1983) e, successivamente, fu oggetto di interventi di forestazione e di sistemazione a verde pubblico (1983-1988). L'area è suddivisa in due parti: il settore occidentale, con fisionomia "a parco", è aperto al pubblico, quello orientale ha una destinazione di tipo naturalistico e non è, normalmente, accessibile al pubblico. Più del 75% della superficie complessiva è attualmente coperta da bosco, la quota rimanente comprende prati (concentrati negli spazi a fruizione pubblica), arbusteti e una piccola zona umida nella zona a destinazione naturalistica.

Il territorio è quello dell'alta pianura lombarda compresa tra la valle dell'Olona a ovest e quella del Lambro a est (figura 2): l'area di studio si situa fra terrazzi di orli fluviali, a quote comprese tra 210 e 220 m s.l.m., il terreno è pianeggiante e di origine allu-

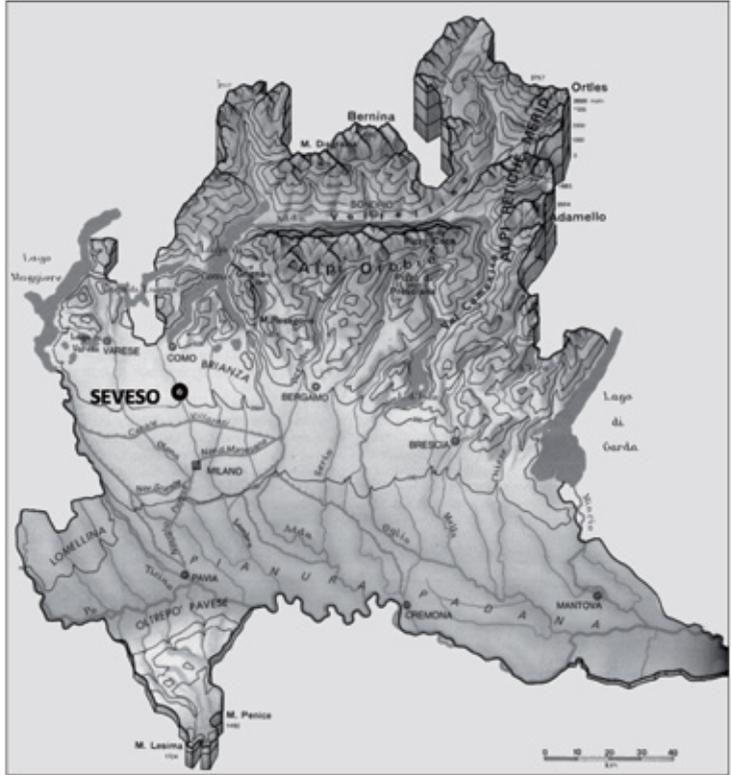


Figura 2 - Corografia

vionale. Il suolo originario è di natura prevalentemente argillosa, impostato su alluvioni ghiaiose grossolane che, in profondità, si alternano a strati di conglomerato (ceppo). A seguito degli interventi di bonifica effettuati (dopo l'incidente dell'Icmesa nel 1976), in tutta l'area del Bosco delle Querce lo strato superficiale di suolo fu scarificato (TESTORI, 1996) sino a una profondità di ca. 40 cm, e sostituito con uno strato di 15-20 cm di terra di coltura (proveniente da zone situate ad almeno 10 Km di distanza).

Per l'inquadramento climatico sono stati utilizzati i dati relativi alla stazione di Seveso (periodo 1983-2013), con i quali è stato realizzato il termoudogramma secondo Gausson e Bagnouls (figura 3). Le precipitazioni medie annue assommano a 1.155 mm, con valori massimi in autunno (superiori a 100 mm nei mesi di settembre, ottobre e novembre) e in primavera (superiori a 100 mm in aprile e maggio), minimi in inverno e in estate. La temperatura media annua è di 13,6°C, con il valore minimo a gennaio (comunque superiore a 0°C) e massimo a luglio (24,7 °C); l'andamento complessivo assume la tipica forma di "curva a campana" che si riscontra nelle regioni a clima temperato delle medie latitudini.

L'analisi del termoudogramma non evidenzia periodi di aridità, a indicare la tendenza verso un clima d'impronta suboceani-

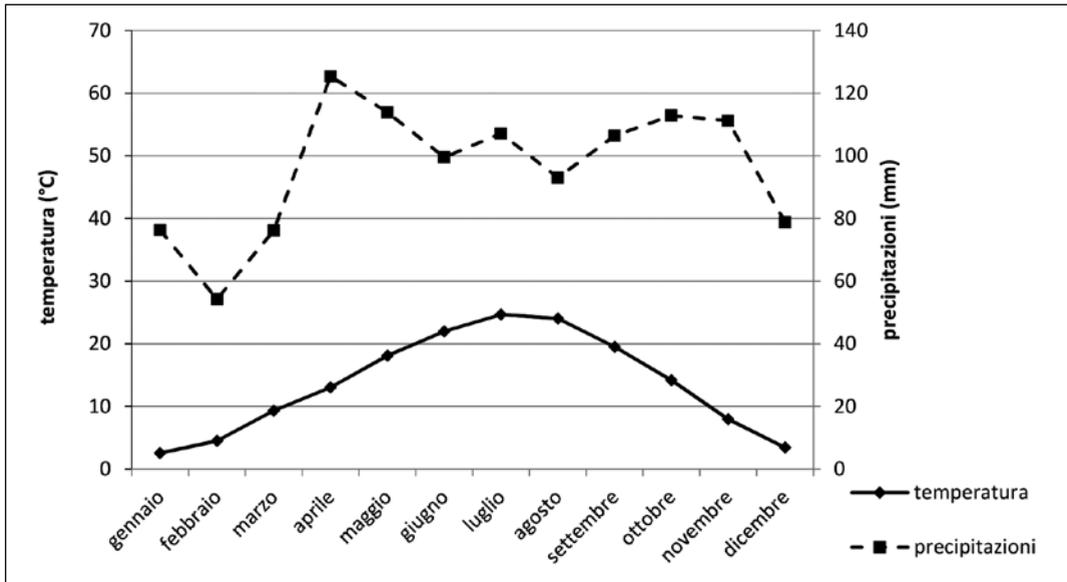


Figura 3 - Termoudogramma relativo alla stazione di Seveso

ca, tipico dell'alta pianura lombarda occidentale a ridosso delle cerchie collinari moreniche, a sud dei grandi laghi prealpini. Si tratta di una caratterizzazione favorevole allo sviluppo della vegetazione, che beneficia dell'assenza di deficit idrico che rappresenterebbe un fattore limitante.

La vegetazione potenziale è rappresentata da formazioni forestali di latifoglie caducifoglie a carattere mesofilo, vicariate da boschi igrofilo lungo le rive dei corsi d'acqua e nelle aree con falda freatica affiorante o soggette a periodici inondamenti.

Obiettivi del Progetto

Nel corso del biennio 2006-2007, su incarico della Fondazione Lombardia per l'Ambiente e del Comune di Seveso, è stato realizzato uno studio vegetazionale nell'area del Bosco delle Querce, avente come obiettivo specifico l'applicazione di metodologie complementari al classico metodo fitosociologico. Con attenzione particolare ad alcuni aspetti delle fitocenosi che vengono solitamente omessi, trascurati e/o largamente sottovalutati. Tra questi, soprattutto, la fenologia e la struttura spaziale, di notevole importanza ai fini della comprensione dell'ecologia e della dinamica delle comunità vegetali.

Materiali e metodi

Il progetto prevedeva le seguenti azioni:
 - esecuzione di rilievi vegetazionali secondo il metodo di seguito descritto, nell'ambito delle tipologie ambientali individuate e in due differenti momenti dell'anno (primavera ed estate);

- esecuzione di rilievi demografico-strutturali della componente arborea e/o alto-arbustiva nell'ambito delle tipologie di vegetazione a struttura pluristratificata (boschi e arbusteti);
- analisi e correlazione delle informazioni raccolte, per definire il quadro strutturale, ecologico e fenologico delle comunità indagate;
- individuazione delle tendenze dinamiche in atto ed elaborazione di "linee-guida" gestionali per le differenti tipologie ambientali considerate, con particolare riferimento alla componente floristico-vegetazionale.

Le tipologie di vegetazione oggetto di studio sono state individuate preliminarmente, sulla base di informazioni già disponibili (DI FIDIO, 2000) e, successivamente (nel corso di sopralluoghi effettuati nel giugno 2006), sono state individuate e delimitate le "aree-campione" da rilevare. Si tratta, complessivamente, di 12 aree (l'ubicazione è riportata in figura 4, i rilevamenti sono stati effettuati nel periodo giugno 2006-settembre 2007), in dettaglio:

- **BS01 bosco misto di latifoglie** - terreno in piano, superficie campionata 100 m² (10x10 m);
- **BS02 bosco misto di latifoglie** - terreno in piano, superficie campionata 100 m² (10x10 m);
- **ARB01 arbusteto a dominanza di *Cornus sanguinea*** - terreno in leggera pendenza (7°), superficie campionata 48 m² (4x12 m);
- **ARB02 arbusteto a dominanza di *Crataegus monogyna*** - terreno in leggera pendenza (5°), superficie campionata 48 m² (4x12 m);
- **PF01 prato regolarmente soggetto a sfalcio** - terreno parzialmente in leggera pendenza, superficie campionata 25 m² (5x5 m);
- **PF02 prato regolarmente soggetto a sfalcio** - terreno in piano, superficie campionata 25 m² (5x5 m);
- **PS01 prato "selvatico"** - terreno in piano, superficie campionata 25 m² (5x5 m);
- **PS02 prato "selvatico"** - terreno in piano, superficie campionata 25 m² (5x5 m);
- **ZU01 zona umida** - terreno in leggera pendenza (circa 10°), superficie campionata 24 m² (3x8 m);
- **ZU02 zona umida** - terreno in leggera pendenza (circa 10°), superficie campionata 24 m² (3x8 m);
- **VO01 verde ornamentale (a elevata densità arborea)** - terreno in piano, superficie campionata 100 m² (10x10 m);
- **VO02 verde ornamentale (prato)** - terreno in leggera pendenza (7°), superficie campionata 25 m² (5x5 m).

Per il raggiungimento degli obiettivi è stato adottato il Rilievo Vegetazionale Integrato (R.V.I., ZAVAGNO *et alii* 1999, ZAVAGNO 2007) che comprende il rilevamento di dati sulla composizio-

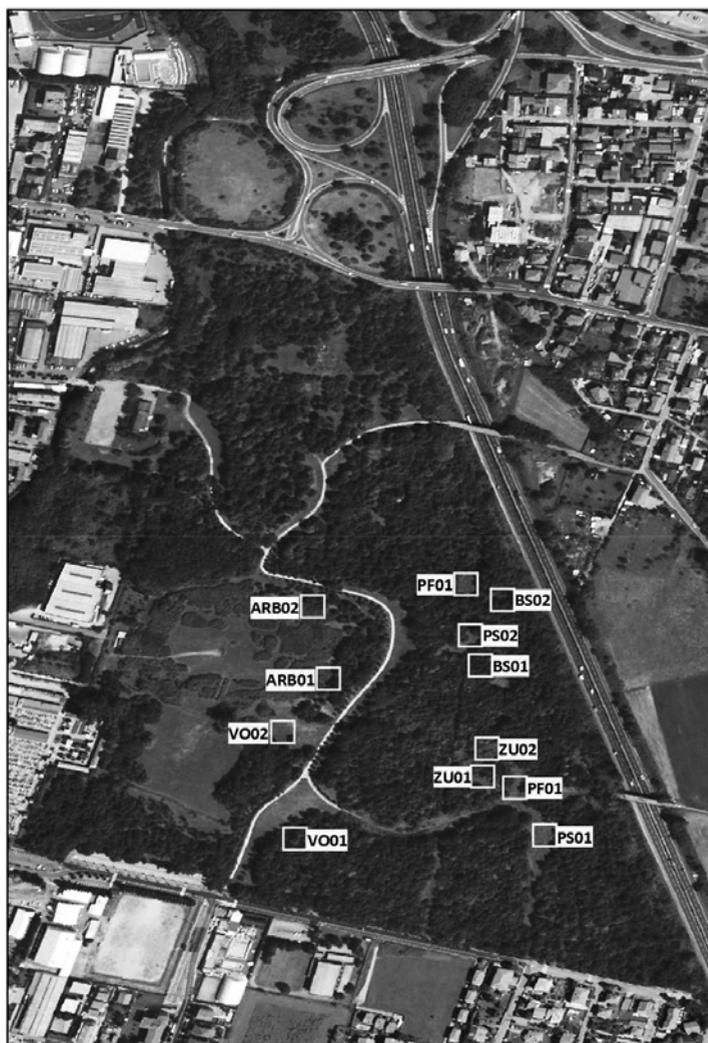


Figura 4 - Ubicazione dei rilievi (ortofoto 2006, <http://wms.pcn.minambiente.it>)

ne floristica e sull'abbondanza delle singole specie, effettuato tramite impiego di un reticolo a maglie quadrate di 1m di lato, su superfici variabili, da 25m² (vegetazioni erbacee) a 100m² (boschi), in funzione della struttura della vegetazione. La ripetizione dei rilievi in due momenti diversi dell'anno (primavera/estate) ha consentito altresì di ricavare informazioni significative di carattere fenologico.

Di seguito vengono descritti i singoli aspetti coinvolti.

Rilevamento della copertura vegetale

Comprende la raccolta di dati inerenti la composizione floristica e l'abbondanza delle singole specie, quest'ultima stimata come percentuale di copertura nell'ambito di ogni unità

elementare di 1 m² (margine d'errore ±5-10% rispetto al valore assegnato ovvero, ad esempio, di ±1-2 dm² per una specie con il 20% di copertura). I dati così rilevati sono stati successivamente utilizzati per ricavare le mappe di distribuzione relative alla copertura dei differenti strati di vegetazione, ottenute mediante l'impiego del programma SURFER (software sviluppato per la cartografia tridimensionale e la grafica scientifica). Inoltre i dati raccolti hanno consentito di rendere graficamente anche la distribuzione di ogni singola specie rilevata in ogni parcella (queste ultime elaborazioni non vengono qui presentate).

Analisi dell'eterogeneità spaziale

L'Eterogeneità Spaziale (*Spatial Heterogeneity*, S.H.) può essere definita come la proprietà spaziale di un sistema in termini di complessità e variabilità, ed è presente a tutti i livelli della scala ecologica. La sua importanza risiede nell'essere espressione delle funzioni, dei processi e delle variazioni all'interno di un sistema (LI & REYNOLDS, 1995). Molti fattori influenzano la distribuzione spaziale ("*spatial pattern*") all'interno delle comunità vegetali: fattori esterni (clima, litologia, etc.), interazioni intra- e inter-specifiche, variazioni stocastiche. Un modo semplice di rilevare l'eterogeneità che ne deriva consiste nella mappatura delle comunità: la mappa che si ricava possiede differente grado di eterogeneità in funzione del grado di articolazione della distribuzione delle singole specie e, conseguentemente, del numero di confini tra categorie diverse (specie e/o insiemi di specie).

Si possono individuare due livelli di eterogeneità spaziale:

- composizione: tiene conto del numero di categorie presenti e della porzione di superficie occupata da ciascuna di esse;
- configurazione: comprende la disposizione spaziale dei *patches* (aree elementari appartenenti alla medesima categoria), la forma degli stessi e il contrasto tra *patches* confinanti (quantificazione della diversità tra due categorie a contatto tra loro).

Fra i parametri più utilizzati per quantificare l'eterogeneità spaziale, si annoverano alcuni indici quale l'**R.P.I.** (*Relative Patchiness Index*, Romme 1982):

$$\mathbf{R.P.I. = 100 \sum D_i / N}$$

dove D_i è il valore di dissimilarità del confine i esimo tra 2 unità elementari adiacenti (*pixel*) ed N il numero totale di confini presenti in una mappa di distribuzione.

L'applicazione dell'R.P.I. al reticolo utilizzato in fase di rilevamento (l'unità elementare è rappresentata dal quadrato di 1m di lato) ha richiesto la ridefinizione dei criteri per la stima del grado di dissimilarità (D_i) tra unità elementari adiacenti.

L'indice così modificato ha preso il nome di **S.H.I.** (*Spatial Heterogeneity Index*, ZAVAGNO *et al.* 1999):

$$\text{S.H.I.} = \frac{\sum D_i}{N}$$

dove

$D_i = 1$ - indice di Sørensen-Dice (calcolato per ogni coppia, iesima, di unità elementari adiacenti);

N = numero totale di confini tra unità elementari adiacenti.

L'indice di SØRENSEN-DICE (1948, 1945), correntemente impiegato per quantificare la somiglianza tra rilievi vegetazionali, corrisponde alla seguente formula:

$$\text{indice di Sørensen-Dice} = \frac{2c}{a+b}$$

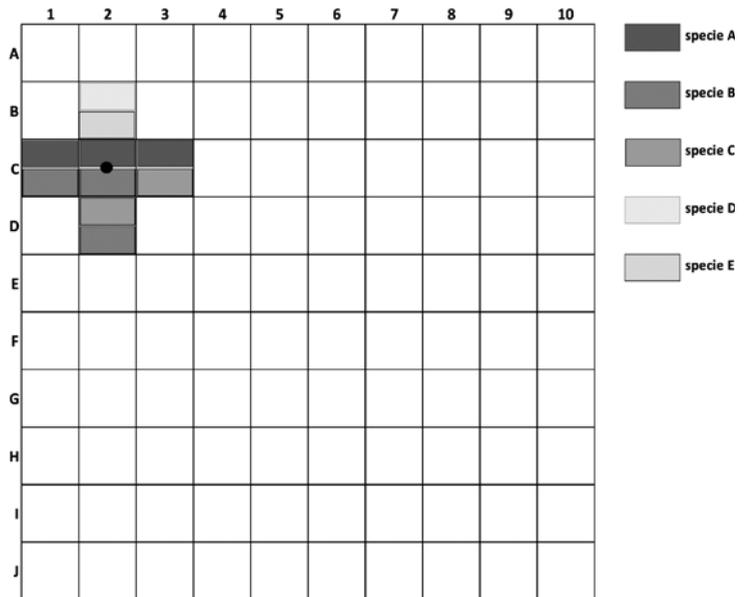
dove, in questo caso,

c = numero di specie in comune tra 2 unità elementari adiacenti

a = ,, ,, ,, presenti nella 1a unità

b = ,, ,, ,, presenti nella 2a unità

L'indice (il cui valore va da 0 a 1) viene quindi calcolato, per ogni unità elementare, come media dei valori di dissimilarità relativi



indice di Sørensen-Dice (quadrati C1-C2) = 1
 indice di dissimilarità = 1 - indice di Sørensen-Dice (quadrati C1-C2) = 0
 indice di Sørensen-Dice (quadrati B2-C2) = 0
 indice di dissimilarità = 1 - indice di Sørensen-Dice (quadrati B2-C2) = 1
 indice di Sørensen-Dice (quadrati C2-C3) = 0,5
 indice di dissimilarità = 1 - indice di Sørensen-Dice (quadrati C2-C3) = 0,5
 indice di Sørensen-Dice (quadrati C2-D2) = 0,5
 indice di dissimilarità = 1 - indice di Sørensen-Dice (quadrati C2-D2) = 0,5
S.H.I. (per il quadrato C2) = (0+1+0,5+0,5)/4 = 0,5

Figura 5 - Esempio di calcolo dell'indice di eterogeneità spaziale

vi ai singoli confini (in figura 5 viene illustrato un esempio di calcolo dell'indice di eterogeneità spaziale), da cui è possibile ricavare le mappe di distribuzione dell'eterogeneità spaziale per i singoli strati di vegetazione (mediante l'utilizzo del programma SURFER).

Aspetti fenologici

Gli stadi fenologici sono una conseguenza, diretta o indiretta, di fattori macro e microambientali: luce, temperatura e umidità svolgono un ruolo importante nell'influenzare l'espressione della vegetazione e i processi riproduttivi delle singole specie. Questi ultimi, in particolare, risultano assai utili nell'interpretazione della dinamica delle fitocenosi.

Allo scopo di evidenziare le variazioni fenologiche i rilevamenti vengono effettuati in momenti differenti dell'anno, scelti in funzione della loro significatività.

I dati raccolti possono essere resi graficamente (diagrammi fenologici) e/o rielaborati tramite applicazione di indici specifici (in questo caso **P.V.I. Phenological Variability Index**, Zavagno *et al.* 1999), che consentono di sintetizzare le variazioni stagionali nella copertura delle specie presenti.

In particolare, per ogni singola specie, viene così calcolato:

$$P.V.I. = \frac{\Delta C}{C_{\max}}$$

dove

ΔC = differenza tra i valori massimo e minimo di copertura registrati nel periodo di rilevamento;

C_{\max} = valore massimo di copertura registrato nel periodo di rilevamento.

Per la cenosi nel suo complesso:

$$P.V.I._{\text{tot}} = \frac{\sum P.V.I._i}{N}$$

dove

$P.V.I._i$ = valore dell'indice per la specie *i*-esima;

N = numero totale di specie.

L'indice può essere applicato anche per verificare le variazioni intervenute nell'eterogeneità spaziale, secondo la formula seguente (da applicare, in questo caso, a ogni singolo quadrato elementare):

$$P.V.I._{\text{s.h.i.}} = \frac{\Delta S.H.I.}{S.H.I._{\max}}$$

dove

ΔS.H.I. = differenza tra i valori massimo e minimo dell'indice di eterogeneità spaziale;

S.H.I._{max} = valore massimo che l'indice può assumere (1).

Analogamente a quanto indicato per le variazioni di copertura, si può calcolare il valore medio del parametro riferito all'area di rilevamento:

$$P.V.I._{tot} = \frac{\sum P.V.I._{S.H.I. i}}{N}$$

dove

N = numero di quadrati elementari.

Aspetti demografico-strutturali della componente arborea

Per quanto riguarda le tipologie di vegetazione con presenza di uno strato arboreo e/o di uno strato alto-arbustivo (boschi e arbusteti), all'interno delle "aree-campione" è stato effettuato il rilevamento dei dati relativi alle caratteristiche demografico-strutturali della componente arborea/arbustiva.

Per ogni stazione sono stati campionati gli individui arborei/arbustivi la cui chioma insisteva, almeno in parte, sull'area del rilievo vegetazionale.

Quindi, per ogni individuo arboreo/arbustivo, sono stati rilevati i seguenti parametri:

- posizione (orientamento, distanza e dislivello rispetto al centro del rilievo);
- altezza totale;
- dimensioni della chioma (sviluppo verticale, proiezione in direzione N-S ed E-W);
- diametro del tronco (a 1,3 m di altezza dal suolo).

Sono state quindi ricavate le mappe della componente arborea.

Sono state inoltre prelevate carote di legno (di almeno un individuo per ognuna delle specie dominanti/codominanti degli strati arboreo e arbustivo) per determinare l'età delle piante e, pertanto, dei popolamenti, nonché, in vista di eventuali approfondimenti, i tassi di accrescimento diametrico.

Risultati

ANALISI DELLE SINGOLE PARCELLE RILEVATE

La parte seguente è dedicata alla descrizione delle aree rilevate, con particolare riferimento alla distribuzione spaziale delle specie, e all'eterogeneità spaziale che ne deriva, nell'ambito dei differenti strati di vegetazione in cui si struttura la copertura vegetale.

Le figure di riferimento riportano, in particolare, le seguenti informazioni:

- caratteristiche delle aree rilevate (superficie, orientamento, pendenza, esposizione);
- mappe di distribuzione della copertura dei differenti strati di vegetazione, secondo una scala di intensità di colore progressivamente crescente in proporzione all'aumentare della copertura stessa (la lettura è facilitata dalla sovrapposizione, alle mappe stesse, delle linee di "isocopertura");
- mappe di distribuzione della copertura dei gruppi di specie maggiormente significative ai fini della lettura delle interazioni spaziali all'interno della fitocenosi (le mappe sono ottenute secondo lo stesso criterio dell'intensità di colore di cui al punto precedente);
- mappe di eterogeneità spaziale, rese secondo una scala di colore che va dal giallo al rosso all'aumentare del valore dell'indice impiegato (S.H.I.).

Bosco a dominanza di *Quercus* spp. (rilievo BS01, figure 6, 7 e 8)

La densità dello strato arboreo risulta relativamente bassa (5 individui su 100 m²), con un'altezza media di circa 12 m e diametro medio dei tronchi di quasi 34 cm; l'età media degli alberi è di 22 anni. Le chiome sono ampie, con diametro medio di 9-10 m e uno sviluppo verticale di circa 10 m; si riscontra una crescita orizzontale preferenziale verso sud (plausibilmente per la maggiore quantità di luce proveniente da questa direzione). Il suolo è ricoperto da abbondante lettiera con presenza di materiale anche di apprezzabili dimensioni.

A inizio primavera la copertura arborea è pressoché nulla: nessuna delle specie presenti (*Quercus cerris*, *Q. petraea*, *Q. robur*) ha ancora sviluppato il fogliame e la luminosità al suolo è notevole. Nello strato arbustivo si riscontra una discreta presenza di *Ligustrum ovalifolium*, caratterizzato da fogliame semipersistente, nel complesso però limitata e concentrata in alcune aree. Anche lo strato erbaceo evidenzia un'ancora scarso grado di affermazione, con *Festuca rubra* più abbondante, seguita dalle giovani piante di *Quercus* spp. e di *Ligustrum ovalifolium*; numericamente, il ruolo prevalente è svolto comunque dagli stadi giovanili di specie arboree e arbustive. La copertura muscinale è pressoché assente: vi compare solo, sporadicamente, *Brachythecium rutabulum*.

La copertura arborea registra un incremento notevole nella stagione estiva, con valori che superano spesso l'80%; una tendenza analoga si riscontra nello strato arbustivo che raggiunge però valori complessivi decisamente inferiori (tendenzialmente <20%). Lo strato erbaceo beneficia della relativa luminosità del sottobosco, con coperture mediamente superiori al 30% e picchi superiori al 50%; la specie dominante è sempre *Festuca rubra*,

la cui abbondanza testimonia di una situazione pregressa caratterizzata da ambiente aperto e vegetazione a prevalente struttura erbacea. Numericamente prevalgono però, ancora, i giovani individui di specie arboree e arbustive, con una distribuzione preferenziale nelle aree meno ombreggiate e complementare a quella di *Festuca rubra*. Per la copertura muscinale valgono le considerazioni fatte in precedenza.

L'eterogeneità spaziale è massima nello strato arbustivo (media 0,49), seguono lo strato erbaceo (media 0,28) e quello arboreo (media 0,04), con una distribuzione più uniforme dei valori negli strati arboreo ed erbaceo; lo strato muscinale evidenzia una zona di maggiore eterogeneità nel settore centrale dell'area rilevata.

Bosco misto di latifoglie (rilievo BS02, figure 9, 10 e 11)

L'area è in piano, il suolo ricoperto da abbondante lettiera con presenza di materiale anche di apprezzabili dimensioni. Lo strato arboreo è piuttosto denso (18 individui campionati su 100 m², età media 17 anni), con notevole grado di sovrapposizione delle chiome (larghezza media di circa 6 m, con maggiore sviluppo in direzione sud); l'altezza complessiva media è di 11,6 m, l'altezza media delle chiome di 9,7 m.

A primavera la copertura arborea si afferma secondo una progressione temporale che vede, come specie più precoce, *Carpinus betulus* che, all'inizio di aprile, presenta valori intorno al 10-15%. Nello strato arbustivo la sola specie in attività vegetativa è *Crataegus monogyna*, peraltro con valori di copertura elevati (sino a 80% in alcuni quadrati), talvolta anche superiori a quelli registrati in estate. Lo strato erbaceo è alquanto ridotto e localizzato quasi esclusivamente nel quadrante NW dell'area campionata, con prevalenza di *Luzula pilosa* e *Vinca minor* (sino a 30% di copertura per m²) ma con una diffusa presenza di plantule di specie arbustive e, soprattutto, arboree (*Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*). Di scarso rilievo è la componente muscinale, circoscritta all'angolo SW dell'area.

In estate la copertura arborea è pressoché totale e, spesso, superiore al 100% (media 109%) per il sovrapporsi delle chiome di individui appartenenti a specie diverse. Risultano dominanti, in ordine decrescente di abbondanza, *Tilia tomentosa*, *Carpinus betulus* e *Fagus sylvatica* che, insieme, rappresentano più del 95% della copertura arborea complessiva. Lo strato arbustivo ha una copertura ridotta (meno del 10%), formata in massima parte da *Crataegus monogyna* (>7%) e, in subordine, da *Tilia tomentosa* (1,6%), specie, quest'ultima, i cui stadi giovanili appaiono ben adattati alle condizioni di forte ombreggiamento del sottobosco. La componente erbacea appare decisamente ridotta (copertura complessiva ca. 2,7%) ed è formata quasi esclusivamente da stadi giovanili di specie arboree e/o arbustive. Gli

strati arbustivo ed erbaceo evidenziano una caratteristica distribuzione “complementare” rispetto a quella dello strato arboreo, con addensamenti in corrispondenza dei varchi che si aprono nella volta del bosco; ciò è particolarmente evidente nel caso della componente erbacea, che tende a occupare gli spazi liberi dalla copertura degli strati superiori. Praticamente assente è lo strato muscinale al suolo, dove compare una sola specie (*Brachythecium rutabulum*) con valore di copertura complessiva inferiore a 0,1%.

L'eterogeneità spaziale vede un incremento progressivo in funzione del gradiente strutturale: da valori bassi nel caso dello strato arboreo (media 0,14 in estate, 0,12 a primavera) a valori decisamente elevati (media 0,50 in estate, 0,59 a primavera) per lo strato erbaceo.

Arbusteto a dominanza di *Cornus sanguinea* (rilievo ARB01, figure 12 e 13)

La vegetazione è insediata su terreno di riporto consolidato, in leggera pendenza (7°) e in buona parte ricoperto da suolo con matrice organica abbondante, poco profondo. La densità dello strato arbustivo è piuttosto elevata (25 individui su 48 m²), con un notevole grado di sovrapposizione delle chiome che, tendenzialmente, risultano maggiormente sviluppate verso SE (parte bassa del rilievo). L'altezza dello strato arbustivo, pressoché monospecifico (*Cornus sanguinea*), è compresa tra i 3 e i 4m.

La fogliazione di *Cornus sanguinea*, specie dominante nello strato arbustivo, è piuttosto precoce: già ai primi giorni di aprile si registrano valori di copertura elevati, che superano per lo più il 30%. La copertura erbacea si addensa nelle parti di terreno più elevate, presumibilmente per effetto della maggiore illuminazione verso il culmine del pendio, con valori che superano mediamente il 10% e punte superiori al 30%. Il ruolo maggiore è svolto dagli stadi giovanili di sanguinello (*Cornus sanguinea*), seguono graminacee come *Poa trivialis* e annuali quali *Cardamine hirsuta*, *Lamium purpureum* e *Veronica persica*. Anche lo strato muscinale, decisamente abbondante, evidenzia un gradiente di distribuzione progressivamente crescente dal basso verso l'alto, con valori che superano anche l'80% nelle parti di terreno più elevate. La maggiore densità della copertura muscinale (*Brachythecium rutabulum*, in subordine *Eurhynchium bians*) rispetto a quella erbacea sottolinea il grado notevole di ombreggiamento del sottobosco, che tende a favorire l'affermazione delle briofite, meglio adattate a tali condizioni.

In estate si riscontra un sensibile incremento della copertura arbustiva, sempre dominata da *Cornus sanguinea*, con valori che superano il 100% nella parte bassa dell'area per il sovrapporsi di più piani di vegetazione (un ruolo apprezzabile,

seppure subordinato, è svolto da *Ligustrum vulgare*). Lo strato erbaceo mostra sensibili modificazioni nella composizione e nella distribuzione delle singole specie: riguardo la prima, sono presenti quasi esclusivamente stadi giovanili di specie arboree (*Acer campestre*, *Fraxinus ornus*) e arbustive (*Cornus sanguinea* soprattutto); la distribuzione tende a concentrarsi sempre nella parte più alta del rilievo. La copertura muscinale mantiene una distribuzione spaziale simile a quella primaverile, con valori però decisamente più bassi (il calo è indotto plausibilmente dal maggiore ombreggiamento e dalla ridotta umidità del suolo).

L'eterogeneità spaziale è tendenzialmente bassa, con uniformità nella distribuzione dei valori e scarsa differenziazione tra primavera ed estate; risulta, comunque, superiore negli strati di vegetazione dominati (erbaceo e muscinale).

Arbusteto a dominanza di *Crataegus monogyna* (rilievo ARB02, figure 14 e 15)

Si tratta di un'area in leggera pendenza (circa 5°), con vegetazione impostata su terreno di riporto consolidato e in buona parte ricoperto da suolo di matrice organica, poco profondo. L'altezza della volta arbustiva è compresa tra i 5 e i 6 m, la densità è elevata e determina, conseguentemente, un notevole grado di sovrapposizione delle chiome.

A primavera la copertura arbustiva si afferma abbastanza precocemente, con valori che raggiungono anche il 60%; il ruolo dominante è svolto da *Crataegus monogyna* e *Ligustrum ovalifolium* (rispettivamente 12,2% e 15,5%), entrambi con frequenza superiore al 90%. La componente erbacea ha una distribuzione disomogenea, con coperture complessive per lo più inferiori al 5%, ed è formata in maggioranza da plantule e stadi giovanili di specie arboree e/o arbustive (in ordine decrescente di frequenza, *Acer campestre*, *Ligustrum ovalifolium*, *Rosa canina*, *Viburnum lantana* e *Crataegus monogyna*). La componente muscinale tende a concentrarsi nel quadrante occidentale, con valori anche superiori al 20%; *Brachythecium rutabulum* è la specie nettamente dominante.

In estate lo strato arbustivo ha una copertura molto elevata, con valori che, in alcuni casi, superano abbondantemente il 100% (es. quadrati A1-A2-A3). Il ruolo dominante è svolto da *Crataegus monogyna*, con un valore complessivo di copertura del 72%, seguito da *Ligustrum ovalifolium* (circa 16%), ambedue con frequenza superiore all'80%; più sporadici risultano *Ligustrum vulgare*, *Acer campestre*, *Viburnum lantana* e *Cornus sanguinea*. Da rilevare, tendenzialmente, la vicarianza spaziale tra *Crataegus monogyna* e *Ligustrum ovalifolium*.

La componente erbacea annovera alcune specie a frequenza elevata (>60%), ma a bassa densità di copertura: in ordine decre-

Figura 16 - Rilievo ARB02: un dettaglio del reticolo di rilevamento (estate 2006).



scente di presenza *Acer campestre*, *Ligustrum ovalifolium* e *Viburnum lantana* (stadi giovanili); tra le erbe s.s., la sola con frequenza apprezzabile (circa 23%) è *Duchesnea indica*, emicriptofita reptante di origine asiatica ormai largamente naturalizzata.

Osservando le mappe di distribuzione, si può inoltre rilevare:

- il concentrarsi della copertura erbacea nelle zone relativamente libere da detrito organico al suolo e/o in quelle caratterizzate da minore densità dello strato arbustivo;
- l'addensarsi delle briofite (*Brachythecium rutabulum* la specie più abbondante) nelle zone più in ombra, preferibilmente su suolo denudato (la componente muscinale svolge comunque un ruolo del tutto marginale, con una copertura complessiva inferiore all'1%).

L'eterogeneità spaziale è più elevata nello strato erbaceo (valori medi: 0,48 a primavera, 0,39 in estate) dove mostra una distribuzione tendenzialmente omogenea; lo strato arbustivo è contraddistinto da valori inferiori (medie: 0,24 a primavera, 0,21 in estate). Nel caso della componente muscinale, i valori risultano più elevati in estate, quando minore è il grado di copertura.

Prato regolarmente soggetto a sfalcio (rilievo PF01, figura 17)

E' ubicato nei pressi della zona umida presente all'interno dell'area naturalistica, il terreno è in leggerissima pendenza, il rilevamento estivo è stato effettuato appena dopo un intervento di sfalcio.

A primavera la copertura erbacea è pressoché totale, con valori in alcuni casi superiori al 100% per effetto del sovrapporsi del fogliame; le specie dominanti sono equamente ripartite tra graminacee (*Agropyron repens*, *Festuca arundinacea*

e *Arrhenatherum elatius* in maggiore evidenza) ed “erbe non graminoidi”, con distribuzioni tendenzialmente complementari. Nell’ambito del secondo gruppo svolgono un ruolo apprezzabile le specie reptanti, in particolare *Potentilla reptans* e *Convolvulus arvensis* che, insieme, assommano mediamente a più del 20%. Praticamente assente è lo strato muscinale (compare, in un solo quadrato, *Brachythecium mildeanum*).

In estate la copertura erbacea è ridotta (valore complessivo ca. 43%), plausibilmente per effetto dello sfalcio, di poco precedente la data del rilevamento, e della ridotta disponibilità idrica. Il ruolo dominante è svolto dalle graminacee (52% della copertura totale): le specie più frequenti, e abbondanti, sono *Bromus hordeaceus*, *Agropyron repens*, *Cynodon dactylon* e *Festuca arundinacea*, seguono *Bromus sterilis* e *Arrhenatherum elatius*. A frequenza elevata (>70%) sono anche *Potentilla reptans*, *Trifolium pratense* e *Plantago lanceolata*; insieme alle graminacee queste specie costituiscono la matrice di base del prato (copertura complessiva più del 75% del totale).

Numericamente prevalgono gli elementi a elevata frequenza e bassa copertura; le “erbe non graminoidi” occupano preferenzialmente gli spazi liberi da graminacee (complementarietà spaziale dei due “gruppi”). Tra le erbe non graminoidi un ruolo importante, in particolare nel settore NE, è svolto dalle specie reptanti (es. *Potentilla reptans*, *Convolvulus arvensis*) la cui presenza è correlabile all’impronta tendenzialmente ruderale della componente erbacea. Risulta del tutto assente la componente muscinale.

La mappa di distribuzione dell’eterogeneità spaziale evidenzia la notevole uniformità dello strato erbaceo (valore medio 0,27 a primavera, 0,24 in estate); nel determinare questo modello di distribuzione le pratiche colturali rivestono, plausibilmente, un ruolo significativo.

Prato regolarmente soggetto a sfalcio (rilievo PF02, figura 18)

È un’area in piano inserita in un contesto a prevalente connotazione boschiva, simile a una radura. A primavera la copertura è ovunque molto elevata, con valori che superano spesso il 100%; il ruolo prevalente è svolto da erbe “non graminoidi” tra le quali, in ordine decrescente di abbondanza, *Stellaria media*, *Trifolium pratense* e *Veronica persica*. Tra le graminacee, la cui distribuzione risulta complementare a quella della categoria precedente, sono dominanti *Agropyron repens* e *Poa trivialis* che, insieme, assommano a più del 50% della copertura complessiva della componente graminiforme. Manca lo strato muscinale.

In estate i valori di copertura calano drasticamente (complessivamente poco più del 62%); inoltre, la vegetazione tende a con-

centrarsi nel settore meridionale dell'area, presumibilmente per effetto del cono d'ombra del bosco che, su questo lato, attenua gli effetti derivanti dal maggiore irraggiamento ("stress idrico"). Il rapporto tra graminacee ed "erbe non graminoidi" tende a invertirsi rispetto alla primavera, con le prime decisamente più abbondanti. Tra le seconde va segnalato l'incremento significativo delle specie reptanti (15% come valore assoluto, 300% in termini relativi), quasi interamente riferibile a *Convolvulus arvensis* e *Trifolium repens*. Sempre assente lo strato muscinale.

L'eterogeneità spaziale si attesta su valori tendenzialmente bassi (media per lo strato erbaceo 0,21), con una distribuzione nel complesso omogenea in entrambe le stagioni di rilevamento.

Prato selvatico (rilievo PS01, figura 19)

Ubicato in un'area in piano, ai margini di un'ampia fascia boscata ma in posizione abbastanza aperta e soleggiata; la vegetazione è soggetta a sfalci occasionali, come ad esempio è avvenuto nell'estate 2006, successivamente all'esecuzione del rilevamento.

A primavera, la copertura dello strato erbaceo raggiunge quasi ovunque valori molto elevati (spesso superiori al 100%); la distribuzione delle graminacee risulta tendenzialmente complementare a quella delle "erbe non graminoidi", con valori di copertura simili. Tra queste ultime, circa la metà della copertura complessiva è data da specie reptanti (*Convolvulus arvensis*, *Potentilla reptans*). Lo strato muscinale è apprezzabile solo in prossimità della fascia boschiva, favorito dal maggiore ombreggiamento che ne deriva.

Nella stagione estiva si registra un netto calo di copertura, soprattutto a carico della componente "non graminoidi", secondo un gradiente che vede i valori decrescere da est verso ovest (la vegetazione tende ad addensarsi in corrispondenza del cono d'ombra della fascia boschiva presente a margine del rilievo). Da segnalare la scomparsa della componente muscinale, plausibilmente per effetto dell'aridità estiva.

Si riscontrano valori relativamente bassi di eterogeneità spaziale (media per lo strato erbaceo 0,19), con elevata omogeneità nella loro distribuzione; non si rilevano variazioni stagionali apprezzabili.

Prato selvatico (rilievo PS02, figura 20)

È un'area in piano, con caratteristiche simili a quelle di una radura; sono possibili episodi occasionali di sfalcio della vegetazione.

A primavera la copertura erbacea raggiunge valori mediamente superiori al 75%, con punte oltre il 100% nel settore occidentale del rilievo; il ruolo prevalente è svolto dalle erbe graminoidi, con *Agropyron repens* assolutamente dominante. La copertura

delle erbe “non graminoidi” si attesta intorno al 20% circa, lo strato muscinale risulta pressoché assente (*Brachythecium mildeanum* compare in un solo quadrato, con lo 0,5% di copertura).

Nella stagione estiva la copertura erbacea complessiva rimane sostanzialmente invariata, cambiano in parte i rapporti quantitativi tra le singole specie presenti. Tra le erbe “non graminoidi” si registra il sensibile incremento di *Convolvulus arvensis*, specie reptante ben adattata alle condizioni di aridità relativa che si verificano in estate. È del tutto assente la componente muscinale.

L'eterogeneità spaziale assume valori relativamente bassi (valore medio per lo strato erbaceo 0,2), con una sostanziale omogeneità complessiva nella distribuzione dei valori e senza apprezzabili differenze tra primavera ed estate.

Zone umide (rilievo ZU01, figura 21)

Il rilievo è ubicato sulla riva meridionale dello stagno presente all'interno dell'area naturalistica non accessibile al pubblico; il rilievo ha forma rettangolare (superficie 24 m²), con l'asse maggiore perpendicolare alla riva, scelta operata per evidenziare l'effetto del gradiente idrico sulla vegetazione.

A primavera il terreno è inondato solo nella parte prossima al corpo idrico (per circa 2 m di lunghezza), con una profondità massima dell'acqua che supera di poco i 20 cm. Nella parte a monte, più asciutta, prevalgono *Carex acutiformis* e *Scirpus sylvaticus*, con valori di copertura quasi sempre superiori al 50%. A queste specie succedono *Phragmites australis* e *Typha latifolia*, che tendono a divenire progressivamente più abbondanti all'aumentare dell'umidità del suolo; nel tratto terminale compaiono *Lemna minor*, in quantità comunque ridotte, e *Nymphaea alba*, quest'ultima decisamente più abbondante. Da segnalare la presenza di copertura arbustiva nel settore meridionale del rilievo (*Populus* sp.).

In estate aumenta il grado di inondamento, il che favorisce l'affermazione delle idrofite, come si evince dall'osservazione delle mappe di distribuzione (es. dall'affermarsi di *Phragmites australis* e *Typha latifolia* verso monte). Si registra altresì un incremento dei valori complessivi di copertura, a cui contribuiscono quasi tutte le specie presenti.

Si evidenziano assai bene le variazioni di composizione in funzione del gradiente idrico, in particolare:

- la decisa affermazione di *Carex* spp. e *Scirpus sylvaticus* nella fascia più “asciutta”;
- l'impronta data da *Phragmites australis* e *Typha latifolia* alla zona intermedia;
- la comparsa di *Lemna minor* e *Nymphaea alba* nel tratto più inondato.

L'eterogeneità spaziale mostra valori piuttosto bassi (media generale per lo strato erbaceo 0,18), con una distribuzione tendenzialmente omogenea e senza variazioni significative tra primavera ed estate.

Zone umide (rilievo ZU02, figura 22)

Si tratta sostanzialmente di un “transetto”, tracciato attraverso la cintura di vegetazione erbacea igrofila che circonda lo stagno sulle cui rive è ubicato anche il rilievo ZU01 (vedi fig. 23). Superficie e allineamento del rilievo sono gli stessi di ZU01.



Figura 23 - Vista dello stagno sulle rive del quale è ubicato il rilievo ZU02 (estate 2006)

A primavera gran parte dell'area è all'asciutto, con una profondità dell'acqua che supera di poco i 10 cm nel tratto terminale; lo strato arbustivo, formato da *Salix caprea* (un solo individuo) interessa il tratto a monte del rilievo.

La copertura erbacea complessiva raggiunge valori superiori al 100% ai due estremi:

- a monte dove, insieme a *Scirpus sylvaticus* e *Carex acutiformis*, che formano la matrice della vegetazione, compaiono abbondanti specie reptanti/lianose, a moderato grado di igrofilia, come *Potentilla reptans* e *Calystegia sepium*;
- a valle, dove diviene dominante *Nymphaea* sp., che lascia pochi spazi liberi, tendenzialmente occupati da *Phragmites australis* e *Typha latifolia*.

La caratterizzazione del tratto intermedio esprime la transizione tra l'ambiente terrestre e quello più propriamente acquatico, con *Phragmites australis*, *Typha latifolia* e *Sparganium erectum* che improntano la vegetazione (copertura complessiva > 50%).

In estate la copertura dello strato arbustivo si riduce sensibil-

mente (filloptosi precoce). Lo strato erbaceo continua a essere dominato da ciperacee e graminacee che, nell'insieme, assommano a più dell'80% della copertura complessiva; il ruolo prevalente è svolto sempre da *Phragmites australis*, *Typha latifolia* e *Sparganium erectum*, in subordine da *Carex acutiformis* e *Scirpus sylvaticus*. La distribuzione della vegetazione erbacea è fortemente condizionata dalle variazioni di profondità dell'acqua: così, nella fascia maggiormente inondata (profondità > 80 cm) è presente un popolamento di *Nymphaea* sp., (presumibilmente una specie esotica introdotta a scopi ornamentali). All'estremo opposto, nella parte caratterizzata da minor grado di igrofilia, compaiono invece elementi a connotazione tendenzialmente nitrofilo-ruderale tra cui, più abbondanti, *Glechoma hederacea*, *Potentilla reptans* e *Urtica dioica*.

Analogamente a quanto riscontrato nel rilievo ZU01, si rileva:

- la vicarianza tra specie dominanti in funzione del gradiente idrico;
- la differente ampiezza ecologica di queste specie in relazione al gradiente idrico.

L'eterogeneità spaziale si attesta su valori assai simili nelle due stagioni di rilevamento, sia per lo strato arbustivo (medie: 0,10 a primavera, 0,11 in estate) che per quello erbaceo (medie: 0,20 in primavera, 0,17 in estate).

Verde ornamentale (rilievo VO01, figure 24, 25 e 26)

Si tratta di un'area prossima all'ingresso posto sul lato meridionale dell'area, nell'ambito degli spazi aperti al pubblico; il terreno è pianeggiante, la copertura arborea piuttosto densa e diversificata, con presenza sia di specie caducifoglie sia di sempreverdi. L'altezza media dello strato arboreo è di circa 14 m, l'età media è di circa 23 anni per le latifoglie, di qualche anno inferiore per le conifere (20 anni); si riscontra un notevole grado di sovrapposizione delle chiome. La lettiera è abbondante, le chiome sono tendenzialmente asimmetriche al margine della zona piantumata, per effetto della direzione prevalente di provenienza della luce.

A primavera la copertura arborea è limitata alla sola componente sempreverde (*Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*), lo strato arbustivo risulta praticamente assente. Anche lo strato erbaceo appare piuttosto ridotto e si concentra nelle zone meglio illuminate: le presenze più frequenti sono rappresentate dagli stadi giovanili di specie arboree e arbustive (*Ligustrum ovalifolium*, *Acer campestre*, *Crataegus monogyna*), accompagnate da *Vicia sativa*, *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Geum urbanum*, tutte comunque con valori di copertura complessiva inferiori a 1%. Lo strato muscinale è pressoché assente.

In estate la copertura arborea aumenta significativamente, sino a raggiungere e superare il 100% in alcune zone, ad ecce-

zione del varco nel settore NW; sempre assente lo strato arbustivo. Nello strato erbaceo la nota dominante è l'abbondanza di giovani piante di *Quercus rubra* che ricoprono, a tratti, sino a più del 50% del terreno, tendenzialmente concentrate nei pressi di un esemplare di dimensioni apprezzabili (individuo 2). La componente erbacea s.s. si riduce ulteriormente: permangono, in particolare, *Hedera helix*, *Rubus caesius* e *Geum urbanum*. La componente muscinale è sempre estremamente ridotta.

L'eterogeneità spaziale è bassa per lo strato arboreo, maggiore però nella stagione primaverile (minor numero di specie in attività vegetativa), decisamente più elevata per lo strato erbaceo (valore medio 0,56), con una distribuzione a trama nel complesso omogenea.

Verde ornamentale (rilievo VO02, figura 27)

L'area è in leggero pendio (circa 7°), in un contesto caratterizzato da intensa frequentazione che induce calpestio e compatamento del suolo; il prato è soggetto periodicamente a sfalcio.

In primavera la copertura erbacea è totale, con valori in massima parte superiori al 100% (notevole grado di sovrapposizione del fogliame); le graminacee svolgono un ruolo minoritario (prevalgono *Poa pratensis* e *P. trivialis*), con valori di copertura tendenzialmente costanti (20-30%). Tra le erbe "non graminoidi" prevalgono le specie reptanti, in particolare *Potentilla reptans* e *Prunella vulgaris* che, insieme, raggiungono valori di copertura molto elevati (quasi sempre superiori a 60%).

In estate il valore di copertura complessiva si mantiene pressoché invariato (circa 120%), con modificazioni nella distribuzione delle aree di maggiore densità, tendenzialmente ubicate verso la parte bassa del rilievo. Resta minoritario il ruolo delle graminacee, di cui cambia però la composizione specifica: aumenta infatti sensibilmente la quota di annuali (in particolare *Digitaria* spp.) che, verso la fine dell'estate, tendono a formare la matrice di base della vegetazione. Viene, anche, ulteriormente enfatizzato il peso delle specie reptanti che rappresentano la quasi totalità della componente "non graminoidi", con valori di copertura anche superiori al 100%. Tra di esse prevalgono sempre *Potentilla reptans* e *Prunella vulgaris*, con incrementi di copertura anche del 50%.

L'eterogeneità spaziale si attesta su valori bassi (media 0,23 a primavera, 0,24 in estate), con una distribuzione tendenzialmente uniforme dei valori stessi.

ANALISI COMPARATA DEI DATI RILEVATI

Considerazioni sulla ricchezza floristica

Viene analizzata la ricchezza floristica delle cenosi indagate,

sia in termini di ricchezza complessiva (numero totale di specie censite nell'area del rilievo) che di ricchezza unitaria (numero medio di specie/m²). I valori sono stati calcolati come medie per ogni tipologia di habitat, sia per singolo strato di vegetazione che per la cenosi nel suo complesso.

Una nota particolare riguarda i boschi e gli arbusteti: a una copertura ridotta dello strato erbaceo corrisponde, infatti, una ricchezza floristica relativamente elevata. Ciò sottintende un modello di distribuzione spaziale, nell'ambito dello strato erbaceo, a "scala più ampia" rispetto alle tipologie prative.

Ai fini dell'analisi, per le caratteristiche intrinseche, i rilievi VO01 e VO02 sono stati accorpati, rispettivamente, ai boschi e ai prati falciati.

Ricchezza floristica complessiva (figura 28)

L'andamento dei valori segue il gradiente strutturale, con valori decrescenti dai boschi (ca. 40 specie come media tra estate e primavera) agli arbusteti (ca. 30 specie c.s.) ai prati (ca. 25 specie c.s., accorpendo prati falciati e prati selvatici) e, infine, alle zone umide (15-20 specie c.s.); i valori tendono a diminuire leggermente in estate, ad eccezione dei boschi.

La componente più ricca è quella erbacea (variabilità complessiva 15-30 specie), per la quale le differenze tra i diversi habitat si attenuano sensibilmente. Seguono le componenti arbustiva e arborea (nel complesso ca. 5-10 specie) e, infine, quella muscinale (< 5 specie).

Ricchezza floristica unitaria (figura 29)

La situazione si modifica sensibilmente rispetto al parametro precedente: i prati falciati sono la tipologia complessivamente più ricca e il numero di specie diminuisce progressivamente secondo la successione "prati falciati (ca. 13 specie come media tra estate e primavera) → arbusteti e prati selvatici (6-9 specie c.s.) → boschi e zone umide (3-6 specie c.s.)". Tendenzialmente, è maggiore in primavera, ad eccezione dei boschi, e il contributo maggiore è fornito sempre dalla componente erbacea, anche nei boschi e negli arbusteti.

Caratterizzazione fenologica delle tipologie analizzate

Nelle pagine seguenti vengono analizzati i dati relativi alle variazioni di copertura e/o di frequenza nell'ambito delle differenti tipologie di habitat considerate, con particolare attenzione per le specie e/o per i "gruppi" che svolgono il ruolo prevalente nel definire il quadro stagionale della vegetazione. Per meglio caratterizzare i cambiamenti fenologici che intervengono nell'arco dell'anno, evidenziando i *taxa* che concorrono maggiormente a determinarli, si è scelto di illustrarli graficamente utilizzando i

seguenti valori soglia:

- per i valori di copertura, si considerano le specie con una differenza stagionale assoluta > 5% (il “delta” è positivo quando si rileva un incremento estivo di copertura e viceversa);
- per i valori di frequenza, si considerano le specie con una differenza stagionale assoluta > 20% (il “delta” è positivo quando si rileva un incremento estivo di frequenza e viceversa).

BOSCHI (figura 30)

L'aspetto più rilevante è il sensibile incremento nei valori di copertura, in tutti gli strati, durante la stagione estiva, particolarmente marcato per la componente arborea; da notare come una copertura arborea meno densa (vedi rilievo BS01) induca un corrispondente maggiore sviluppo dello strato erbaceo.

In stretta relazione con le caratteristiche strutturali della vegetazione, le variazioni maggiori, in termini di copertura, si registrano per le specie che compongono lo strato arboreo (in particolare quelle dominanti) e, nel caso di BS01, per *Festuca rubra* che rappresenta l'unica specie erbacea con valori di densità apprezzabili. Le variazioni stagionali di frequenza riguardano un minor numero di specie, in pratica circoscritte alla componente arborea.

ARBUSTETI (figura 31)

In estate si riscontra un incremento della copertura arbustiva di circa il 60%, con valori assai simili nelle due stazioni di rilevamento; a determinare tale quadro contribuiscono soprattutto le specie dominanti (*Cornus sanguinea* e *Crataegus monogyna*). Lo strato erbaceo mantiene valori di copertura complessivi tendenzialmente costanti e sensibilmente inferiori a quelli dello strato arbustivo (rapporto di 1:5 nel caso di ARB01, 1:10 per ARB02); va sottolineato come, in estate, aumenti il contributo degli stadi giovanili delle specie arboree e/o arbustive. La componente muscinale svolge un ruolo rilevante in ARB01 (40% di copertura a primavera), decisamente minore in ARB02 (copertura < 5%); in entrambi i casi, comunque, si registra un calo netto di valori nella stagione estiva. Quest'ultimo riscontro è plausibilmente riferibile a due fattori che potrebbero interagire sinergicamente tra loro inibendo la crescita dei muschi: l'elevato ombreggiamento e le condizioni di relativa aridità che si riscontrano in estate.

In ARB01 le differenze stagionali più rilevanti sono a carico di *Cornus sanguinea* che aumenta sensibilmente la propria presenza in estate, sia nello strato arbustivo che in quello erbaceo; nello strato muscinale la specie più interessata è *Brachythecium rutabulum*. In ARB02 le variazioni riguardano soprattutto *Crataegus monogyna* e *Acer campestre* e sono circoscritte allo strato arbustivo, con incrementi relativi nei valori di copertura superiori al 500%.

Il quadro si modifica apprezzabilmente in relazione alla frequenza: le maggiori evidenze si riferiscono però, anche in questo caso a un calo di presenza nella stagione estiva. Nel caso di ARB01 le variazioni riguardano principalmente specie erbacee annuali (*Cardamine hirsuta*, *Lamium purpureum*, *Veronica persica*) o a forte caratterizzazione stagionale (*Poa trivialis*); si tratta di entità ad ampia ecologia e a connotazione tendenzialmente ruderale.

Nel caso dell'arbusteto a *Crataegus monogyna* (ARB02), le differenze risultano decisamente più ridotte: in estate si registrano un incremento di *Acer campestre* nello strato arbustivo (+29%) e un decremento corrispondente per *Crataegus monogyna* (plantule) e *Ornithogalum umbellatum* in quello erbaceo.

Poche specie caratterizzano fortemente il quadro fisionomico stagionale della vegetazione, con una diversa risposta delle singole componenti: le variazioni di copertura riguardano soprattutto lo strato arbustivo, le variazioni di frequenza quello erbaceo.

PRATI FALCIATI (figura 32)

Il passaggio dalla primavera all'estate è caratterizzato da un calo drastico di copertura erbacea (> 40%), particolarmente accentuato nel caso di PF01 (-60%), in particolare:

- la componente graminoidale e quella "non graminoidale" subiscono un calo simile in termini relativi, in entrambi i rilievi;
- le erbe reptanti "non graminoidi" mostrano invece una risposta opposta nell'ambito dei due rilievi: in PF01, dove prevale *Potentilla reptans*, si assiste a un calo piuttosto sensibile di copertura in estate (-13% circa), mentre in PF02, in cui il ruolo dominante è svolto da *Convolvulus arvensis*, si riscontra un incremento di entità analoga (+9%).

Le variazioni fisionomiche stagionali sono dettate principalmente da alcune specie tra cui, nota comune ai due rilievi, *Poa trivialis* e *Trifolium pratense*; a queste si aggiungono, nel caso di PF02, alcune erbe annuali, come *Stellaria media* e *Veronica persica*, che colonizzano rapidamente il terreno a primavera e, altrettanto rapidamente, scompaiono nella stagione estiva.

Molto più articolato è il quadro relativo alle variazioni di frequenza, peraltro simile nei due casi esaminati:

- in estate si registrano cali vistosi di valori, superiori al 70%, per *Stellaria media*, *Veronica persica* e *Poa trivialis*;
- incrementi di entità analoga contraddistinguono, invece, graminacee quali *Bromus hordeaceus*, *Bromus sterilis* e *Cynodon dactylon*, e altre specie, come *Convolvulus arvensis* e *Lotus corniculatus*, nel caso di PF02.

PRATI SELVATICI (figura 33)

Si distinguono dalla tipologia precedente per le pratiche gestionali, che prevedono solo sfalci occasionali della vegetazione erbacea; ciò determina dinamiche differenti, sia stagionali che sul lungo periodo.

Le evidenze più significative riguardano:

- in estate si registra un calo apprezzabile e generalizzato di coperture nel caso di PS01, in PS02 le coperture restano invece sostanzialmente costanti;
- i valori estivi di copertura e i rapporti quantitativi tra le differenti componenti analizzate sono simili nei due rilievi.

Per quanto riguarda le variazioni a carico delle singole specie:

- *Agropyron repens* e *Vicia sativa* si segnalano per il calo estivo di copertura, simile nei due rilievi e particolarmente sensibile nel caso di *Agropyron repens* (-20% circa);
- il forte calo estivo di copertura di *Potentilla reptans* nel rilievo PS01 (-22,5%);
- l'incremento di *Convolvulus arvensis* e di graminacee a espressione tardoprimaverile-estiva come *Arrhenatherum elatius* (PS01), *Cynodon dactylon* e *Festuca trachyphylla* (PS02).

Le variazioni di frequenza sono di maggiore entità, in particolare:

- in PS02 ricalcano sostanzialmente le tendenze rilevate per le coperture;
- in PS01 si registra il marcato calo di presenza di alcune specie a espressione stagionale precoce quali, ad esempio, *Lamium purpureum* e *Veronica persica*.

ZONE UMIDE (figura 34)

Le due aree rivelano, nel complesso, una caratterizzazione simile, con incrementi nei valori complessivi della copertura erbacea, nella stagione estiva, intorno al 40%. Variano, invece, i rapporti quantitativi tra i differenti gruppi di specie "indicatrici", che evidenziano una connotazione maggiormente igrofila nel caso del rilievo ZU02, in cui il peso di *Phragmites australis*, *Sparganium erectum* e *Typha latifolia* risulta nettamente maggiore rispetto a *Carex spp.* e *Scirpus sylvaticus*. Opposta è la situazione nel rilievo ZU01, caratterizzato da un minor grado di inondamento.

Nel caso di ZU01 la scansione stagionale è dettata principalmente da *Carex acutiformis* e *Typha latifolia*, in misura minore da *Nymphaea alba*. In ZU02 il ruolo di *Carex acutiformis* viene vicariato da *Sparganium erectum*, con un incremento di copertura di circa il 14%.

Le variazioni di frequenza sono più marcate nel rilievo ZU01: in estate si riscontra infatti un calo apprezzabile di *Phragmites australis* (-28%) e, soprattutto, un incremento notevole nella

presenza di *Lemna minor*, minuscola idrofita natante che si avvantaggia dell'aumento di profondità dell'acqua che si verifica nella stagione estiva.

VERDE ORNAMENTALE (figura 35)

Le due aree campionate differiscono in misura significativa, per ecologia e caratteristiche strutturali: la prima (VO01) si avvicina alle tipologie boschive, la seconda (VO02) ai prati regolarmente soggetti a sfalcio.

Nel caso di VO01, le maggiori variazioni di copertura riguardano lo strato arboreo, con incrementi di circa il 60% in estate; anche nello strato erbaceo (è assente la componente arbustiva) si registra un incremento di valori nella stagione estiva, quasi interamente dovuto allo sviluppo di giovani piante di *Quercus rubra*. Il quadro risulta più articolato per la frequenza, con un numero maggiore di specie in gioco: in particolare, si registra una diminuzione di presenze nello strato erbaceo (es. erbacee annuali, come *Vicia sativa*, e stadi giovanili di essenze arboree come *Acer pseudoplatanus*), plausibilmente per effetto del notevole ombreggiamento del "sottobosco".

In VO02 la copertura complessiva dello strato erbaceo raggiunge valori di poco superiori al 120%, in entrambe le stagioni di rilevamento; le graminacee hanno un ruolo nettamente subordinato rispetto alle "erbe non graminoidi" (rapporto 1:3) e si riscontra una sostanziale costanza di valori nell'arco dell'anno. Per quanto riguarda la risposta delle singole specie, si rileva:

- copertura → si verifica una successione tra gruppi di specie tra loro vicarianti (es. *Poa trivialis* e *Taraxacum officinale* a primavera, *Digitaria sanguinalis* e *Potentilla reptans* in estate);
- frequenza → il cambiamento fenologico è caratterizzato, in massima parte, da variazioni negative di numerose specie a espressione stagionale precoce, in particolare graminacee (es. *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra*, *Poa trivialis*).

Considerazioni di sintesi

Caratteri generali delle cenosi indagate

Nell'ambito delle due aree "a bosco" si riscontrano alcune differenze apprezzabili:

- la diversa età media della componente arborea (22 anni in BS01, 17 anni in BS02), plausibilmente correlabile alla differente collocazione temporale degli interventi di forestazione (i dati, peraltro, sono coerenti con le informazioni disponibili circa le date degli interventi stessi, effettuati per lo più nel periodo 1983-1988);
- la differente densità del popolamento arboreo (probabilmente riferibile ai parametri progettuali degli interventi), inferiore nel caso del rilievo BS01 (querceto), che determina una diversa con-

notazione del sottobosco (luminosità, composizione dello strato erbaceo);

- la crescita differenziale degli individui arborei in relazione alla densità dell'impianto e alle caratteristiche specifiche (es.: in BS02 *Tilia tomentosa* evidenza, a parità di età, uno sviluppo superiore a *Fraxinus excelsior*, sia in termini di accrescimento diametrico del tronco che di sviluppo della chioma);

Nel caso del rilievo VO01 (area a parco), assimilabile per i caratteri strutturali ai boschi, l'età media degli individui arborei è di 23-24 anni per le latifoglie e *Pinus sylvestris*, di 18-19 anni per *Pinus nigra*; questa diversità si può spiegare con la messa a dimora di piante disetanee o con un'articolazione temporale degli interventi in almeno due differenti episodi. La densità del popolamento arboreo è intermedia tra BS01 e BS02, ma la nota distintiva rispetto a questi è data soprattutto dall'assenza di uno strato arbustivo.

Per quanto riguarda gli arbusteti:

- l'arbusteto a *Crataegus monogyna* possiede caratteri simili a un bosco, lo strato arbustivo è relativamente alto e maggiormente diversificato nella composizione, la lettiera è abbondante e il sottobosco erbaceo evidenzia una connotazione tendenzialmente nemorale (es. *Geum urbanum*, *Ornithogalum umbellatum*) con notevole rinnovo di specie arboree e/o arbustive (es. *Acer campestre*), aspetto, quest'ultimo, che indica l'evoluzione in atto verso il bosco;

- l'arbusteto a *Cornus sanguinea* ha una connotazione pioniera, con abbondanza di specie erbacee annuali e/o a impronta nitrofilo-ruderale (es. *Cardamine hirsuta*, *Duchesnea indica*, *Poa trivialis*, *Rumex crispus*, *Veronica persica*), scarsamente caratterizzate in senso nemorale;

- in entrambi i casi si riscontra uno sviluppo apprezzabile della componente muscinale, soprattutto nel rilievo ARB01 (dominanza di *Cornus sanguinea*), che rappresenta una nota distintiva rispetto alle altre tipologie analizzate.

Nel caso dei prati *s.l.* (viene qui incluso anche VO02) si rileva quanto segue:

- sia nei prati "selvatici" che in quelli regolarmente soggetti a sfalcio si registra un calo estivo della copertura erbacea (ad eccezione di VO02, ubicato in un'area soggetta a irrigazione durante la stagione calda), presumibilmente indotto dalle condizioni di aridità relativa proprie dell'estate;

- la differenza più evidente tra prati selvatici e prati regolarmente falciati riguarda il ruolo delle erbe "non graminoidi reptanti" che vengono favorite dallo sfalcio (ad esempio, specie come *Potentilla reptans* e *Prunella vulgaris*, data la loro taglia ridotta, non vengono interessate direttamente dal taglio e colonizzano rapidamente gli spazi vuoti che si vengono a creare a seguito degli episodi di sfalcio);

- in maniera complementare a quanto evidenziato al punto precedente, nei prati soggetti a sfalcio regolare le graminacee svolgono un ruolo subordinato rispetto a quello che hanno nei prati selvatici;
- lo sfalcio sembra avere anche, come effetto, di omogeneizzare la composizione della componente erbacea e, conseguentemente, anche la distribuzione dell'eterogeneità spaziale.

Copertura della vegetazione (figura 36)

Per quanto riguarda l'insieme di tutte le componenti strutturali, i valori massimi sono sostanzialmente simili per le differenti tipologie di habitat, ma con due differenze apprezzabili: un incremento notevole, in estate, negli arbusteti e, soprattutto, nei boschi (+100% circa); un calo corrispondente, seppure quantitativamente inferiore, nei prati *s.l.* Il ruolo della componente erbacea, altrove assolutamente prevalente, risulta ridotto nei boschi e negli arbusteti (valore max 20% circa).

La media generale (tutti gli strati) dell'indice di variabilità fenologica è elevata e simile per le differenti tipologie di habitat (da 0,6 nei boschi a 0,8 nelle zone umide). Valori simili si registrano anche nell'ambito di una data componente strutturale (es. strato erbaceo) a prescindere dalla tipologia di vegetazione.

Eterogeneità spaziale (figure 37 e 38)

La media generale dell'indice (figura 37) è abbastanza simile nelle diverse tipologie di habitat considerate, con valori tendenzialmente più elevati in primavera (le variazioni stagionali risultano comunque ridotte). I valori medi (tutti i rilievi) per i differenti strati di vegetazione sono correlabili al gradiente strutturale: da valori bassi (0,14) per lo strato arboreo a valori intermedi per lo strato arbustivo (0,25) a elevati per lo strato erbaceo (0,30). Inoltre, nell'ambito di una singola componente (es. strato erbaceo), un ruolo di fattore modulante sembra essere svolto dal grado di complessità strutturale della cenosi: così, il valore medio dell'indice di eterogeneità spaziale varia, per lo strato erbaceo, da 0,21 (prati) a 0,36 (arbusteti) a 0,46 (boschi). L'eterogeneità spaziale sembra essere pertanto, in prima analisi, un carattere intrinseco delle singole componenti strutturali, modulato dal grado di complessità della cenosi.

Sono state altresì analizzate le possibili relazioni esistenti tra l'eterogeneità spaziale e alcuni parametri delle cenosi indagate: tra questi, in particolare, la ricchezza floristica (complessiva/unitaria) e la frequenza delle specie presenti. L'eterogeneità spaziale non risulta correlata alla ricchezza floristica quanto, piuttosto, alla frequenza delle specie che compongono i singoli strati di vegetazione. È stata riscontrata, in particolare, una relazione significativa tra l'indice di eterogeneità spaziale e la deviazione standard della frequenza % delle specie censite.

Per ricavare tale relazione si è proceduto come segue:

- per ogni strato di vegetazione di ognuno dei rilievi eseguiti (primavera/estate) è stato calcolato il valore medio dell'indice di eterogeneità spaziale;
- per ogni strato di vegetazione di ognuno dei rilievi eseguiti (primavera/estate) è stata quindi calcolata la deviazione standard della frequenza % delle specie presenti (percentuale di quadrati elementari del reticolo di rilevamento in cui la singola specie è presente);
- a ogni strato di vegetazione di ognuno dei rilievi eseguiti corrispondono, pertanto, due coppie di coordinate (primavera/estate), coordinate definite dai valori dell'indice di eterogeneità spaziale e della deviazione standard della frequenza;
- la posizione di ognuno dei punti così individuati viene riportata su un piano cartesiano, in cui l'asse delle ascisse corrisponde alla deviazione standard della frequenza e l'asse delle ordinate all'indice di eterogeneità spaziale.

Il risultato è illustrato in figura 38, da cui sono stati esclusi i dati relativi alla componente arborea, la cui configurazione risulta principalmente determinata dalle caratteristiche progettuali degli impianti originari, pertanto fuorviante ai fini della comprensione dei caratteri naturali della vegetazione. Si evidenzia come l'eterogeneità spaziale aumenti, secondo una relazione di tipo tendenzialmente lineare, al diminuire della deviazione standard della frequenza; si tratta di una conferma interessante di quanto già evidenziato nell'ambito di uno studio analogo svolto in provincia di Sondrio (Zavagno, 2007).

Fenologia

I cambiamenti fenologici si esprimono attraverso:

- variazioni, anche notevoli, nei valori di copertura di specie a espressione perenne (rilevabili nell'arco dell'intera stagione vegetativa);
- variazioni di frequenza e di copertura di specie a forte caratterizzazione stagionale (rilevabili in una sola stagione dell'anno);
- per contro, si riscontra una sostanziale costanza di valori dell'indice di eterogeneità spaziale che sembra, soprattutto, legato alla tipologia di habitat e/o alla componente strutturale considerate, piuttosto che alla dinamica fenologica.

Conclusioni

L'analisi di caratteri complementari a quelli tradizionalmente oggetto di studio delle fitocenosi (composizione, abbondanza delle singole specie), con particolare riferimento alla distribuzione spaziale delle specie, consente di ricavare informazioni importanti per la comprensione della dinamica interna alle comu-

nità e all'influenza dei fattori ecologici nel condizionarne le modalità di svolgimento. Questi aspetti sono stati oggetto specifico di indagine nel corso del presente lavoro, che ha evidenziato le relazioni esistenti tra stratificazione verticale della vegetazione, ricchezza floristica e mosaico spaziale delle singole componenti strutturali (eterogeneità).

In particolare, si è osservato come varino il ruolo e il contributo delle diverse componenti (arborea, arbustiva, erbacea, muscinale) nell'ambito delle tipologie di vegetazione analizzate, con alcuni riscontri significativi, ad esempio:

- l'esistenza di modelli di distribuzione spaziale a scala differente, in relazione ai caratteri strutturali complessivi della vegetazione e alle singole componenti;
- la caratterizzazione intrinseca delle differenti componenti strutturali in riferimento all'eterogeneità spaziale, che vede, ordinati per valori progressivamente crescenti dell'indice di eterogeneità, strato arboreo, strato arbustivo, strato erbaceo (per la componente muscinale, presente in modo sporadico, i dati sono troppo scarsi per risultare significativi);
- l'esistenza di una correlazione lineare significativa tra eterogeneità spaziale e valore medio della deviazione standard della frequenza delle specie appartenenti alle singole componenti strutturali.

Si riconosce una significativa potenzialità del metodo di studio presentato, soprattutto in relazione all'analisi ecologica di dettaglio delle fitocenosi e agli aspetti dinamici delle stesse. In particolare, riguardo quest'ultimo aspetto, va sottolineato come siano proprio i rapporti spaziali tra le differenti specie a fornire elementi diagnostici ai fini del riconoscimento delle dinamiche in atto.

Nota

A titolo di documentazione integrativa del lavoro svolto, si allega all'articolo una tabella (allegato 1) con l'elenco completo delle specie rinvenute e determinate con certezza (flora vascolare) e i corrispondenti valori di copertura complessiva (riferiti alla stagione estiva) nell'ambito delle aree di rilevamento.

Ringraziamenti

Si ringrazia il dr. Riccardo Falco della Fondazione Lombardia per l'Ambiente per l'interesse dimostrato verso i contenuti del progetto e il contributo decisivo alla sua realizzazione.

Bibliografia

- CORTINI PEDROTTI C., 2001 - New Check-list of the Mosses of Italy, *Fl. Medit.* 11: 23-107.
- CORTINI-PEDROTTI C., 2006 - *Flora dei muschi d'Italia: Bryopsida (II parte)*, Antonio Delfino Editore, Roma.
- DICE L.R., 1945 - Measures of the Amount of Ecologic Association Between Species, *Ecology*, 26 (3): 297-302.
- DI FIDIO M. (a cura di), 2000 - *Il "Bosco delle Querce" di Seveso e Meda*, Regione Lombardia e Azienda Regionale delle Foreste, Milano.
- GOUNOT M., 1969 - *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*, Masson et C., Paris.
- HARPER J. L., 1990 - *Population Biology of Plants*, Academic Press, London.
- LI H. & REYNOLDS J.F., 1995 - On definition and quantification of heterogeneity, *Oikos*, 73 (2): 280-284.
- MUELLER-DOMBOIS D. & ELLENBERG H., 1974 - *Aims and Methods of Vegetation Ecology*, John Wiley & Sons, New York.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*, Edagricole, Bologna.
- ROMME W.H., 1982 - Fire and landscape diversity in subalpine forests of Yellowstone National Park, *Ecological Monographs*, 52: 199-221.
- SØRENSEN, T., 1948 - A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons, *Biologiske Skrifter / Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 5: 1-34.
- TESTORI C., 1996 - *Seveso: un progetto per il Bosco delle Querce*, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano.
- WHITE J., (a cura di), 1965 - *The population structure of vegetation (Handbook of vegetation science part III)*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- ZAVAGNO F., FALCO R. & ZANCHI R., 1999 - *Note sullo sviluppo di nuovi metodi di rilevamento della vegetazione*, Congresso Nazionale della Società Italiana di Fitosociologia, L'Aquila, comunicazione inedita.
- ZAVAGNO F., 2007 - Sviluppo di metodologie applicate allo studio della vegetazione: un esempio nelle Orobie Valtellinesi (Valli del Bitto e Val Belviso), *Il naturalista valtellinese*, 18: 17-57.
- ZAVAGNO F., D'AURIA G., 2008 - *Rilevamento vegetazionale integrato nel Bosco delle Querce di Seveso e Meda*, Relazione inedita.

Consegnato il 16/7/2014.

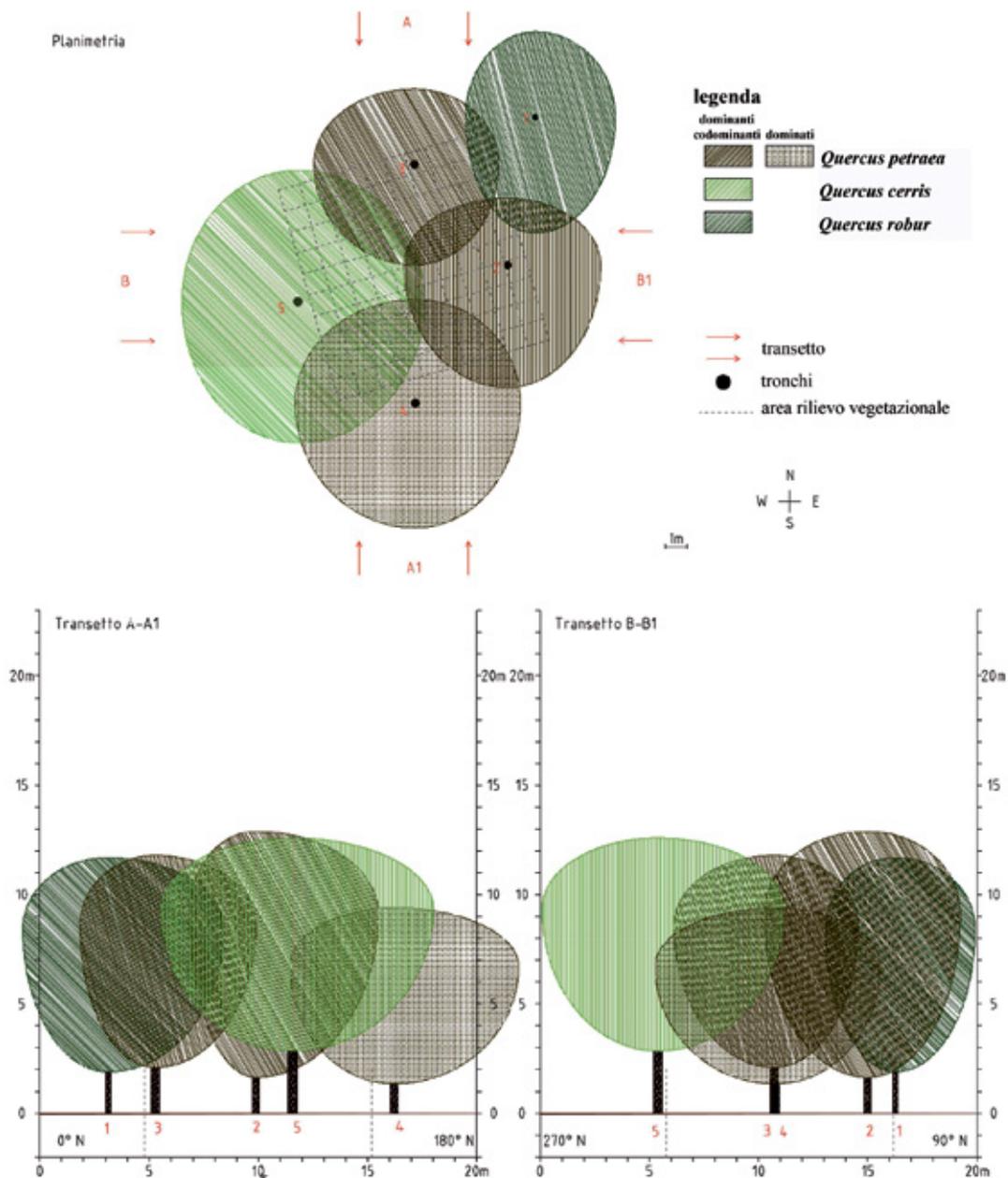


Figura 6 - Rilievo BS01 (bosco a dominanza di *Quercus* spp.): mappa del popolamento arboreo

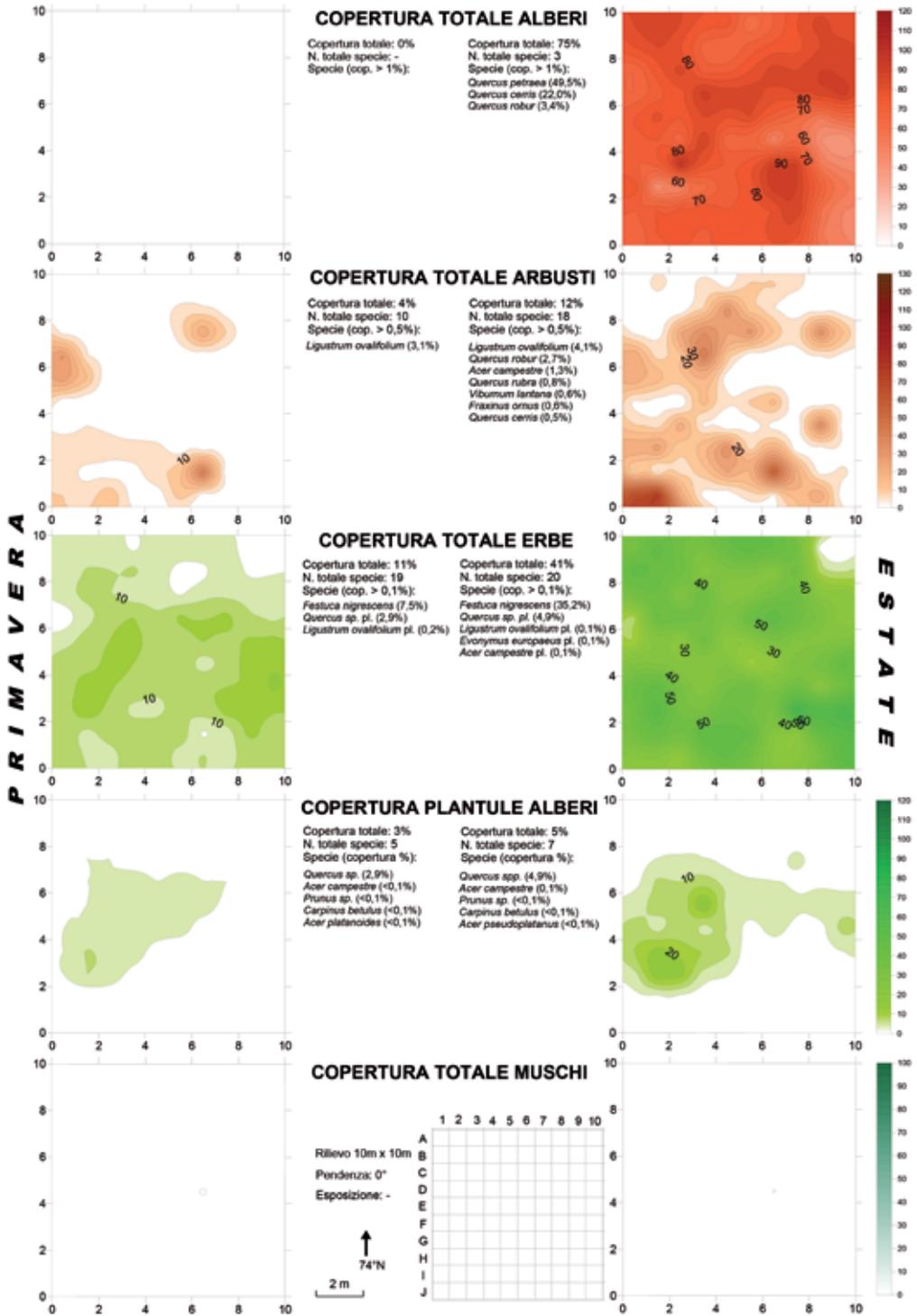


Figura 7 - Rilievo BS01 (bosco a dominanza di *Quercus* spp.): mappe di distribuzione della copertura vegetale

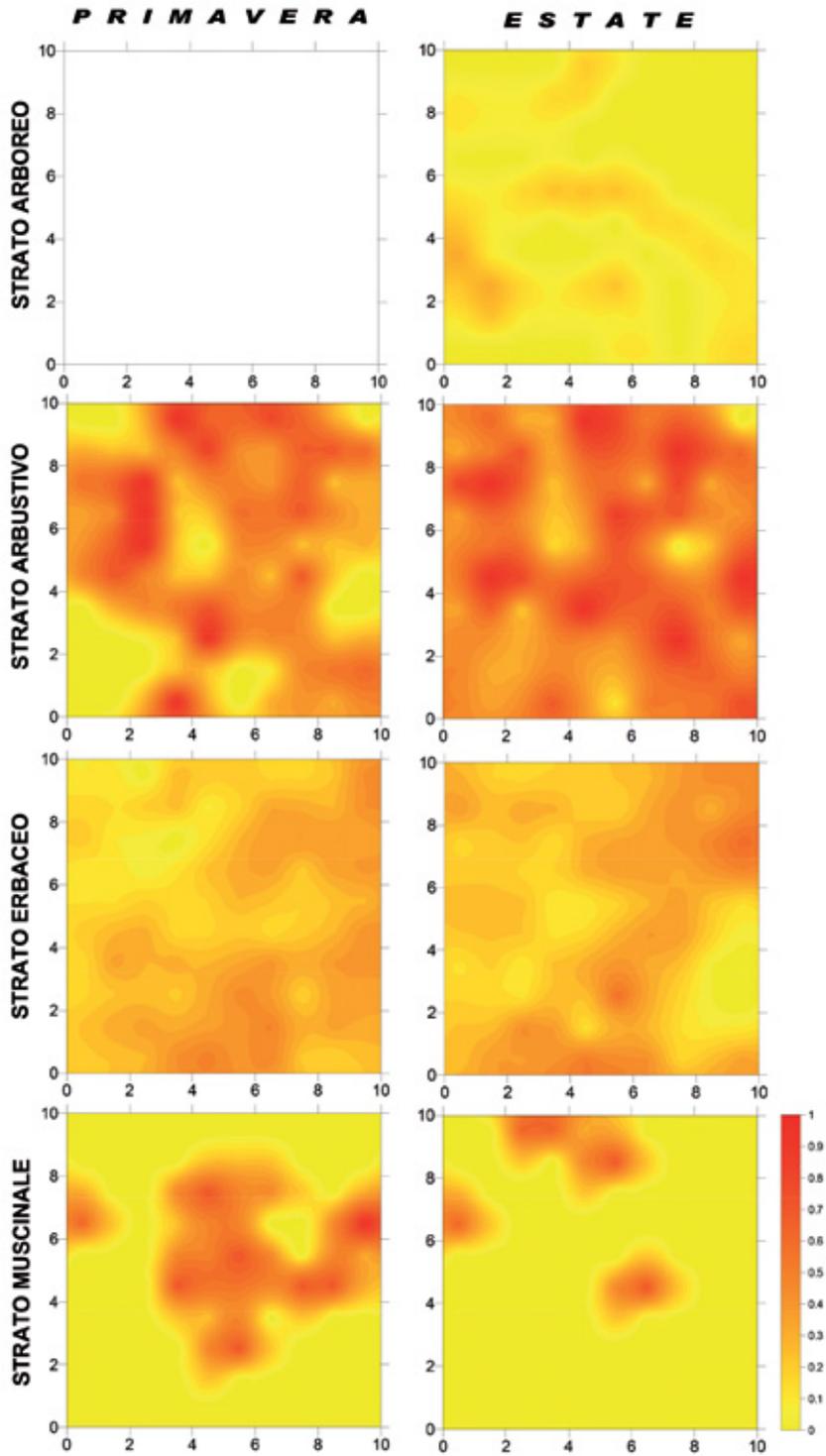


Figura 8 - Rilievo BS01 (bosco a dominanza di *Quercus* spp.): mappe di eterogeneità spaziale

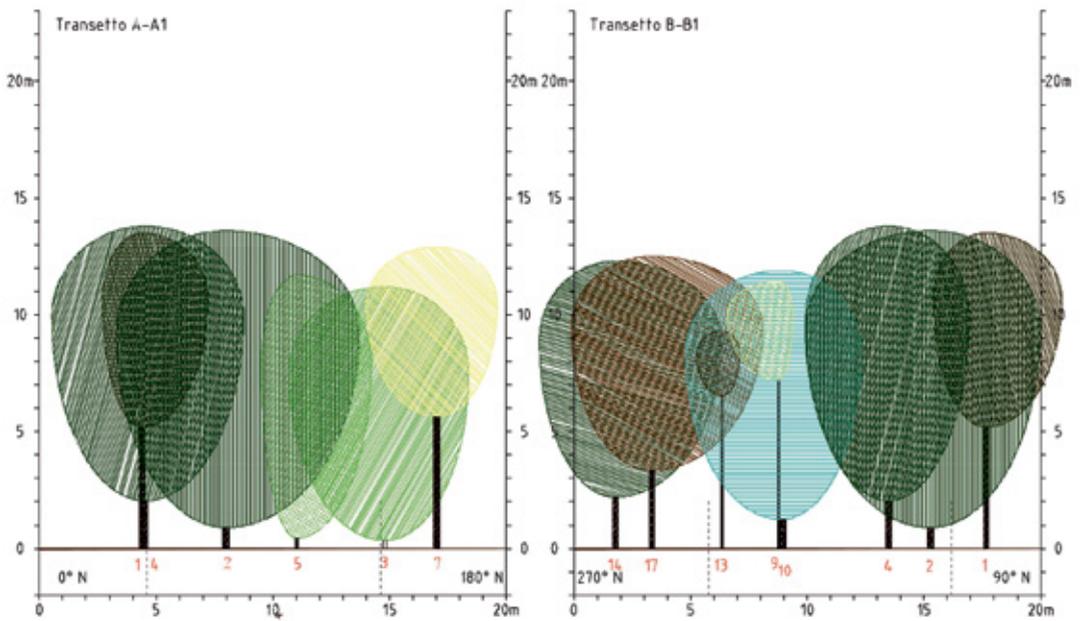
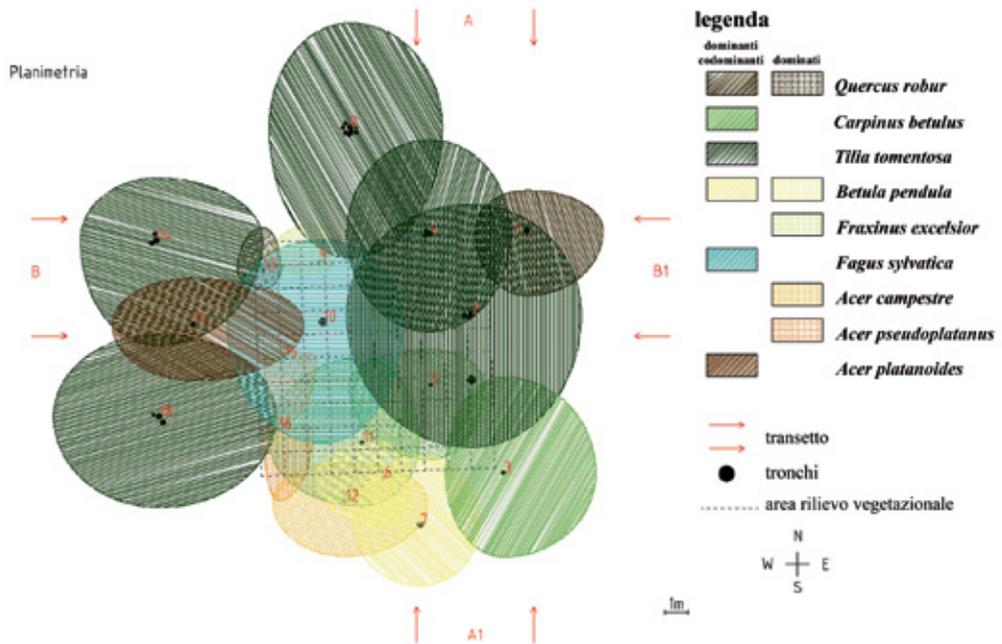


Figura 9 - Rilievo BS02 (bosco misto di latifoglie): mappa del popolamento arboreo

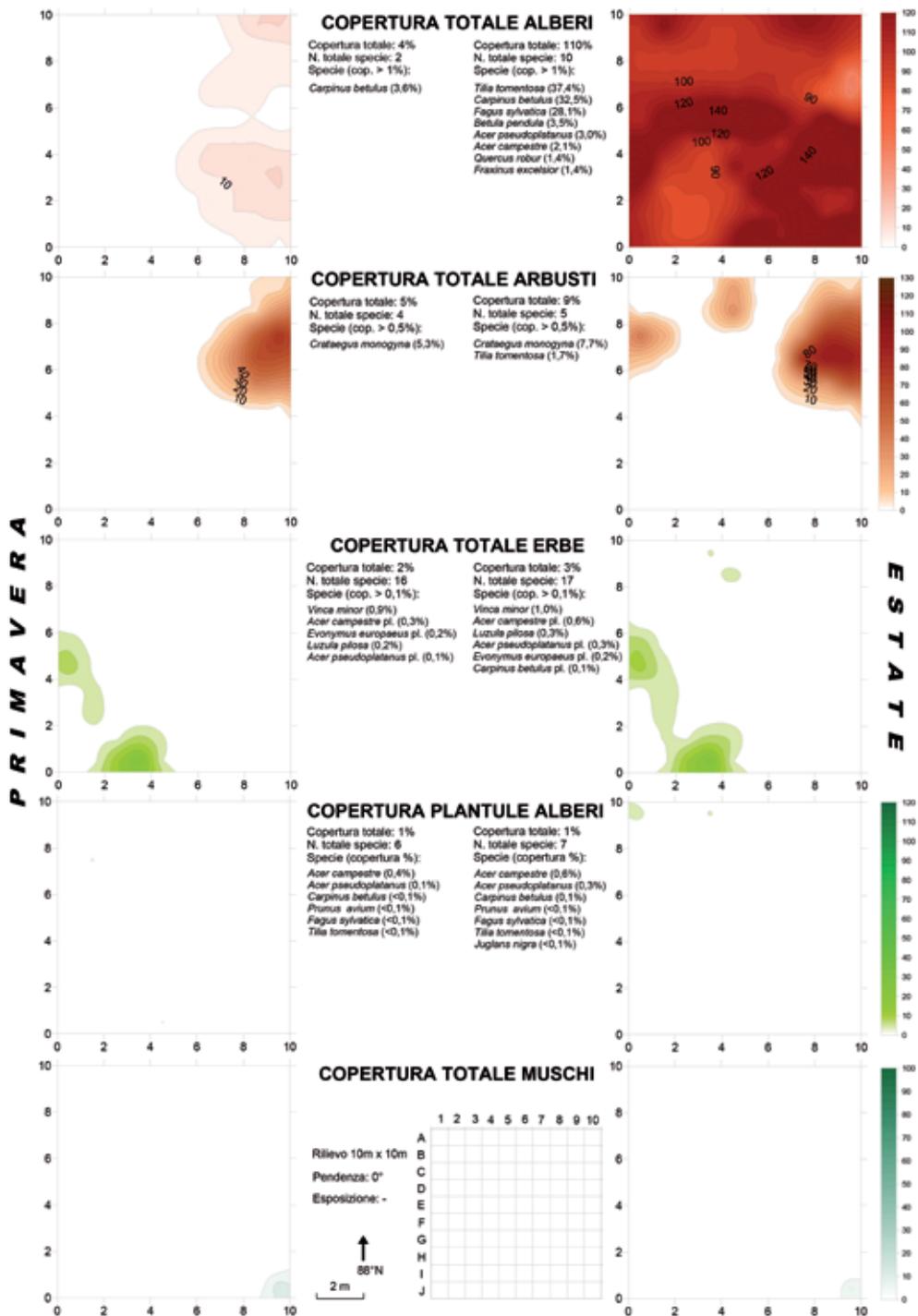


Figura 10 - Rilievo BS02 (bosco misto di latifoglie): mappe di distribuzione della copertura vegetale

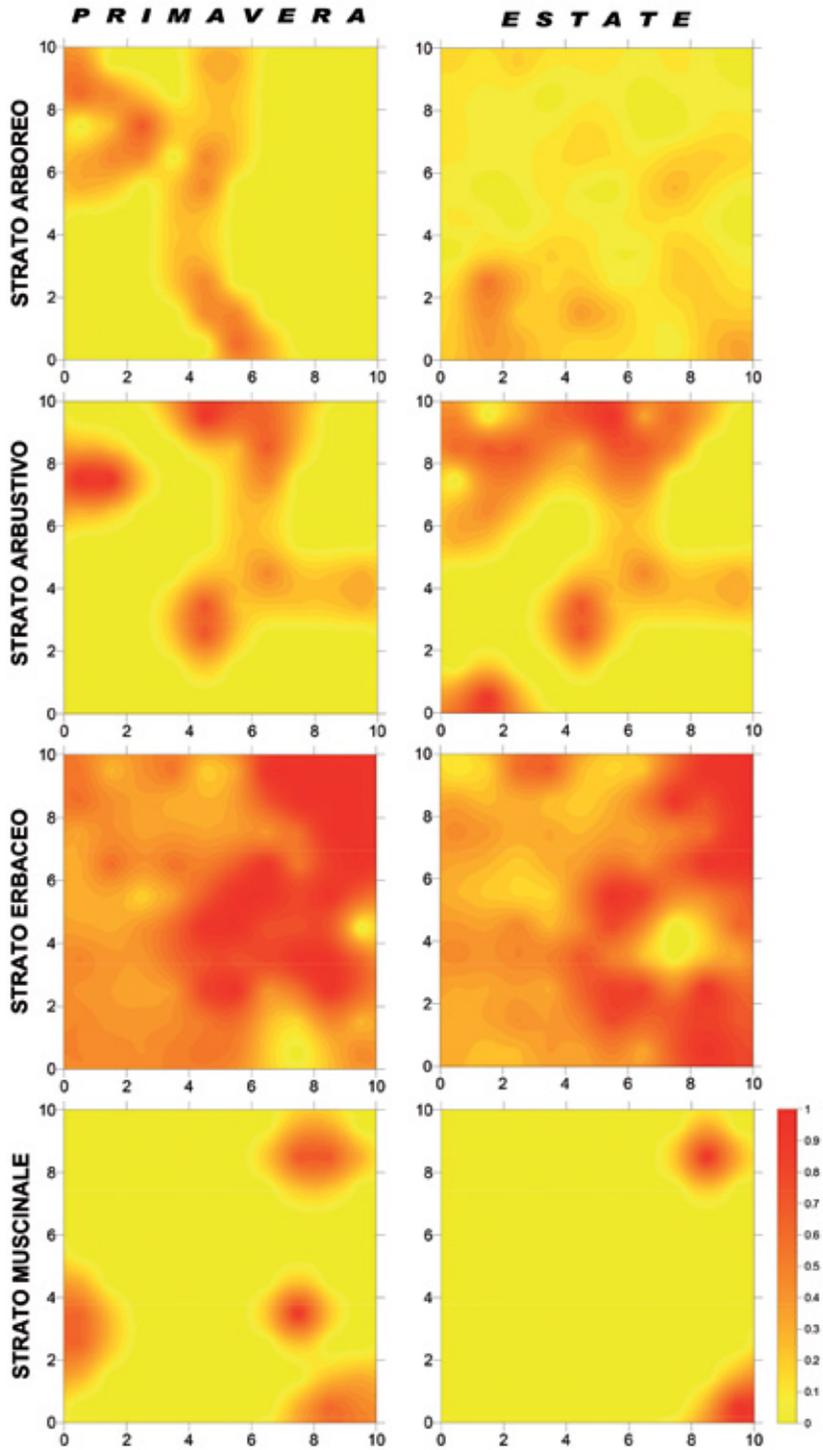


Figura 11 - Rilievo BS02 (bosco misto di latifoglie): mappe di eterogeneità spaziale

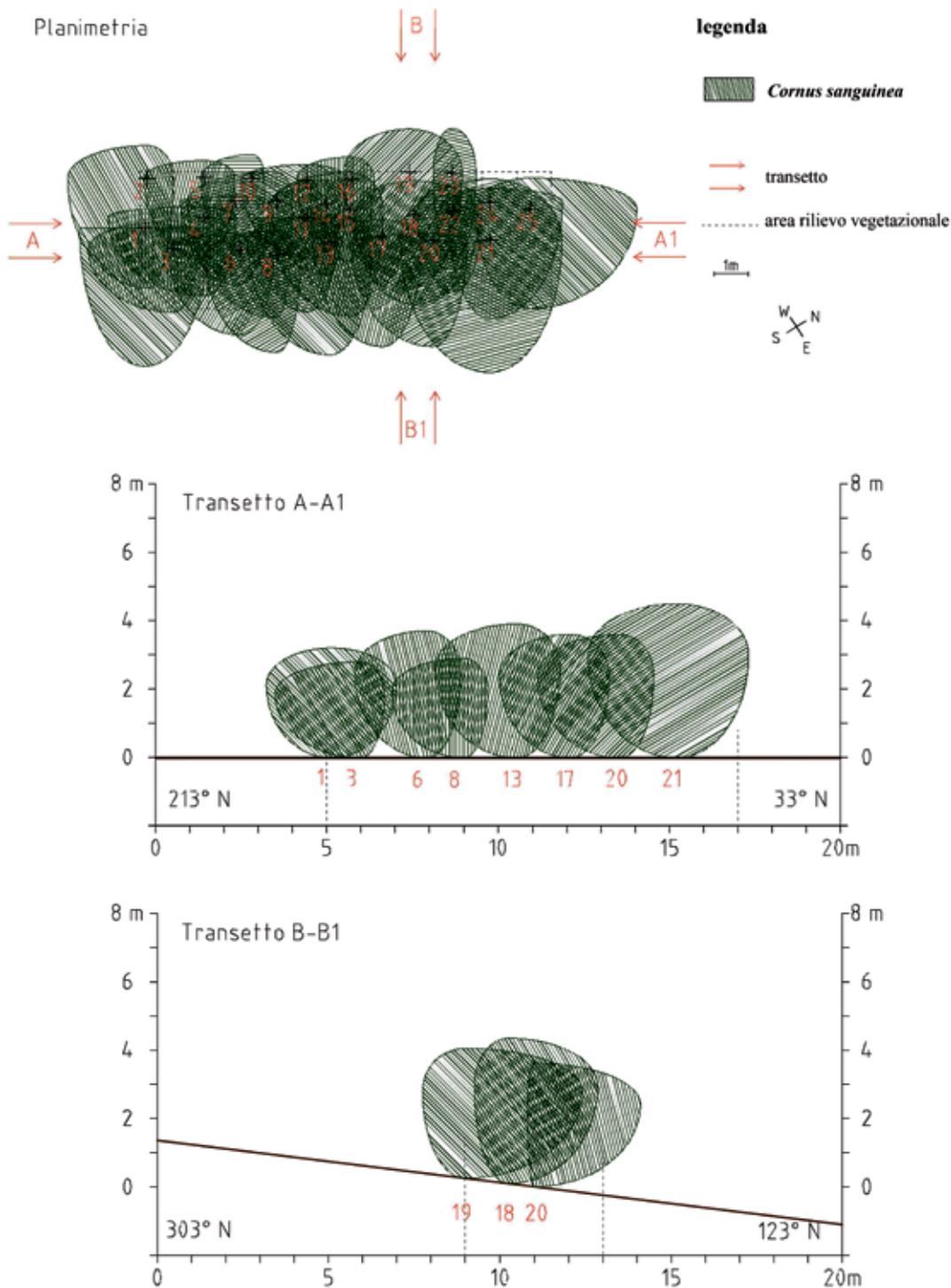


Figura 12 - Rilievo ARB01 (arbusteto a dominanza di *Cornus sanguinea*): mappa del popolamento arbustivo

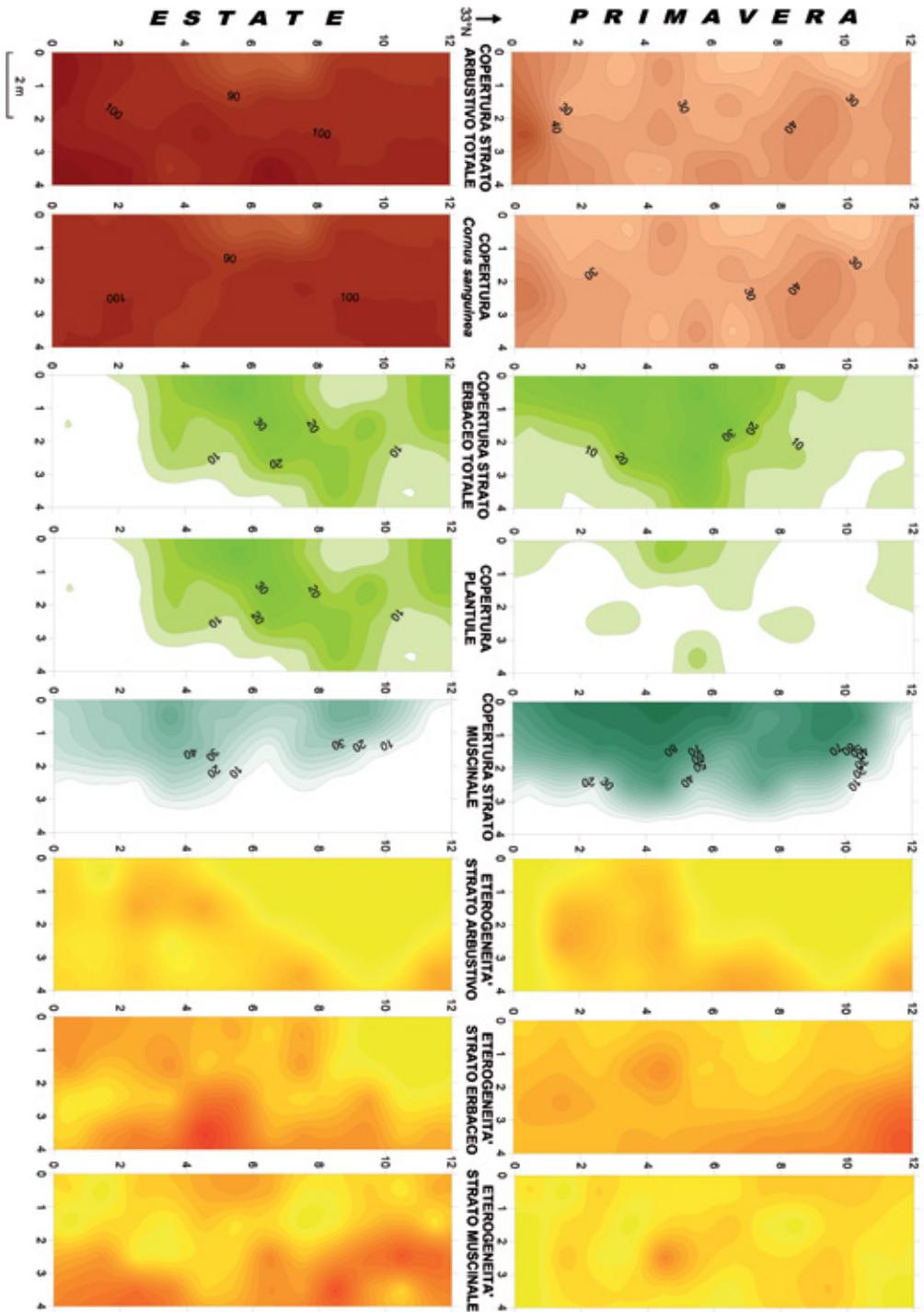


Figura 13 - Rilievo ARB01 (arbusteto a dominanza di *Cornus sanguinea*): mappe di copertura e di eterogeneità spaziale

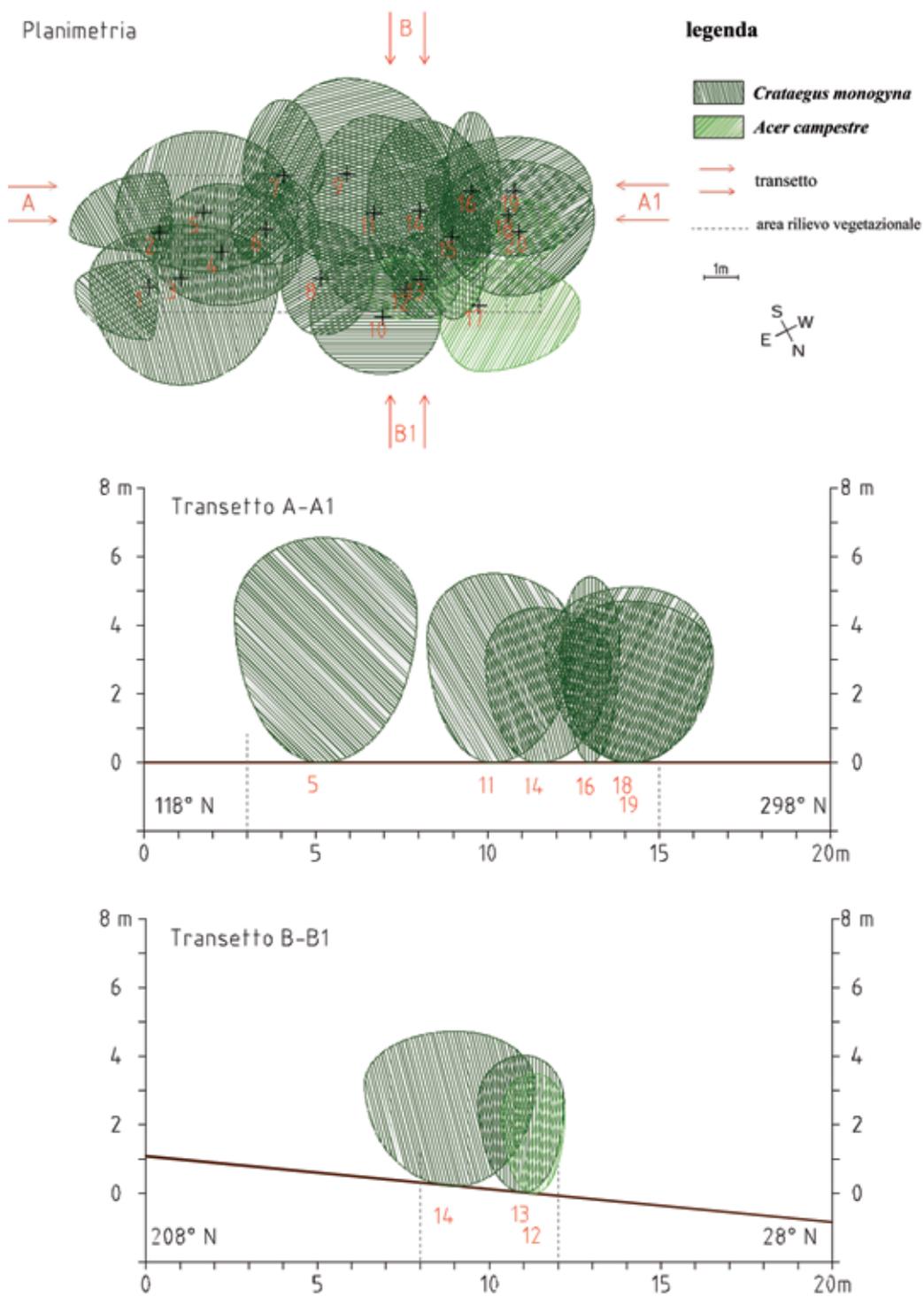


Figura 14 - Rilievo ARB02 (arbusteto a dominanza di *Crataegus monogyna*): mappa del popolamento arbustivo

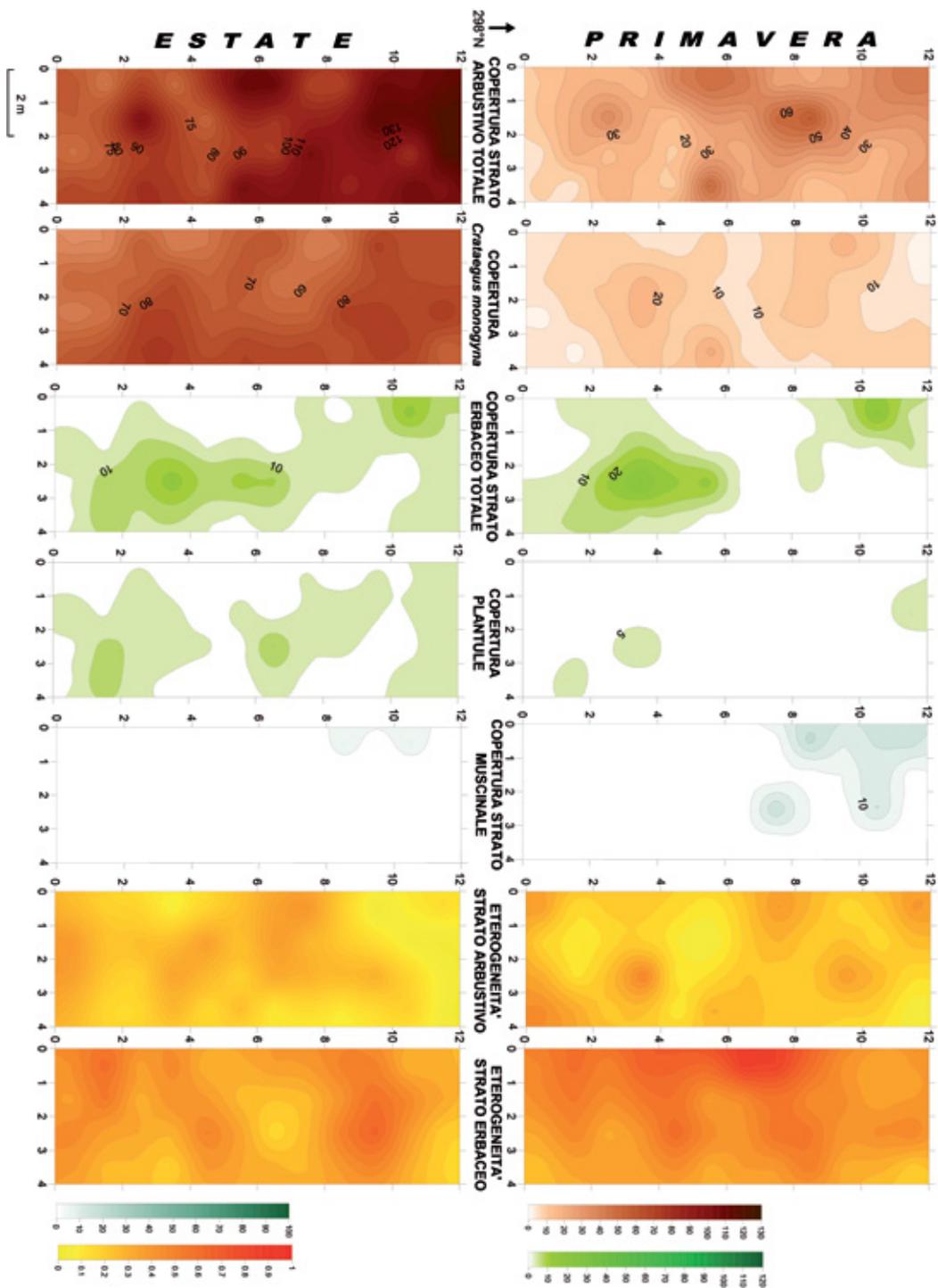


Figura 15 - Rilievo ARB02 (arbusteto a dominanza di *Crataegus monogyna*): mappe di copertura e di eterogeneità spaziale

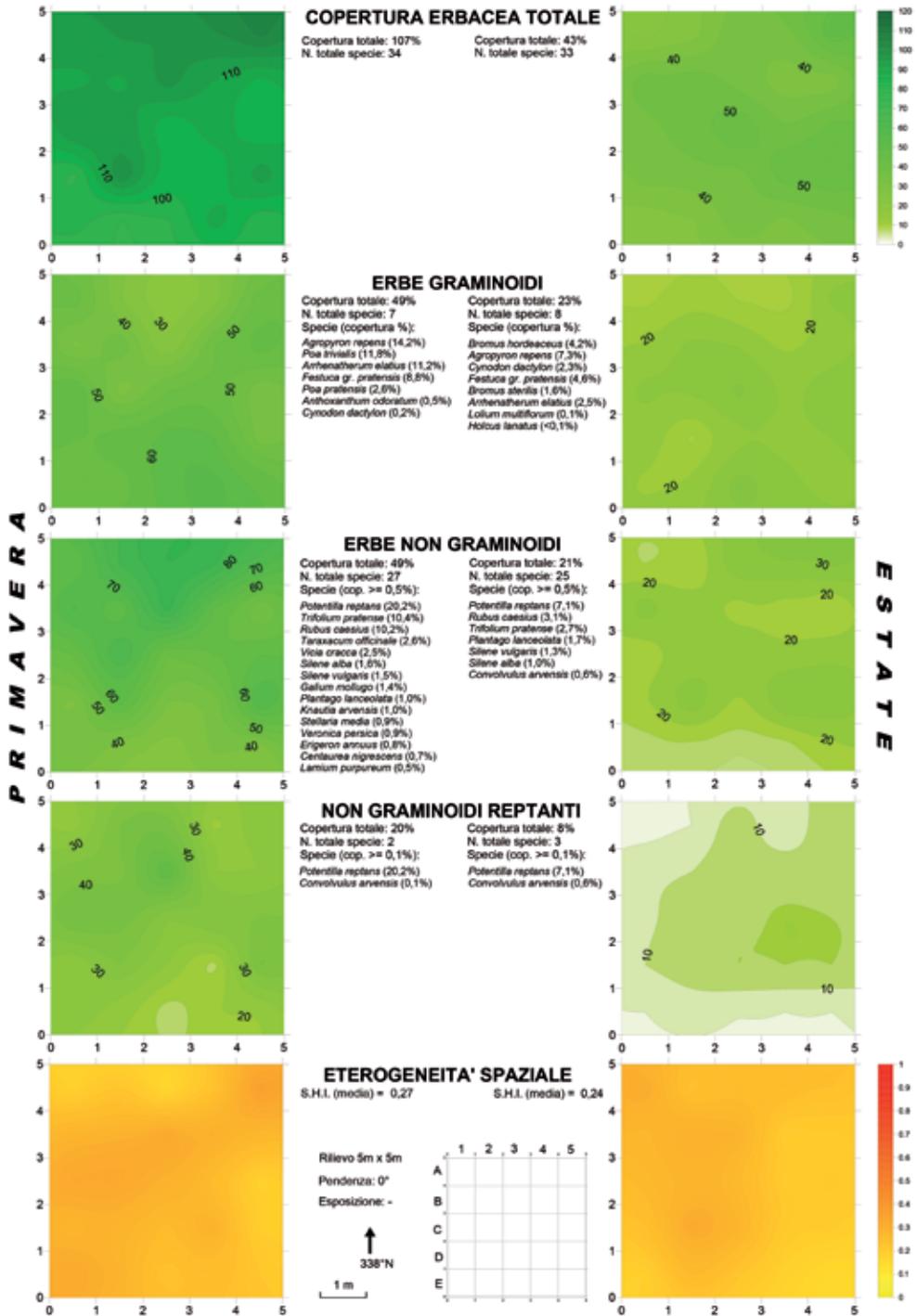


Figura 17 - Rilievo PF01 (prato regolarmente soggetto a sfalcio): mappe di copertura e di eterogeneità spaziale

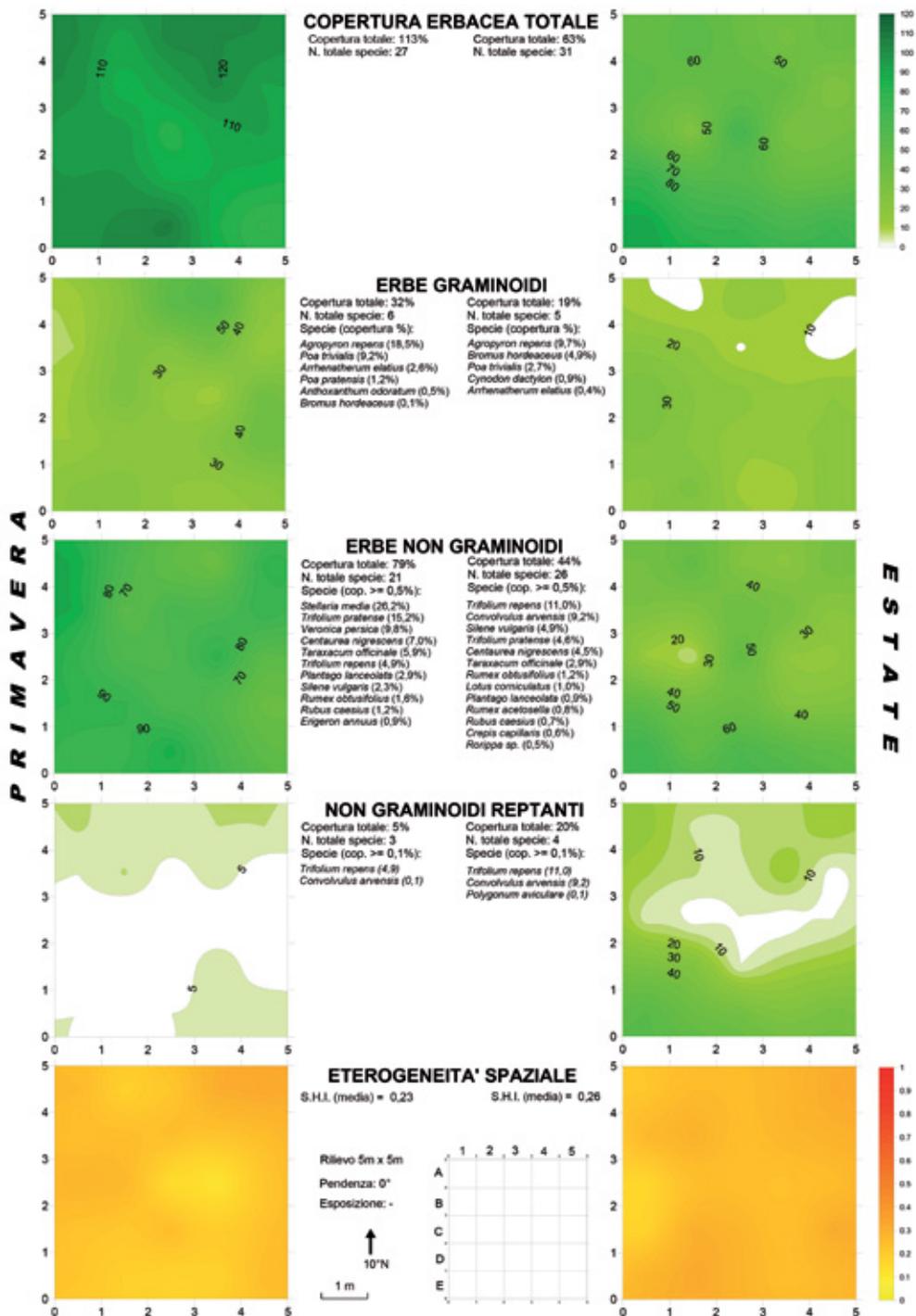


Figura 18 - Rilievo PF02 (prato regolarmente soggetto a sflcio): mappe di copertura e di eterogeneità spaziale

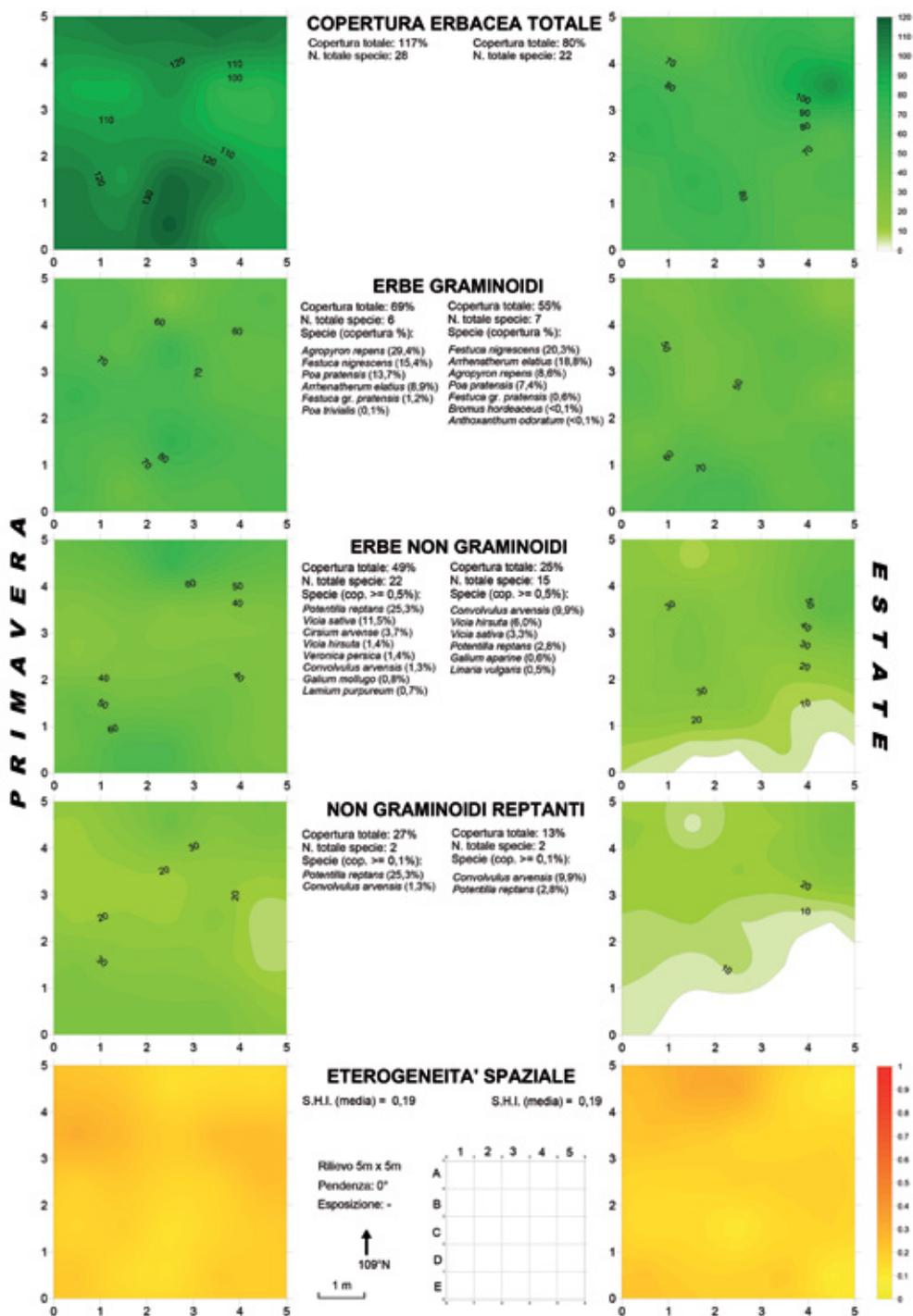


Figura 19 - Rilievo PS01 (prato selvatico): mappe di copertura e di eterogeneità spaziale

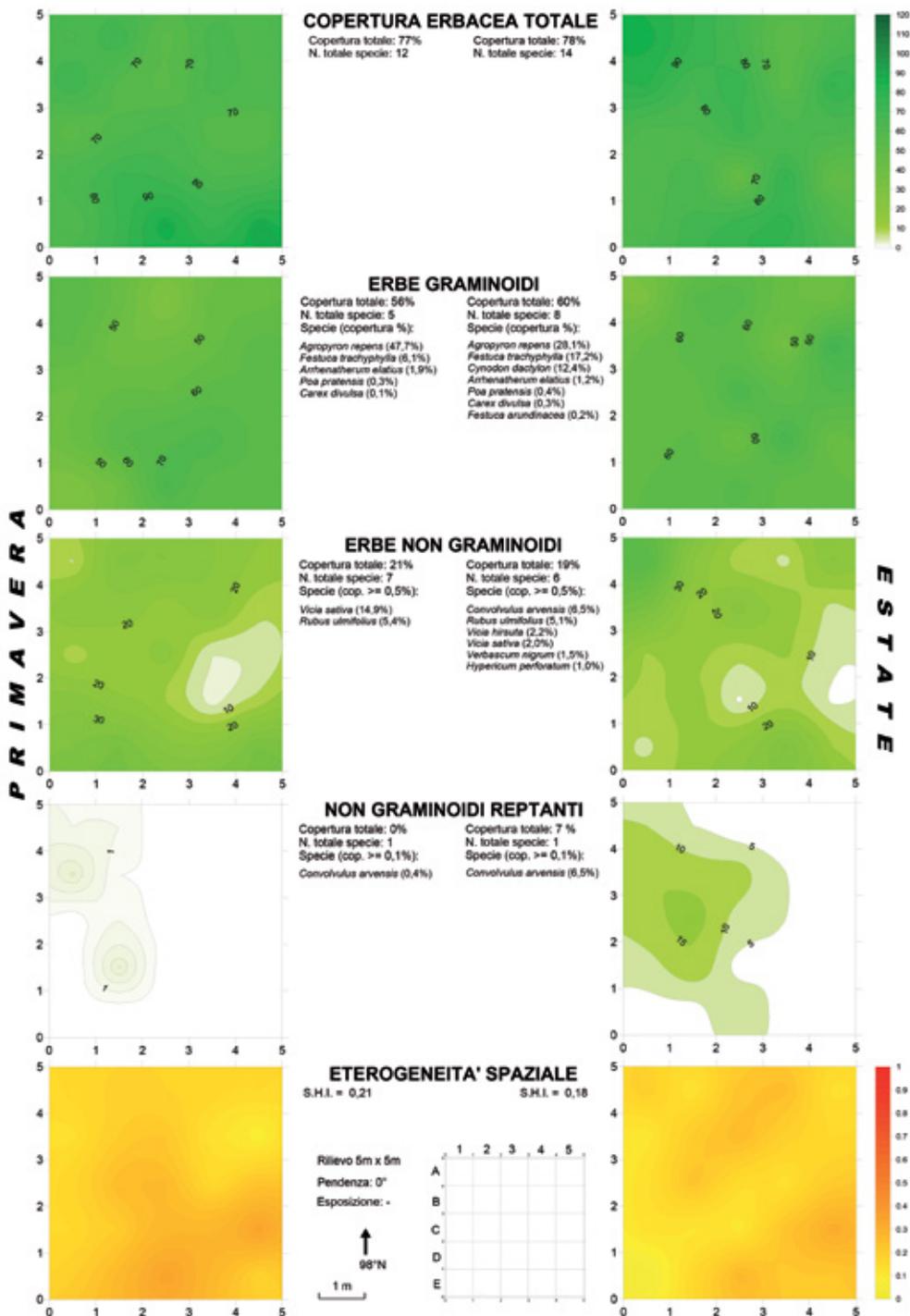


Figura 20 - Rilievo PS02 (prato selvatico): mappe di copertura e di eterogeneità spaziale

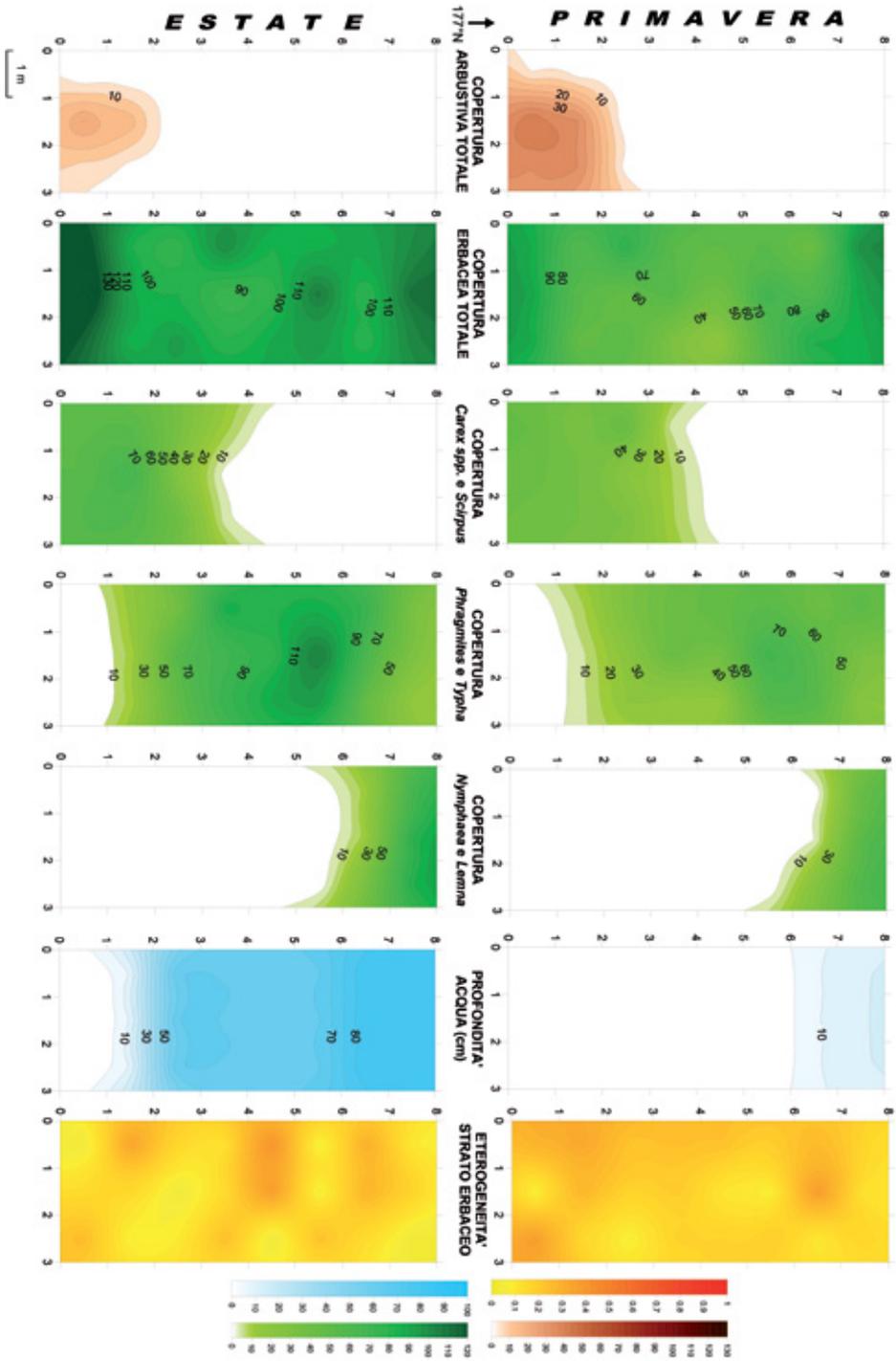


Figura 22 - Rilievo ZU02 (zona umida): mappe di copertura e di eterogeneità spaziale

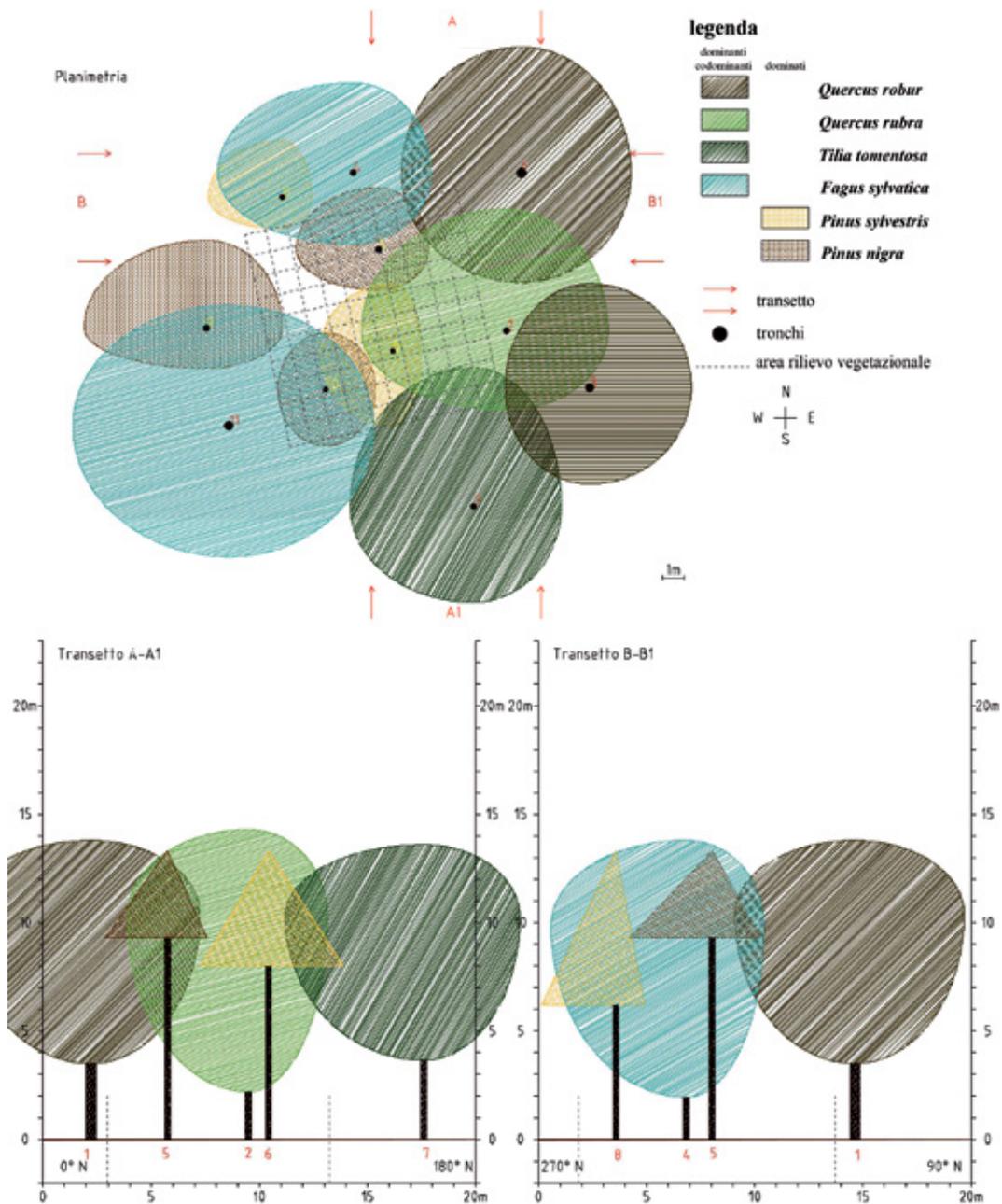


Figura 24 - Rilievo VO01 (verde ornamentale): mappa del popolamento arboreo

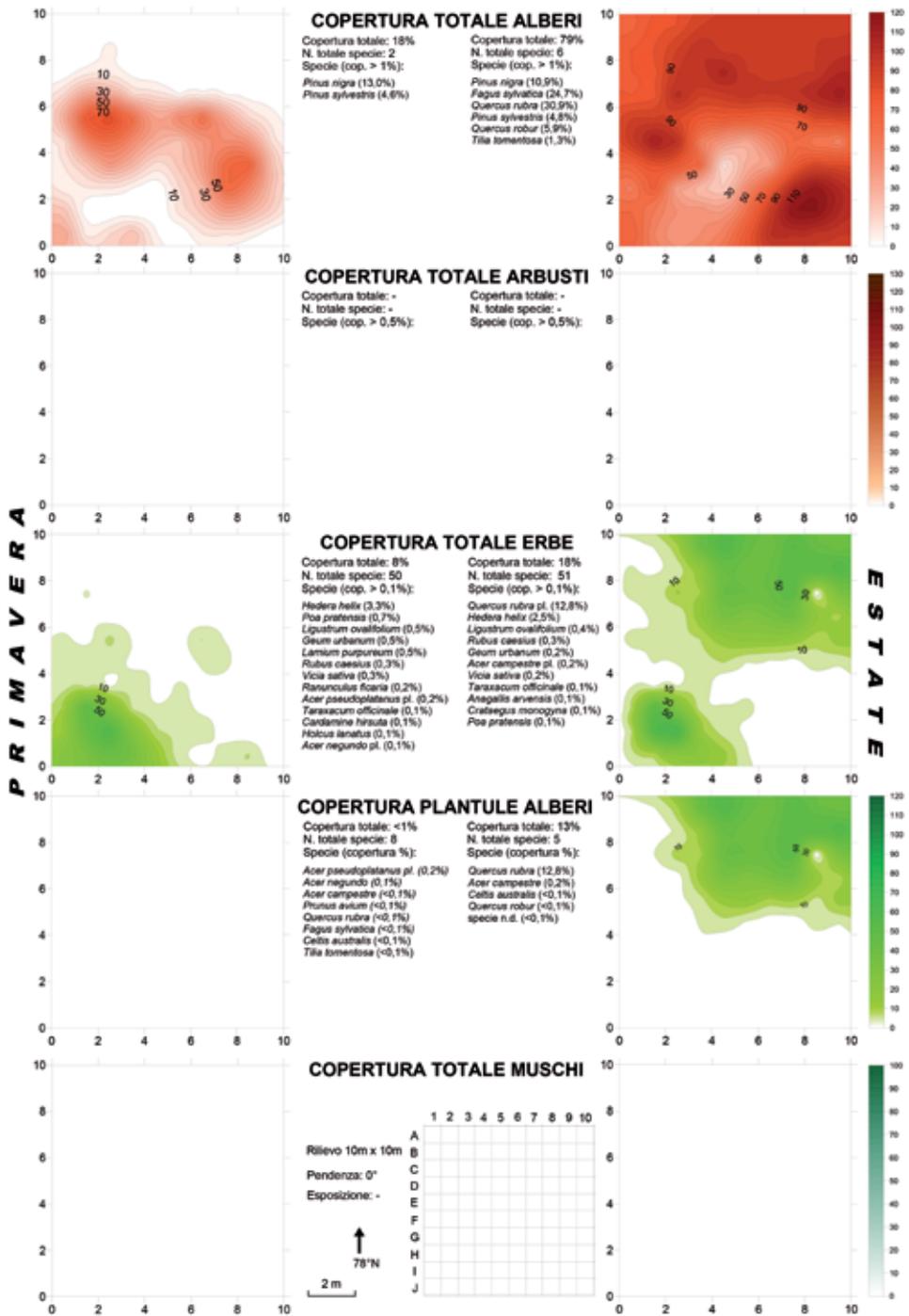


Figura 25 - Rilievo VO01 (verde ornamentale): mappe di distribuzione della copertura vegetale

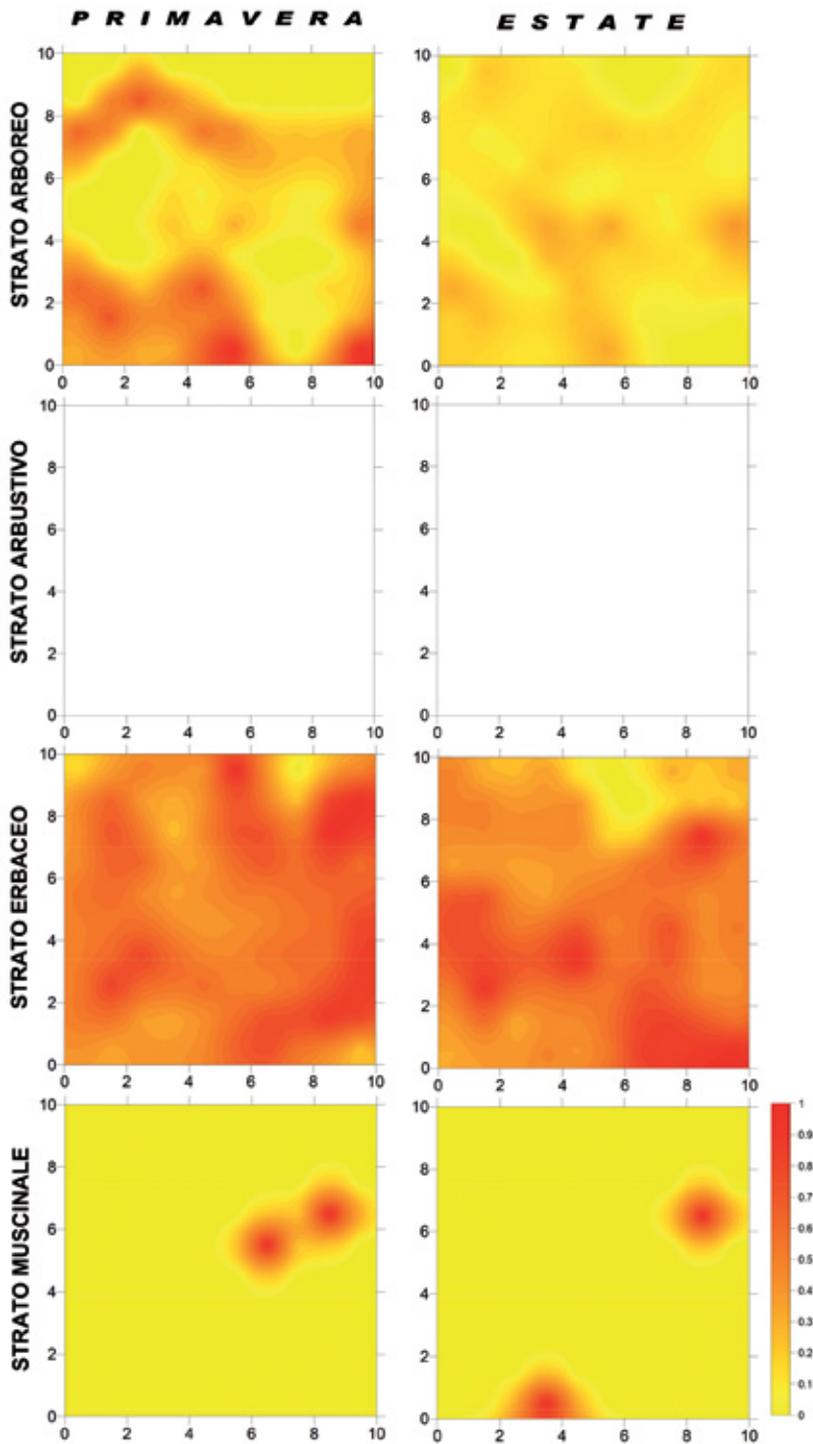


Figura 26 - Rilievo VO01 (verde ornamentale): mappe di eterogeneità spaziale

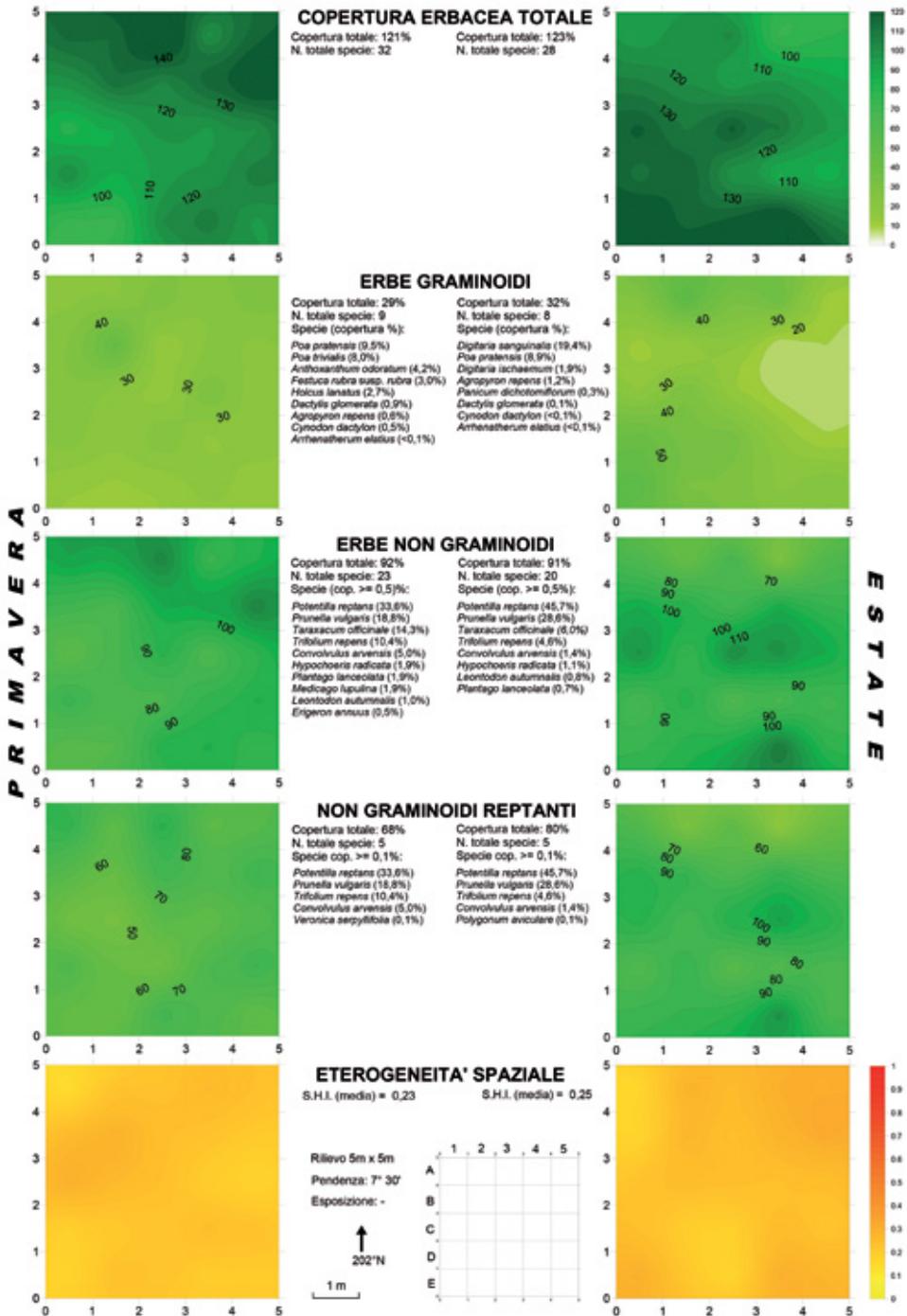


Figura 27 - Rilievo VO02 (verde ornamentale) : mappe di copertura e di eterogeneità spaziale

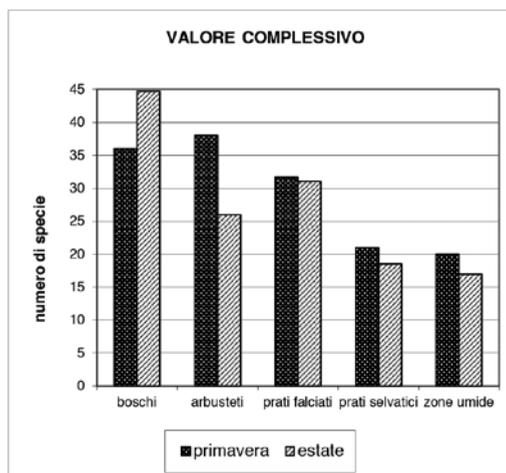
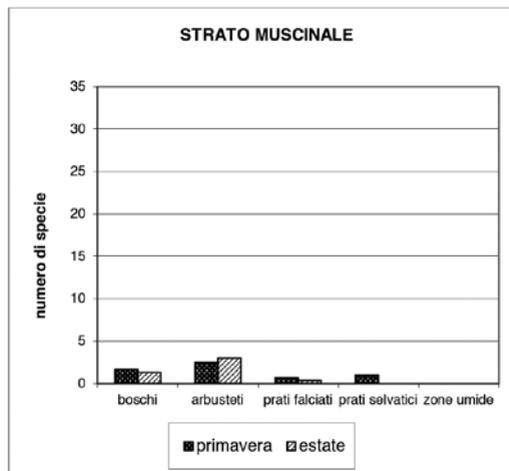
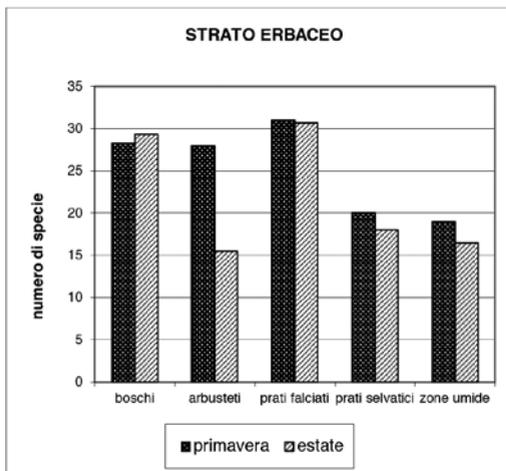
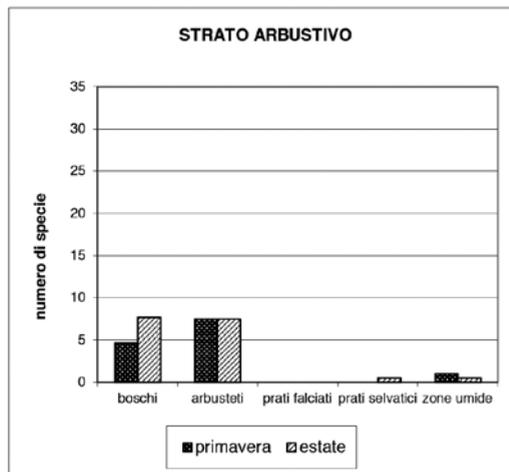
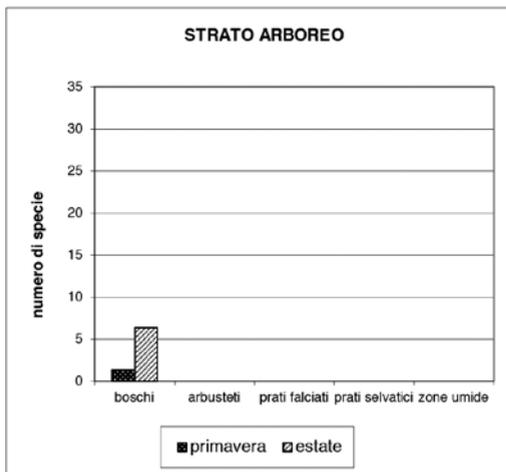


Figura 28 - Andamento della ricchezza floristica complessiva

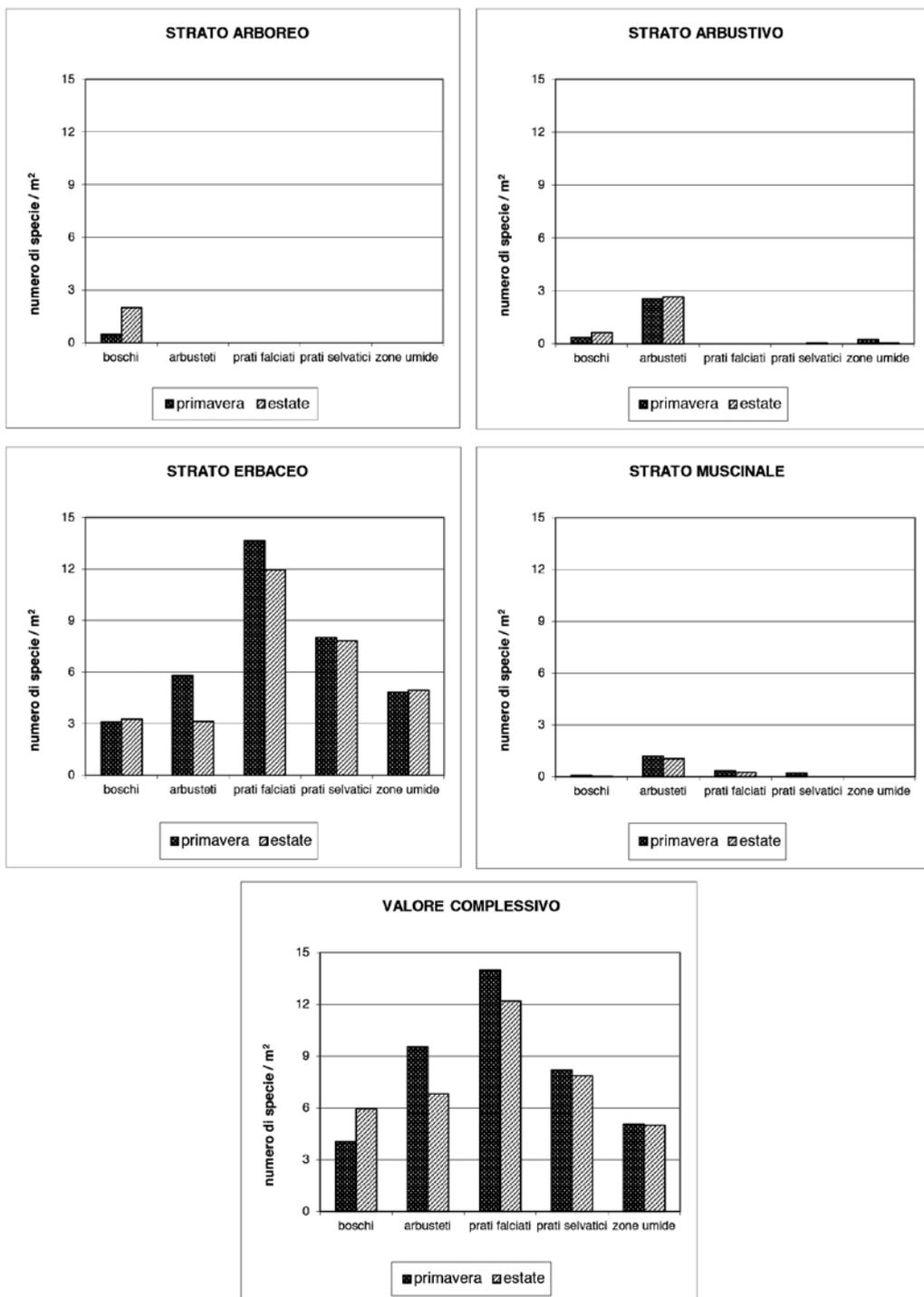
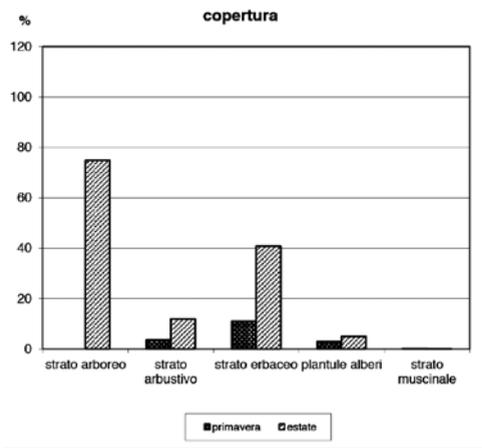


Figura 29 - Andamento della ricchezza floristica unitaria

Rilievo BS01



Rilievo BS02

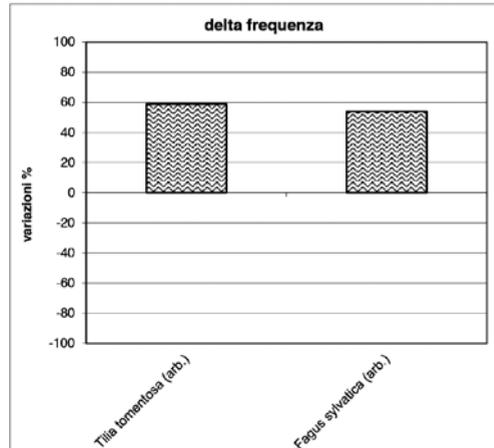
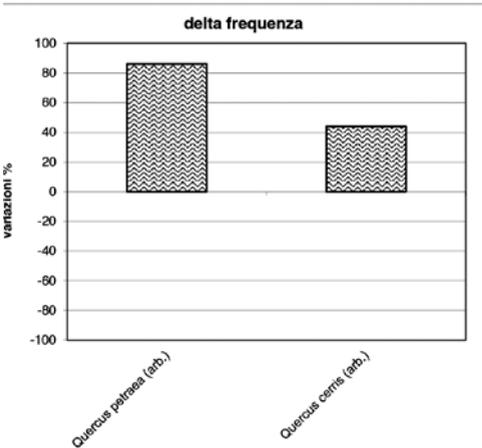
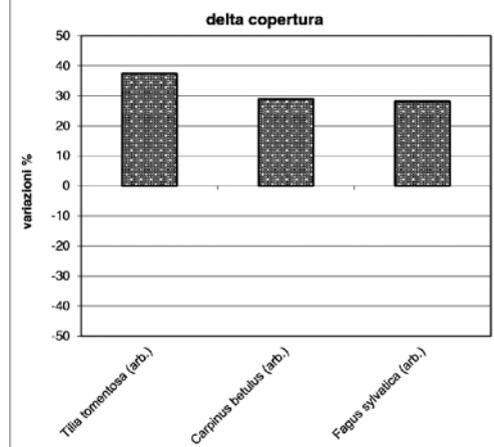
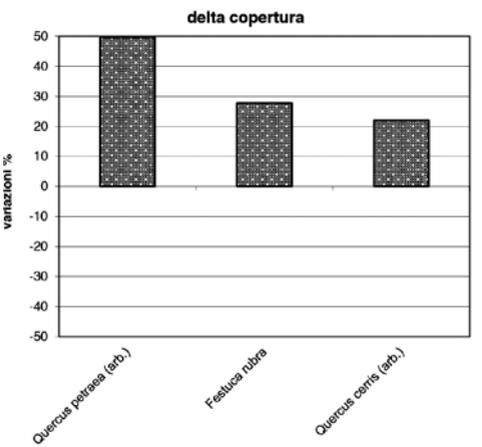
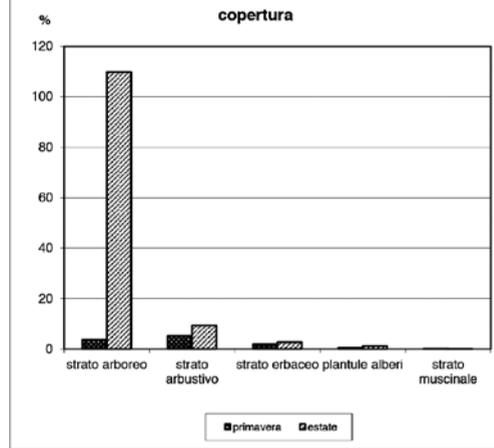
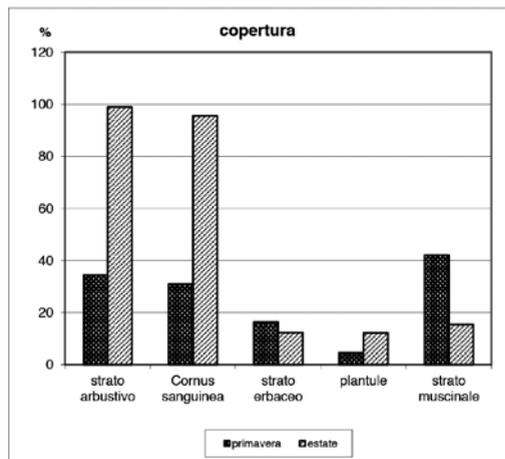


Figura 30 - Boschi: variabilità fenologica

Rilievo ARB01



Rilievo ARB02

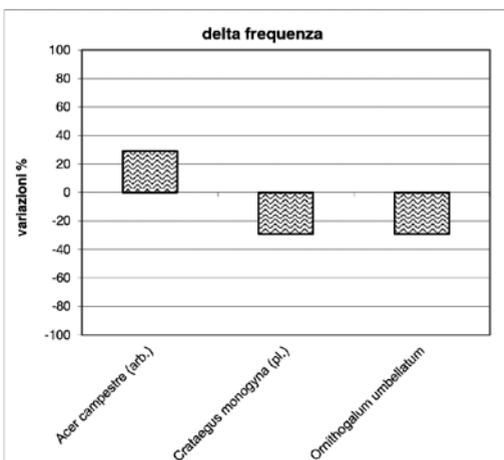
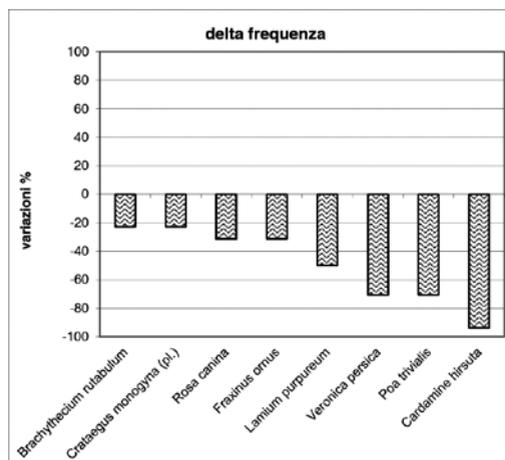
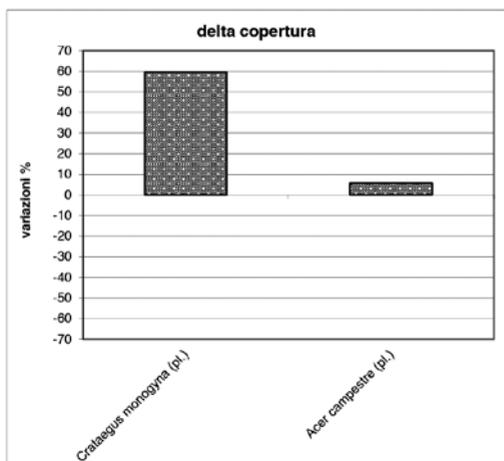
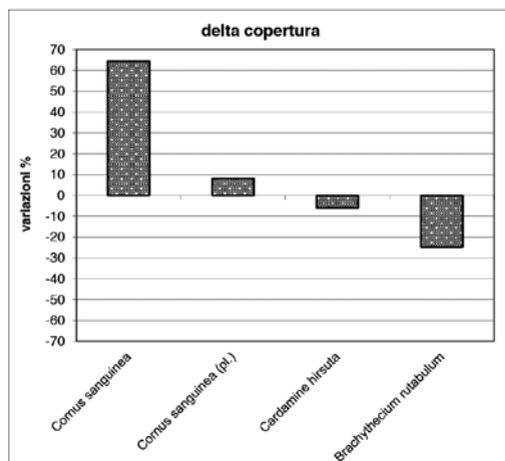
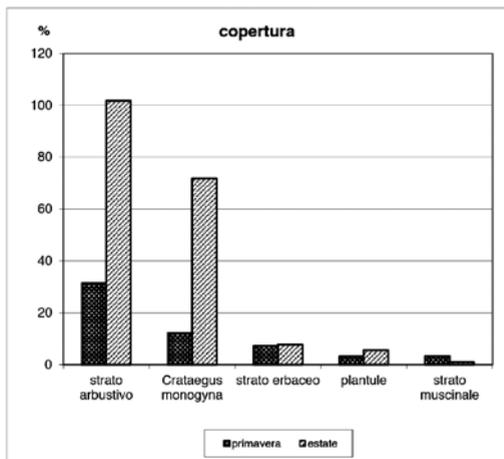


Figura 31 - Arbusteti: variabilità fenologica

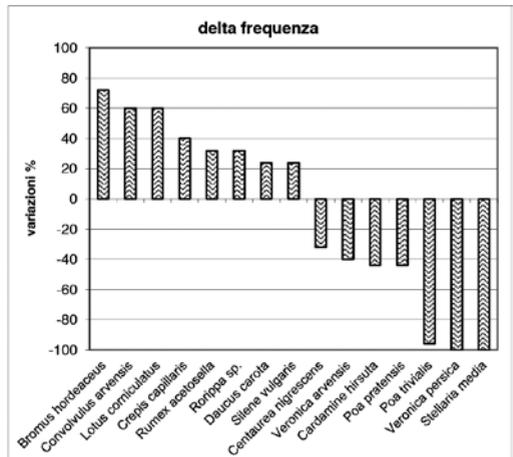
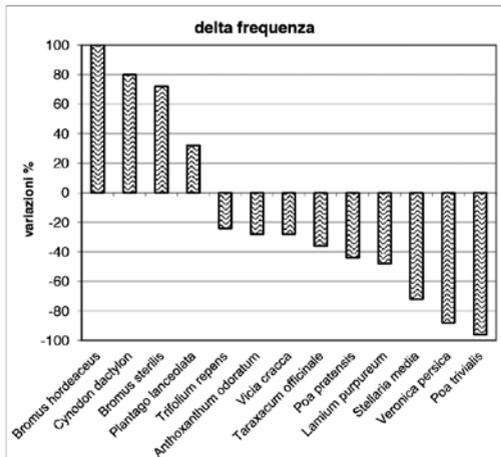
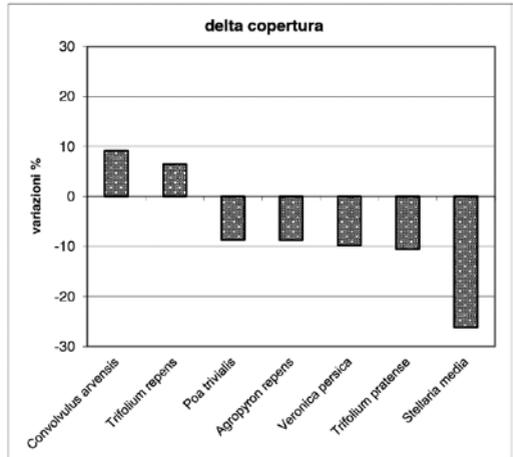
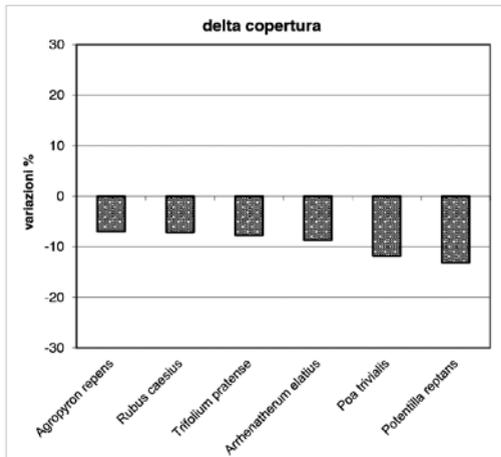
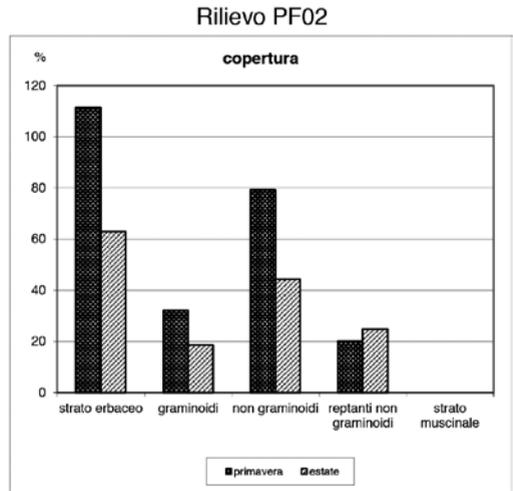
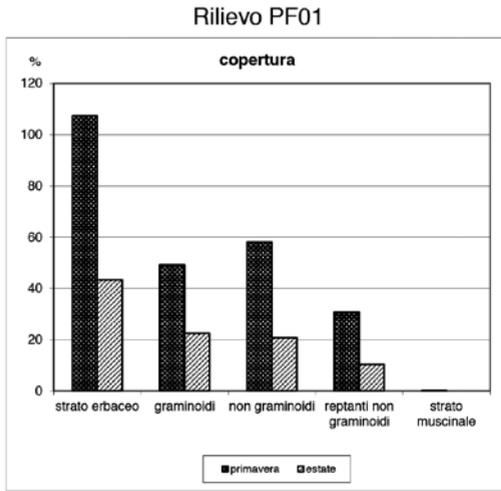


Figura 32 - Prati falciati: variabilità fenologica

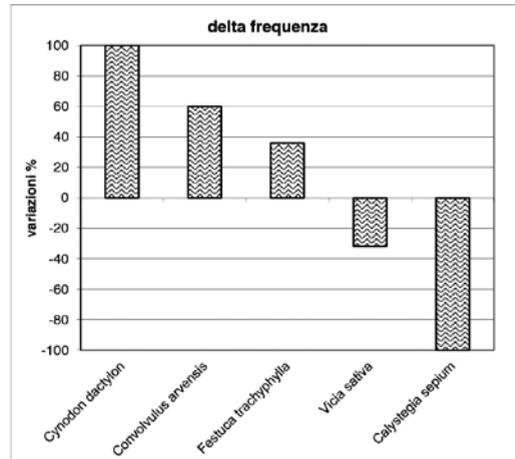
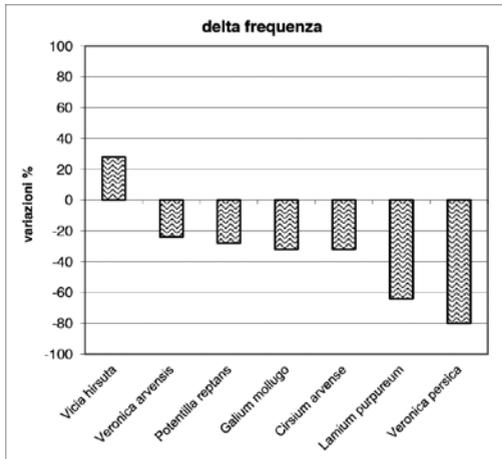
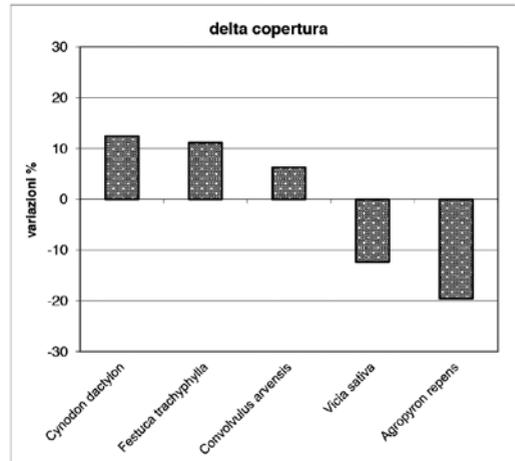
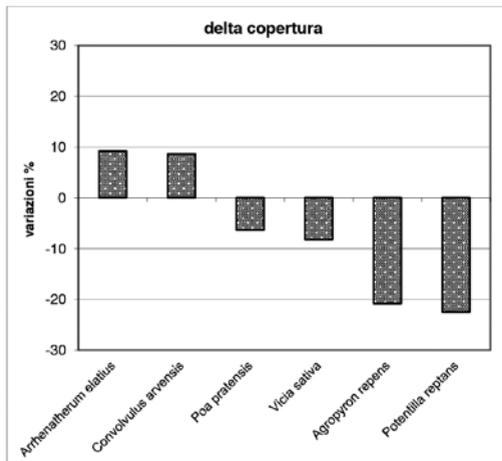
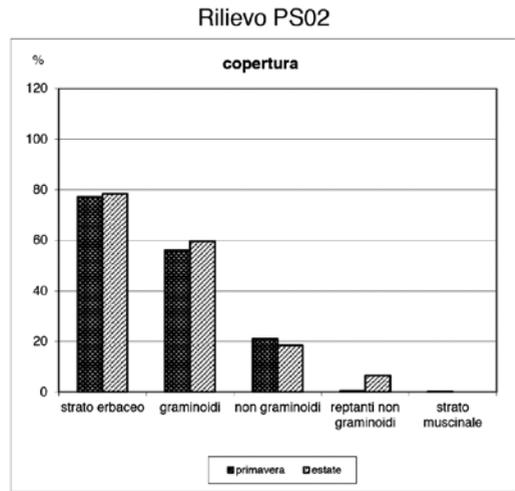
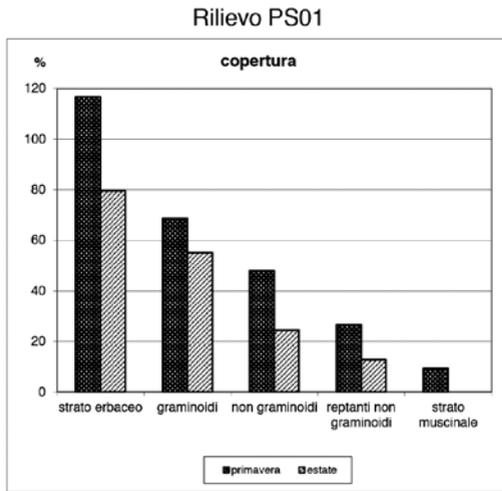
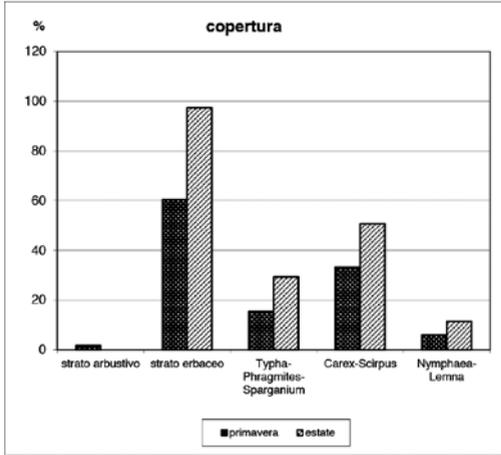
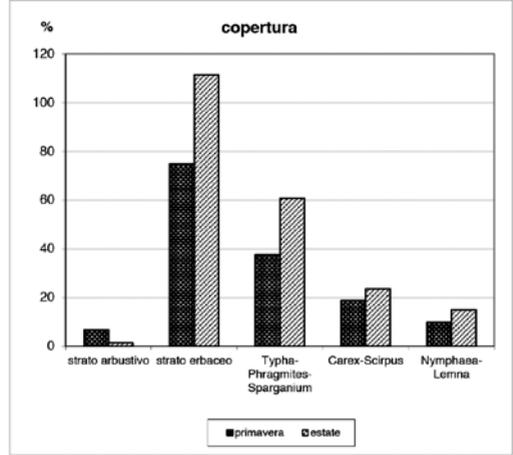


Figura 33 - Prati selvatici: variabilità fenologica

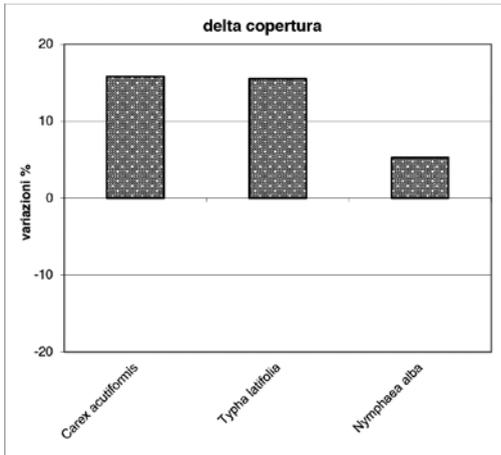
Rilievo ZU01



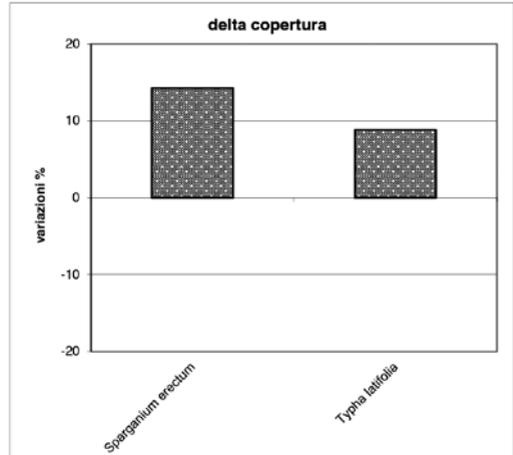
Rilievo ZU02



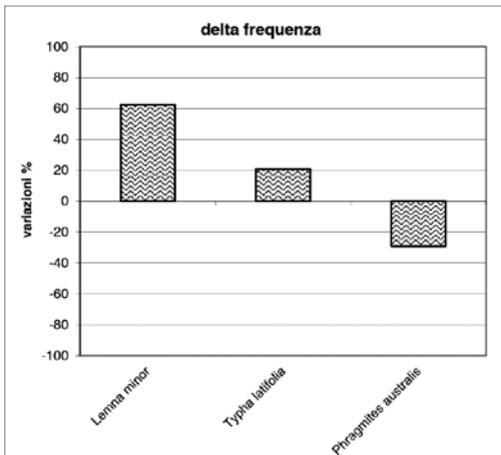
delta copertura



delta copertura



delta frequenza



delta frequenza

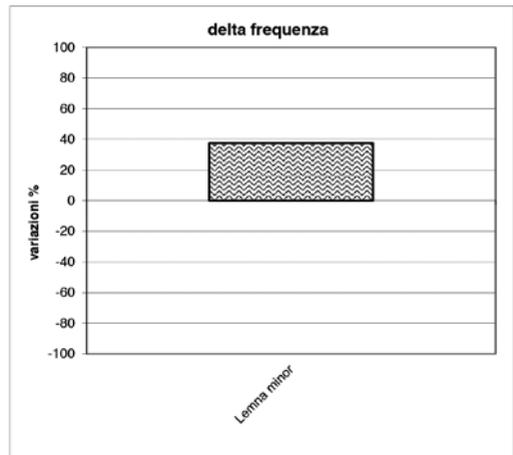
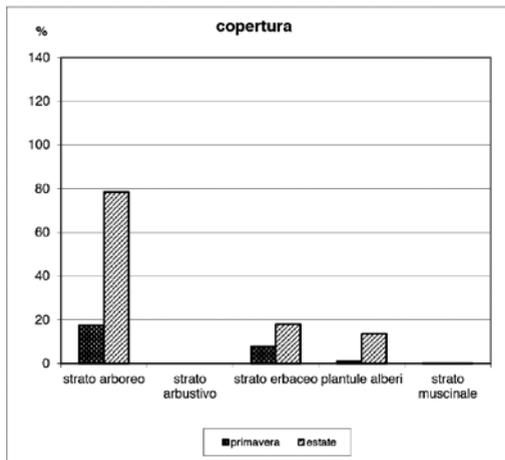


Figura 34 - Zone umide: variabilità fenologica

Rilievo VO01



Rilievo VO02

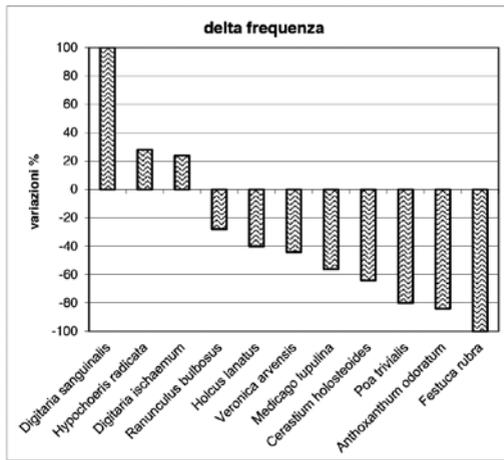
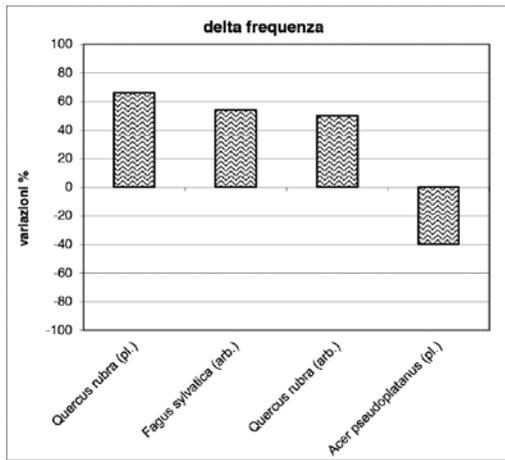
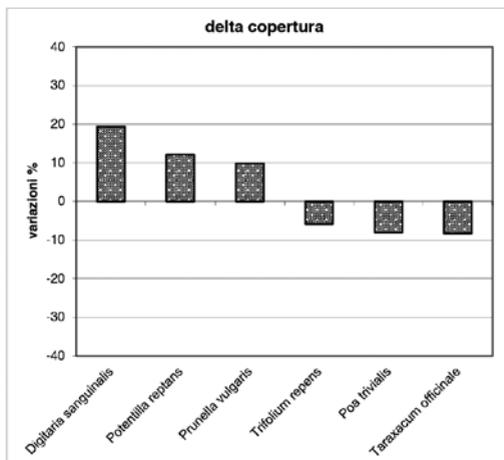
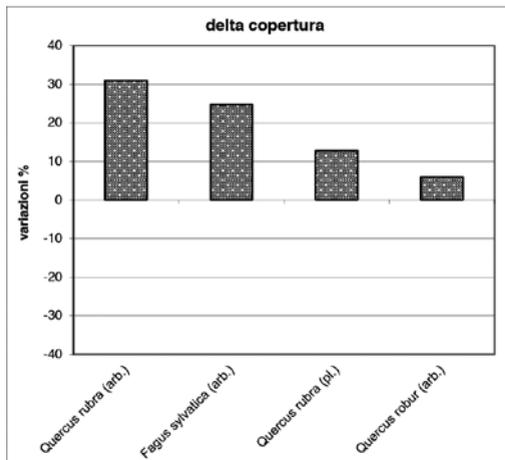
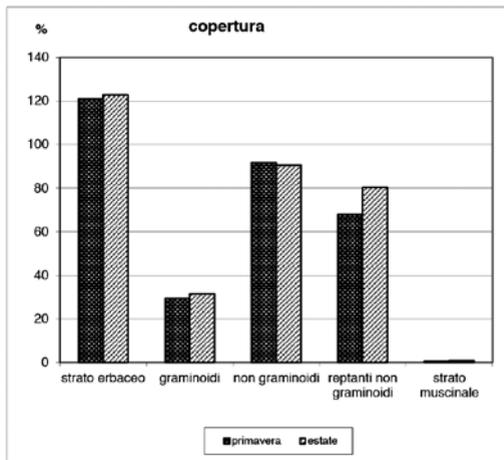


Figura 35 - Verde ornamentale: variabilità fenologica

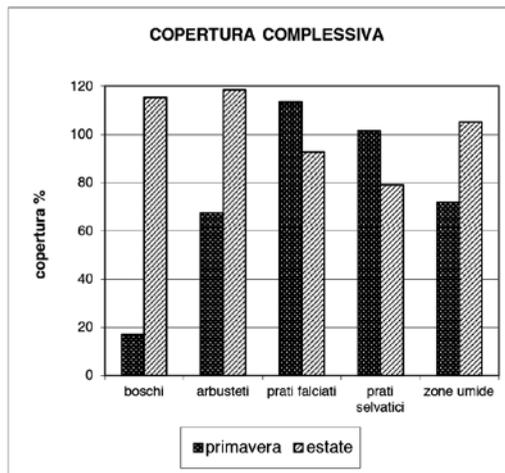
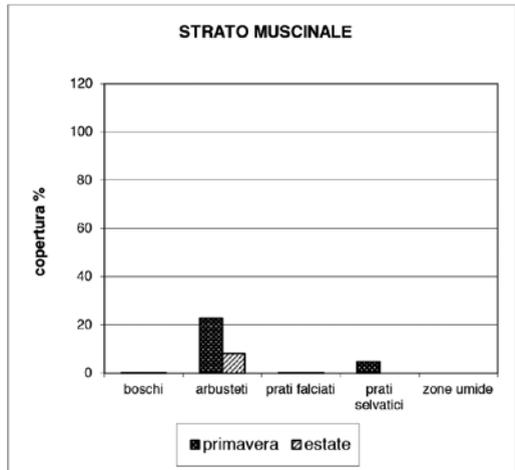
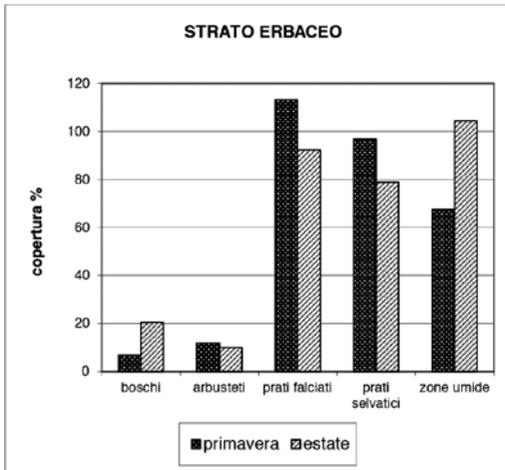
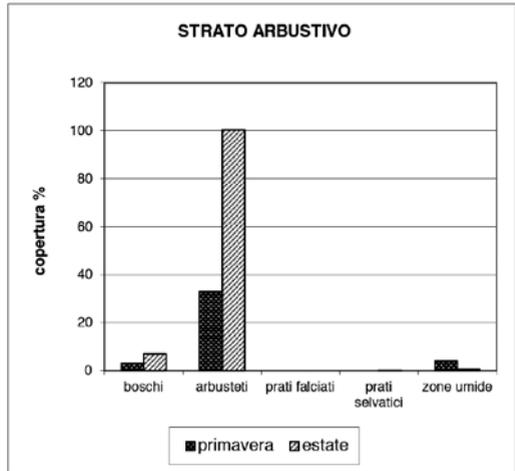
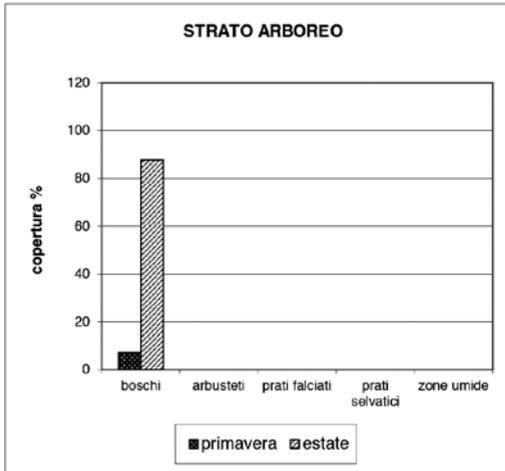


Figura 36 - Grafici di sintesi relativi alla copertura dei differenti strati di vegetazione

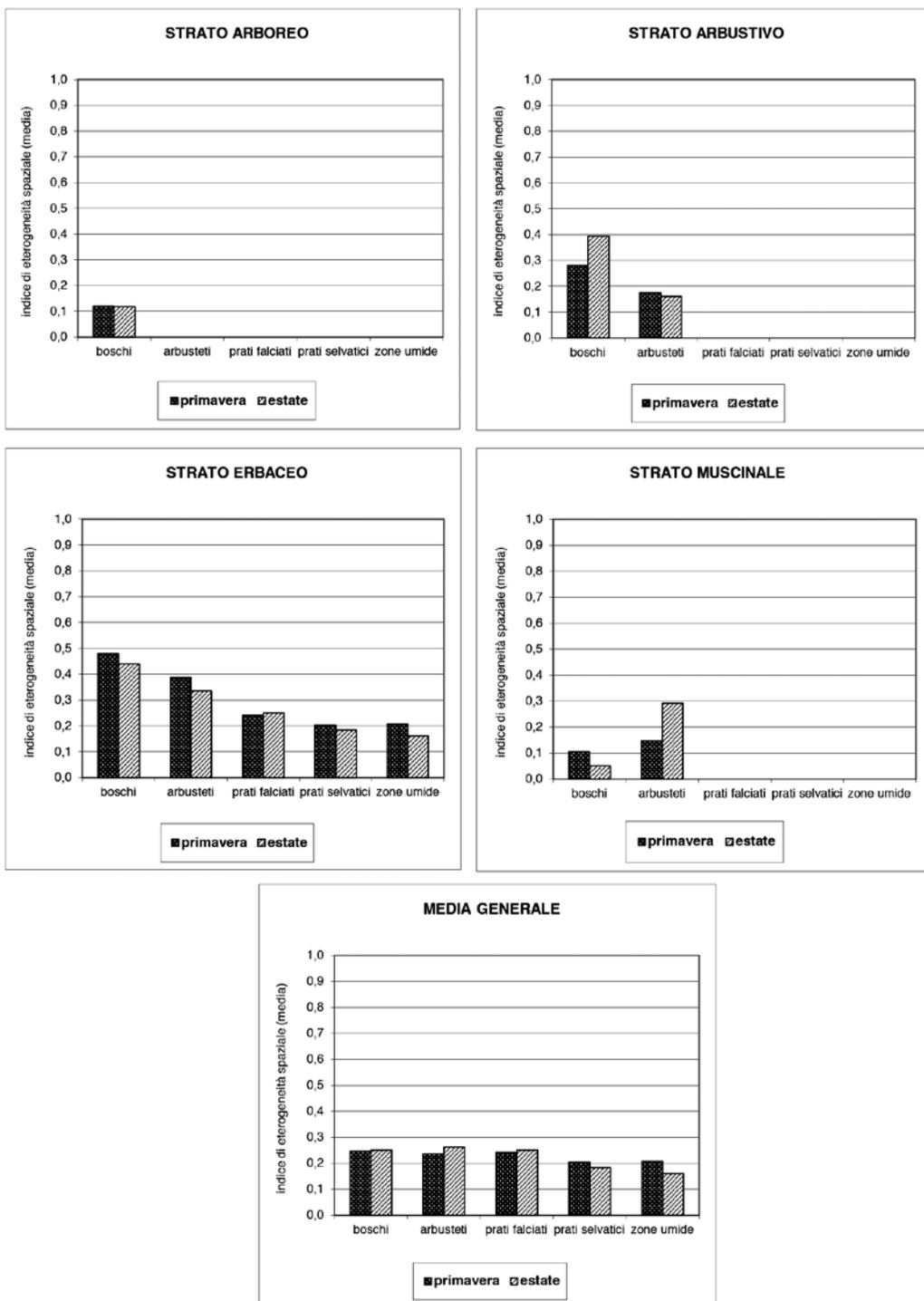


Figura 37 - Grafici di sintesi relativi all'eterogeneità spaziale dei differenti strati di vegetazione

Allegato 1														
Indice di copertura (estate)														
forma biologica	specie	boschi			arbusteti		prati					ambienti umidi		n. presenze
		BS01	BS02	V001	ARB01	ARB02	PF01	PF02	PS01	PS02	VO02	ZU01	ZU02	
alberi	<i>Acer campestre</i>	1	1	+	r	1	r	.	.	+	.	.	.	7
	<i>Fraxinus ornus</i>	+	.	.	+	r	.	.	.	r	.	.	r	5
	<i>Tilia tomentosa</i>	+	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
	<i>Carpinus betulus</i>	r	2	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	3
	<i>Quercus cerris</i>	2	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	3
	<i>Quercus robur</i>	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	r	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
	<i>Fagus sylvatica</i>	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
	<i>Quercus rubra</i>	+	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
	<i>Acer platanoides</i>	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
	<i>Celtis australis</i>	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	2
	<i>Quercus petraea</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Castanea sativa</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Juglans regia</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Betula pendula</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Fraxinus excelsior</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Juglans nigra</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Pinus nigra</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Acer negundo</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Populus canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	
arbusti	<i>Cornus sanguinea</i>	+	r	r	5	1	.	.	.	.	.	.	.	5
	<i>Rosa canina</i>	+	r	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	5
	<i>Evonymus europaeus</i>	+	+	r	r	+	.	.	.	.	.	.	.	5
	<i>Crataegus monogyna</i>	.	1	+	+	4	.	.	.	.	.	.	.	4
	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	1	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	4
	<i>Rubus ulmifolius</i>	.	.	.	1	+	.	.	.	1	.	.	+	4
	<i>Viburnum lantana</i>	+	r	r	.	1	.	.	.	.	.	.	.	4
	<i>Rubus caesius</i>	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	1	.	3
	<i>Ligustrum vulgare</i>	r	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	3
	<i>Hedera helix</i>	.	.	1	.	r	.	.	.	.	.	.	.	2
	<i>Vinca minor</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Prunus serotina</i>	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Clematis vitalba</i>	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Sambucus nigra</i>	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Salix caprea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1

Allegato 1														
Indice di copertura (estate)														
forma biologica	specie	boschi			arbusteti		prati					ambienti umidi		n. presenze
		BS01	BS02	V001	ARB01	ARB02	PF01	PF02	PS01	PS02	VO02	ZU01	ZU02	
erbe	<i>Taraxacum officinale</i>	.	r	+	+	r	1	1	r	r	1	r	+	11
	<i>Agropyron repens</i>	.	.	r	.	.	1	1	2	3	1	r	+	8
	<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	1	+	1	1	+	.	1	r	+	8
	<i>Convolvulus arvensis</i>	r	.	r	.	.	+	1	1	1	1	.	.	7
	<i>Vicia sativa</i>	r	.	+	.	r	.	r	1	1	r	.	.	7
	<i>Veronica persica</i>	.	.	r	+	r	+	1	1	.	r	.	.	7
	<i>Poa pratensis</i>	.	.	+	.	.	1	1	1	+	1	.	.	6
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	r	.	r	.	.	+	+	r	.	1	.	.	6
	<i>Lamium purpureum</i>	.	.	+	+	r	+	r	+	.	.	.	.	6
	<i>Cerastium holosteoides</i>	.	.	r	r	.	r	+	r	.	+	.	.	6
	<i>Potentilla reptans</i>	.	.	.	.	.	2	r	2	.	3	.	1	5
	<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	.	.	.	1	1	1	1	r	.	.	5
	<i>Stellaria media</i>	.	.	r	.	r	+	2	+	.	.	.	.	5
	<i>Cardamine hirsuta</i>	.	.	+	1	+	.	+	r	.	.	.	.	5
	<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	.	.	r	+	.	+	+	.	+	5
	<i>Oxalis fontana</i>	r	.	r	.	r	.	.	r	.	+	.	.	5
	<i>Trifolium pratense</i>	r	.	.	.	.	1	1	.	.	r	.	.	4
	<i>Cynodon dactylon</i>	.	.	.	.	.	1	+	.	1	+	.	.	4
	<i>Erigeron annuus</i>	.	.	.	r	.	+	+	.	.	+	.	.	4
	<i>Veronica arvensis</i>	.	.	.	.	.	r	+	+	.	+	.	.	4
	<i>Artemisia verlotorum</i>	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	r	+	4
	<i>Prunus avium</i>	r	r	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	4
	<i>Polygonum aviculare</i>	.	.	r	r	.	.	r	.	.	r	.	.	4
	<i>Prunus spinosa</i>	r	.	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	4
	<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	r	1	.	.	1	.	.	3
	<i>Bromus hordeaceus</i>	.	.	.	.	.	1	1	r	.	.	.	.	3
	<i>Calystegia sepium</i>	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	1	1	3
	<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	3
	<i>Holcus lanatus</i>	.	.	+	.	.	r	.	.	.	1	.	.	3
	<i>Galium mollugo</i>	.	.	.	.	.	1	.	+	.	+	.	.	3
	<i>Rumex obtusifolius</i>	.	.	r	.	.	+	1	.	.	.	.	.	3
	<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	3
	<i>Geum urbanum</i>	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	3
	<i>Crepis capillaris</i>	.	.	.	r	.	.	+	.	.	+	.	.	3
	<i>Galium aparine</i>	.	.	r	.	r	.	.	+	.	.	.	.	3
	<i>Ranunculus ficaria</i>	r	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3
	<i>Daucus carota</i>	.	.	r	.	.	r	+	.	.	.	.	.	3
	<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	r	.	3
	<i>Lactuca serriola</i>	.	.	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	3
	<i>Ornithogalum umbellatum</i>	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Chenopodium album</i>	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	2	
<i>Phytolacca americana</i>	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	

Allegato 1														
Indice di copertura (estate)														
forma biologica	specie	boschi			arbusteti		prati					ambienti umidi		n. presenze
		BS01	BS02	V001	ARB01	ARB02	PF01	PF02	PS01	PS02	VO02	ZU01	ZU02	
erbe	<i>Medicago lupulina</i>	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2
	<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
	<i>Duchesnea indica</i>	.	.	.	r	1	.	.	.	.	.	.	.	2
	<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	2
	<i>Rumex crispus</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	2
	<i>Bromus sterilis</i>	.	.	.	.	r	1	.	.	.	.	.	.	2
	<i>Silene vulgaris</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	2
	<i>Centaurea nigrescens</i>	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	2
	<i>Knautia arvensis</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2
	<i>Crepis setosa</i>	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	2
	<i>Festuca pratensis</i>	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	2
	<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	2
	<i>Linaria vulgaris</i>	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	2
	<i>Rumex acetosella</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	2
	<i>Vicia hirsuta</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	2
	<i>Carex acutiformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	2
	<i>Typha latifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2
	<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2
	<i>Scirpus sylvaticus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2
	<i>Lemna minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
	<i>Carex riparia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
	<i>Festuca nigrescens</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1
	<i>Sparganium erectum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1
	<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Silene alba</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Festuca trachyphylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
	<i>Verbascum nigrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
	<i>Festuca rubra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
	<i>Hypochoeris radicata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
	<i>Digitaria ischaemum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
	<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
	<i>Nymphaea alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
<i>Nymphaea sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	
<i>Luzula pilosa</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Anagallis arvensis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Lotus uliginosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	
<i>Carex divulsa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	
<i>Festuca arundinacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	

Note sull'ecologia riproduttiva del codiroso comune (*Phoenicurus phoenicurus*, Linnaeus, 1758) (Aves, Turdidae, Saxicolinae)

Notes on reproductive ecology of Common Redstart (Phoenicurus phoenicurus, Linnaeus, 1758) (Aves, Turdidae, Saxicolinae)

Marco Ghisolfi *

Il codiroso comune (*Phoenicurus phoenicurus*) è un passeriforme a corologia euro-asiatica, migratore di lungo raggio, nidificante infrequente negli ambienti planiziali padani con una popolazione stimata di 50-100 coppie riproduttive in provincia di Cremona (ALLEGRI 2000). La specie tuttavia, dopo un drammatico crollo numerico, risulterebbe, negli ultimi anni e non solo localmente, in moderata espansione

In data 25/4/2013, in località Casanova del Morbasco nel comune di Sesto ed Uniti (Cr), l'Autore accertava l'insediamento di una coppia di codiroso comune nel vano murario del contatore del gas della propria residenza posta al primo piano di un fabbricato urbano (4 m dal suolo).

Il nido, dalla forma emisferica (9 cm di diametro, 3 cm di profondità), era composto di fili d'erba, rametti, pezzi di cortecchia e muschio ed accessibile da un anfratto del muro mentre il vano era sempre chiuso con lo sportello. Il muro dell'edificio è esposto a sud-sud-ovest.

Il 5/5/2013 l'Autore accertava, inoltre, la deposizione nel suddetto nido di 6 uova (dimensioni medie: 17.5x14 mm) di colore azzurro chiaro. La femmina si è occupata dell'incubazione per 13 giorni. Schiusa sincrona, in data 18/5, di 5 uova.

Con uguale impegno il maschio e la femmina si sono occupati delle cure parentali dei 5 pulli inetti alternandosi con imbec-

* via Invalidi del Lavoro, 20 - I-26100 Cremona. E-mail: marco.ghisolfi72@gmail.com

cate ogni 90 secondi circa, dall'alba al tramonto con un numero medio di prede per imbeccata di 1,5. Gli insetti predati nei territori limitrofi (giardini ornamentali, orti, colture a mais e bosco ripario a prevalenza di salice bianco) sono risultati prevalentemente larve di lepidotteri, coleotteri, sirfidi e imenotteri.

In data 25/5 il maschio di codiroso non si è più presentato né al nido né sui posatoi a lui abituali fino al giorno prima e la femmina ha continuato da sola la ricerca delle prede.

È noto come la perdita o l'allontanamento di un genitore durante questo delicato periodo comporti un considerevole stress nell'adulto rimanente con conseguente risvolto negativo sul successo riproduttivo (BUXTON 1950; JÄRVINEN 1986; *Handbook...* 2005). L'Autore chiedendosi quanto potessero cambiare le dinamiche delle attività delle cure parentali sulla base di questo evento e dell'approvvigionamento di cibo ha reso disponibile alla femmina in prossimità del nido (a 10 m in un prato) una quantità nota di camole della farina (*Tenebrio molitor*) che ha distribuito in tre razioni giornaliere, da 50 gr l'una, per tre giorni.

La femmina in presenza di tali disponibilità non si allontanava più verso i territori di caccia abituali fino all'esaurimento delle camole, riduceva il numero di viaggi e ritorni al nido aumentando il numero di prede per imbeccata. Interessante è stato notare che si è passati da una media di 1,5 prede a 5 larve di camole per imbeccata con costante ripetitività potendo quasi arrivare a supporre che la femmina distribuisse ad ogni ritorno al nido una preda ad ogni pullo. Ulteriormente interessate è stato notare che se durante la cattura delle larve una di queste le cadeva dal becco la ricatturava in modo da ripartire al nido con 5 camole.

In data 1/6 si sono involati quasi contemporaneamente tutti i 5 giovani (successo riproduttivo 83%) che andavano a posarsi su di un pino nelle vicinanze, con la femmina che li vigilava.

Tali risultati suggestionano a pensare che ampie disponibilità di cibo riescano a modulare il comportamento del genitore-single ottimizzandolo allo scopo di garantirsi il maggior successo riproduttivo possibile anche attraverso espedienti (5 prede: 5 pulli) che potrei ritenere tutt'altro che casuali.

Bibliografia

ALLEGRI M., 2000 - Prospetto degli uccelli nidificanti nella provincia di Cremona, *Pianura*, 12: 117-140.

BUXTON J., 1950 - *The Redstart*, Collins, London.

JÄRVINEN A., 1986 - Foraging patterns in the male and female Redstart (*Phoenicurus phoenicurus*) during the nesting period, *Ornis Fenn.*, 63: 128-132.

Handbook of the Birds of the world. Vol. 10: *Cuckoo-shrikes to Thrushes*, 2005, editors J. del Hoyo, A. Elliot & D.A. Christie, Lynx, Barcelona.

Recenti osservazioni di *Aplexa hypnorum* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda, Physidae) nella pianura padana centrale

Recent sightings of Aplexa hypnorum (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda, Physidae) in the central Po Valley

Paolo Marenzi *

L'*Aplexa hypnorum* è specie a distribuzione oloartica, appartiene alla famiglia dei Physidae e presenta quindi guscio a svolgimento sinistrorso (COSSIGNANI & COSSIGNANI, 1995; GIROD *et al.*, 1980).

Pur essendo distribuita in quasi tutta Europa, risulta minacciata a causa della continua distruzione degli ambienti prediletti, costituiti da zone umide e palustri: la maggior parte degli habitat che la ospitavano in Gran Bretagna sono andati perduti dopo il 1900, mentre risulta già estinta in Svezia (WELTER-SHULTES, 2013). In Germania, Svizzera, Polonia ed Austria è classificata come *vulnerable* (WELTER-SHULTES, 2012), così come in Irlanda (BYRNE *et al.* 2009).

Tuttavia, nonostante in molti singoli paesi, come abbiamo visto, la situazione risulti quantomeno precaria, nella *red list* europea, viene considerata *least concern /lower risk* (CUTTELOD *et al.*, 2011).

WELTER-SHULTES (2013) la considera comunque rara nel Sud Europa, e la situazione in Italia non sembra migliore: già MANGANELLI *et al.* (2000) proposero di inserirla nella *red list* nazionale, ma gli stessi Autori segnalavano, al contempo, la mancanza di dati completi ed aggiornati ascrivendola quindi alla categoria DD, "*data deficient*", tra l'altro, alcune delle popolazioni descritte in letteratura sono già scomparse per intervento antropico (CESARI &

*via Sebenico, 19 - I-26040 Bonemerse (CR). E-mail: invittosol@libero.it



Fig. 1: esemplari viventi di *Aplexa hypnorum* dal primo sito (Monticelli d'Ongina, PC)

ORLANDINI, 1984; REPETTO, 1985). Anche la segnalazione più prossima al territorio cremonese, presso l'Oasi WWF Le Bine (Parco regionale dell'Oglio Sud), è ora da ritenersi non più valida, in quanto gli stessi Autori hanno constatato la scomparsa della popolazione (AGAPITO LUDOVICI *et al.*, 2008).

Venendo alle nuove osservazioni effettuate, il primo ritrovamento, risalente al 2010, interessa il comune di Monticelli d'Ongina (PC); la stazione è situata all'interno di un piccolissimo frammento di bosco planiziale, fortunatamente sopravvissuto tra una strada provinciale e l'autostrada A1, tratto Milano-Bologna.

Nel fossato che delimita un lato del boschetto è presente una consistente popolazione, seppur estremamente localizzata.

È utile notare come questo lembo boschivo di poche decine di metri quadrati ospiti anche *Acanthinula aculeata*, un altro mollusco interessante (considerato il rinvenimento in area planiziale) individuato in quantità tramite vaglio della lettiera. In Emilia, una segnalazione relativamente recente (2001/2002) di *Aplexa hypnorum* riguarda un'area situata una trentina di km più a sud (MALAVASI & TRALONGO, 2003).

Il secondo ritrovamento è avvenuto nel 2011 in comune di S. Daniele Po (CR), presso un piccolo saliceto semisommerso per buona parte dell'anno. Tale area, sempre di piccola estensione, è immersa in un contesto di agricoltura intensiva. In questo caso la presenza del mollusco è indubbiamente più scarsa rispetto alla

stazione piacentina: nonostante i numerosi nicchi vuoti raccolti è stato finora individuato un unico esemplare vivente. Vale la pena di segnalare che nella stessa area è stata accertata la presenza di entità floro-faunistiche di grande pregio conservazionistico, come *Emys orbicularis* e *Hottonia palustris*.

Molte caratteristiche sembrano accomunare le due stazioni, che, situate sugli opposti versanti del fiume Po, distano in linea d'aria, una decina di km e risultano abbastanza confacenti alle esigenze ecologiche note per la specie (MANGANELLI *et al.*, 2000; WELTER-SHULTES, 2012):

- acqua stagnante non presente in tutti i mesi dell'anno, con fondale fangoso e ricco di sostanza organica;
- copertura arborea di discreta qualità, posizione molto riparata e ribassata, che comporta forte ombra o semi-oscurità per tutto l'arco dell'anno;
- ridotte dimensioni delle stazioni, che sono costituite da microhabitat apparentemente isolati e presentano condizioni avverse nelle immediate vicinanze (autostrada e strada provinciale nel primo caso, coltura intensiva nell'altro).

Ringraziamenti

A Damiano Ghezzi per l'insostituibile e paziente supporto fornitomi e al Forum Natura Mediterraneo, in particolar modo ai suoi moderatori, per la preziosissima opera di divulgazione e approfondimento in campo naturalistico.

Bibliografia

- AGAPITO LUDOVICI A., BOZ B., SCHIPANI I. (a cura di), 2008 - *La rinascita del Po. Una proposta per il più grande fiume d'Italia*, WWF Italia e CIRF, http://www.cirf.org/download/Articoli_e_scritti/rinascita_del_po_wwf_cirf_dossiergiu08.pdf, scaricato il 20 luglio 2014
- BYRNE A., MOORKENS E. A., ANDERSON R., KILLEEN I. J. & REGAN E. C., 2009 - *Ireland Red List No. 2 - Non-Marine Molluscs*, National Parks and Wildlife Service, Department of the Environment, Heritage and Local Government, Dublin, Ireland.
- CESARI P. & ORLANDINI M., 1984 - Il bosco di Carpenedo, *Lavori - Soc. Ven. Sc. Nat.*, Vol. 9 (2): 131-176, Venezia, 15 Marzo 1984.
- COSSIGNANI T. & COSSIGNANI V., 1995 - *Atlante delle conchiglie terrestri e dulciacquicole italiane*, L'informatore Piceno, Ancona.
- CUTTELOD, A., SEDDON, M. & NEUBERT, E. 2011 - *European Red List of Non-marine Molluscs*, Luxembourg, Publications Office of the European Union.
- GIROD A., BIANCHI I. & MARIANI M., 1980 - *Gasteropodi, 1 (Gastropoda: Pulmonata, Prosobranchia: Neritidae, Viviparidae, Bithyniidae, Valvatidae)*, Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 7.AQ/1/47, CNR, Roma.

- REPETTO G., 1985 - Malacofauna dulcicola albese. 2. Le sorgenti del Belbo, *Alba Pompeia*, n.s., 6: 15-22.
- MALAVASI D. & TRALONGO S., 2003 - I molluschi del Parco regionale fluviale dello Stirone, *Pianura*, 17: 131-134.
- MANGANELLI G., BODON M., CIANFANELLI S., FAVILLI L. & GIUSTI F. (2000) - Conoscenza e conservazione dei molluschi non marini italiani: lo stato delle ricerche, in: Atti del 1° Workshop Internazionale di Malacologia. La Conoscenza della natura e dei Molluschi, *Bollettino Malacologico* 36 (1-4): 5-42.
- WELTER-SCHULTES F., 2012 - *European non-marine molluscs, a guide for species identification. Bestimmungsbuch für europäische Land- und Süßwassermollusken*, Planet Poster Editions, Göttingen.
- WELTER-SCHULTES F., 2013 - Species summary for *Aplexa hypnorum* - www.animalbase.uni-goettingen.de (Last modified 26-10-2013 by F.Welter-Schultes).

Consegnato il 27/8/2014.

Errata/corrige

Pianura, 29: 3-25.

E BONALI, L'entomologia a Cremona nella seconda metà dell'800: il carteggio di Antonio Bergonzi, Pietro Fecit e Carlo Fumagalli.

Pianura, 30: 3-50.

E BONALI, Due naturalisti lombardi tra entomologia e malacologia: Luigi d'Arco e Carlo Porro.

Pianura, 31: 3-45.

E BONALI, L'ornitologo cremonese Odoardo Ferragni (1850-1937): note biografiche e suoi rapporti con il mondo scientifico contemporaneo.

ERRATA

Archivio del Museo di Storia naturale di Milano (d'ora in poi AMSNMi)

CORRIGE

Biblioteca, Museo civico di Storia naturale di Milano (d'ora in poi Biblioteca, MSNM).

NORME PER GLIAUTORI

1. *Pianura* pubblica lavori riguardanti i vari campi d'interesse delle scienze naturali, relativi alla regione padana, nonché studi attinenti alla storia del suo ambiente naturale, privilegiando i saggi pertinenti alla provincia di Cremona o i territori limitrofi.

2. I lavori inviati, che si intendono originali ed esclusivi, non devono eccedere, di norma, le 30 cartelle, inclusi tabelle, grafici e illustrazioni. Contributi di maggior ampiezza saranno tenuti in considerazione a giudizio del Comitato scientifico ed eventualmente proposti alla pubblicazione come monografie. *Pianura* pubblica anche Segnalazioni e brevi note, contenute entro le tre cartelle, tabelle e illustrazioni incluse.

3. È ammesso l'uso dei caratteri tondo e corsivo (quest'ultimo limitato ai nomi scientifici, a parole in lingua diversa da quella del testo o come indicato di seguito per la bibliografia) mentre si prega di evitare il tutto maiuscolo e le sottolineature.

4. I testi, completi di illustrazioni, tabelle e didascalie, possono essere consegnati **a mezzo posta** al seguente indirizzo: Redazione di Pianura c/o Provincia di Cremona, Corso Vittorio Emanuele II n. 17, 26100 Cremona **o trasmessi** alla Redazione **per posta elettronica** all'indirizzo: pianura@provincia.cremona.it (possibilmente in formato World 97 o successivi e Open Office).

Qualora l'Autore scelga di consegnare il proprio contributo a mezzo posta questo deve essere comunque consegnato sia su supporto cartaceo che elettronico.

5. I lavori devono essere preceduti da un riassunto in italiano e in inglese. Per i contributi appartenenti alla sezione Segnalazioni e brevi note si ritiene sufficiente la traduzione in inglese del titolo. La stesura del lavoro deve rispettare la seguente impostazione: Titolo, Riassunto, Summary, testo suddiviso in capitoli (es. Introduzione, Materiali e metodi, Risultati, Discussione, Conclusioni, Ringraziamenti, Bibliografia).

6. Gli articoli devono contenere - su un foglio allegato - il nome, l'indirizzo, i numeri telefonici, l'eventuale indirizzo e-mail dell'autore (o autori). Le figure, i grafici, le tabelle e le fotografie che accompagnano gli articoli devono essere predisposti con particolare cura. Nel testo deve essere segnalato chiaramente il punto dove si desidera che vengano inseriti. Ogni illustrazione deve essere accompagnata da una dicitura di presentazione costituita da un numero progressivo e da una didascalia. Nel caso di immagini coperte da copyright è necessario trasmettere alla redazione l'autorizzazione alla riproduzione. Grafici e disegni vanno consegnati sia su supporto elettronico sia su carta con dimensioni possibilmente maggiori rispetto a quelle che si desiderano in stampa.

Si raccomanda cura particolare nell'indicazione:

- a) dei termini da riprodurre in corsivo;
- b) dei titoli, dei capotitoli e dei paragrafi;
- c) delle parti dell'articolo che si vogliono stampate con corpo ridotto.

7. Note e riferimenti bibliografici. Il ricorso alle note di contenuto deve essere il più limitato possibile. Per le note di riferimento bibliografico all'interno del testo si adotta il sistema cognome dell'autore e data della pubblicazione tra parentesi tonde (Rossi 1987). Se all'interno dello stesso anno esiste la possibilità di confondere più autori con lo stesso cognome, si ricorre all'iniziale del nome puntata (Rossi A. 1987; Rossi P. 1987). Nel caso che lo stesso autore abbia pubblicato più opere nello stesso anno, occorre aggiungere alla data la lettera dell'alfabeto che identifica l'opera anche nell'indice bibliografico (Rossi 1987a; Rossi 1987b). Nel caso ci si voglia riferire ad una parte specifica dell'opera, si possono anche segnalare le pagine (Rossi 1987, p. 80-87). Per le opere aventi più di due autori va citato il primo seguito dalla locuzione latina in forma abbreviata et al. (Rossi *et al.* 1987).

8. Bibliografia. Deve essere organizzata, alla fine dell'articolo, in stretto ordine alfabetico per autore o titolo. Le voci relative ad opere di più autori devono riportarne tutti i nomi, a differenza delle citazioni nel testo, e vanno ordinate con il primo che compare sul frontespizio della pubblicazione. L'ordine di citazione bibliografica è il seguente: cognome e iniziale puntata del nome dell'autore (o autori), virgola, l'anno della pubblicazione, trattino, titolo della pubblicazione (in corsivo), casa editrice e luogo dell'edizione separati da virgole.

Esempi:

BOLZON P., 1920 - *Flora della provincia di Parma e del confinante Appennino tosco-ligure-piacentino*, Stab. Tip. Ricci, Savona.

BRICHETTI P. & GARIBOLDI A., 1997 - *Manuale pratico di ornitologia*, Edagricole, Bologna.

FORGIARINI M.N., CASALI C. & RAGGI S., 1996 - *Botanica oggi*, Edagricole, Bologna.

Paesaggi e suoli della provincia di Cremona, 1997, "Monografie di Pianura" n. 2, Provincia di Cremona, Cremona.

Nella segnalazione di lavori pubblicati in periodici il titolo del contributo va riportato in tondo, seguito dal titolo della rivista in corsivo e per esteso (o in forma abbreviata se accreditata) e dalla numerazione separati da virgole; ultimo elemento da riportare l'estensione dell'articolo stesso preceduta dai due punti (:).

Esempi:

BONALI F., 1997 - Interessanti segnalazioni floristiche nel Cremonese: primo contributo, *Pianura*, 9: 5-26.

Infine, nella segnalazione di lavori pubblicati in monografie (quali ad esempio gli atti di congressi, ecc.) il titolo del contributo va riportato in tondo, come pure il titolo della monografia che va indicato tra virgolette e preceduto da in:

Esempi:

SCAZZOSI L., 1997 - Alle radici dei musei naturalistici all'aperto, in: "Stanze della meraviglia", CLUEB, Bologna: 91-134.

9. La Redazione si riserva il diritto di uniformare le citazioni bibliografiche, la punteggiatura e l'uso delle iniziali maiuscole. Nel caso i signori Collaboratori provvedano di persona alla correzione delle bozze, queste debbono essere restituite entro i termini concordati con la Redazione (di norma 15 giorni); trascorso detto termine si procederà alla correzione redazionale. Le modifiche devono limitarsi alla correzione di refusi tipografici. Le eventuali spese per correzioni rese necessarie da aggiunte e modifiche al testo originario saranno interamente a carico dell'Autore.

Dopo la pubblicazione del fascicolo la Redazione provvederà a rendere disponibili, in tempi brevi, i testi dei contributi in formato pdf (richiedibili all'indirizzo: pianura@provincia.cremona.it) e ad aggiornare, con sollecitudine, la sezione dedicata alla rivista della **Biblioteca digitale della Provincia di Cremona** (<http://bibliotecadigitale.provincia.cremona.it/>).

La Biblioteca digitale della Provincia di Cremona consente agli utenti di scaricare gratuitamente, in formato pdf, gli arretrati della rivista nonché tutte le pubblicazioni curate dal Servizio Aree naturali dell'Ente.



Biblioteca Digitale

Settore Agricoltura e Ambiente



[Home](#) [Pianura](#) [Monografie](#) [Ecomuseo](#) [Quaderni del C.D.A.](#) [Toponomastica](#) [Contatta](#)

Benvenuto nella Biblioteca digitale della Provincia di Cremona

Settore Agricoltura e Ambiente

Su questo sito sono reperibili, in formato digitale, le diverse pubblicazioni edite dal 1987 ad oggi dal Servizio Aree Naturali della Provincia di Cremona, vale a dire i diversi numeri della rivista Pianura, le Monografie di Pianura, i Quaderni dell'Ecomuseo, i Quaderni del Centro di Documentazione Ambientale oltre all'Atlante toponomastico della provincia di Cremona.



Pianura. Scienze e storia dell'ambiente padano è la rivista della Provincia di Cremona, che si pubblica dal 1987 con diffusione nazionale e internazionale, dedicata ai vari campi d'interesse delle scienze naturali, relativi alla regione padana, nonché agli studi attinenti alla storia del suo ambiente naturale, privilegiando i contributi relativi alla provincia di Cremona e ai territori limitrofi.



Le Monografie di Pianura, che si pubblicano dal 1995 con cadenza varia, propongono studi, di carattere prevalentemente naturalistico, volti ad una più approfondita conoscenza di alcuni aspetti della flora, della vegetazione, della fauna, ma anche della pedologia, della paleontologia o delle scienze etnobiologiche, ecc. riguardanti sia settori specifici del territorio provinciale cremonese, sia ambiti più vasti, di interesse regionale o superiore.



I Quaderni dell'ecomuseo

I Quaderni dell'ecomuseo della Provincia di Cremona sono destinati ad illustrare specifici aspetti del paesaggio naturale e antropico del territorio provinciale, enucleati in una serie di "cellule ecomuseali" individuate nell'intero suo ambito, dove vengono ulteriormente spiegate, sul campo, le peculiarità locali del sito attraverso una serie di pannelli esplicativi dei diversi fenomeni o emergenze di varia natura osservabili sul posto.



QUADERNI DEL CENTRO DI DOCUMENTAZIONE AMBIENTALE

I Quaderni del Centro di Documentazione Ambientale della Provincia di Cremona si propongono come sussidi didattici indirizzati soprattutto al mondo della scuola, ma rivolti anche ad un pubblico più vasto, organizzati come manuali monografici rivolti alla diffusione di una più dettagliata conoscenza del territorio provinciale cremonese e dei suoi numerosi elementi di interesse, inerenti le tematiche naturalistiche od ambientali in senso ampio.



ATLANTE TOPONOMASTICO DELLA PROVINCIA DI CREMONA



L'Atlante toponomastico della provincia di Cremona pubblica, in singole monografie, l'intero corpus dei toponimi rilevati nel territorio di ciascun comune della provincia, costituito dai nomi di ogni campo, roggia o canale, strada, edificio, nucleo rurale, ecc., raccolti soprattutto tramite inchieste sul terreno effettuate da singoli appassionati locali o dalle scolaresche del posto, e poi descritti nei loro tratti salienti nonché studiati e interpretati etimologicamente, al fine di restituire alla comunità che li ha prodotti nei secoli un patrimonio immateriale di straordinario valore culturale e ad elevato rischio di scomparsa, affinché ne continui ad essere depositaria e utilizzatrice avveduta.



Tutti i fascicoli di Pianura e tutte le Monografie di Pianura finora pubblicati sono disponibili e scaricabili dall'indirizzo: <http://bibliotecadigitale.provincia.cremona.it>