

## 5 - ANALISI FLORISTICHE

La flora del PASM censita nel presente lavoro è costituita da 874 *taxa*, alcuni dei quali non sono stati cartografati, come sottolineato in precedenza (Cap. 4). Le analisi floristiche sono state quindi basate su 845 *taxa* cartografati, che per comodità di linguaggio, saranno chiamati nella presente trattazione “specie”, in quanto la maggior parte dei 29 *taxa* non cartografati sono *taxa* con rango infraspecifico.

Per facilitare l'interpretazione della distribuzione territoriale di gruppi particolari di specie, i 36 quadranti interessati dal censimento floristico sono stati colorati con diverse tonalità, suddividendoli in 5 serie identificate per mezzo di valori percentuali con intervalli ampi, pari al 20%. In questi grafici per semplicità le frequenze percentuali sono state tutte approssimate a  $\pm 1\%$ , con l'eccezione di quelle nelle Figg. 5.23 - 24 e 5.26 ( $\pm 0.1\%$ ).

### 5.1 Analisi sistematica

Nella flora del Parco sono attualmente rappresentati 427 generi di piante vascolari

(Tracheofite) e un ibrido intergenerico (x *Festulolium*). Conseguentemente il numero medio di specie per genere è relativamente basso (leggermente inferiore a 2). I generi maggiormente presenti nella flora sono: *Carex* (24 specie), *Veronica* (14), *Euphorbia* (11), *Polygonum* (10), *Ranunculus* (10) e quindi con 9 specie i generi *Geranium*, *Potamogeton*, *Prunus* e *Viola*.

In Fig. 5.1 è rappresentata la suddivisione della flora nelle 115 famiglie rappresentate. Il numero medio di specie per famiglia è di poco superiore a 7. Le famiglie più rappresentate sono: *Poaceae* (92 specie), *Asteraceae* (82), *Fabaceae* (40), quindi con 38 specie *Brassicaceae*, *Cyperaceae* e *Rosaceae*, con 29 specie *Caryophyllaceae* e *Scrophulariaceae*, con 28 specie *Lamiaceae* e infine con 22 le *Liliaceae*. Le sopraindicate famiglie includono complessivamente poco più del 50% delle specie presenti nell'intera flora del Parco.

La distribuzione nei principali gruppi sistematici è invece rappresentata in Fig. 5.2. La pressoché totalità delle specie appartiene alle piante a fiore (Angiosperme), in cui le Dicotiledoni costituiscono la componente prevalente. Infatti, 3 specie su 4 dell'intera

flora appartengono a questo gruppo sistematico. Soltanto il 2% della flora è rappresentato da Felci e specie affini (Pteridofite). Non sono invece presenti nella flora spontanea specie appartenenti alle Conifere.

### 5.2 Forme biologiche

Lo spettro biologico (Fig. 5.3) evidenzia come le emicriptofite costituiscano la forma biologica prevalente nella flora del Parco. Infatti, più di un quarto delle specie esibiscono questa forma biologica, che nella fascia temperato-umida dell'emisfero boreale costituisce la componente prevalente negli spettri biologici (Pignatti, 1995). Ben rappresentate sono pure le piante annuali (terofite), che costituiscono un quinto della flora. Si noti come le specie a ciclo breve (annuali e biennali) costituiscono assieme la categoria maggiormente rappresentata. Se infatti non esaminiamo la forma biennale come forma autonoma, in quanto Pignatti (1982) ripartisce le specie biennali tra terofite ed emicriptofite, la percentuale complessiva delle terofite (29.8%) è prossima a quella delle emicriptofite (31.3%). Ne deriva che la flora è dominata sia da emicriptofite, tipiche indicatrici delle caratteristiche ecologico-

climatiche del settore latitudinale in cui è ubicato il Parco, sia da terofite, che rilevano la presenza di fattori di disturbo ecologico (ad esempio l'instabilità degli ambienti che implica un ciclo breve, come nelle colture agrarie) e condizioni climatiche decisamente più calde rispetto alla latitudine del Parco. L'elevata percentuale di terofite è, infatti, caratteristica dei climi della fascia subtropicale arida, che in Italia viene a lambire la fascia mediterranea.

Le specie strettamente legnose (fanerofite e nanofanerofite) costituiscono una discreta componente dello spettro. Le camefite sono trascurabili, in quanto questa forma biologica è maggiormente rappresentata ad elevate latitudini nell'emisfero boreale. Le geofite, anche se non collegate sempre a specie nemorali e di margine boschivo, costituiscono un gruppo ben rappresentato nella flora del Parco. Infine le idrofite costituiscono una forma biologica trascurabile, in contraddizione con l'ampia diffusione del reticolo idrografico nel Parco, ma giustificabile dalla relativa scarsa diversità della flora acquatica.

Particolarmente interessante è la distribuzione di alcune forme biologiche nei quadranti

del Parco. Le forme biologiche a ciclo breve (terofite e biennali) presentano un maggior peso nei quadranti marginali (Fig. 5.4), probabilmente in quanto l'esigua porzione di quadrante occupata dal territorio a Parco (§ 5.6), riduce la presenza di tipi diversi di habitat, in questi casi rappresentati unicamente da ambienti disturbati e in particolare da aree agricole. La prevalente presenza di questo uso del suolo nella porzione centro-meridionale del Parco, si riflette anche su una discreta maggior diffusione delle forme a ciclo breve nei quadranti di questa zona. Le idrofite (Fig. 5.5) sono alquanto diffuse in tutto il Parco, con una leggera predominanza nei quadranti centrali e meridionali, dove in maggior misura si rinviene diffuso il reticolo idrografico. Si noti anche la lacuna presente nell'area nord-occidentale, in coincidenza di una drastica riduzione degli habitat acquatici (§ 1.2).

La ripartizione territoriale di nanofanerofite e fanerofite è illustrata in Fig. 5.6. Questa distribuzione appare complementare a quella delle idrofite (Fig. 5.5), ed è soprattutto subordinata alla presenza di boschi e fasce boscate, diffuse nella parte settentrionale del Parco e in particolare in quella

occidentale (§ 1.5).

### 5.3 Corologia

Lo spettro corologico della flora del Parco (Fig. 5.7) mostra un'ampia suddivisione delle specie tra 10 corotipi principali, a cui occorre aggiungere un gruppo di specie di origine ibrida e/o selezionate dall'uomo (*hort.*). I corotipi più rappresentati sono il Mediterraneo (abbracciante anche le specie a gravitazione Mediterraneo-Atlantica e Submediterranea) e il Cosmopolita (comprendente anche le specie Subcosmopolite). La cospicua presenza di specie mediterranee si ricollega alla prossimità geografica del Parco a questo territorio e, almeno in parte, alla presenza di ambienti secondari con buona disponibilità termica in cui queste specie possono crescere: si tratta, infatti, in prevalenza di infestanti a ciclo breve. Anche tra le Cosmopolite prevalgono queste forme (in particolare le infestanti annuali), quantunque ben rappresentate siano pure le idrofite. Nel complesso anche altri corotipi ad ampia diffusione sono ben rappresentati, come il Circumboreale e il Paleotemperato, costituiti soprattutto da emicriptofite. Importante è pure la presenza di



specie a gravitazione europea, come le Europee, le Euro-Caucasiche, le Euro-Siberiane e le Euro-Asiatiche, quantunque l'ordine di presentazione di questi corotipi coincide con un crescente livello di alloctonia. Tra i corotipi strettamente esotici, sono rappresentanti in modo pressoché equiparabile le specie originarie dell'Asia (in particolare di quella Orientale), dell'America Settentrionale e delle fasce tropicali (includenti specie di origine sudamericana e africana).

Il livello complessivo di autoctonia/alloctonia della flora è evidenziato dal grafico in Fig. 5.8. I due terzi delle specie sono originari del contesto territoriale in cui è ubicato il Parco. La quota di specie alloctone non è affatto trascurabile, ad indicare l'elevato inquinamento floristico presente nell'area. Peculiare è la netta supremazia delle neofite, poiché solamente una specie esotica su tre è stata introdotta prima della scoperta dell'America.

La distribuzione della composizione percentuale del grado di autoctonia/alloctonia nelle flore dei singoli quadranti è illustrata in Fig. 5.9. Per quanto riguarda le autoctone, si osserva una relativa maggior presenza nei quadranti periferici, soprattutto in quel-

li a sud-ovest, e in quelli orientali. Basse frequenze si osservano soprattutto nell'hinterland di Milano e nei quadranti compresi tra Vanzago e Pero e tra Lacchiarella e Carpiano. La distribuzione delle neofite sembra essere invece complementare a quella riscontrabile per le autoctone. Le archeofite presentano invece una lieve ma comunque preminente presenza nei quadranti settentrionali, in particolare in quelli occidentali.

Analizzando i valori dei singoli quadranti, si riscontra come le frequenze delle autoctone siano sempre superiori alla percentuale rilevata per l'intera flora del Parco (Fig. 5.8). In antitesi, per le alloctone si osservano valori nettamente inferiori o al limite valori equivalenti per le neofite.

L'interpretazione di queste discrepanze può avvenire tramite il grafico in Fig. 5.10, che presenta sinteticamente il numero di quadranti occupato dai gruppi di specie analizzati. Le specie della flora del Parco sono pressoché equamente distribuite (17-22%) tra le cinque classi di frequenza considerate (§ 7.1), con un valor medio di 13.9 e un valore mediano di 9 quadranti occupati per ciascuna specie. Le specie autoctone mostrano invece una ripartizione crescente

all'aumentare del numero di quadranti occupati; si passa, infatti, da 11% per le specie molto rare a 25% per quelle molto frequenti. Il numero medio di quadranti occupati da ciascuna specie sale a 15.9 (il valore mediano è di 13). Per le esotiche si osserva un andamento opposto, con un valore massimo di 29% per le specie molto rare e un minimo di 13% per quelle molto frequenti. Anche il numero di quadranti mediamente occupati diminuisce (media: 9.8; mediana: 4). Questa riduzione è soprattutto evidente nelle archeofite, che passano da 37% per le molto rare a 4% per le molto frequenti. Il valore medio di quadranti occupati è invece di 6.6 (il valore mediano è 3). Nelle neofite la riduzione è, di fatto, meno consistente, con valori bassi simili (17-18%) per le specie da diffuse a molto frequenti e con un valore massimo per quelle molto rare (25%). Anche il numero medio di quadranti è più elevato rispetto a quello delle archeofite (media: 11.9; mediana: 6).

Ne consegue che le specie autoctone hanno nel Parco una distribuzione in media più ampia di quelle esotiche. Le specie alloctone sono relativamente presenti in pochi quadranti, in quanto una frazione superiore

al 50% è presente in non più di 5 quadranti, mentre tra le autoctone soltanto il 30% occupa un numero così basso di quadranti. Questo orientamento è ancor più chiaro nelle archeofite, gruppo caratterizzato da specie ormai divenute inconsuete per cambiamenti nelle tecniche agro-colturali (come le infestanti dei campi di cereali autunno-vernini) o per abbandono della coltivazione (come *Artemisia absinthium* e alcune fanerofite, come *Morus nigra* e *Sorbus domestica*). Diversamente tra le neofite troviamo numerose specie avventizie, con popolazioni che si comportano unicamente come effimere (almeno allo stato attuale delle conoscenze) e presentano una distribuzione estremamente localizzata nei siti in cui si osservano plantule o esemplari sfuggiti alla coltivazione. Tuttavia, altre neofite appaiono in espansione nel territorio del Parco e nei prossimi decenni potrebbero divenire assai più diffuse (es. *Kyllinga gracillima*, *Muhlenbergia schreberi* e *Polygonum pennsylvanicum*).

#### 5.4 Interpretazione ecologica

L'interpretazione ecologica della flora del Parco, anche dal punto di vista della distribuzione territoriale, è stata effettuata

mediante l'impiego degli indici ecologici di Landolt (§ 7.1).

La suddivisione della flora del Parco tra i cinque valori dell'indice di umidità U è illustrata in Fig. 5.11. La maggior parte delle specie (circa 40%) presenta una predilezione per suoli mediamente umidi (indice 3). Ben rappresentate sono anche le specie dei suoli umidi (indice 4) e dei suoli asciutti (indice 2). Le classi dei valori estremi sono presenti in misura minore; in particolare le specie dei suoli molto asciutti (indice 1) costituiscono il raggruppamento meno rappresentato nella flora del Parco, mentre le specie di suolo saturo in acqua (perlopiù idrofite, indice 5) realizzano una discreta percentuale. La ripartizione territoriale delle specie xerofile (indici 1 e 2) e di quelle igrofile (indici 4 e 5) è riportata in Fig. 5.12. Le specie xerofile presentano una principale diffusione nei quadranti centro-settentrionali, soprattutto in quelli occidentali, dove il reticolo idrografico è esteso in misura minore. In antitesi, le specie igrofile si presentano più usualmente nei quadranti dove l'idrografia è assai ben sviluppata, quindi nei quadranti centro-meridionali, e risalendo anche in parte di quelli orientali.

Una porzione della flora superiore al 60% mostra una predilezione per suoli poco acidi (indice R pari a 3), come evidenziato in Fig. 5.13. Circa un quarto delle specie presenta invece una preferenza per suoli acidi (indice 2), ma risultano in pratica assenti le specie caratteristiche di suoli molto acidi (indice 1). Le specie indicatrici di suoli con pH da acido a basico e strettamente basico (indici 4 e 5) costituiscono una frazione minoritaria della flora (circa 10%), con una distribuzione nel Parco nettamente orientale (Fig. 5.14). La distribuzione delle acidofile (indici 1 e 2) è invece complementare, essendo distribuita in modo prevalente nei quadranti centro-occidentali. Basandosi sulla distribuzione di questi due gruppi di specie il Parco risulta frazionato in due parti. L'orientale sarebbe costituita dai quadranti a est del meridiano 9° 15', cioè a partire dal territorio interessato dalle formazioni alluvionali del Fiume Lambro, dove si rinvencono i suoli con presenza di calcare (§ 1.1).

Nel complesso la flora del Parco presenta un evidente sbilanciamento a favore delle specie che preferiscono suoli con buona disponibilità di nutrienti (Fig. 5.15). Le specie indicatrici di suoli ricchi in nutrienti (indice

Ni pari a 4) costituiscono infatti il gruppo maggiormente rappresentato (circa 44%). Una composizione percentuale leggermente inferiore è data dalle specie di suoli mediamente ricchi (indice 3), mentre le specie indicatrici di suoli oligotrofici (indici 1 e 2) risultano poco rappresentate. La distribuzione territoriale di queste ultime nel Parco (Fig. 5.16) è prevalentemente concentrata nei quadranti nord-occidentali e in subordine in quelli nord-orientali (quadranti prossimi all'Alta Pianura; § 1.1). Le specie di suoli eutrofici (indici 4 e 5) sono invece raccolte nei quadranti meridionali, dove è pressoché esclusivamente diffuso lo sfruttamento del suolo da parte dell'agricoltura (§ 1.5).

La ripartizione della flora per l'indice di luminosità L è illustrata in Fig. 5.17. Più della metà delle specie risultano nettamente eliofile (indici 4 e 5). Una discreta percentuale (circa 37%) è costituita da specie indicatrici di siti in penombra (indice 3), mentre le specie sciafile (indici 1 e 2) rappresentano una quota esigua (inferiore a 10%). Questa ripartizione segnala pertanto una complessiva predilezione della flora per ambienti aperti, caratterizzati da una discreta radiazione luminosa. Le specie sciafile (indici 1 e

2) sono, infatti, presenti in modo prevalente nei quadranti settentrionali (Fig. 5.18), dove sono concentrate le formazioni boscate (§ 1.5). Le eliofile (indici 4 e 5) presentano una distribuzione complementare, essendo diffuse principalmente nei quadranti centro-meridionali, dove si rinvengono quasi unicamente ambienti aperti.

La maggior parte delle specie della flora (circa 45%) sono caratteristiche della fascia collinare-planiziale (indice 4) e quindi del contesto territoriale in cui è inserito il Parco (Fig. 5.19). In misura pressoché eguale (circa un quarto) sono presenti specie della fascia (sub-)mediterranea (indice 5), indicatrici di una buona disponibilità termica, e specie tipiche di orizzonti superiori (indici 2 e 3), in particolare di quella montana. La distribuzione di queste ultime specie microtermiche (Fig. 5.20) è limitata fondamentalmente ai quadranti più occidentali (in particolare a quelli nord-occidentali) e secondariamente a quelli dell'estrema parte nord-orientale del Parco. Questa ripartizione può essere interpretata con la vicinanza di queste aree con l'Alta Pianura e la Valle del Ticino, territori che oltre ad essere collegati geograficamente con la fascia collinare-montuosa

lombarda, presentano ancora estesi nuclei di vegetazione naturale con specie tipiche della fascia montana. Le specie macrotermiche (indice 5) mostrano invece una curiosa distribuzione: ad ovest sono presenti nei quadranti interessati dal passaggio del Naviglio Grande; presentano quindi una cospicua distribuzione nell'hinterland di Milano; e infine, una discreta presenza nei quadranti sud-orientali. Questa distribuzione particolare riflette probabilmente caratteristiche microclimatiche delle singole stazioni.

La ripartizione della flora del Parco rispetto all'indice di continentalità C è mostrata in Fig. 5.21. Più del 50% delle specie è tipica di climi con condizioni intermedie tra l'oceánico e il continentale. Le specie a carattere continentale (indici 4 e 5) sono nel complesso meno diffuse (circa 13% contro 32%) rispetto a quelle a carattere oceanico (indici 1 e 2). Queste ultime sono diffuse in prevalenza nei quadranti centro-settentrionali del Parco (Fig. 5.22), mentre quelle a carattere continentale sono distribuite nei quadranti nord- e sud-occidentali e in subordine in quelli nord-orientali. L'interpretazione di queste distribuzioni è probabilmente legata a situazioni peculiari che si rinvengono

nei singoli quadranti. Ad esempio, la distribuzione delle specie a carattere oceanico sembra coincidere con quella delle specie sciafile (Fig. 5.18). Il microclima potrebbe quindi giocare un ruolo importante, in quanto ambienti stenotermici come i boschi potrebbero fungere da rifugio per le specie a carattere oceanico.

#### 5.5 Distribuzione di specie incluse negli elenchi floristici speciali

Le distribuzioni delle 77 specie inserite nelle Liste Oro e Rossa e delle 55 specie incluse nelle Liste Nera e Grigia del Parco sono riportate in Fig. 5.23.

La maggior concentrazione di specie delle Liste Oro e Rossa è concentrata in prevalenza in quattro quadranti (05192, 05194, 05201 e 05203) del settore nord-occidentale del Parco, area in cui si rinvengono le superfici a bosco maggiormente estese. In subordine anche il quadrante 05221 mostra una buona composizione in specie da tutelare, sempre legata alla presenza di fasce boscate.

La presenza di specie "indesiderate" (Liste Nera e Grigia) è invece ripartita in diverse aree del Parco. Spicca, infatti, la concentra-

zione nei quadranti marginali del settore occidentale e dell'hinterland di Milano e secondariamente quella nei quadranti meridionali. L'elevata rappresentanza di queste specie "indesiderate" nei summenzionati quadranti è probabilmente legata a fattori diversi, sia geografici (vicinanza a "focolai" di specie invadenti, come l'Alta Pianura, oppure a siti con particolare concentrazione di arterie di trasporto, come l'area metropolitana milanese) sia ecologici (presenza di vegetazioni sottoposte a stress-antropogeno).

La ripartizione nel Parco delle 38 specie protette dalla Legge Regionale 10/2008, con l'esclusione delle piante officinali, è riportata in Fig. 5.24. In massima parte questa distribuzione si sovrappone a quella delle specie inserite nelle Liste Oro e Rossa (Fig. 5.23).

#### 5.6 Ricchezza floristica nei quadranti

In Fig. 5.25 è presentata la distribuzione della ricchezza floristica nei 36 quadranti compresi nel territorio del PASM. Sono state considerate per l'elaborazione della mappa solamente i *taxa* riportati nelle schede, ovvero tutte le specie cartografate nel presente lavoro (Cap. 4). Il valore riportato

è quindi approssimativamente coincidente con la biodiversità  $\alpha$  e quindi con la ricchezza in specie (ricchezza floristica).

Il maggior numero di specie è stato rinvenuto nel quadrante 05221, in cui sono state individuate 435 specie (pari al 51% dell'intera flora). Valori superiori a 400 sono osservabili nei quadranti centro-settentrionali, sia nella parte orientale del Parco sia in quella occidentale. Valori decisamente modesti si osservano invece nei quadranti marginali al territorio del Parco, con il numero di specie più basso (139) rinvenibile nel quadrante 07201.

Tuttavia la superficie occupata dal territorio del PASM varia notevolmente per quadrante (Fig. 5.26). Se infatti la superficie complessiva di un quadrante del progetto di cartografia floristica (Cap. 3) è poco più di 36 km<sup>2</sup>, la superficie a Parco oscilla tra 0.2% (0.06 km<sup>2</sup>) del quadrante 07201 e 92.3% del quadrante 06201 (33.46 km<sup>2</sup>); cioè quest'ultimo comprende una superficie vasta più di 500 volte di quella del precedente quadrante. Inoltre, 15 quadranti occupano un'area non superiore al 20% della superficie totale del quadrante (Fig. 5.27). Se si raffronta pertanto la superficie di quadrante a Par-

co (Fig. 5.26) con la ricchezza floristica di ciascun quadrante (Fig. 5.25), si nota come i quadranti con superficie ridotta siano anche quelli con un minor numero di specie. In realtà il numero di specie varia in funzione della superficie del territorio considerato (Pignatti, 1995). La relazione può essere espressa secondo le seguenti funzioni:

$$S = b_0 + b_1 * \log(A)$$

$$\log(S) = b_0 + b_1 * \log(A)$$

dove S è il numero di specie, A è la superficie e  $b_0$  e  $b_1$  due costanti.

I due modelli possono pertanto descrivere la relazione specie-superficie osservata per nel Parco. Infatti se applicati ai dati raccolti, entrambi risultano statisticamente significativi (test F:  $p < 0.001$ ). Il secondo modello presenta però un coefficiente di regressione leggermente maggiore rispetto al primo ( $r=0.931$  contro  $r=0.930$ ) ed è stato pertanto preferito. La relazione descritta dal secondo modello è rappresentata in Fig. 5.28.

Da questa relazione non-lineare si intuisce che il numero di specie per unità di superficie non è costante, ma è maggiore nei qua-

dranti con superficie a Parco meno estesa e in antitesi minore in quelli con ampia superficie. È quindi impossibile con questo tipo di dati verificare se esistono fattori ambientali che condizionano la biodiversità, poiché la biodiversità è in modo prevalente condizionata dalla superficie a Parco in ciascun quadrante.

Per poter procedere a questo tipo di analisi, si devono calcolare i "residui" ( $\Delta S$ ), cioè le differenze tra i valori realmente osservati (Fig. 5.25) e quelli attesi, ottenuti applicando il suddetto modello (Fig. 5.28). La distribuzione territoriale di questi "residui" è rappresentata in Fig. 5.29. Si può osservare come nella porzione settentrionale del Parco prevalgono quadranti con una frequenza osservata maggiore di quella prevista dal modello. Ad esempio, nel quadrante 05202 sono presenti 90 specie in più rispetto a quelle previste dal modello. In antitesi, il quadrante 06214 mostra un deficit di specie osservate pari a 89.

Sono stati quindi valutati alcuni fattori ambientali potenzialmente condizionanti la distribuzione dei "residui". Nello specifico si sono considerate per ciascun quadrante le seguenti variabili: latitudine e longitudine

del centroide; superficie per tipo di pedo-paesaggio (§ 1.1); stime di media e deviazione standard di pH e del contenuto in argilla, limo e sabbia (Servizio Suolo del Settore Agricoltura della Provincia di Milano: analisi geostatistica a cura dell'Università degli Studi di Milano, Facoltà di Agraria, Dipartimento di Produzione Vegetale, 2000); numero di fontanili attivi (Gomarasca, 2002); uso del suolo suddiviso in superfici a bosco (Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Milano; 2004), Pioppeto, coltivi a cereali autunno-vernini, a mais e a riso, prati ed altre aree agricole (classificazione dell'uso agricolo del suolo a livello catastale a cura del gruppo SITPAS; fonte dati: domande di compensazione al reddito della PAC 2002, Regione Lombardia – Settore Agricoltura), marcite (censimento delle marcite del Parco Agricolo Sud Milano, 2000) e infine cave (PTC del Parco Agricolo Sud Milano, 2000; Regione Lombardia, PIM e PTCP della Provincia di Milano, 2002). I valori espressi in unità di superficie sono stati rapportati all'area del quadrante occupata dal PASM e quindi considerati come frazione percentuale. Le suddette variabili sono state inoltre standardizzate per eliminare l'effetto deri-



vante dall'utilizzo di differenti scale di misura. Infine, sono state ricavate per ciascuna delle suddette variabili altre due variabili, calcolate mediante la trasformazione quadrata e cubica.

La metodologia impiegata per individuare le relazioni tra i "residui" ( $\Delta S$ ) e le variabili ambientali è quella riportata in Lobo & al. (2001), con la principale modifica consistente nell'aver impiegato una differente tecnica di regressione statistica (*linear step-wise regression*). Nello specifico la metodologia prevede di individuare quattro modelli che esprimono rispettivamente il contenuto spaziale della ricchezza floristica (in altre parole il rapporto tra ricchezza floristica e latitudine e longitudine), quindi la relazione di quest'ultima con le variabili ambientali spazialmente strutturate (cioè con le variabili ambientali trasformate e non), quella congiunta con le variabili spaziali e ambientali spazialmente strutturate e infine, con le variabili puramente ambientali (ovvero con i residui delle regressioni tra le variabili ambientali e quelle spaziali). Su scala geografica la maggior parte delle variabili ambientali sono, infatti, spazialmente strutturate (autocorrelate), cioè i valori osservati per le variabili in una

data località sono influenzati dai valori delle località adiacenti.

È stato quindi possibile individuare quattro funzioni che hanno chiarito, almeno parzialmente (valori dei coefficienti di regressione multipli compresi tra 0.60 e 0.67), le differenze della ricchezza floristica osservata dal modello riportato in Fig. 5.28. Queste quattro funzioni, risultate statisticamente significative (test F:  $p < 0.001$ ), sono riportate in Fig. 5.30.

La prima funzione ha rivelato come le differenze nella ricchezza floristica siano influenzate dalle coordinate geografiche e quindi dalla posizione spaziale del quadrante. Infatti, i quadranti con deviazioni positive si rinvengono a latitudini maggiori (nord del Parco) e secondariamente a latitudini minori (Fig. 5.29), mentre la longitudine influisce negativamente (differenze positive principalmente nella porzione occidentale del Parco).

La seconda funzione consente di identificare le superfici boscate come unica variabile ambientale spazialmente strutturata importante nel descrivere le differenze riscontrate. I boschi sono di fatto maggiormente associati ai quadranti in cui è stata osservata

una ricchezza floristica maggiore di quella attesa.

La terza funzione, che correla congiuntamente i  $\Delta S$  con le variabili spaziali e ambientali spazialmente strutturate, identifica nuovamente le superfici a bosco come variabile che influisce positivamente sulle differenze osservate. Anche il prodotto tra longitudine e latitudine ha la medesima influenza, indicando come nella parte nord-orientale del Parco, pur in presenza di una minor estensione dei boschi, la presenza di "residui" positivi sia cospicua (Fig. 5.29).

Infine con la quarta funzione, che considera unicamente le variabili puramente ambientali, le aree boscate e le cave influiscono positivamente sulle differenze osservate, ovvero questi due ambienti influiscono positivamente sulla ricchezza floristica.

Da questi risultati emerge come la maggior ricchezza osservata nei quadranti centro-settentrionali del Parco non sia casuale, ma legata alla presenza dei boschi, habitat poco o per nulla presenti nei quadranti centro-meridionali. Tuttavia, la presenza dei boschi non è sufficiente a spiegare le deviazioni osservate. Nella parte nord-occidentale del Parco le aree boscate sono

infatti poco estese, quantunque la presenza di filari lungo i fontanili sia alquanto diffusa e quindi questi ambienti possono servire da rifugio per le specie nemorali o di margine boschivo. Anche la presenza di cospicue aree boscate nell'Alta Pianura, limitrofa ai quadranti settentrionali del Parco, può essere invocata per interpretare i risultati ottenuti (§ 5.4).

Nel complesso la ricchezza floristica del Parco sarebbe relativamente uniforme in assenza di boschi e secondariamente di cave. Se i boschi costituiscono, infatti, un rifugio naturale per le specie sciafile, le cave costituiscono un ambiente artificiale, estraneo quindi al contesto ambientale in cui è inserito il PASM. La xericità edafica accanto alla presenza di bacini lacustri, le forti condizioni di illuminazione e l'elevato grado di disturbo presenti in diverso grado di combinazione nelle aree estrattive, consentono di individuare una componente floristica piuttosto complessa, anche se costituita in prevalenza da specie autoctone di ambienti secondari e da alloctone. La combinazione di questi fattori ecologici sarebbe di fatto impossibile in ambito pianiziale negli habitat naturali. Tuttavia, occorre precisare come la

maggior diversità in specie si osserva nelle cave in cui l'attività estrattiva è cessata e si siano reinnescati nella vegetazione i naturali processi dinamico-evolutivi.

### 5.7 Classificazione floristica dei quadranti

Questa analisi ha come obiettivo l'individuazione di raggruppamenti di quadranti floristicamente simili stabilendo, quindi, se il territorio del Parco può essere suddiviso in aree omogenee dal punto di vista floristico. Le similarità floristiche tra i quadranti sono state calcolate impiegando la presenza-assenza delle specie in ciascun quadrante. Sono state escluse dall'analisi le specie presenti in un unico quadrante, in quanto la loro presenza è stata considerata accidentale o comunque non significativa per la valutazione del grado di similarità. In antitesi, sono state anche escluse le specie presenti in tutti i quadranti e quelle assenti da un unico, poiché anch'esse contribuiscono solamente in modo marginale alla stima delle somiglianze floristiche.

I dati sono stati raccolti in una matrice composta da 624 specie e 36 quadranti. La similarità tra due quadranti è stata calcolata

utilizzando l'indice di Jaccard (J), secondo la seguente formula:  $J = a / (a + b + c)$ , dove a è il numero di specie in comune tra i due quadranti, mentre b e c sono le specie esclusivamente presenti in ognuno dei due quadranti. Le similarità tra i quadranti sono state analizzate tramite una tecnica di analisi multivariata chiamata *Cluster Analysis*, servendosi del programma *Syntax* (Podani, 1993). Il metodo di *clustering* impiegato è quello di Ward (*Minimum increase of error sum squares*). Il risultato di questa analisi può essere rappresentato da un grafico, chiamato dendrogramma, che illustra la relazione gerarchica tra ciascun gruppo di quadranti. Il dendrogramma è composto da rami che si dipartono da punti di giunzione definiti nodi. L'interpretazione del dendrogramma è stata invece realizzata con il metodo dell'*Indicator Value* (Dufrêne & Legendre, 1997), che permette di individuare statisticamente le specie indicatrici di ciascun ramo del dendrogramma (sono state effettuate 999 permutazioni sui dati e quindi considerate unicamente le specie associate con una probabilità inferiore a 1%). Infine, per poter stimare se nei diversi rami del dendrogramma sono presenti delle dif-

ferenze nella distribuzione di alcuni fattori ambientali (§ 5.6), è stato effettuato un test non parametrico su alcune di queste variabili (test di Kruskal-Wallis, considerando una soglia di significatività inferiore a 5%).

In Fig. 5.31 è riportato il dendrogramma che interpreta le somiglianze floristiche tra i quadranti. Si possono riconoscere 4 nodi, contrassegnati da altrettanti numeri, e conseguentemente 5 gruppi di quadranti, contraddistinti da lettere e colori differenti. Le colorazioni permettono inoltre di individuare facilmente la disposizione dei raggruppamenti nel territorio del Parco (Fig. 5.31, a sinistra). In Tab. 5.1 sono riportate le specie che contraddistinguono ciascun ramo, sulla base delle analisi statistiche ottenute applicando l'*Indicator Value*. I risultati dei test di Kruskal-Wallis vengono esposti in Tab. 5.2 (sono riportate soltanto le variabili ritenute significative per comprendere le dissimilarità floristiche riscontrate nell'interpretazione del dendrogramma).

A livello del primo nodo si separa il gruppo A, costituito da 3 quadranti situati nell'estremo sud del Parco (07201, 07202 e 072111) e da un quadrante posto a nord (04204). Il gruppo è pertanto costituito da quadranti

marginali, caratterizzati da una superficie a Parco irrisoria (inferiore a 0.8 km<sup>2</sup>) rispetto a quella degli altri quadranti. In aggiunta, si differenziano dagli altri quadranti con superficie equiparabile (es. 05193 e 05211) soprattutto per l'assenza di aree boscate. La superficie è quindi in massima parte ad uso agricolo (ad eccezione del quadrante 04204 in cui prevalgono le formazioni a prato). In conformità a queste caratteristiche, il gruppo A non è contraddistinto da alcuna specie, ma piuttosto sembra essere privo di specie ad ampia distribuzione non o soltanto marginalmente collegabili alle coltivazioni, come ad esempio *Agrostis stolonifera*, *Brachypodium pinnatifidum*, *Corylus avellana*, *Lotus corniculatus*, *Silene vulgaris*, *Vinca minor*, *Viola odorata*. Un contributo negativo potrebbe essere dato anche dall'assenza di fontanili attivi e in minor misura dalla mancanza di campi di cereali autunno-vernini.

Il gruppo B si distacca a livello del secondo nodo e comprende 6 quadranti (04194, 04203, 05191, 05192, 05201 e 05193) ubicati nella porzione nord-occidentale del Parco. La localizzazione geografica del gruppo B, al limite tra Alta e Media Pianura (§ 1.1), condiziona fortemente la flora, che si arric-

chisce di elementi a distribuzione eccentrica nel contesto territoriale del Parco, tra cui troviamo specie dei prati falciati come *Achillea millefolium*, *Knautia arvensis*, *Cruciata glabra*, *Ranunculus bulbosus* e *Veronica officinalis*. Si noti anche la presenza importante di suoli appartenenti al sottosistema LG, ovvero presenti a monte della linea delle risorgive (§ 1.1). In aggiunta nei quadranti del gruppo B si rinvenivano alcune delle più importanti formazioni forestali, diversamente dalle aree agricole irrigue che sono poco diffuse. Si trovano perciò specie legate ai boschi, come *Carex pallescens*, *Leopoldia comosa*, *Luzula pilosa* e *Prunus serotina*. L'altro ramo del dendrogramma è contraddistinto soprattutto da specie legate a suoli umidi o intrisi d'acqua (*Barbarea vulgaris*, *Cyperus* spp., *Epilobium* spp., *Juncus effusus*, *Polygonum hydropiper*, *Symphytum officinale*, ecc.) o addirittura da idrofite (*Allisma gramineum*, *Lemna minor*, *Najas minor*, *Potamogeton* spp., *Ranunculus fluitans*, ecc.), tutte specie collegate al reticolo idrografico presente in prevalenza nella zona in cui si trovano le risaie.

Dal nodo 3 si distacca il gruppo C, costituito da 9 quadranti (05211, 05213, 04223,

04224, 05222, 05224, 06221, 06223 e 06214) collocati a margine della porzione centro-orientale del Parco. Questi quadranti sono privi di specie distintive, se si eccettua *Setaria ambigua*. Sono quindi contraddistinti maggiormente per l'assenza di specie che caratterizzano l'altro ramo, rappresentate soprattutto da specie igrofile, come le spondicole *Carex elata*, *Filipendula ulmaria*, *Galium elongatum*, *Poa palustris*, *Rorippa amphibia* e *Thelypteris palustris*, o le infestanti delle risaie, quali *Cyperus difformis*, *Oryza sativa* (riso crodo), *Paspalum paspaloides* e *Schoenoplectus mucronatus*. Le risaie sono infatti un tipo di coltivazione marginale nei quadranti del gruppo C (con l'eccezione del quadrante 06214) e inoltre non si rinvencono fontanili attivi. Questi dati ben si accordano con una scarsa presenza di suoli del sottotipo LQ, interessati da fenomeni di idromorfia riconducibili all'emergenza dei fontanili e alla falda subsuperficiale (§ 1.1). Probabilmente anche la modesta superficie occupata dal Parco (1-17 km<sup>2</sup>) e la notevole relativa estensione dei campi a mais influiscono in modo negativo sulla presenza delle specie igrofile. Infine, il nodo 4 contrassegna la separa-

zione tra il gruppo D e il gruppo E. Il primo comprende 9 quadranti (05194, 05203, 05202, 05212, 05214, 05221, 05223, 06211 e 06212), che separano ad ovest i gruppi B ed E, mentre nella parte orientale del Parco cosituiscono l'area centrale. Si caratterizza per la presenza di importanti specie nemorali (es. *Geranium nodosum*, *Lamiastrum galeobdolon*, *Prunus padus*, *Pulmonaria officinalis*, *Symphytum tuberosum*), nonché per altre interessanti o inconsuete specie per la Bassa e Media Pianura (*Deschampsia caespitosa*, *Fraxinus ornus*, *Pteridium aquilinum*, *Viburnum* spp., ecc.). Il gruppo E è invece composto da 8 quadranti (05204, 06192, 06194, 06201, 06202, 06203, 06204 e 06213) dislocati nelle porzioni centro- e sud-occidentali del Parco. In questi quadranti è possibile rinvenire in modo peculiare piante igrofile, come *Alisma lanceolatum*, *Cardamine hayneana*, *Leersia oryzoides* e *Spirodela polyrrhiza*, nonché specie legate a formazioni erbacee stabili, come *Leontodon autumnalis* e *Trifolium dubium*. Queste differenze floristiche possono essere interpretate soprattutto considerando una maggior diffusione delle zone boscate nei quadranti del gruppo D, anche se talvolta

degradate o ridotte a filari in particolare nel settore orientale del Parco, e una maggior diffusione delle risaie e dei suoli del sottotipo LQ (§ 1.1) nel gruppo E.

Nel complesso si possono quindi individuare 5 gruppi di quadranti nel Parco, ciascuno dei quali presenta una flora peculiare. Queste dissimilarità floristiche possono essere interpretate considerando sia alcune caratteristiche ambientali (tipo e uso del suolo) sia l'area a Parco in ciascun quadrante.

Fig. 5.1. Aerogramma raffigurante la ripartizione delle specie nelle 115 famiglie rappresentate nella flora del Parco.

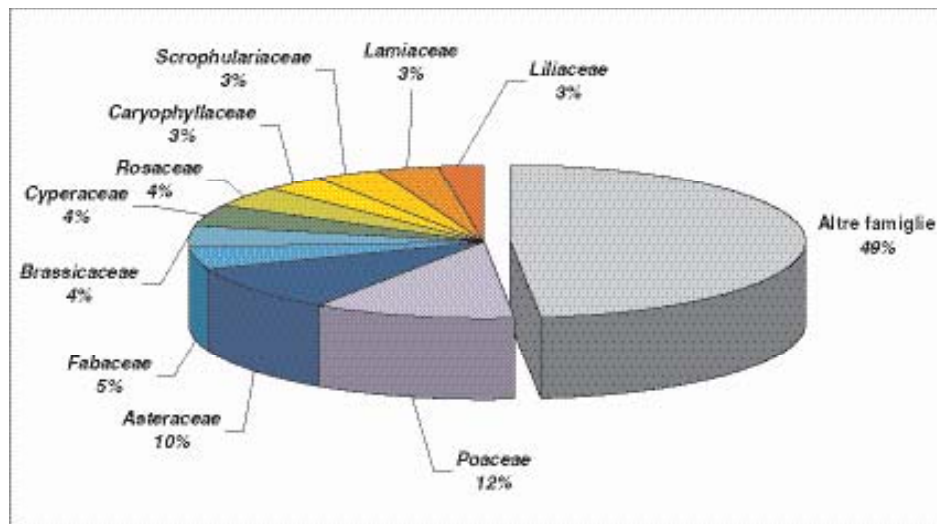
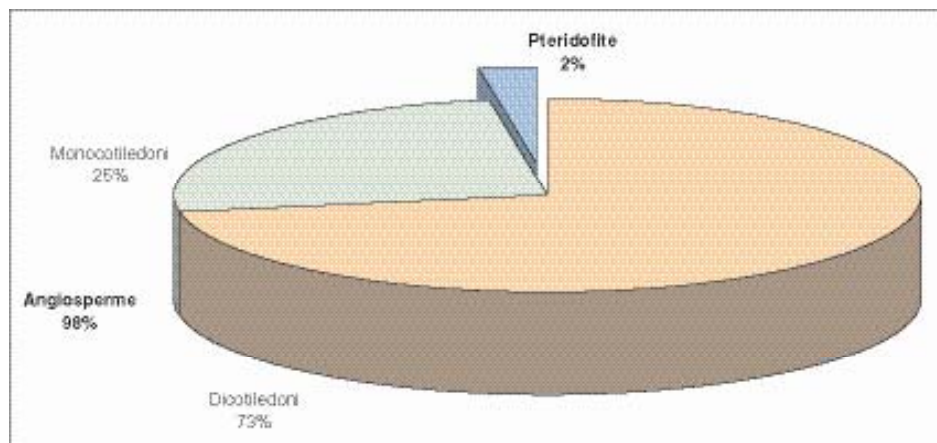


Fig. 5.2. Aerogramma raffigurante la ripartizione delle specie tra i tre principali gruppi sistematici presenti nella flora del Parco.





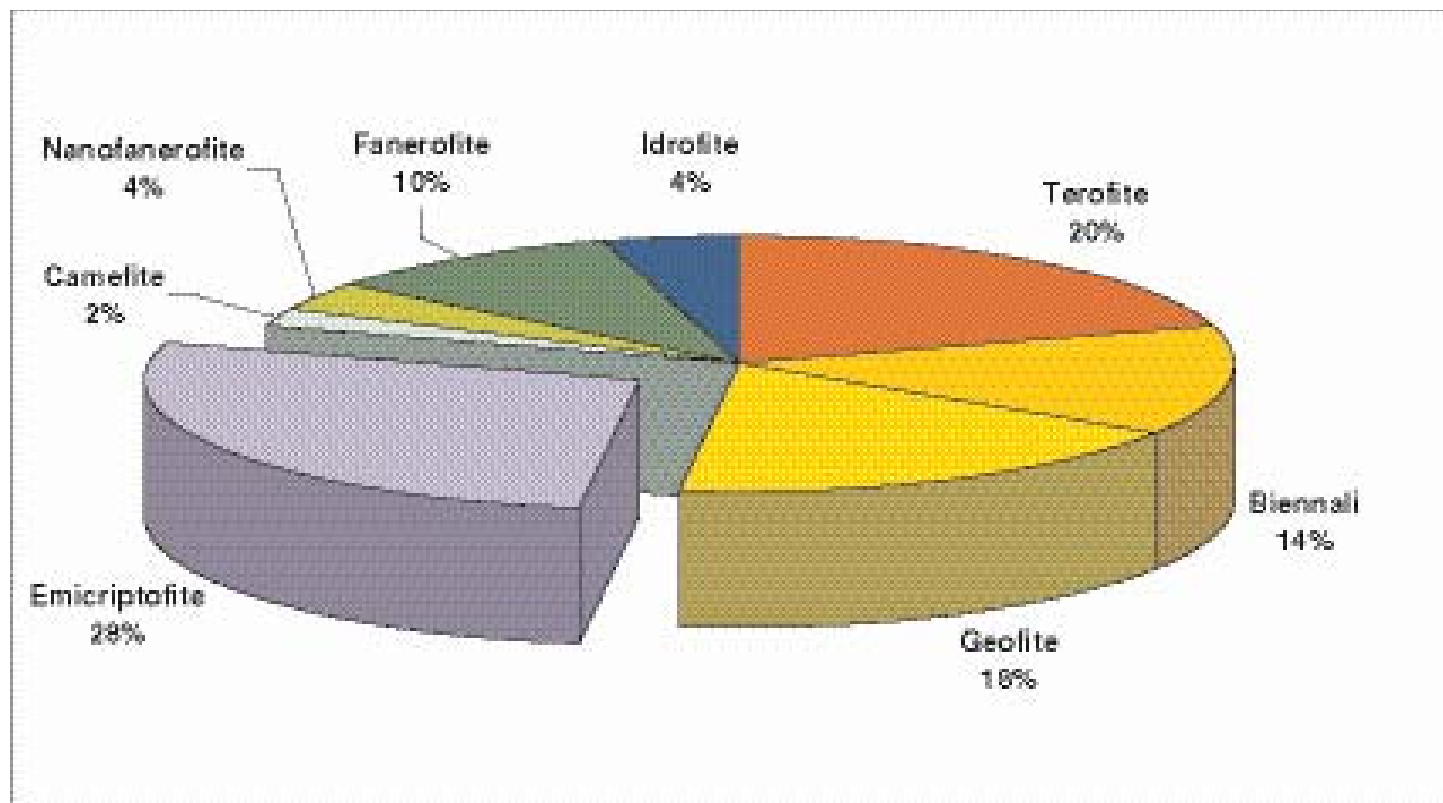


Fig. 5.3. Spettro biologico della flora del Parco.

Fig. 5.4. Distribuzione in ciascun quadrante della composizione percentuale della flora, relativamente alle forme biologiche a ciclo breve (terofite e biennali).

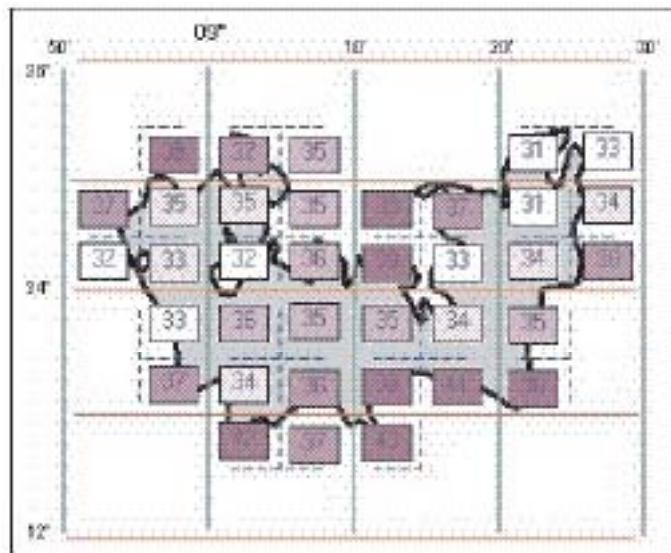


Fig. 5.5. Distribuzione in ciascun quadrante della composizione percentuale della flora, relativamente alle idrofitie.



Fig. 5.6. Distribuzione in ciascun quadrante della composizione percentuale della flora, relativamente alle nanofanerofite e fanerofite.



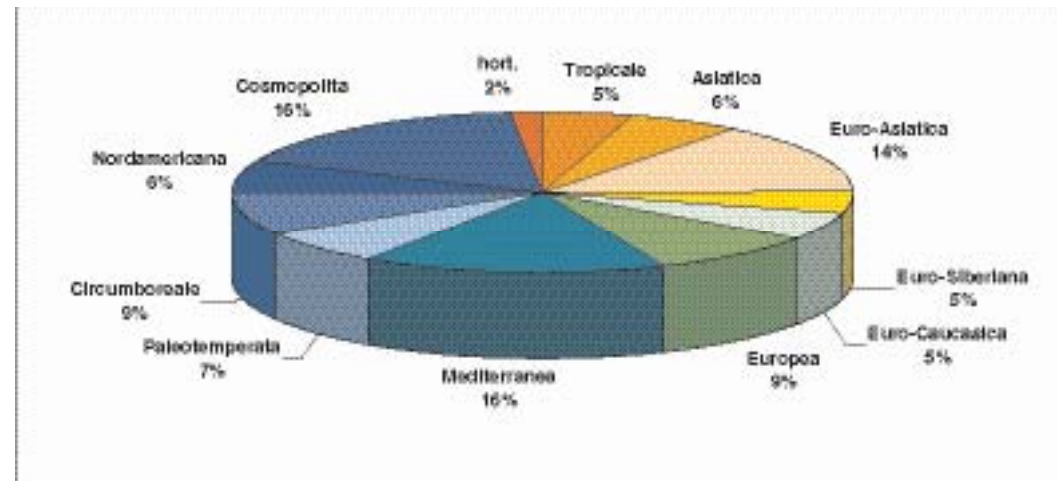


Fig. 5.7. Spettro corologico della flora del Parco.

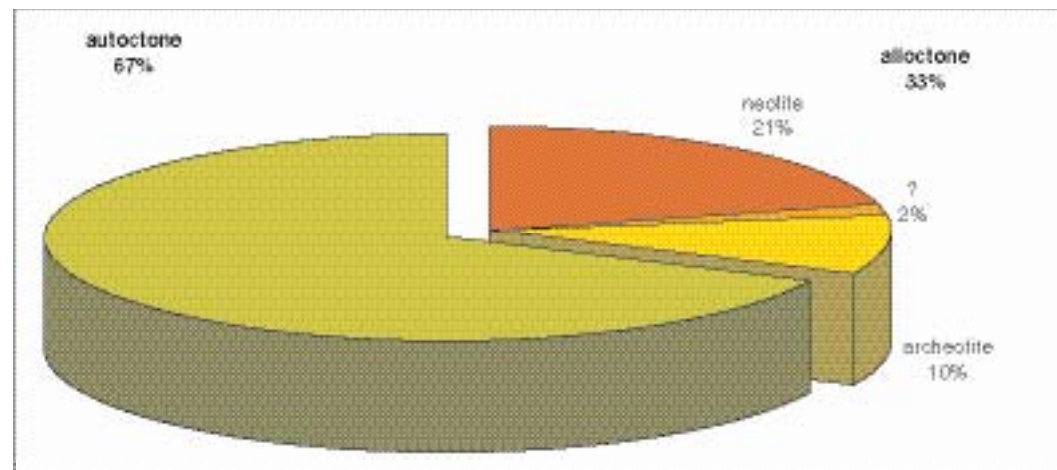


Fig. 5.8. Ripartizione della flora del Parco in base al livello di autoctonia/alloctonia.

Fig. 5.9. Distribuzione nei quadranti della composizione percentuale delle specie autoctone (verde), delle neofite (rosso) e delle archeofite (giallo).

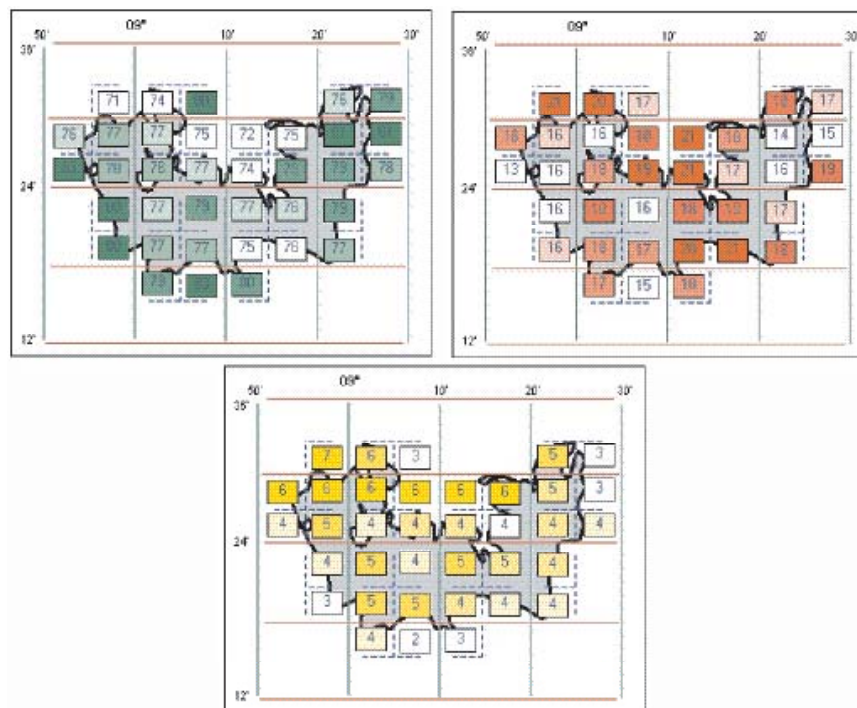
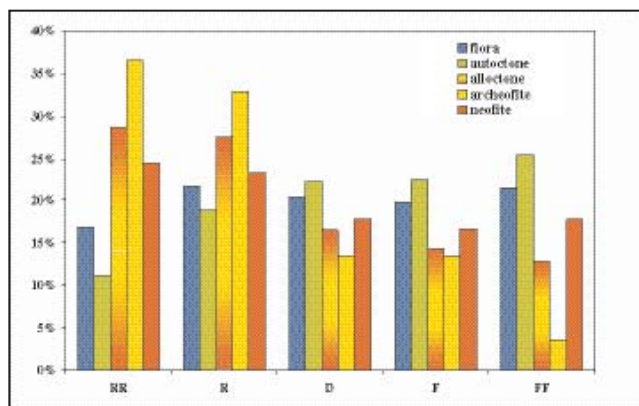


Fig. 5.10. Ripartizione percentuale nella flora del Parco di autoctone, alloctone, archeofite e neofite, in relazione al numero di quadranti occupati (RR, specie molto rare: 1 unico quadrante; R, rare: 2-5 quadranti; D, diffuse: 6-13; F, frequenti: 14-27; FF, molto frequenti: 28-36).





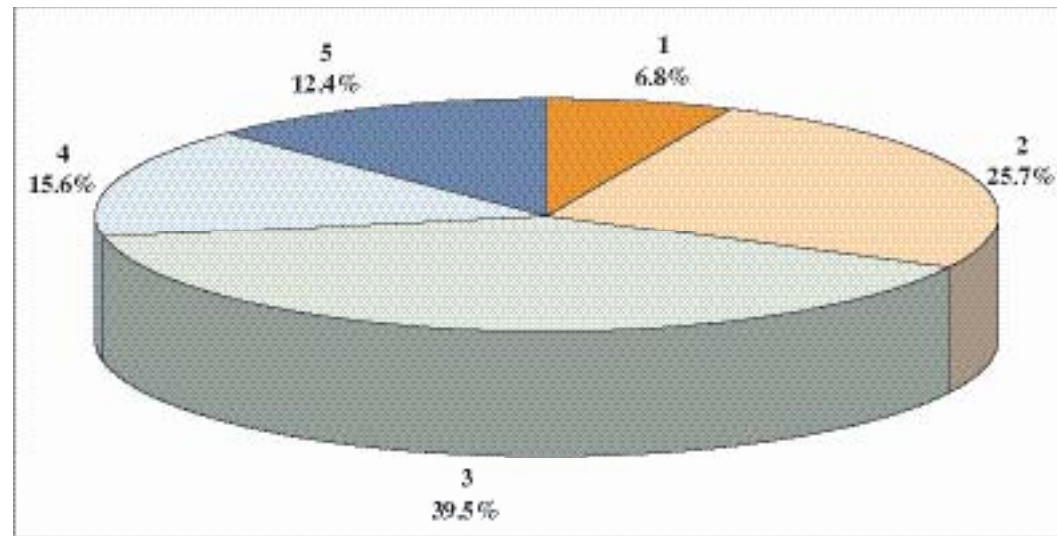


Fig. 5.11. Distribuzione della flora del Parco in base al grado di umidità del suolo (indice ecologico U di Landolt).

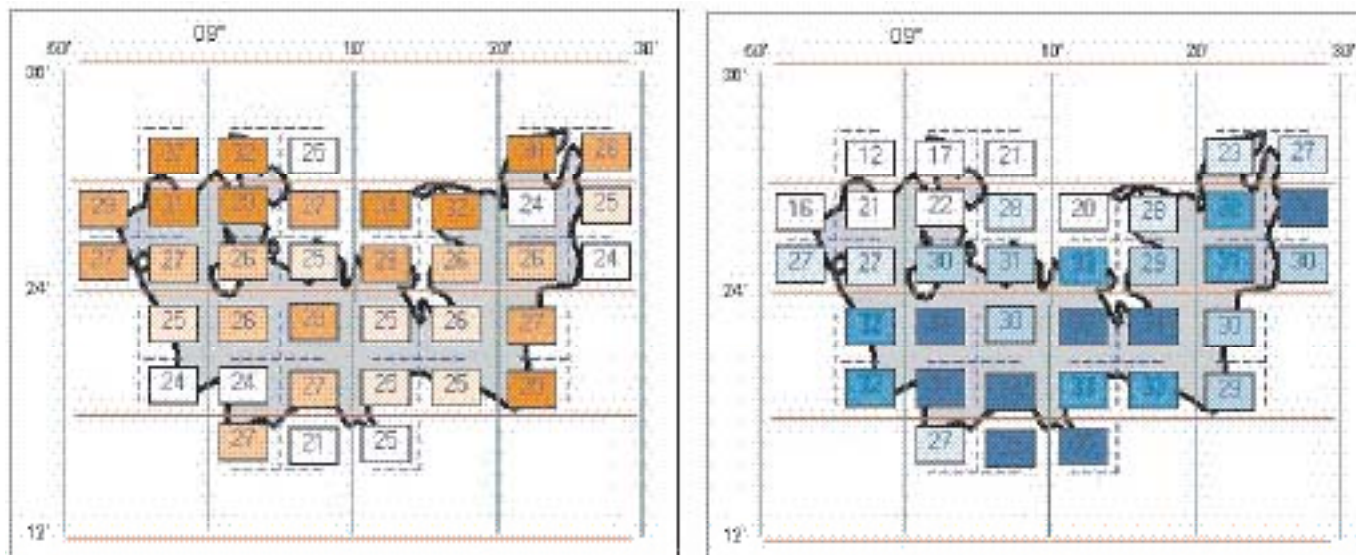


Fig. 5.12. A sinistra, percentuale di specie xerofile (indice ecologico U pari a 1 e 2) in ciascun quadrante; a destra, percentuale di specie igrofile (indice ecologico U pari a 4 e 5).



Fig. 5.13. Distribuzione della flora del Parco in base al grado di reazione del suolo (indice ecologico R di Landolt).

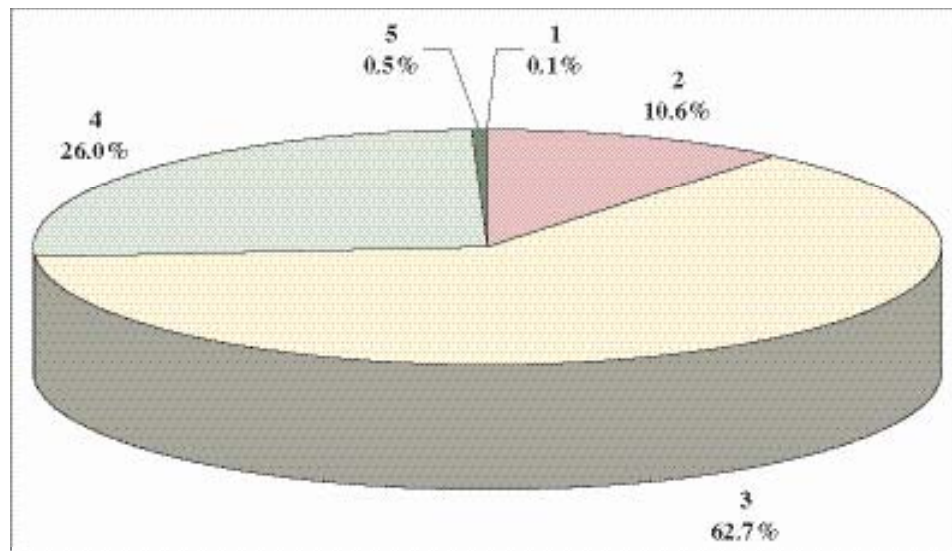
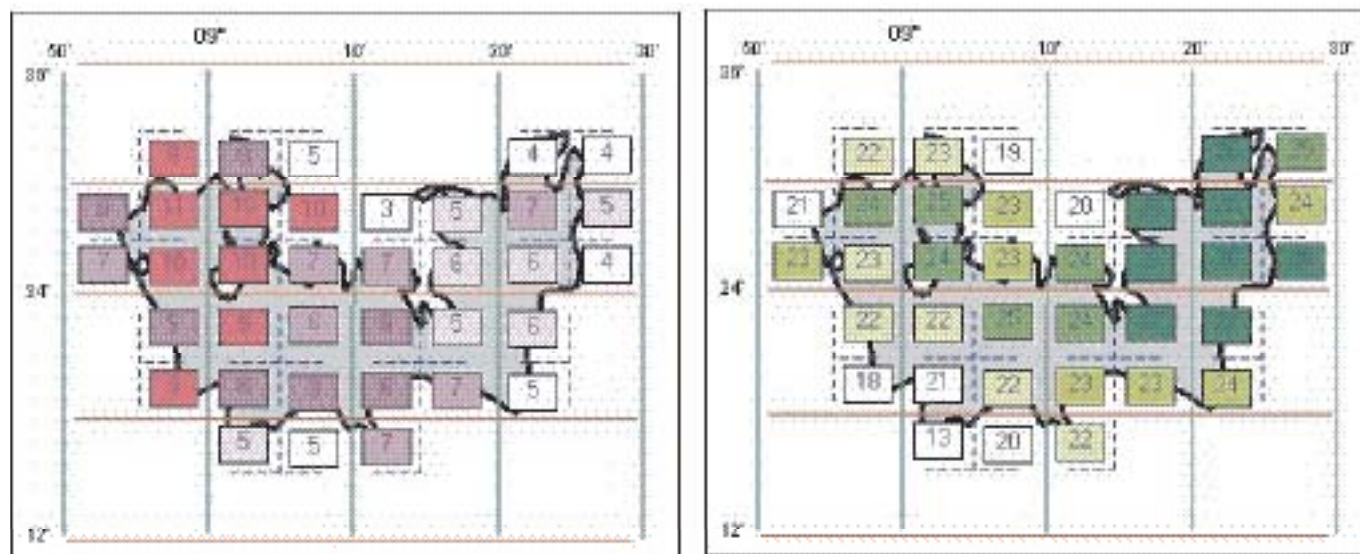


Fig. 5.14. A sinistra, percentuale di specie acidofile (indice ecologico R pari a 1 e 2) in ciascun quadrante; a destra, percentuale di specie basifile (indice ecologico R pari a 4 e 5).



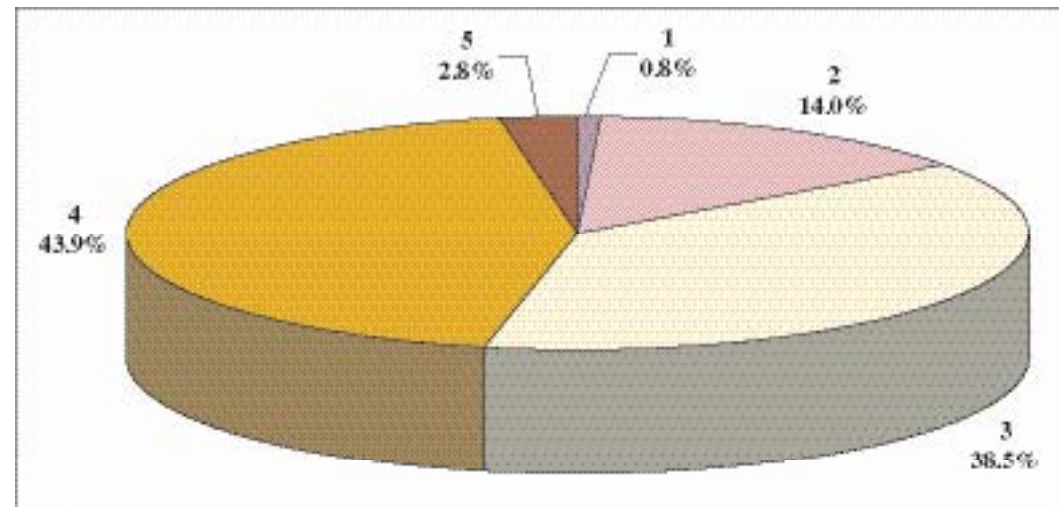


Fig. 5.15. Distribuzione della flora del Parco in base al livello di nutrienti nel suolo (indice ecologico N di Landolt).

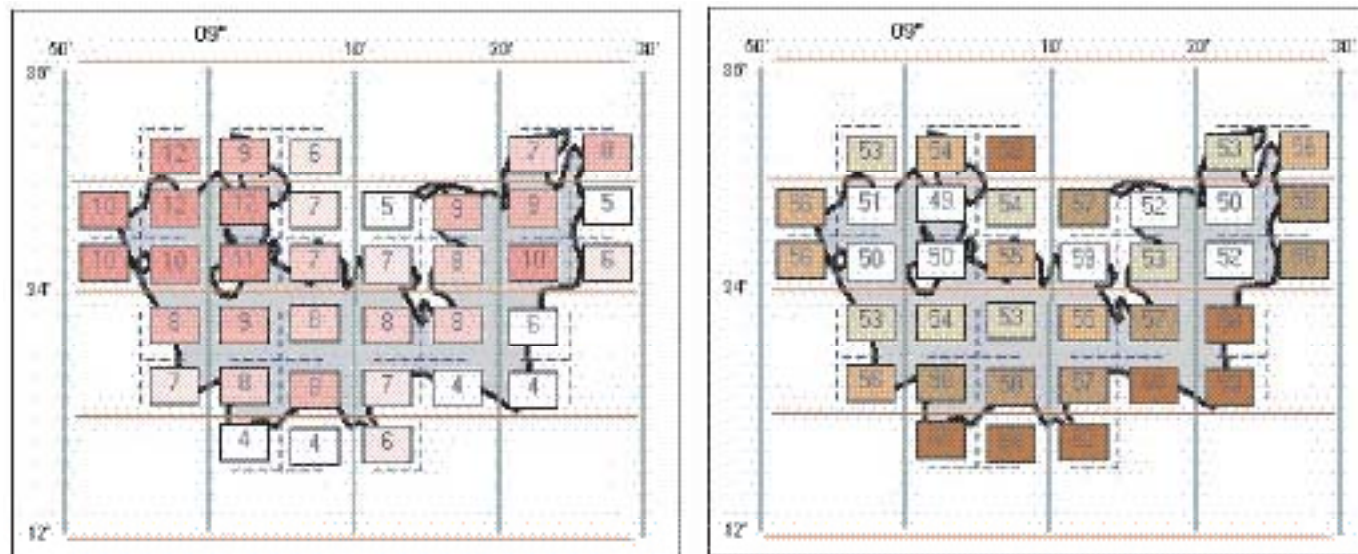


Fig. 5.16. A sinistra, percentuale di specie di suoli oligotrofici (indice ecologico N pari a 1 e 2) in ciascun quadrante; a destra, percentuale di specie di suoli eutrofici (indice ecologico N pari a 4 e 5).

Fig. 5.17. Distribuzione della flora del Parco in base al grado di luminosità della stazione (indice ecologico L di Landolt).

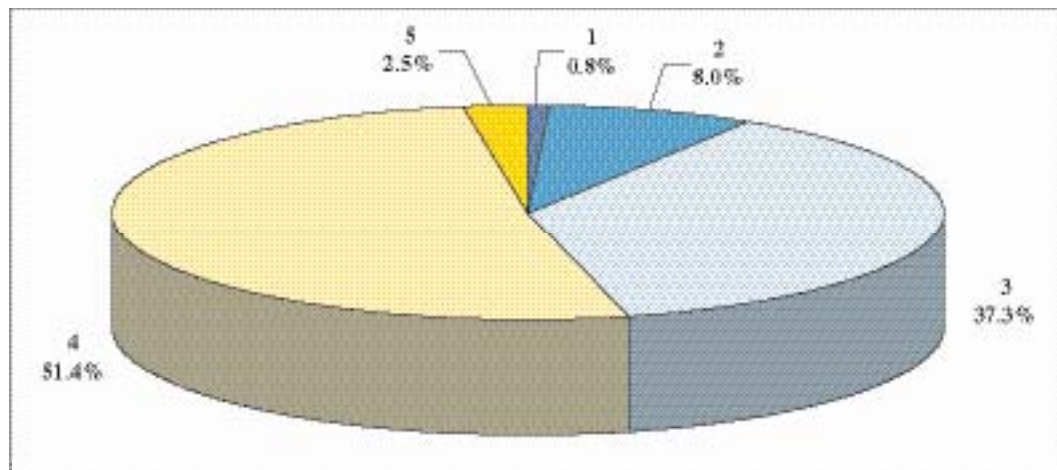


Fig. 5.18. A sinistra, percentuale di specie sciafile (indice ecologico L pari a 1 e 2) in ciascun quadrante; a destra, percentuale di specie eliofile (indice ecologico L pari a 4 e 5).





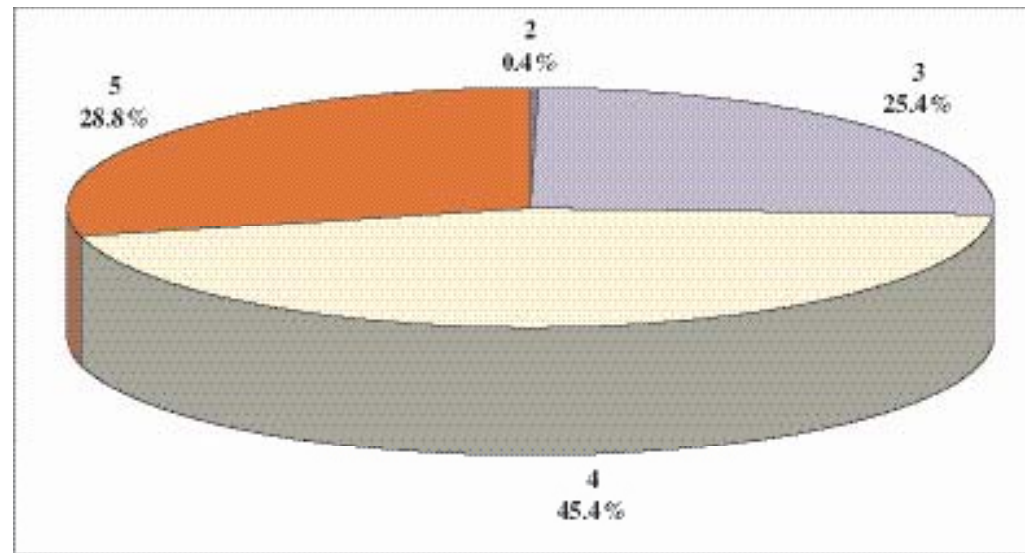


Fig. 5.19. Distribuzione della flora del Parco in base al livello di temperatura della stazione (indice ecologico T di Landolt).

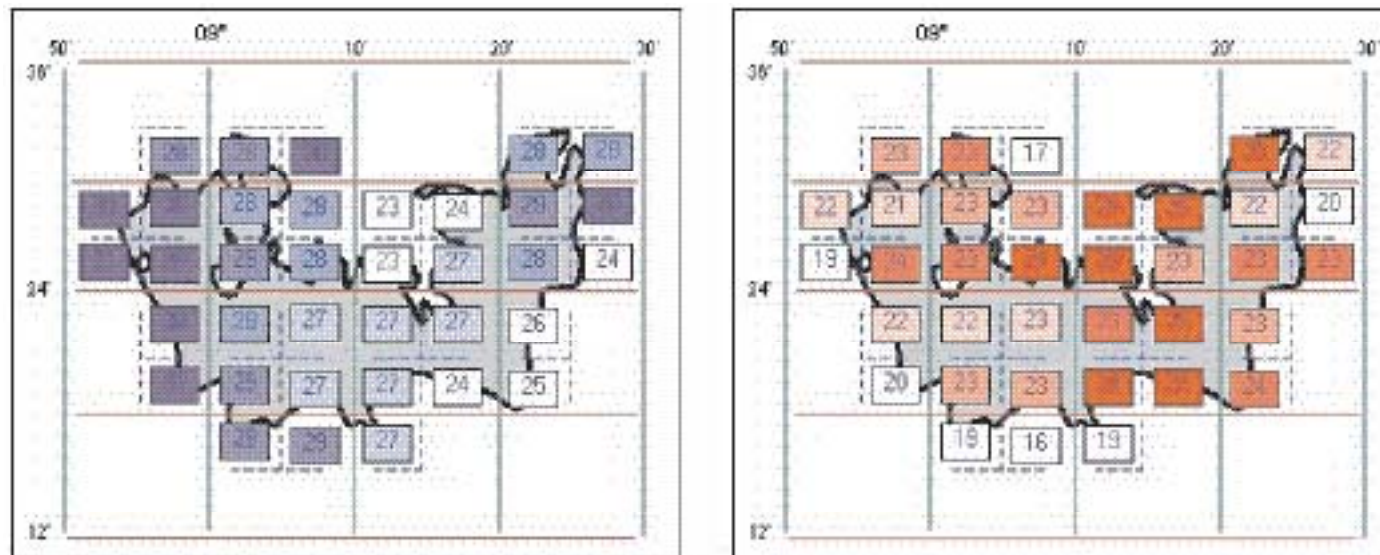


Fig. 5.20. A sinistra, percentuale di specie orofile (indice ecologico T pari a 2 e 3) in ciascun quadrante; a destra, percentuale di specie macrotermiche (indice ecologico T pari 5).

Fig. 5.21. Distribuzione della flora del Parco in base al livello di continentalità della stazione (indice ecologico C di Landolt).

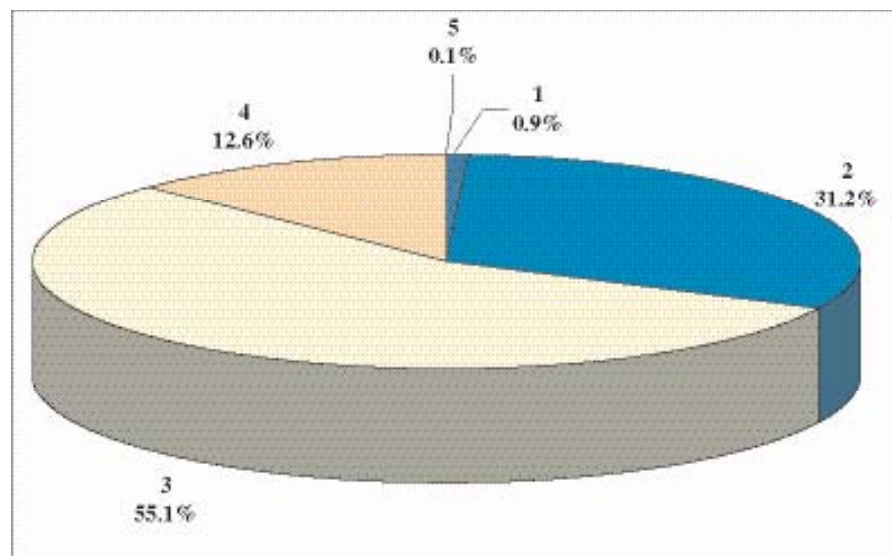
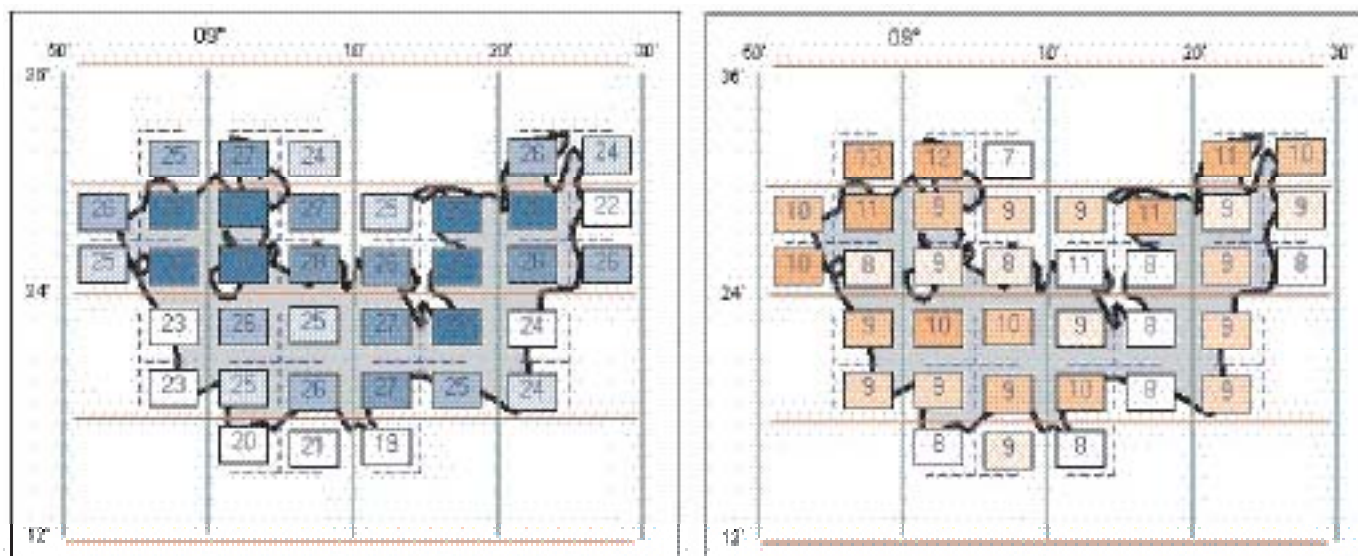


Fig. 5.22. A sinistra, percentuale di specie a carattere oceanico (indice ecologico C pari a 1 e 2) in ciascun quadrante; a destra, percentuale di specie a carattere continentale (indice ecologico C pari a 4 e 5).





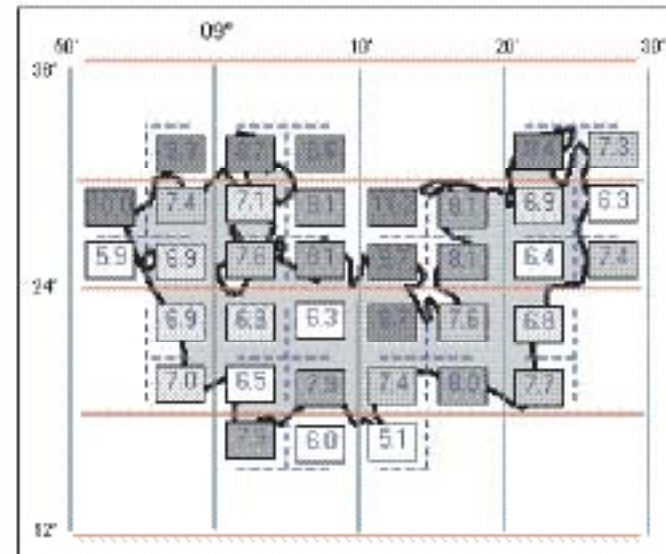
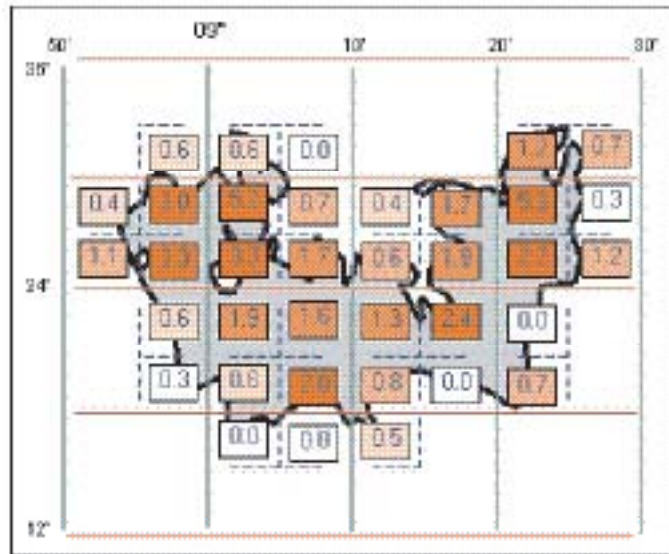


Fig. 5.23. A sinistra, distribuzione della composizione percentuale nei 36 quadranti delle specie inserite nella Lista Oro e Rossa del Parco; a destra, distribuzione della composizione percentuale delle specie inserite nella Lista Nera e Grigia del Parco.



Fig. 5.24. Distribuzione della composizione percentuale nei 36 quadranti delle specie protette dalla Legge Regionale 10/2008 (con l'esclusione delle piante officinali).

Fig. 5.25. Distribuzione delle 845 specie cartografate nei 36 quadranti del Parco.

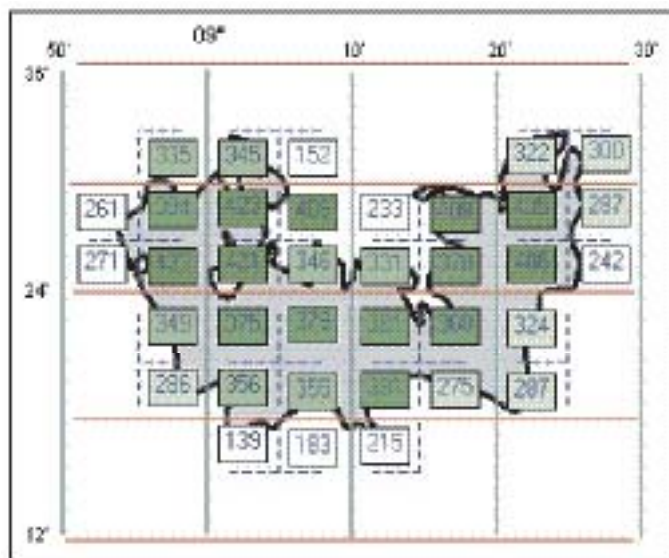


Fig. 5.27. Numero di quadranti in relazione alla frazione di superficie a Parco occupata in ciascun quadrante (superficie di un quadrante: ca. 36 km<sup>2</sup>).

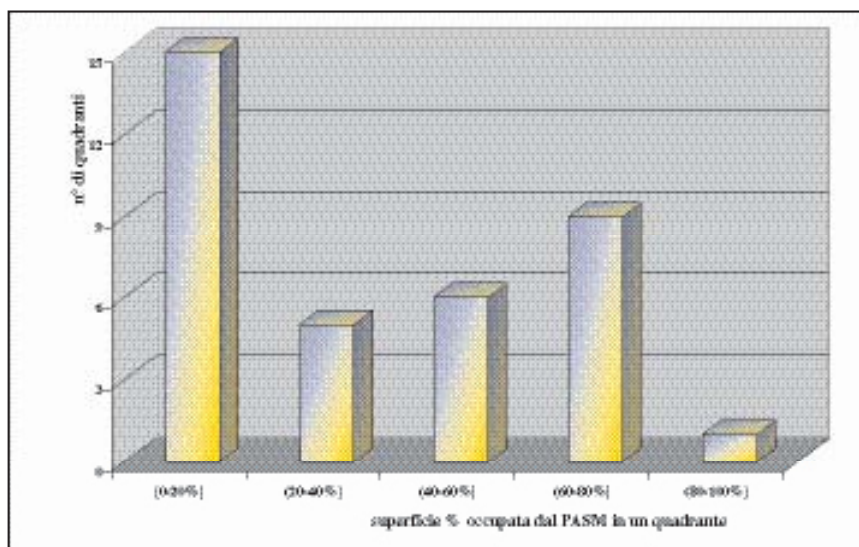


Fig. 5.26. Percentuale della superficie a Parco in ciascuno dei 36 quadranti.

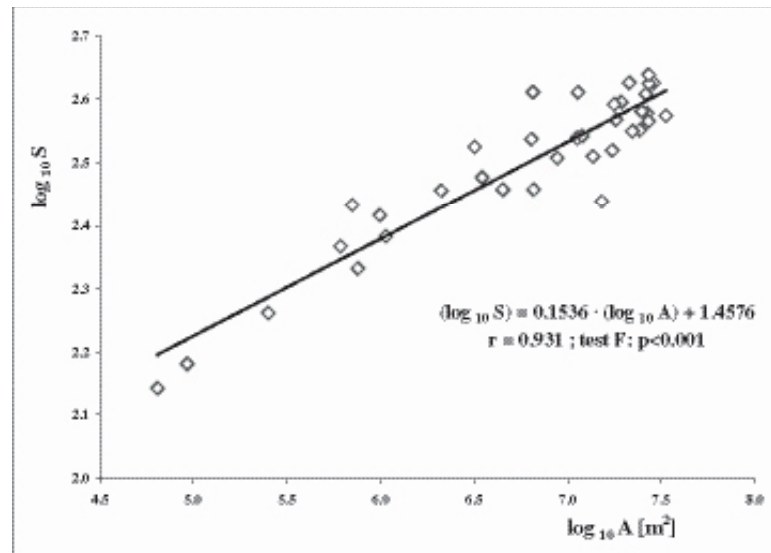


Fig. 5.28. Relazione tra superficie (A) e numero di specie (S) nei 36 quadranti del PASM.



Fig. 5.29. Distribuzione nei 36 quadranti del Parco delle differenze ( $\Delta S$ ) tra i valori osservati (Fig. 5.25) e quelli attesi (ottenuti applicando il modello riportato in Fig. 5.28) del numero di specie (S). In rosso sono riportati i quadranti dove è stato rinvenuto un numero inferiore di specie rispetto a quello atteso dal modello; in verde i quadranti in cui il numero osservato di specie è maggiore di quello atteso.

Fig. 5.30. Funzioni che rappresentano quattro modelli per l'interpretazione delle differenze ( $\Delta S$ , Fig. 5.29) nella ricchezza floristica osservata nel Parco (Fig. 5.25) da quelle attese dal modello in Fig. 5.28.

**Modello con variabili spaziali:**

$$(\Delta S) = + 122.170 * \text{latitudine} - 92.698 * \text{latitudine}^3 - 36.021 * \text{longitudine} + 10.177$$
$$(r^2_{\text{adj}} = 0.384 ; \text{test F: } p < 0.001)$$

**Modello con variabili ambientali spazialmente strutturate:**

$$(\Delta S) = + 85.331 * (\text{superficie boschi}) - 19.998$$
$$(r^2_{\text{adj}} = 0.386 ; \text{test F: } p < 0.001)$$

**Modello con variabili spaziali e ambientali spazialmente strutturate:**

$$(\Delta S) = + 108.944 * (\text{superficie boschi}) + 51.859 * (\text{latitudine} * \text{longitudine}) - 48.324$$
$$(r^2_{\text{adj}} = 0.447 ; \text{test F: } p < 0.001)$$

**Modello con variabili puramente ambientali:**

$$(\Delta S) = + 85.069 * (\text{superficie boschi}) + 60.869 * (\text{superficie cave})^2 - 51.001$$
$$(r^2_{\text{adj}} = 0.363 ; \text{test F: } p < 0.001)$$

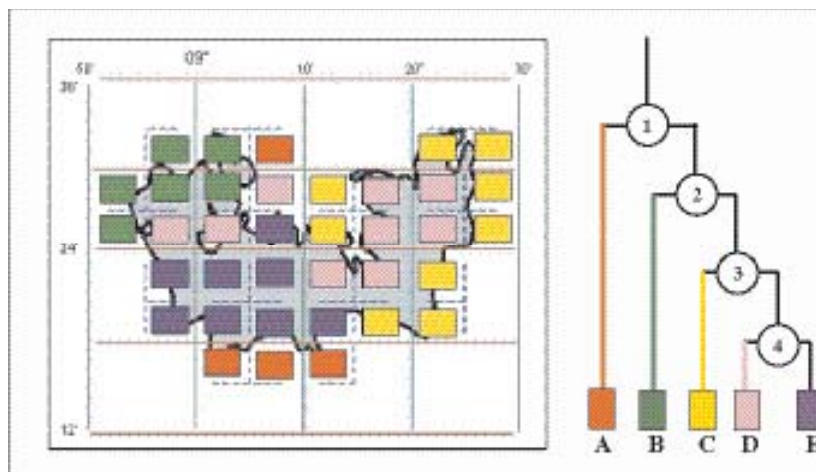
Nodo	Gruppo	Specie
1	A	(nessuna specie)
	BCDE	<i>Achillea roseo-alba</i> <i>Agrostis stolonifera</i> <i>Amaranthus lividus</i> <i>Arctium minus</i> <i>Arundo donax</i> <i>Ballota nigra</i> <i>Bromus willdenowii</i> <i>Bryonia dioica</i> <i>Calamintha nepeta</i> <i>Cirsium vulgare</i> <i>Clematis vitalba</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Crepis vesicaria</i> <i>Cuscuta cesatiana</i> <i>Dryopteris filix-mas</i> <i>Epilobium hirsutum</i> <i>Euonymus europaeus</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Ficus carica</i> <i>Helianthus tuberosus</i> <i>Lapsana communis</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Malva neglecta</i> <i>Morus alba</i> <i>Petrorhagia prolifera</i> <i>Populus nigra</i> <i>Prunella vulgaris</i> <i>Prunus avium</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Silene vulgaris</i> <i>Sonchus oleraceus</i> <i>Torilis arvensis</i> <i>Verbascum phlomoides</i> <i>Vinca minor</i> <i>Viola odorata</i> <i>Vulpia myuros</i> <i>Xanthium strumarium</i>
2	B	<i>Achillea millefolium</i> <i>Allium vineale</i> <i>Carex pallescens</i> <i>Chaerophyllum temulum</i> <i>Cruciata glabra</i> <i>Geranium columbinum</i> <i>Knautia arvensis</i> <i>Lathyrus sphaericus</i> <i>Leopoldia comosa</i> <i>Luzula pilosa</i> <i>Orobanche purpurea</i> <i>Papaver apulum</i> <i>Prunus serotina</i> <i>Ranunculus bulbosus</i> <i>Sedum sarmentosum</i> <i>Stellaria graminea</i> <i>Veronica officinalis</i>
	CDE	<i>Alisma gramineum</i> <i>Angelica sylvestris</i> <i>Artemisia annua</i> <i>Barbarea vulgaris</i> <i>Carex remota</i> <i>Chenopodium polyspermum</i> <i>Cyperus esculentus</i> <i>Cyperus fuscus</i> <i>Cyperus longus</i> <i>Epilobium parviflorum</i> <i>Epilobium tetragonum</i> <i>Eragrostis pectinacea</i> <i>Hypericum tetrapterum</i> <i>Juncus effusus</i> <i>Lathyrus pratensis</i> <i>Lemna minor</i> <i>Lysimachia vulgaris</i> <i>Mentha spicata</i> <i>Najas minor</i> <i>Oxalis corniculata</i> <i>Parietaria diffusa</i> <i>Picris hieracioides</i> <i>Polygonum hydropiper</i> <i>Potamogeton pectinatus</i> <i>Potamogeton pusillus</i> <i>Ranunculus fluitans</i> <i>Stachys palustris</i> <i>Symphytum officinale</i> <i>Vicia cracca</i>

Tab. 5.1. Specie caratteristiche di ciascun ramo del dendrogramma. Le specie sono state individuate con il metodo dell'Indicator Value. I numeri dei nodi e la lettera dei gruppi corrispondono a quelli riportati nel dendrogramma di Fig. 5.31.



3	C	<i>Setaria ambigua</i>		
	DE	<i>Ajuga reptans</i> <i>Alopecurus aequalis</i> <i>Carex elata</i> <i>Cyperus difformis</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Galium elongatum</i>	<i>Juncus articulatus</i> <i>Juncus bufonius</i> <i>Nuphar luteum</i> <i>Oryza sativa</i> <i>Paspalum paspaloides</i> <i>Poa palustris</i>	<i>Rorippa amphibia</i> <i>Schoenoplectus mucronatus</i> <i>Sisymbrium officinale</i> <i>Tanacetum vulgare</i> <i>Thelypteris palustris</i> <i>Valeriana dioica</i>
4	D	<i>Aster squamatus</i> <i>Deschampsia caespitosa</i> <i>Equisetum ramosissimum</i> <i>Fraxinus ornus</i> <i>Fraxinus oxycarpa</i> <i>Geranium nodosum</i>	<i>Hibiscus trionum</i> <i>Lamiastrum galeobdolon</i> <i>Panicum capillare</i> <i>Prunus padus</i> <i>Pteridium aquilinum</i> <i>Pulmonaria officinalis</i>	<i>Stachys sylvatica</i> <i>Symphytum tuberosum</i> <i>Tussilago farfara</i> <i>Viburnum lantana</i> <i>Viburnum opulus</i>
	E	<i>Alisma lanceolatum</i> <i>Cardamine hayneana</i>	<i>Leersia oryzoides</i> <i>Leontodon autumnalis</i>	<i>Spirodela polyrrhiza</i> <i>Trifolium dubium</i>

Fig. 5.31. Risultati conseguiti con la Cluster Analysis. A destra, dendrogramma che riporta la suddivisione dei quadranti del Parco in 5 gruppi, rappresentati da un differente colore e da una lettera compresa tra A ad E (i numeri rappresentano invece i nodi del dendrogramma); a sinistra, distribuzione territoriale dei cinque gruppi di quadranti.



Nodo	Variabile	Gruppo (mediana)	Gruppo (mediana)
1		A	BCDE
	area PASM	0.2	14.4
	boschi	0	2.6
	fontanili attivi	0	1.0
2		B	CDE
	LG%	53.2	0
	argilla	111.1	123.9
	limo	373.0	469.1
	sabbia	518.3	408.4
	pH	6.2	6.4
	riso	0	11.2
3		C	DE
	area PASM	6.6	24.3
	LQ%	8.6	89.2
	mais	41.5	21.4
	riso	0	22.0
	fontanili attivi	0	2.0
4		D	E
	LQ%	57.6	95.1
	riso	9.6	47.5
	boschi	2.7	1.1

Tab. 5.2. Fattori ambientali che statisticamente (test di Kruskal-Wallis,  $p < 0.05$ ) sono differenti tra i gruppi individuati dal dendrogramma. Sono riportate unicamente le variabili ritenute significative per comprendere le dissimilarità floristiche riscontrate. I numeri dei nodi e la lettera dei gruppi corrispondono a quelli riportati nel dendrogramma di Fig. 5.31.





