

Informazione floristica e qualità ambientale: analisi delle brioflore di alcune aree verdi dello spazio urbano di Palermo

M. G. DIA, P. CAMPISI, F. PROVENZANO & M. ROMANO

Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università degli Studi di Palermo, via Archirafi 38 – 90123 Palermo

ABSTRACT. – *Floristic information and environmental quality: analysis of the bryofloras of some green areas of Palermo urban space.* – The results of a study on the bryofloras of three historical gardens (Villa Giulia, Parco d'Orléans e Giardino Garibaldi) and other four smaller green areas (at Niscemi, Stazione Lolli, Castelnuovo e Kalsa squares) of Palermo are provided. These bryofloras (including 65 taxa) are analyzed from the taxonomic, ecological and chorological point of view and compared with Botanical Garden one. Bryofloristic indices, used as instrument of environmental evaluation, show that bryophyte flora of smaller green areas is more affected by building and traffic density of surrounding zone.

Key words: bryophyte flora, urban green areas, Sicily.

PREMESSA

Lo studio delle briofite delle aree urbane è in generale interessante sia perché trova numerosi campi di applicazione, soprattutto nell'ambito della bioindicazione e della tutela dal biodeterioramento dei manufatti lapidei di valore storico-artistico, sia per la peculiarità delle flore e comunità briofitiche.

In Sicilia sono state oggetto di indagini briofloristiche le aree urbane dei capoluoghi di provincia di Agrigento, Catania, Enna e Siracusa ed anche centri minori quali Acireale, Milazzo, Militello in Val di Catania e Gela (LO GIUDICE, 1994; PRIVITERA & PUGLISI, 1995; PRIVITERA & al., 1996; LO GIUDICE & al., 1997; LO GIUDICE & POLIZZI, 1997; LO GIUDICE & al., 1998; DIA & al., 2003; POLIZZI & al., 2005). Questi studi hanno evidenziato che le flore delle città siciliane sono particolarmente diversificate ed includono alcuni taxa di rilevanza fitogeografica (DIA & RAIMONDO, 1994; AIELLO & DIA, 2000; GUELI & al., 2001; DIA & al., 2003).

Per quanto riguarda la città di Palermo sono state ad oggi condotte ricerche con differenti finalità in alcuni specifici contesti urbani. In particolare è stata studiata la vegetazione briofitica dei vialetti in macadam di alcuni giardini storici, la componente biodeteriogenica (fanerogamica e briofitica) di edifici e manufatti lapidei del centro cittadino (DIA & NOT, 1991; AIELLO & al., 1997; RAIMONDO & al., 1998) ed inoltre la diversità briofitica dell'Orto botanico, in considerazione del suo elevato interesse scientifico ed ambientale.

In quest'ambito si colloca il presente lavoro che, mediante lo studio delle brioflore di alcune aree verdi della città di Palermo si prefigge di fornire una stima della diver-

sità briofitica in diversi ambiti cittadini per valutazioni di qualità ambientale. L'indagine ha riguardato in particolare tre giardini storici, Villa Giulia, Parco d'Orléans e Giardino Garibaldi, e le aree verdi situate nelle piazze Niscemi, Stazione Lolli, Castelnuovo e Kalsa, la cui ubicazione è riportata in fig. 1. La ricerca comprende una analisi comparativa dei dati tassonomici, corologici ed ecologici delle brioflore delle suddette aree e di quella precedentemente studiata dell'Orto botanico, fornendo anche un primo quadro della brioflora dei giardini storici palermitani. Inoltre lo studio, tramite l'acquisizione di dati di frequenza e distributivi nei diversi contesti urbani, consente di migliorare le conoscenze sull'ecologia dei taxa degli ambienti urbani del Mediterraneo.

AREE VERDI INDAGATE

Villa Giulia

Situata tra Foro Umberto Primo, via Lincoln, l'Orto botanico e piazza Tumminello, Villa Giulia costituisce il più antico giardino pubblico della città. Progettata dall'ingegnere Nicolò Palma, la villa è stata ufficialmente inaugurata nel 1778. Ha pianta quadrata ed è attraversata da due croci di viali. I quattro ingressi sono collegati tra loro da altri viali, cosicché nel quadrato principale se ne iscrive un altro, ruotato di 45°. I viali delimitano delle aiuole, all'interno delle quali si trovano essenze arborree e arbustive d'impianto più o meno regolare. La villa è inoltre arricchita da vasche e fontane, da una collinetta artificiale con finte rovine, da un sepolcro dei Siciliani illustri, e da numerose statue degli scultori Lorenzo e Ignazio Marabitti, tra le quali spicca, al centro di una vasca ornamentale posta davanti al cancello di comunicazione con l'Orto botanico,

la statua del "Genio di Palermo" (PIRRONE & al., 1989). Nel corso degli anni si sono susseguiti numerosi interventi di ampliamenti e di riassetto spaziale in seguito all'impianto nel 1789 del contiguo Orto botanico, di recinzione, di restauro; conseguentemente l'impianto arboreo odierno è molto diverso rispetto a quello originario. Anche di recente sono stati apportati interventi di restauro che hanno interessato sia le sculture che gli arredi in ferro e in ghisa, il muro di recinzione e le costruzioni interne alla Villa, come le esedre di Giuseppe Damiani Almeyda (DI BENEDETTO, 2000).

Nel complesso il giardino si estende per ca. 62.500 m², in un'area prospiciente il mare (Foto 1).

Parco d'Orléans

L'odierno Parco d'Orléans, esteso ca. 25.600 m², rappresenta il lembo residuo di una tenuta che nel periodo di massima estensione occupava una superficie di 60 ettari. Nato alla fine del Settecento come stazione sperimentale di agricoltura, il giardino fu acquistato da Ferdinando IV di Borbone e assegnato alla figlia Maria Amelia come bene dotale per il matrimonio con Luigi Filippo d'Orléans, futuro re di Francia. Questi nel 1812 vi fece impiantare un giardino con piante pregiate provenienti in parte dal Parco Reale della Favorita. Nel 1856 il figlio Duca Enrico d'Aumale fece risistemare il giardino all'italiana. Durante la seconda guerra mondiale la proprietà venne requisita come bene straniero e in tale occasione sia il palazzo che il parco subirono notevoli danni. Acquistato dalla Regione Siciliana nel 1954 cominciarono le opere di riadattamento dei tracciati dei viali, di ripristino delle siepi del giardino all'italiana e di

impianto dello zoo. Oggi all'interno del giardino si distinguono tre diverse aree: un boschetto mediterraneo formato prevalentemente da *Quercus ilex* L.; una porzione informale con andamento altimetrico movimentato che ospita le gabbie del piccolo zoo, al centro della quale si trova un laghetto; il giardino all'italiana, con siepi e aiuole con andamento geometrico. Viali con filari di *Ficus macrophylla* subsp. *columnaris* (C. Moore) P.S.Green e *Platanus ×hybrida* Brot. delimitano il giardino all'italiana sui lati meridionale e occidentale (PIRRONE & al., 1989). Attualmente il Parco d'Orléans, delimitato ad est da corso Re Ruggero, a sud e ad ovest dai terreni dell'Università di Palermo e a nord da Palazzo d'Orléans, sede del Governo regionale, è inglobato in un settore urbano caratterizzato da una densità edilizia non molto elevata (Foto 1).

Giardino Garibaldi

Il giardino ha una forma irregolarmente quadrangolare e si estende per poco più di 1 ettaro, all'interno di Piazza Marina. Fu progettato da G.B. Filippo Basile ed intitolato a Giuseppe Garibaldi. Nonostante la forma irregolare della piazza e il dislivello di circa 3 metri esistente tra i vertici nord e sud, il Giardino ha un aspetto simmetrico ed armonico. Gli elementi che più fortemente caratterizzano la flora sono i monumentali esemplari di *Ficus macrophylla* subsp. *columnaris* (C. Moore) P.S.Green e *F. microcarpa* L. f., che per mole e condizioni vegetative sono tra i più ragguardevoli esemplari di queste specie a Palermo (PIRRONE & al., 1989). Al centro del Giardino fu installata una vasca circolare con scoglio centrale e giochi di zampilli. Il Giardino è tuttora recintato da una cancellata in ghisa, disegnata dallo stesso Basile. Durante la seconda guerra mondiale, nel corso dell'operazione "Ferro per la Patria", la cancellata venne risparmiata per il suo alto valore artistico. Recentemente sono stati apportati interventi di restauro che hanno interessato il muro di recinzione e la cancellata in ghisa, le sculture e le costruzioni, come la guardiola a forma di "Chalet elvetico", interne al Giardino (MAZZOLA & al., 1997). La piazza è adiacente al corso Vittorio Emanuele, una delle arterie principali del centro storico di Palermo ad intenso traffico automobilistico (Foto 1).

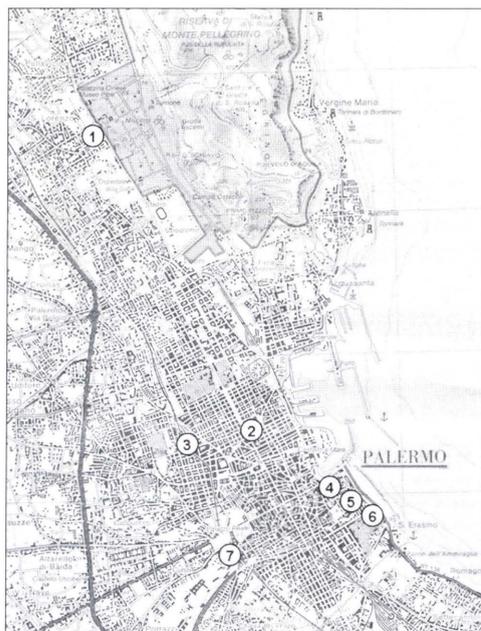


Fig. 1 - Localizzazione delle aree verdi studiate. 1: piazza Niscemi; 2: piazza Castelnuovo; 3: piazza Stazione Lollì; 4: Giardino Garibaldi; 5: piazza Kalsa; 6: Villa Giulia; 7: Parco d'Orléans.

Piazza Niscemi

Ubicata in viale del Fante, di fronte all'omonima villa, piazza Niscemi è estesa per 9500 mq e presenta una caratteristica forma a mezzaluna, per gran parte occupata da un giardino pubblico realizzato negli anni Trenta. Comprende viali perimetrali e di attraversamento, un laghetto di forma irregolare e delle aiuole asimmetriche ricche di una gran varietà di specie arbustive e arboree. Tra queste ultime sono particolarmente rappresentati i *Ficus microcarpa* L. f. con annosi esemplari che delimitano la piazza per quasi tutto il suo perimetro ed inoltre le palme *Phoenix dactylifera* L. *P. canariensis* Chabaud e *Washingtonia filifera* (Linden.) H. Wendl. con alti stipiti che si elevano aritmicamente nelle aiuole insieme agli imponenti *Ficus macrophylla* subsp. *columnaris* (C. Moore) P.S.Green, a *Cercis siliquastrum* L., alle agavi, a *Dracena draco* L. e *Yucca elephantipes* Regel (Foto 2).

Nonostante la piazza si affacci su un'arteria di elevato transito autoveicolare, si deve sottolineare che il viale fian-



Foto 1 – Fotografie aeree delle aree verdi indagate e del tessuto urbano circostante; 1: Villa Giulia; 2: Parco d'Orléans; 3: Giardino Garibaldi; 4: piazza Niscemi; 5: piazza Stazione Lolli; 6: piazza Castelnuovo; 7: piazza Kalsa.

cheggia il Parco della Favorita ed inoltre nelle aree circostanti sono presenti altri giardini e un vivaio, sicché la piazza è ubicata in una zona complessivamente a bassa densità edilizia (Foto 1).

Piazza Kalsa

Situata nel cuore dell'omonimo quartiere, piazza Kalsa occupa un'area di ca. 5600 m^q in prossimità del mare dal quale è separata a N-NE dalle antiche mura del Foro Italico. Sul lato opposto del perimetro della piazza si trova invece la chiesa di Santa Teresa. La piazza è occupata da un sistema di sei aiuole a pianta quadrata delimitate da siepi di *Pittosporum tobira* (Thunb.) W. T. Aiton con al centro esemplari di *Phoenix canariensis* Chabaud (Foto 2).

Nel complesso l'area della piazza è interessata da un traffico veicolare non particolarmente intenso ed è ubicata in un settore urbano a media densità edilizia (Foto 1).

Piazza Stazione Lolli

Dalla forma piuttosto regolare, Piazza Stazione Lolli è occupata nella parte centrale da un palmeto di *Washingtonia filifera* (Linden.) H. Wendl., impiantato nel 1910, e delimitata per tutto il suo perimetro da *Ficus microcarpa* L. (Foto 2).

La piazza è inserita in un contesto urbano di cui un lato è costituito dal fronte della omonima stazione e dai muri che delimitano l'area ferroviaria, l'altro, invece, da una serie di

palazzi costruiti negli anni 50 che hanno modificato l'originario prospetto della piazza. A Nord vi è il Cine-Teatro Dante costruito nel 1933 per il dopolavoro ferroviario. La parte Sud (delimitata da una pompa di benzina) è aperta alla via Dante, che collega piazza Castelnuovo con piazza principe di Camporeale.

Piazza Stazione Lolli si estende per ca. 5400 m². Le aree ad est, a nord e a sud sono ad alta densità di edifici e a traffico urbano intenso, mentre ad ovest della piazza l'area di pertinenza della ferrovia è piuttosto vasta, priva di edifici e di traffico automobilistico; inoltre, relativamente vicino è ubicato l'ampio giardino di Villa Malfitano (Foto 1).

Piazza Castelnuovo

Situato lungo l'asse viario Libertà-Settimo-Maqueda il vasto rettangolo formato dalle piazze Castelnuovo e Ruggero Settimo costituisce un importante fulcro della vita cittadina, nell'ambito del sistema residenziale della via Libertà.

Piazza Castelnuovo è costituita da un giardino a pianta quadrangolare di 6500 mq realizzato nel 1873 e caratterizzato da diversi esemplari di *Phoenix dactylifera* L. (Foto 2). Al centro si trova il Palco per la musica, elegante padiglione classicista rivestito in marmo di Carrara e rifinito con decorazioni in ghisa eseguite dalla fonderia Orefea (LA DUCA, 1977). La piazza è completamente circondata da aree ad alta densità edilizia (Foto 1).



Foto 2 - Vedute delle aree verdi di piazza Niscemi (a), piazza Kalsa (b), piazza Stazione Lolli (c), piazza Castelnuovo (d).

Per quanto attiene alle condizioni climatiche, i dati termopluviometrici della stazione di Palermo (113 m s.l.m.) registrati nel periodo 1965-1994 indicano una temperatura media annua di circa 18° C con valori minimi a gennaio (11,8°C) e massimi ad agosto (26,6° C). Le precipitazioni medie annue ammontano a 817 mm, la piovosità è concentrata nel periodo autunno-vernino con un massimo nel mese di febbraio (111 mm) ed un minimo a luglio (4 mm).

Il periodo di massima aridità è individuabile in estate, in particolare nel periodo maggio-settembre (Fig. 2) e conseguentemente, in accordo con quanto indicato da BRULLO & al. (1996), l'area è caratterizzata da un bioclima di tipo Termomediterraneo inferiore secco superiore.

MATERIALI E METODI

Il materiale briofitico oggetto di studio è stato raccolto nell'arco di un anno da marzo 2004 a aprile 2005. Di tutti i reperti sono stati preparati *exsiccata* che sono stati depositati presso l'*Herbarium Mediterraneum* (PAL).

La nomenclatura adottata è quella di ALEFFI (2005) per le epatiche, e di CORTINI PEDROTTI (2001) per i muschi. Le abbreviazioni dei patronimi seguono BRUMMIT & POWELL (1992).

Per la nomenclatura delle tracheofite ci si è riferiti a HOOKER & JACKSON (1893-1995) e HUXLEY (1992).

Nell'elenco dei reperti i taxa specifici ed infraspecifici seguono l'ordine alfabetico all'interno delle famiglie di appartenenza le quali sono riportate, invece, secondo l'ordine sistematico.

L'analisi corologica della brioflora è basata prevalentemente sui corotipi riportati da DÜLL (1983; 1984-85; 1992), che vengono citati con le abbreviazioni utilizzate da questo autore. I corotipi sono stati riuniti in 7 gruppi principali che

vengono di seguito elencati precisando i corotipi che vi sono stati compresi:

temperato (temp. temp-mont);

oceanico-mediterraneo (oc-med, oc-submed, suboc-med, suboc-submed, submed-oc, submed-suboc, submed-suboc-mont);

mediterraneo (med, submed, submed-mont);

boreale (bor, subbor, subbor-mont);

oceanico-tropicale (euoc/subtrop)

E' stata altresì valutata la diffusione dei taxa nelle aree indagate, come incidenza percentuale di presenze sul totale dei rilievi floristici effettuati, secondo la seguente scala di valori:

I = 1-20%;

II = 20,1-40%;

III = 40,1-60%;

IV = 60,1-80%;

V = 80,1-100%

Inoltre, per ottenere elementi di valutazione dell'alterazione ambientale nei siti d'indagine, per ciascuna brioflora studiata sono stati calcolati i seguenti parametri:

l'indice epatiche/muschi (E/M), risultante dal rapporto tra il numero totale di epatiche e quello di muschi;

l'indice "Wet"/"Short turfs" (W/S), risultante dal rapporto tra il numero totale di biotipi "wet" e quello di "short turf", per i quali si è fatto riferimento a MÄGDEFRAU (1982);

l'indice medio di emerobia, calcolato sulla base di una scala di valori di emerobia crescente da 1 a 5 elaborata a partire da quanto riferito per ogni taxon da DIERBEN (2001);

gli indici medi di termofilia, igrofilia e fotofilia, calcolati sulla base degli indici ecologici riportati da DÜLL (1991), i quali indicano, con valori crescenti da 1 a 9, i seguenti comportamenti: da pianta indicatrice di freddo intenso a pianta indicatrice di caldo estremo; da pianta di piena ombra a pianta di piena luce; da pianta indicatrice di elevata aridità a pianta periodicamente o perennemente sommersa o natante.

Al fine di fornire ulteriori dati di diversità floristica e di qualità ambientale le flore studiate sono state messe a confronto tra loro e con la flora dell'Orto botanico, precedentemente studiata (AIELLO & al., 2003).

Per effettuare le comparazioni è stato predisposto un data base in ambiente Microsoft Access®, nel quale sono stati immessi i dati tassonomici, ecologici e corologici delle aree oggetto di indagine.

ELENCO DEI REPERTI

Complessivamente nel corso dell'indagine sono stati censiti 65 taxa, comprendenti 57 muschi e 8 epatiche, dei quali si riporta di seguito l'elenco completo.

Hepaticae

FOSSOMBRONACEAE

Fossombronia caespitiformis De Not. ex Rabenh.

Villa Giulia: sulla terra delle aiuole, in pieno sole o in condizioni di parziale ombreggiamento; su roccia all'interno di una fontana quasi asciutta.

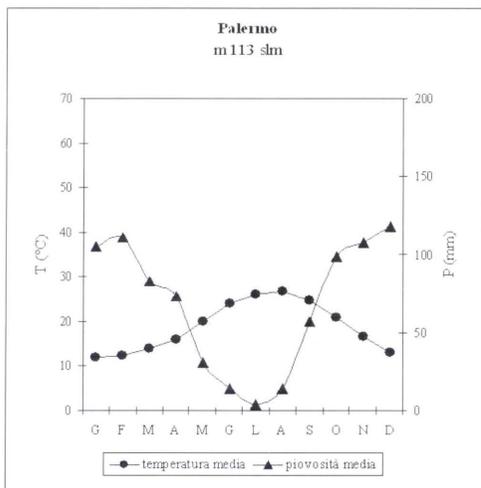


Fig. 2 - Diagramma ombrotermico della stazione di Palermo relativo al trentennio 1965-94.

Parco d'Orléans: su terra battuta in un vialetto vicino all'ingresso, in condizioni di totale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulla terra umida di un'aiuola con prato ed alberata in condizioni di parziale ombreggiamento.

SPHAEROCARPACEAE

Sphaerocarpos michelii Bellardi

Villa Giulia: sulla terra delle aiuole, in pieno sole o in condizioni di parziale ombreggiamento; su macadam in un vialetto parzialmente ombreggiato.

Parco d'Orléans: sulla terra di un'aiuola in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Kalsa: sulla terra calpestata esposta al sole delle aiuole centrali sul lato est e della aiuola laterale.

TARGIONIACEAE

Targionia hypophylla L.

Parco d'Orléans: su una roccia in condizioni di parziale ombreggiamento e su un muretto in pieno sole.

LUNULARIACEAE

Lunularia cruciata (L.) Lindb.

Villa Giulia: sulla terra delle aiuole, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento.

Parco d'Orléans: su terra in aiuole in pieno sole, su macadam di vialetti, su muretti e pavimentazione in cemento, in condizioni di parziale o totale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulla terra umida di un'aiuola centrale con prato ed alberata in condizioni di parziale ombreggiamento; sulla terra di un'aiuola al confine con viale del Fante.

Piazza Stazione Loli: su terra e su cemento nell'aiuola marginale vicino alla stazione di servizio di carburanti; su cemento intorno ad un tombino in un'aiuola sul lato ovest.

RICCIACEAE

Riccia crystallina L. emend. Raddi

Villa Giulia: sulla terra di un'aiuola in condizioni di parziale ombreggiamento; su macadam in un vialetto parzialmente ombreggiato.

Piazza Kalsa: sulla terra calpestata esposta al sole delle aiuole centrali sul lato est.

Riccia lamellosa Raddi

Villa Giulia: sulla terra delle aiuole, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento.

Riccia nigrella DC.

Villa Giulia: sulla terra di un'aiuola in condizioni di parziale ombreggiamento.

Riccia sorocarpa Bisch.

Villa Giulia: sulla terra delle aiuole, sia in pieno sole

sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulla terra di un'aiuola al confine con via Niscemi, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Musci

FISSIDENTACEAE

Fissidens pusillus (Wilson) Milde

Villa Giulia: su roccia all'interno di una fontana quasi asciutta; sulle pietre di un'aiuola in condizioni di parziale ombreggiamento.

Parco d'Orléans: sulle pietre di bordura, sui gradini e sui muretti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento.

Giardino Garibaldi: sulla base marmorea del busto di G. Corrao in condizioni di parziale ombreggiamento; su gradini in ombra.

Fissidens viridulus var. *viridulus* (Sw.) Wahlenb

Villa Giulia: sulla terra delle aiuole, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; su una panchina in marmo ombreggiata; su roccia ai bordi di una fontana ombreggiata; su corteccia alla base di un tronco di *Jacaranda ovalifolia* R. Br.

Parco d'Orléans: sulla terra e sulle pietre nelle aiuole, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; su muretti e pavimentazione in cemento e in asfalto, in condizioni di parziale o totale ombreggiamento.

Giardino Garibaldi: sulla terra e sulle pietre nelle aiuole e sulla terra battuta dei vialetti in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; sulla corteccia delle radici tabulari di *Ficus macrophylla* subsp. *columnaris* (C. Moore) P.S.Green e alla base di uno stipe di *Phoenix canariensis* Chabaud; su un muro di recinzione asciutto all'ombra.

Piazza Niscemi: sulla terra umida di alcune aiuole centrali e al confine con via Niscemi, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Stazione Loli: su cemento intorno ad un tombino, sempre in ombra; su terra in un'aiuola sul lato nord-ovest in condizioni di parziale ombreggiamento.

Fissidens viridulus var. *intralimbatus* (Ruthe) Düll

Villa Giulia: sulla terra delle aiuole, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento; sul macadam di vialetti parzialmente ombreggiati.

Parco d'Orléans: sulle rocce umide all'ombra intorno alla vasca.

Piazza Niscemi: sulla terra umida in ombra di un'aiuola centrale.

DICRANACEAE

Dicranella howei Renauld & Cardot

Villa Giulia: sulla terra e sulle pietre delle aiuole e sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in con-

dizioni di parziale ombreggiamento; su roccia ai bordi di una fontana parzialmente ombreggiata.

Parco d'Orléans: sulla terra di un'aiuola in pieno sole.

Piazza Niscemi: sulla terra di alcune aiuole interne, in condizioni di parziale ombreggiamento.

POTTIACEAE

Aloina ambigua (Bruch & Schimp.) Limpr.

Villa Giulia: sulla terra e sulle pietre delle aiuole e sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulla terra di alcune aiuole interne, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Stazione Lolli: su terra esposta al sole in aiuole sul lato nord e sud-ovest.

Barbula convoluta var. *convoluta* Hedv.

Villa Giulia: sulla terra e sulle pietre delle aiuole e sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento; sulla superficie verticale di un muretto al confine con l'Orto botanico in condizioni di parziale ombreggiamento; su corteccia alla base di un tronco di *Citrus aurantium* L.

Parco d'Orléans: su terra in aiuole in pieno sole, su macadam di vialetti, su ceppaia di *Quercus ilex* L., su muretti e pavimentazione in asfalto, in condizioni di parziale o totale ombreggiamento.

Giardino Garibaldi: sulla terra e sulle pietre delle aiuole e sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; su muro di recinzione, in parte all'ombra; su corteccia alla base di uno stipite di *Phoenix canariensis* Chabaud.

Piazza Niscemi: sulla terra delle aiuole, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Stazione Lolli: su terra ai bordi delle aiuole.

Piazza Kalsa: sulla terra calpestata esposta al sole della aiuola laterale.

Barbula convoluta var. *commutata* (Jur.) Husn.

Villa Giulia: su roccia ai bordi di una fontana parzialmente ombreggiata.

Barbula unguiculata Hedv.

Villa Giulia: sulla terra e sulle pietre delle aiuole e sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento.

Parco d'Orléans: sulla terra delle aiuole in pieno sole.

Giardino Garibaldi: sulla terra e sulle pietre delle aiuole e sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; su radici affioranti di *Phoenix canariensis* Chabaud.

Piazza Niscemi: comune sulla terra delle aiuole, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Stazione Lolli: su terra ai bordi delle aiuole; su pavimentazione in cemento, in pieno sole; su cemento intorno ad un tombino, sempre in ombra.

Piazza Castelnuovo: sulla terra e sulle pietre ai bordi delle aiuole.

Piazza Kalsa: sulla terra calpestata esposta al sole della aiuola laterale.

Crossidium crassinerve (De Not.) Jur.

Villa Giulia: sulla terra di un'aiuola in pieno sole.

Piazza Niscemi: sulla terra di un'aiuola con prato, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Didymodon insulanus (De Not.) M.O.Hill

Piazza Niscemi: sulla terra umida di un'aiuola con prato ed alberata in condizioni di parziale ombreggiamento.

Didymodon luridus Hornsch.

Villa Giulia: sulla terra e sulle pietre delle aiuole e sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento; sui muretti di cemento in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; su cemento intorno ad un tombino; su roccia ai bordi di una fontana parzialmente ombreggiata; su roccia all'interno di una fontana quasi asciutta, in un incrocio di viali vicino l'Orto botanico; su una panchina di marmo ombreggiata; sul tronco di *Jacaranda ovalifolia* R. Br. e su una ceppaia in pieno sole, su roccia, ai bordi e sulla scultura dentro una fontana al centro di un vialetto vicino all'Orto botanico, in condizioni di parziale ombreggiamento; su roccia, alla base di una fontana asciutta all'interno del viale circolare, in pieno sole.

Parco d'Orléans: sulle pietre intorno alla vasca e nelle aiuole in condizioni di parziale ombreggiamento; sul macadam e sull'asfalto di vialetti, all'ombra; sui muretti in cemento sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento.

Giardino Garibaldi: su un muro di recinzione asciutto, in parte all'ombra; su gradini di calcarenite all'ombra; sulla terra delle aiuole e sul macadam dei vialetti sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento; su radici affioranti di *Robinia pseudoacacia* L.

Piazza Niscemi: sulla terra delle aiuole, in condizioni di parziale ombreggiamento; su tronco e su radici tabulari di *Ficus macrophylla* subsp. *columnaris* (C. Moore) P.S.Green.

Piazza Stazione Lolli: su cemento intorno ad un tombino, sempre in ombra; su pavimentazione in cemento, in pieno sole; su terra ai bordi di un'aiuola alberata sul lato sud-ovest.

Didymodon sinuosus (Mitt.) Deloghe

Parco d'Orléans: sulla terra di un'aiuola in condizioni di parziale ombreggiamento; sull'asfalto di vialetti in ombra.

Didymodon tophaceus (Brid.) Lisa

Parco d'Orléans: su un muretto in condizioni di parziale ombreggiamento.

Didymodon vinealis (Brid.) R.H.Zander

Villa Giulia: sulla terra e sulle pietre delle aiuole e

sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento; sui muretti di cemento in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; su cemento intorno a un tombino; su roccia all'interno di una fontana quasi asciutta, in un incrocio di viali vicino l'Orto botanico; sui muretti di cemento in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; su una panchina in marmo parzialmente in ombra; su roccia, ai bordi e sulla scultura dentro una fontana al centro di un vialetto vicino all'Orto botanico, in condizioni di parziale ombreggiamento; su roccia, alla base di una fontana asciutta all'interno del viale circolare, in pieno sole.

Parco d'Orléans: su roccia ai bordi di un viale vicino al laghetto, in pieno sole; sulla terra delle aiuole sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento; su un muro di recinzione in pieno sole; nelle fughe dei mattoni, sull'asfalto e sul macadam dei viali.

Giardino Garibaldi: sui muri di recinzione asciutti, in parte all'ombra; su gradini di calcarenite all'ombra; sulla terra delle aiuole e sul macadam dei vialetti; sulla corteccia del tronco e di radici affioranti di *Robinia pseudoacacia* L.

Piazza Niscemi: comune sulla terra delle aiuole e sui vialetti, in pieno sole e in condizioni di parziale ombreggiamento; su una panchina in pietra, all'ombra.

Piazza Stazione Lolli: su cemento intorno ad un tombino, sempre in ombra; su pavimentazione in cemento, in pieno sole.

Piazza Castelnuovo: sulla terra e sulle pietre ai bordi delle aiuole.

Eucadium verticillatum (Brid.) Bruch & al.

Parco d'Orléans: su muro verticale umido in condizioni di parziale ombreggiamento.

Gymnostomum viridulum Brid.

Villa Giulia: su roccia all'interno di una fontana quasi asciutta; su terra parzialmente ombreggiata in aiuola.

Phasium cuspidatum Hedw.

Piazza Niscemi: sulla terra umida di un'aiuola centrale.

Piazza Stazione Lolli: su terra esposta al sole in aiuola sul lato nord.

Pottia davalliana (Sm.) C.E.O.Jens.

Villa Giulia: sulla terra e sulle pietre delle aiuole e sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento.

Parco d'Orléans: sulla terra delle aiuole sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento.

Giardino Garibaldi: sulla terra delle aiuole in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulla terra umida di alcune aiuole centrali con prato ed alberate in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Stazione Lolli: su terra esposta al sole in aiuole sul lato nord e sul lato sud-ovest; su terra e su

cemento nell'aiuola marginale vicino alla stazione di servizio di carburanti.

Piazza Kalsa: sulla terra delle aiuole centrali, in pieno sole.

Pottia starckeana (Hedw.) Müll.Hal.

Villa Giulia: sulla terra in due aiuole, in pieno sole.

Parco d'Orléans: sulla terra in aiuola vicino al confine con le strutture universitarie.

Piazza Stazione Lolli: su terra esposta al sole in un'aiuola sul lato sud-ovest.

Piazza Kalsa: sulla terra calpestata esposta al sole della aiuola laterale.

Pseudocrossidium hornschuchianum (Schultz) H.Zander

Villa Giulia: su roccia all'interno di una fontana quasi asciutta; sulla terra delle aiuole e sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento.

Giardino Garibaldi: sulla terra delle aiuole e sul macadam dei vialetti, in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; su un muro di recinzione verticale, in pieno sole.

Piazza Niscemi: sulla terra delle aiuole al confine con via Niscemi e con viale del Fante sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Stazione Lolli: su terra e su cemento nell'aiuola marginale vicino alla stazione di servizio di carburanti; su terra ai bordi di un'aiuola alberata sul lato sud-ovest ed esposta al sole sul lato sud.

Piazza Kalsa: sulla terra delle aiuole centrali, in pieno sole.

Piazza Castelnuovo: sulla terra e sulle pietre ai bordi delle aiuole.

Pseudocrossidium revolutum (Brid.) R.H.Zander

Villa Giulia: su roccia all'interno di una fontana quasi asciutta, al centro di un vialetto vicino all'Orto botanico; su roccia, sulla seduta di una panchina di marmo.

Piazza Niscemi: sulla terra di un'aiuola al confine con viale del Fante, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Syntrichia intermedia Brid.

Parco d'Orléans: su pavimentazione in asfalto in condizioni di parziale ombreggiamento.

Syntrichia laevipila Brid.

Villa Giulia: su tronco di *Cercis siliquastrum* L. e di *Jacaranda ovalifolia* R. Br.

Syntrichia laevipila var. *laevipiliformis* (De Not.) Limpr.

Piazza Stazione Lolli: su stipite di *Washingtonia filifera* (Linden) H. Wendl., vicino alla stazione di servizio di carburanti.

Syntrichia pagorum (Milde) Amann

Villa Giulia: Su tronco di *Cercis siliquastrum* L.

Giardino Garibaldi: su corteccia alla base dello stipite di *Phoenix canariensis* Chabaud.

Timmiella anomala (Bruch & Schimp.) Limpr.

Villa Giulia: su alcune pietre ai bordi di un'aiuola in condizioni di parziale ombreggiamento; su roccia all'interno di una fontana quasi asciutta, al centro di un vialetto vicino all'Orto botanico.

Timmiella barbuloides (Brid.) De Not.

Parco d'Orléans: sulla terra di un'aiuola e sul muro di recinzione in pieno sole.

Tortella flavovirens (Bruch) Broth.

Parco d'Orléans: su una roccia vicino al laghetto, in pieno sole.

Piazza Niscemi: su stipite di *Phoenix dactylifera* L.

Tortella nitida (Lindb.) Broth.

Villa Giulia: sulla superficie verticale di un muretto al confine con l'Orto botanico in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; su roccia all'interno e alla base di una fontana asciutta in pieno sole; sulla terra e sulle pietre delle aiuole sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento.

Parco d'Orléans: sulla terra delle aiuole in condizioni di totale ombreggiamento; su roccia ai bordi della vasca, del laghetto e in un viale vicino, sia in pieno sole sia in condizioni di ombreggiamento; sui muretti e sull'asfalto dei viali per lo più all'ombra.

Giardino Garibaldi: su roccia intorno alla fontana in condizioni di parziale ombreggiamento; sulla superficie verticale di un muro di recinzione in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulle pietre di un'aiuola interna, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Kalsa: su un muro di calcarenite al confine orientale.

Tortula marginata (Bruch & Schimp.) Spruce

Villa Giulia: su pietre in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; sulla terra di un'aiuola, in pieno sole; sulla superficie verticale di un muretto al confine con l'Orto botanico in condizioni di totale ombreggiamento; su roccia all'interno di una fontana quasi asciutta.

Parco d'Orléans: sui muri di recinzione e sui muretti interni sia in ombra sia in pieno sole; sulle pietre ai bordi dei vialetti; sulla roccia alla base di una panchina e sui gradini, sulle pavimentazioni in cemento.

Giardino Garibaldi: sulla terra di un'aiuola in pieno sole; sulla superficie verticale di un muro di recinzione asciutto, in condizioni di totale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulla terra delle aiuole al confine con via Niscemi, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Tortula muralis var. *muralis* Hedw.

Villa Giulia: su cemento intorno a un tombino; su roccia ai bordi di una fontana parzialmente ombreggiata; su roccia all'interno e alla base di una fontana asciutta in pieno sole; su una panchina in marmo in pieno sole.

Parco d'Orléans: sulla terra delle aiuole in pieno sole; su roccia ai bordi della vasca, del laghetto e in un viale vicino, sia in pieno sole sia in condizioni di ombreggiamento; sulla roccia alla base di una panchina; sui muretti per lo più all'ombra; nelle fughe dei mattoni dei viali.

Giardino Garibaldi: sulla superficie verticale di un muro di recinzione asciutto, in pieno sole o in condizioni di parziale ombreggiamento; su roccia nelle aiuole e sulla base marmorea del busto di G. Corrao sia in pieno sole sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; sul macadam dei vialetti, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulle pietre al bordo delle aiuole al confine con viale del Fante, in pieno sole.

Piazza Stazione Lolli: su terra ai bordi delle aiuole; su cemento intorno ad un tombino, sempre in ombra e su pavimentazione in cemento, in pieno sole; su stipite di *Phoenix dactylifera* L., e *Washingtonia filifera* (Linden) H. Wendl., all'ombra, vicino alla stazione di servizio di carburanti.

Piazza Kalsa: sul muro che delimita l'aiuola laterale, sul muro di Porta dei Greci e su un muro laterale della chiesa.

Piazza Castelnuovo: sulle pietre ai bordi delle aiuole.

Tortula muralis var. *obcordata* (Schimp.) Limpr.

Villa Giulia: Su corteccia alla base dei tronchi di *Cercis siliquastrum* L. e di *Jacaranda ovalifolia* R. Br.

Parco d'Orléans: sui muri vicini al confine con le strutture universitarie.

Giardino Garibaldi: su corteccia, su tronco e radice affiorante di *Robinia pseudoacacia* L. e alla base dello stipite di *Phoenix canariensis* Chabaud.

Piazza Niscemi: su cemento e sulle pietre al bordo delle aiuole al confine con viale del Fante, in pieno sole; su stipite di *Phoenix canariensis* Chabaud.

Piazza Stazione Lolli: su stipite di *Phoenix dactylifera* L., all'ombra; su cemento nell'aiuola marginale esposta al sole, vicino alla stazione di servizio di carburanti.

Piazza Castelnuovo: sulle pietre ai bordi delle aiuole.

Tortula solmsii (Schimp.) Limpr.

Piazza Castelnuovo: sulle pietre ai bordi delle aiuole.

Trichostomopsis australasiae (Hook. & Grev.) Robins.

Villa Giulia: su cemento intorno ad un tombino e sulla superficie verticale di un muretto in cemento in condizioni di parziale ombreggiamento.

Parco d'Orléans: su terra vicino al confine con le strutture universitarie.

Trichostomum crispulum Bruch

Villa Giulia: sulla terra delle aiuole sia in pieno sole sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; sulla roccia di una scultura dentro una fontana in condizioni di parziale ombreggiamento; su roccia all'interno di una fontana quasi asciutta in pieno sole.

Parco d'Orléans: su roccia ai bordi di un vialetto

vicino al confine con le strutture universitarie, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulla terra umida di un'aiuola centrale, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Weissia condensata (Voit) Lindb.

Villa Giulia: sulla terra delle aiuole sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento; su roccia all'interno di una fontana quasi asciutta in pieno sole; sul macadam di un vialetto in pieno sole.

Piazza Niscemi: sulla terra di un'aiuola con prato, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento.

GRIMMIACEAE

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.

Villa Giulia: Su tronco di *Jacaranda ovalifolia* R. Br.

Piazza Stazione Lolli: su stipite di *Phoenix dactilifera* L., e *Washingtonia filifera* (Linden) H. Wendl., all'ombra.

FUNARIACEAE

Funaria hygrometrica Hedw.

Parco d'Orléans: nelle fughe dei mattoni dei vialetti del giardinetto all'italiana e su un vialetto in cemento nei pressi dell'ingresso.

Piazza Niscemi: sull'asfalto, sulla terra e sulle pietre vicino all'ingresso da piazza dei Quartieri, in pieno sole; su una panchina in pietra, all'ombra.

Piazza Stazione Lolli: su terra al bordo delle aiuole, in pieno sole e in condizioni di parziale ombreggiamento; sul ferro di un tombino in un'aiuola sul lato sud, in pieno sole.

Piazza Castelnuovo: sulla terra di un'aiuola.

Piazza Kalsa: sulla terra calpestata esposta al sole della aiuola laterale, sulla terra delle aiuole centrali e sul pavimento in cemento.

Funaria muhlenbergii Turner

Parco d'Orléans: su un muro al confine con le strutture universitarie.

Funaria pulchella H. Philib.

Piazza Stazione Lolli: su terra esposta al sole ai bordi di un'aiuola sul lato nord-ovest.

Piazza Kalsa: sulla terra calpestata esposta al sole della aiuola laterale.

BRYACEAE

Bryum argenteum Hedw.

Villa Giulia: su cemento intorno a un tombino.

Piazza Niscemi: sull'asfalto, sulla terra e sulle pietre vicino all'ingresso da piazza dei Quartieri e del viale del Fante, in pieno sole.

Piazza Stazione Lolli: su terra e tra le pietre al bordo

delle aiuole, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Kalsa: sul muro di Porta dei Greci.

Bryum bicolor Dicks.

Villa Giulia: sul macadam di un vialetto in pieno sole.

Parco d'Orléans: nelle fughe dei mattoni dei vialetti del giardinetto all'italiana e su un vialetto in cemento nei pressi dell'ingresso.

Piazza Niscemi: sulla terra di un'aiuola secca molto illuminata, sulle pietre e su cemento al confine con via Niscemi.

Piazza Stazione Lolli: su terra più o meno calpestata in aiuola vicino la ferrovia, sempre in ombra e ai bordi di un'aiuola alberata sul lato sud-ovest e in pieno sole in aiuole sul lato sud e sul lato nord-ovest; su cemento nell'aiuola marginale esposta al sole, e su stipite di *Washingtonia filifera* (Linden) H. Wendl., vicino alla stazione di servizio di carburanti.

Piazza Castelnuovo: sulle pietre ai bordi e sulla terra delle aiuole

Piazza Kalsa: sulla terra in pieno sole delle aiuole centrali.

Bryum caespitium Hedw.

Villa Giulia: sulla terra e sulle pietre di un'aiuola, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulla terra umida di due aiuole al confine con via Niscemi e di un'aiuola interna in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Kalsa: su un muro di calcarenite al confine orientale e sul muro di Porta dei Greci.

Piazza Castelnuovo: sulle pietre ai bordi delle aiuole.

Bryum capillare Hedw.

Villa Giulia: su tronco di *Citrus aurantium* L.

Parco d'Orléans: su un muretto sul lato nord e su un vialetto in cemento nei pressi dell'ingresso.

Giardino Garibaldi: su roccia, tra le radici di *Phoenix canariensis* Chabaud, in pieno sole.

Piazza Niscemi: su stipite di *Phoenix canariensis* Chabaud.

Piazza Stazione Lolli: su stipite di *Phoenix dactilifera* L., all'ombra.

Piazza Kalsa: sulla terra calpestata dell'aiuola laterale in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Castelnuovo: sulle pietre ai bordi delle aiuole.

Bryum radiculosum Brid.

Villa Giulia: sulla terra di un'aiuola, in condizioni di parziale ombreggiamento; sul macadam dei vialetti in pieno sole.

Parco d'Orléans: su un muro al confine con le strutture universitarie; nelle fughe dei mattoni dei viali del giardinetto all'italiana e su un vialetto in cemento nei pressi dell'ingresso.

Giardino Garibaldi: sulla terra di un'aiuola, in condizioni di parziale ombreggiamento; su roccia in

aiuola in pieno sole; sul macadam di un vialetto, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sull'asfalto e sulle pietre vicino all'ingresso da piazza dei Quartieri, in pieno sole; su una panchina in pietra, all'ombra; sulla terra di un'aiuola interna, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Stazione Lolli: su stipite di *Phoenix dactylifera* L., all'ombra; su pavimentazione in cemento, in pieno sole; su terra al bordo delle aiuole principali, in condizioni di parziale ombreggiamento; su terra e su cemento nell'aiuola marginale esposta al sole, vicino alla stazione di servizio di carburanti; su cemento e sul ferro intorno a tombini in aiuole sul lato ovest e sud.

Piazza Kalsa: sulla terra delle aiuole centrali e sulla terra calpestata dell'aiuola laterale sia in pieno sole sia in condizioni di parziale ombreggiamento; sulla pavimentazione in cemento, in pieno sole.

Piazza Castelnuovo: sulle pietre ai bordi delle aiuole.

ORTHOTRICHACEAE

Orthotricum diaphanum Brid.

Villa Giulia: sulla corteccia dei tronchi, o delle loro basi, di *Cercis siliquastrum* L., *Citrus aurantium* L., *Jacaranda ovalifolia* R. Br. e *Quercus ilex* L.

Giardino Garibaldi: sulla corteccia del tronco di *Robinia pseudoacacia* L., sulla corteccia di uno stipite e alla base, di *Butia capitata* (Mart.) Becc., sulla corteccia della base di stipiti di *Washingtonia filifera* (Linden) H. Wendl. e *Phoenix canariensis* Chabaud.

Piazza Niscemi: su tronco di *Quercus ilex* L., *Cupressus sempervirens* L., *Ficus microcarpa* L. f., *Populus* sp., *Cercis siliquastrum* L., *Dracaena draco* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *Brachychiton populneus* (Schott & Endl.) R.Br.; su tronco e su radici tabulari di *Ficus macrophylla* subsp. *columnaris* (C. Moore) P.S.Green; su stipite di *Phoenix canariensis* Chabaud e *Phoenix dactylifera* L.

Piazza Stazione Lolli: su stipite di *Phoenix dactylifera* L., e *Washingtonia filifera* (Linden) H. Wendl., all'ombra, vicino alla stazione di servizio di carburanti.

Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz

Piazza Niscemi: su stipite di *Phoenix dactylifera* L.

BRACHYTHECIACEAE

Brachythecium rutabulum (Hedw.) Bruch & al.

Villa Giulia: sulla terra di un'aiuola, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Giardino Garibaldi: sulla superficie verticale di un muro di recinzione secco, in condizioni di parziale ombreggiamento; sulla terra e su radici affioranti in aiuole interne.

Eurhynchium hians

Parco d'Orléans: sulla terra di un'aiuola nei pressi

dell'ingresso, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Homalothecium lutescens (Hedw.) H. Rob.

Parco d'Orléans: su asfalto in un vialetto vicino al confine con le strutture universitarie.

Rhynchostegiella litorea (De Not.) Limpr.

Parco d'Orléans: sulle pietre ai bordi di un vialetto vicino al confine con le strutture universitarie.

Rhynchostegiella curviseta (Brid.) Lindb.

Parco d'Orléans: su terra e sui vialetti di cemento e di asfalto all'ombra, vicino al confine con le strutture universitarie.

Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr.

Villa Giulia: sulla superficie verticale di un muretto al confine con l'Orto botanico in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; sulla roccia di una scultura dentro una fontana in condizioni di parziale ombreggiamento.

Parco d'Orléans: sulle pietre ai bordi dei vialetti, vicino al confine meridionale e su roccia ai bordi del laghetto, sia in pieno sole sia in condizioni di ombreggiamento; sui muri umidi e secchi nella zona centrale del parco; su una ceppaia all'ombra di *Quercus ilex* L.

Giardino Garibaldi: sulla superficie verticale di un muro di recinzione secco, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulla terra di alcune aiuole interne, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Rhynchostegium confertum (Dicks.) Bruch & al.

Villa Giulia: sulla terra di un'aiuola, in pieno sole in condizioni di parziale ombreggiamento.

Parco d'Orléans: sulla terra di un'aiuola nella zona centrale del parco, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Rhynchostegium megapolitanum

Villa Giulia: sulla terra in un'aiuola vicino al grande viale circolare, in condizione di parziale ombreggiamento.

Scleropodium tourettii (Brid.) L.F.Koch.

Parco d'Orléans: sulla terra di un'aiuola in condizioni di parziale ombreggiamento.

Piazza Niscemi: sulla terra umida di un'aiuola interna, in condizioni di parziale ombreggiamento.

Scorpiurium circinatum (Brid.) M.Fleisch. & Loeske

Villa Giulia: sulla terra e sulle pietre delle aiuole e sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; sulla roccia di una scultura dentro una fontana in condizioni di parziale ombreggiamento; su roccia alla base e all'interno di fontane asciutte o quasi, in pieno sole; sulla superficie verticale di un muretto al confine con

l'Orto botanico in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; su una ceppaia in pieno sole.

Parco d'Orléans: sulla terra e sulle pietre nelle aiuole, sull'asfalto, sul cemento e sul macadam dei vialetti, sia in pieno sole sia in condizioni di parziale o totale ombreggiamento; nelle fughe dei mattoni dei viali del giardinetto all'italiana e su un vialetto in cemento; sui muretti sia in pieno sole sia in ombra.

Giardino Garibaldi: sulla terra delle aiuole interne in condizioni di parziale ombreggiamento; sulla corteccia delle radici tabulari di *Ficus macrophylla* subsp. *columnaris* (C. Moore) P.S.Green, e di altre radici in pieno sole; su roccia, intorno alla fontana, in condizioni di parziale ombreggiamento; su corteccia, alla base di uno stipite di *Phoenix canariensis* Chabaud.

Piazza Niscemi: sulla terra, su cemento e sulle pietre di alcune aiuole centrali, in condizioni di parziale ombreggiamento; su tronco e su radici tabulari di *Ficus macrophylla* subsp. *columnaris* (C. Moore) P.S.Green.

LE BRIOFLORE STUDIATE: ANALISI DI DATI TASSONOMICI, COROLOGICI ED ECOLOGICI.

Per effettuare valutazioni sulla diversità briofitica le brioflore indagate sono state messe a confronto tra loro con riferimento alla ricchezza e diversità floristica, nonché ai caratteri corologici ed ecologici. Inoltre per la comparazione sono stati considerati anche i dati relativi all'Orto botanico di Palermo, recentemente riportati da AIELLO & al. (2003). Complessivamente la brioflora esaminata comprende 80 taxa che vengono elencati in tabella 1.

Per quanto attiene alla ricchezza floristica, come si evince dalla tabella 2 la maggiore diversificazione floristica si riferisce all'Orto botanico (52), dove si registra sia il maggior numero di taxa specifici ed infraspecifici che il più alto numero di famiglie (12). Al contrario i valori più bassi di ricchezza briofloristica si osservano a piazza Castelnuovo, dove crescono soltanto 11 taxa ripartiti in 3 famiglie.

L'analisi della ripartizione percentuale dei taxa nell'ambito delle diverse famiglie, illustrata graficamente in fig. 3, mostra innanzitutto una marcata caratterizzazione delle flore, che sono sempre dominate dalle *Pottiaceae*. Queste tuttavia presentano significative differenze percentuali nelle diverse aree. In particolare, si osservano valori più alti nelle piccole aree verdi delle piazze, con un massimo del 58,3% raggiunto a piazza Castelnuovo, rispetto ai grandi giardini dove si registrano valori che scendono al 46,2% nelle flore del Parco d'Orléans e dell'Orto botanico. Le differenze tra le brioflore dei piccoli giardini e di quelli più vasti si osservano anche nell'incidenza delle *Bryaceae* che risulta essere nettamente più elevata nelle piazze, con valori variabili dal 14,3% di piazza Niscemi al 33,3% di piazza Castelnuovo. In generale, gli spettri di fig. 3 mostrano un'alta diversificazione nella composizione in famiglie delle brioflore studiate, che varia molto per numero e incidenza percentuali. Infatti, mentre la flora di piazza Castelnuovo è costituita da taxa appartenenti soltanto a tre famiglie, una maggiore diversità presentano le altre brioflore ed in particolare quella dell'Orto botanico è caratterizzata dalla presenza di ben 17 famiglie. Inoltre, a piazza Loli e a piazza Kalsa si evi-

denzia una percentuale relativamente alta di *Funariaceae* (9,1% e 12,5% rispettivamente); nel Parco d'Orléans si osserva un'elevata incidenza di *Brachytheciaceae* (20,5%), mentre nell'Orto botanico significativa è la presenza di *Ricciaceae* (7,7%).

Un esame della variazione della ricchezza specifica delle diverse brioflore rispetto alle estensioni delle aree verdi non evidenzia in generale una chiara correlazione tra numero di taxa e dimensione dei siti. In fig. 4 si osserva, infatti, che nelle tre aree verdi più grandi si registrano le maggiori consistenze floristiche, ma l'irregolarità del grafico in corrispondenza delle aree di dimensioni minori indica l'interferenza notevole di altri fattori che, data anche l'affinità di tipologia del verde delle piazze, sono da ricercarsi nelle condizioni fisico-chimiche dei siti in rapporto anche ai settori urbani in cui si trovano.

Con riferimento alla distribuzione delle singole specie nei siti d'indagine, come mostra la tabella 1 diversi sono i taxa presenti sia nei grandi giardini che nelle aree verdi più piccole. In particolare, *Barbula unguiculata*, *Bryum capillare* e *Tortula muralis* var. *muralis* sono presenti in tutte le aree indagate ed in generale molto diffusi sono, tra le *Pottiaceae*, *Barbula convoluta* var. *convoluta*, *Didymodon vinealis*, *Pottia davalliana*, *Pseudocrossidium hornschurchianum* e *Tortula muralis* var. *obcordata*; mentre tra le *Bryaceae* *Bryum radiculosum* e *B. bicolor* si ritrovano nella quasi totalità dei giardini. Inoltre si osserva una elevata ricorrenza di *Fissidens viridulus* var. *viridulus*, presente in 6 degli 8 siti studiati.

L'analisi delle frequenze dei taxa all'interno dei singoli giardini ha evidenziato l'alta diffusione di alcune specie terricole e sassicole del genere *Didymodon* Hedw. (*Didymodon luridus* e *D. vinealis*) e del muschio pleurocarpo *Scorpiurium circinatum*, la frequenza dei quali si riduce fino talvolta ad annullarsi nelle aree verdi di dimensioni minori ubicate nelle zone centrali della città, dove invece divengono più numerosi alcuni muschi del genere *Bryum* Hedw. (*Bryum bicolor* e *B. radiculosum*). Questi ultimi, sulla base di risultati ancora inediti di studi condotti sempre nell'ambito dell'area urbana di Palermo, dominano le comunità epilitiche delle pavimentazioni stradali delle aree a più elevato traffico autoveicolare, comportandosi chiaramente come taxa emerofili e tossifili.

Anche dal punto di vista corologico le florule studiate mostrano una notevole differenziazione ed in particolare nei giardini di Parco d'Orléans, piazza Niscemi e dell'Orto botanico si ha una prevalenza di taxa oceanico-mediterranei, mentre nelle flore delle piazze Stazione Loli e Castelnuovo predominano quelli temperati, taxa dalla distribuzione generale molto ampia. Incidenze identiche di questi gruppi corologici si hanno, invece, nel Giardino Garibaldi, mentre distinta è la situazione relativa a Villa Giulia, nella cui brioflora prevalgono con il 44% i taxa mediterranei, ed a piazza Kalsa, dove i contingenti prevalenti sono quelli dei taxa mediterranei e dei temperati, entrambi rappresentati dal 37%. Nel complesso, si nota che le brioflore più diversificate dal punto di vista corologico sono quelle di Villa Giulia, Parco d'Orléans ed Orto botanico, che ospitano, a differenza degli altri siti, anche taxa oceanico-tropicali o boreali (Fig. 5).

Per ottenere ulteriori dati sulle condizioni ambientali delle aree verdi per ognuna delle brioflore sono stati calco-

Tab. 1 - Confronto tra le brioflore e frequenza dei taxa nelle aree verdi. *

Taxa	VG	OB	PO	GG	PN	PL	PK	PC
<i>Cephaloziella baumgartneri</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Fossombronia caespitiformis</i>	II	II	I	-	I	-	-	-
<i>Fossombronia angulosa</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Lumularia cruciata</i>	II	II	II	-	II	II	-	-
<i>Phaeoceros laevis</i>	-	II	-	-	-	-	-	-
<i>Riccia crystallina</i>	I	II	-	-	-	-	I	-
<i>Riccia lamellosa</i>	II	II	-	-	-	-	-	-
<i>Riccia nigrella</i>	I	I	-	-	-	-	-	-
<i>Riccia sorocarpa</i>	I	II	-	-	I	-	-	-
<i>Southbya nigrella</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Sphaerocarpos michelii</i>	I	II	I	-	-	-	I	-
<i>Targionia hypophylla</i>	-	II	I	-	-	-	-	-
<i>Aloina ambigua</i>	II	II	-	-	II	I	I	-
<i>Barbula convoluta var. convoluta</i>	II	II	II	II	II	I	I	-
<i>Barbula convoluta var. commutata</i>	I	-	-	-	-	-	-	-
<i>Barbula unguiculata</i>	III	II	I	II	III	I	I	I
<i>Brachythecium rutabulum</i>	I	-	-	I	-	-	-	-
<i>Brachythecium velutinum</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum argenteum</i>	I	I	-	-	I	II	I	-
<i>Bryum bicolor</i>	I	-	I	-	I	II	II	II
<i>Bryum caespiticium</i>	I	I	-	-	I	-	I	II
<i>Bryum capillare</i>	I	II	I	I	I	I	I	I
<i>Bryum radiculosum</i>	I	-	I	I	I	III	III	III
<i>Bryum torquescens</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Crossidium crassinerve</i>	I	-	-	-	I	-	-	-
<i>Dicranella howei</i>	III	II	I	-	I	-	-	-
<i>Didymodon acutus</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Didymodon insulanus</i>	-	I	-	-	I	-	-	-
<i>Didymodon luridus</i>	V	V	V	V	II	I	I	-
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	I	-	-	-	-	-
<i>Didymodon tophaceus</i>	-	I	I	-	-	-	-	-
<i>Didymodon vinealis</i>	V	V	V	V	IV	IV	-	IV
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	I	I	-	-	-	-	-
<i>Eurhynchium hians</i>	-	-	I	-	-	-	-	-
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Fabronia pusilla</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Fissidens limbus var. bambergi</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Fissidens pusillus</i>	I	-	I	I	-	-	-	-
<i>Fissidens viridulus var. viridulus</i>	II	III	III	III	III	II	-	-
<i>Fissidens viridulus var. intralimbatus</i>	I	-	I	-	I	-	-	-
<i>Funaria hygrometrica</i>	-	-	I	-	I	I	II	I
<i>Funaria muhlenbergii</i>	-	-	I	-	-	-	-	-
<i>Funaria pulchella</i>	-	I	-	-	-	I	I	-
<i>Grimmia pulvinata</i>	I	-	-	-	-	I	-	-
<i>Gymnostomum calcareum</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnostomum viridulum</i>	I	I	-	-	-	-	-	-
<i>Gyroweisia tenuis</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	-	I	-	-	-	-	-
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	II	II	-	II	II	I	-	-
<i>Phascum cuspidatum</i>	-	-	-	-	I	I	-	-
<i>Pottia davalliana</i>	II	II	I	I	II	II	I	-
<i>Pottia starckeana</i>	I	I	I	-	-	I	I	-
<i>Pseudocrossidium hornschiuanum</i>	II	II	-	I	II	I	I	I
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	I	-	-	-	I	-	-	-
<i>Pylaisia polyantha</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchostegiella curviseta</i>	-	-	I	-	-	-	-	-
<i>Rhynchostegiella litorea</i>	-	-	I	-	-	-	-	-
<i>Rhynchostegiella tenella</i>	I	II	II	I	I	-	-	-
<i>Rhynchostegium confertum</i>	I	-	I	-	-	-	-	-
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	I	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scleropodium tourettii</i>	-	-	I	-	I	-	-	-

Tab. 1 - Continuazione.

Taxa	VG	OB	PO	GG	PN	PL	PK	PC
<i>Scorpiurium circinatum</i>	IV	V	V	II	V	-	-	-
<i>Syntrichia intermedia</i>	-	-	I	-	-	-	-	-
<i>Syntrichia laevipila</i>	I	II	-	-	-	-	-	-
<i>Syntrichia laevipila</i> var. <i>laevipiliformis</i>	-	-	-	-	-	I	-	-
<i>Syntrichia pagorum</i>	I	II	-	I	-	-	-	-
<i>Timmia anomala</i>	I	-	-	-	-	-	-	-
<i>Timmia barbuloidea</i>	-	II	I	-	-	-	-	-
<i>Tortella flavovirens</i>	-	-	I	-	I	-	-	-
<i>Tortella nitida</i>	I	II	II	I	II	-	I	-
<i>Tortula marginata</i>	I	II	II	I	I	-	-	-
<i>Tortula muralis</i> var. <i>muralis</i>	I	II						
<i>Tortula muralis</i> var. <i>obcordata</i>	I	-	I	I	I	I	I	I
<i>Tortula solmsii</i>	-	-	-	-	-	-	-	I
<i>Trichostomopsis australasiae</i>	I	-	I	-	-	-	-	-
<i>Trichostomum brachydontium</i>	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Trichostomum crispulum</i>	II	II	I	-	I	-	-	-
<i>Weissia condensa</i>	I	-	-	-	I	-	-	-
<i>Zygodon rupestris</i>	-	-	-	-	I	-	-	-

*: VG = Villa Giulia; OB = Orto botanico; PO = Parco d'Orléans; GG = Giardino Garibaldi; PN = Piazza Niscemi; PL = Piazza Stazione Lolli; PK = Piazza Kalsa; PC = Piazza Castelnuovo.

lati i rapporti tra numero di epatiche e numero di muschi, tra briofite con biotipo "weft" e "short turf" ed inoltre l'indice medio di termofitismo, fotofitismo, igrofitismo ed emero-bia.

Nelle tabelle 3 e 4 vengono riportati biotipi ed indici relativi rispettivamente ai singoli taxa e alle brioflore delle aree studiate.

Il rapporto E/M presenta un range di valori compresi tra 0 e 0,3. Questo parametro dà prevalentemente informazioni sulle condizioni climatiche del sito studiato, basandosi sulla richiesta da parte delle epatiche di ambienti costantemente più umidi, ma sembra dare anche indicazioni sulle condizioni di inquinamento dell'ambiente per la generale sensibilità di questa componente della brioflora. E' usualmente basso nelle flore dell'area mediterranea a causa della severità del clima che la caratterizza ed è stato calcolato, sulla base dei dati finora disponibili, uguale a 0,2 per la brioflora della città di Palermo (DIA & al., 2003), dove risulta nullo nelle aree ad alta densità edilizia e si eleva nei contesti urbani che includono aree verdi. Il valore registrato a Palermo è piuttosto elevato - grazie alla posizione geografica del centro urbano, alla relativa oceanicità del clima e alle condizio-

ni complessivamente moderate di inquinazione atmosferica - soprattutto al confronto con alcune città spagnole con climi più severi e più fortemente inquinate che si caratterizzano per la totale assenza di epatiche (RON & al., 1987). Il rapporto misurato nelle aree verdi studiate è particolarmente elevato nell'Orto botanico, è significativamente alto anche negli altri grandi giardini, risulta, invece, uguale a 0 a piazza Castelnuovo e nel Giardino Garibaldi. L'indagine condotta pertanto ha evidenziato che alcune piccole aree verdi sono insospetite nei confronti delle epatiche così come le aree ad alta densità edilizia.

Il rapporto W/S è un parametro sperimentato da PRIVITERA & PUGLISI (2001) sulla base di una scala di tolleranza dei biotipi al diverso grado di inquinamento, proposta da GILBERT (1970). Molte briofite tossitolleranti presentano, infatti, biotipo "short turf" ossia sono acrocarpi formanti "basse zolle" che si insediano di preferenza su molti substrati artificiali o anche su sottili substrati terrosi. Parecchie specie sensibili o mediamente sensibili alla inquinazione atmosferica sono, di contro, con forma di crescita "weft" cioè pleurocarpi, formanti "trame". Il rapporto è generalmente molto basso negli ambienti urbani perché i pleuro-

Tab. 2- Consistenza delle brioflore studiate. *

	VG (ca. 62500 m ²)	OB (ca. 93600 m ²)	PO (ca. 25600 m ²)	GG (ca. 10300 m ²)	PN (ca. 9500 m ²)	PL (ca. 5400 m ²)	PK (ca. 5600 m ²)	PC (ca. 6500 m ²)
n. epatiche	7	12	4	0	3	1	2	0
n. muschi	38	40	35	19	32	21	17	12
totale taxa	45	52	39	19	35	22	19	12
n. famiglie	11	17	10	5	10	7	5	3

*: VG = Villa Giulia; OB = Orto botanico; PO = Parco d'Orléans; GG = Giardino Garibaldi; PN = Piazza Niscemi; PL = Piazza Stazione Lolli; PK = Piazza Kalsa; PC = Piazza Castelnuovo.

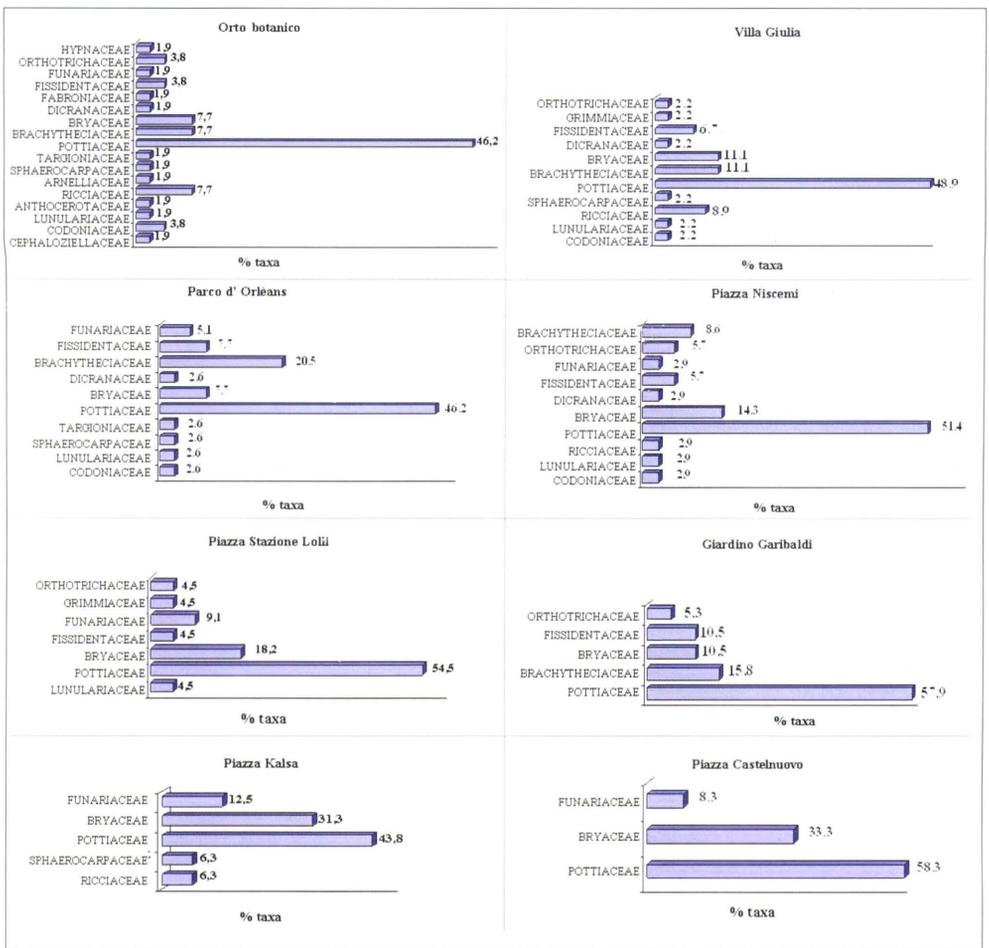


Fig. 3 – Incidenze percentuali delle famiglie nelle brioflore studiate.

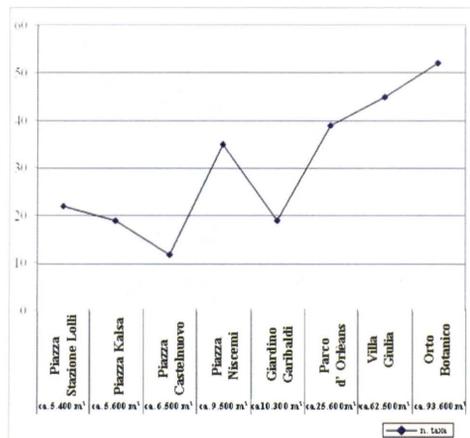


Fig. 4 - Variazione della ricchezza floristica delle brioflore dei siti studiati (in ordine crescente di superficie).

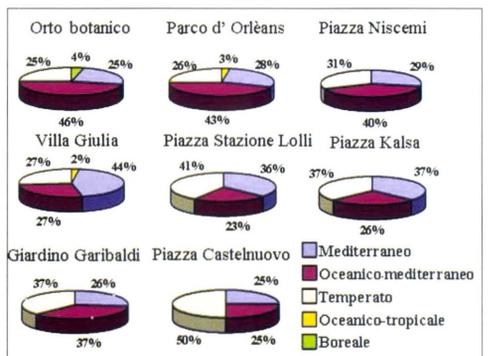


Fig. 5 – Spettri ecologici delle brioflore studiate.

Tab. 3 - Indici ecologici, corotipi e biotipi dei taxa.

Taxa	L	T	M	Em	biotipo	corotipo
<i>Cephaloziella baumgartneri</i>	5	7	5	3	An	oc-med
<i>Fossombronia angolosa</i>	5	9	6	3,5	An	oc-med
<i>Fossombronia caespitiformis</i>	7	9	5	4	An	oc-med
<i>Lumularia cruciata</i>	7	8	6	4	Ma	oc-med
<i>Phaeoceros laevis</i>	5	7	6	3,5	An	suboc-submed
<i>Riccia cristallina</i>	8	9	7	3,5	An	med
<i>Riccia lamellosa</i>	8	9	5	3,5	Ma	med
<i>Riccia nigrella</i>	9	9	5	2	Ma	oc-med
<i>Riccia sorocarpa</i>	9	×	5	3	Ma	temp
<i>Southbya nigrella</i>	5	8	6	2	Ma	oc-med
<i>Sphaerocarpos michelii</i>	7	8	6	3,5	An	suboc-submed
<i>Targionia hypophylla</i>	6	7	4	2,5	Ma	oc-submed
<i>Aloina ambigua</i>	7	6	4	2,5	An	submed
<i>Aloina rigida</i>	7	4	5	3,5	An	temp
<i>Barbula convoluta</i>	8	×	3	4,5	St	temp
<i>Barbula convoluta</i> var. <i>commutata</i>	9	6	4	3	St	submed
<i>Barbula unguiculata</i>	7	×	2	4	St	temp
<i>Brachythecium rutabulum</i>	5	×	5	3,5	We	temp
<i>Brachythecium velutinum</i>	5	3	4	3	We	temp
<i>Bryum argenteum</i>	7	×	6	4	St	temp
<i>Bryum bicolor</i>	8	7	5	4,5	St	submed
<i>Bryum caespiticium</i>	8	×	5	3,5	St	temp
<i>Bryum capillare</i>	5	×	5	3	St	temp
<i>Bryum radiculosum</i>	9	6	2	3,5	St	suboc-med
<i>Bryum torquescens</i>	8	6	3	3	St	submed-suboc
<i>Crossidium crassinerve</i>	9	8	2	2,5	An	submed
<i>Dicranella howei</i>	9	8	4	3,5	St	oc-med
<i>Didymodon acutus</i>	9	5	1	3,5	St	submed
<i>Didymodon insulanus</i>	7	5	5	3,5	Ht	submed-suboc
<i>Didymodon luridus</i>	9	6	2	3,5	St	submed
<i>Didymodon sinuosus</i>	6	6	5	3	Ht	suboc-submed
<i>Didymodon tophaceus</i>	7	×	7	3,5	St	temp
<i>Didymodon vinealis</i>	9	6	2	3,5	St	submed
<i>Eucladium verticillatum</i>	5	7	7	2	Tt	submed
<i>Eurhynchium hians</i>	7	4	5	2,5	We	temp
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	6	4	4	2,5	We	subbor-mont
<i>Fabronia pusilla</i>	8	9	3	2,5	Ma	submed
<i>Fissidens limbatus</i> var. <i>bambergeri</i>	4	8	6	3	St	suboc-med
<i>Fissidens pusillus</i>	3	4	6	3	St	temp-mont
<i>Fissidens viridulus</i>	7	5	6	3	St	submed
<i>Fissidens viridulus</i> var. <i>intraimbatus</i>	7	5	6	3	St	med
<i>Funaria hygrometrica</i>	8	×	6	4,5	St	temp
<i>Funaria muhlenbergii</i>	9	6	5	2,5	St	submed-suboc-mont
<i>Funaria pulchella</i>	8	8	5	2	St	submed-suboc-mont
<i>Grimmia pulvinata</i>	9	5	1	3,5	Cu	temp
<i>Gymnostomum calcareum</i>	4	7	5	2	St	submed-mont
<i>Gymnostomum viridulum</i>	4	7	4	2,5	St	suboc-med
<i>Gyroweisia tenuis</i>	3	6	6	3,5	St	submed-suboc-mont
<i>Homalothecium lutescens</i>	9	4	2	2	Ma	temp
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	8	6	2	3,5	Cu	temp
<i>Phascum cuspidatum</i>	8	x	4	4,5	An	temp
<i>Pottia davalliana</i>	8	5	6	4	An	submed
<i>Pottia starkeana</i>	9	6	7	3,5	An	submed
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	9	5	2	3	St	submed-suboc
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	7	6	3	3,5	St	oc-submed
<i>Pylaisia polyantha</i>	8	3	5	2	Ma	subbor
<i>Rhynchostegiella curviseta</i>	4	8	6	2	We	submed-suboc
<i>Rhynchostegiella litorea</i>	4	5	2	1,5	We	oc-med
<i>Rhynchostegiella tenella</i>	4	5	3	1,5	We	submed-suboc
<i>Rhynchostegium confertum</i>	4	5	5	2,5	We	submed-oc

<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	8	6	2	3	We	submed
<i>Scleropodium touretii</i>	8	7	3	3,5	We	oc-submed
<i>Scorpiurium circinatum</i>	6	8	3	4	We	oc-med
<i>Syntrichia intermedia</i>	9	6	1	3,5	Tt	submed-mont
<i>Syntrichia laevipila</i>	8	5	3	2,5	St	oc-submed
<i>Syntrichia laevipila</i> var. <i>laevipiliformis</i>	8	8	2	2,5	St	submed-oc
<i>Syntrichia pagorum</i>	9	8	2	4	St	submed-suboc
<i>Timmiella anomala</i>	5	9	5	2,5	St	med
<i>Timmiella barbuloides</i>	5	9	5	2,5	St	med
<i>Tortella flavovirens</i>	8	5	2	2,5	St	suboc-submed
<i>Tortella nitida</i>	8	8	2	3,5	St	oc-med
<i>Tortula marginata</i>	3	8	5	2,5	St	oc-med
<i>Tortula muralis</i> var. <i>muralis</i>	8	5	1	4	St	temp
<i>Tortula muralis</i> var. <i>aestiva</i>	3	6	5	4	St	temp
<i>Tortula muralis</i> var. <i>obcordata</i>	9	8	1	4	St	submed
<i>Tortula solmsii</i>	4	7	5	4	St	oc-med
<i>Trichostomopsis australasiae</i>	5	7	4	4	St	euoc/subtrop
<i>Trichostomum brachydontium</i>	8	6	2	2	St	submed-mont
<i>Trichostomum crispulum</i>	6	4	6	2	St	temp
<i>Weissia condensa</i>	9	7	1	3,5	St	submed
<i>Zygodon rupestris</i>	5	7	5	2,5	Cu	suboc-med

L: luce; T: temperatura; M: umidità; ×: indifferente al fattore temperatura; An: "annuals"; Ma: "mats"; St: "short turfs"; Ht: high turfs; Cu: "cushions"; We: "wefts".

carpi con forma di crescita weft per il loro habitus, per i minori adattamenti xeromorfici e per la maggiore superficie di scambio con l'esterno, vivono più facilmente in stazioni più protette e più stabili, che generalmente sono rappresentate nell'ambiente urbano nei grandi giardini poco disturbati. Come si osserva in tabella 4 il rapporto è uguale a zero nelle aree verdi più piccole, sale divenendo significativo a piazza Niscemi e assume valori di poco superiori nei giardini più grandi (Villa Giulia e Orto botanico). E' particolarmente elevato nel Parco d'Orléans e, relativamente alle sue dimensioni, anche nel Giardino Garibaldi. Ciò si ritiene possa essere dovuto alla presenza in questi ultimi due giardini di alcuni settori alberati interni più stabili e con coperture arboree più elevate, dove le briofite sono meno disturbate e meno esposte alla inquinazione atmosferica. Il valore dell'Orto botanico è inaspettatamente basso, tuttavia la scarsa presenza di briofite weft può essere spiegata dalla notevole estensione di una di queste specie, *Scorpiurium circinatum*, che forma tappeti muscinali molto estesi che probabilmente si contrappongono allo sviluppo di altri pleurocarpi con questo biotipo. Il rapporto W/S trova in questo caso

un limite nell'applicazione, sicché sarebbe opportuno formulare e sperimentare un nuovo indice che valuti non la presenza ma la frequenza dei biotipi nelle aree oggetto di indagine.

Dal presente studio vengono invece confermate in generale le valutazioni, effettuate da DIERBEN (2001), sulla resistenza all'impatto antropico delle diverse specie. Gli indici medi di emerobia ottenuti, infatti, corrispondono bene alle situazioni ambientali delle aree esaminate. I valori più alti sono quelli che caratterizzano le piccole piazze dove le briofite sono più disturbate (piazza Castelnuovo, Kalsa, Stazione Lolli), seguono il giardino Garibaldi e piazza Niscemi con valori intermedi, poi Villa Giulia, il Parco d'Orléans ed infine l'Orto botanico, che include il maggior numero di specie sensibili alle attività antropiche quali *Rhynchostegiella tenella*, *Pylaisia polyantha* e *Trichostomum crispulum*.

Riguardo alla termofilia delle flore studiate, in tabella 3 si può osservare che le specie censite sono nell'insieme per lo più termofile e mesoterme, determinando indici medi di termofitismo che variano da 5,3 a 6,61 (Tab. 4). In partico-

Tab. 4 - Valori degli indici briofloristici nei siti studiati. *

	VG	OB	PO	GG	PN	PL	PC	PK
Epatiche/Muschi	0,2	0,3	0,1	0	0,1	0	0	0,1
W/S	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0	0	0
Indice di emerobia	3,3	3,1	3,2	3,5	3,4	3,6	3,8	3,6
Indice di termofitismo	6,1	5,8	5,9	5,3	6,1	6,1	5,3	6,6
Indice di fotofitismo	7,3	6,9	7	7,1	7,6	8	7,5	7,9
Indice di igrofitismo	3,8	4,3	4,2	3,2	3,6	3,6	3,4	4

*: VG = Villa Giulia; OB = Orto botanico; PO = Parco d'Orléans; GG = Giardino Garibaldi; PN = Piazza Niscemi; PL = Piazza Stazione Lolli; PK = Piazza Kalsa; PC = Piazza Castelnuovo.

lare si osserva che le aree di piazza Kalsa, Piazza Stazione Lollì, piazza Castelnuovo e Villa Giulia ospitano flore più termofile, superando il valore 6, mentre l'Orto botanico, il Parco d'Orléans e piazza Niscemi hanno flore più mesotermie. Le flore più fotofile sono quelle delle piazze più piccole, mentre chiaramente le più sciafile sono quelle dei giardini che presentano coperture arboree più ampie ossia l'Orto botanico, il Parco d'Orléans e il Giardino Garibaldi. Infine, per quanto attiene alle esigenze relative al fattore acqua le flore sono in generale mesofile o xerofile. In particolare l'Orto botanico e il Parco d'Orléans sono le aree che accolgono le flore più mesofile, piazza Castelnuovo e il Giardino Garibaldi, al contrario, quelle più xerofile.

CONCLUSIONI

Lo studio delle brioflore delle aree verdi ha consentito tramite la comparazione di alcuni parametri quantitativi di stimare le relative condizioni ambientali. Innanzitutto è stato accertato che le grandi aree verdi, soprattutto l'Orto botanico ma anche Villa Giulia e il Parco d'Orléans, presentano una ricchezza floristica paragonabile a quelle di aree naturali e costituiscono importanti stazioni rifugio in grado di ospitare anche specie più esigenti quali alcune epatiche, alcuni pleurocarpi della famiglia *Brachytheciaceae* e diverse epifite.

Inoltre, l'indagine conferma quanto già riscontrato in altri contesti urbani siciliani riguardo alla correlazione tra tessuto urbano e caratteri delle brioflore (PRIVITERA & PUGLISI, 2001; GUGLIELMO & al., 2003). Ciò si osserva in particolar modo nelle aree verdi di dimensioni minori che mostrano di risentire maggiormente delle condizioni ambientali circostanti. E' il caso soprattutto dell'area di piazza Castelnuovo, ubicata in una zona della città a densità edilizia molto elevata e traffico automobilistico particolarmente intenso. In essa, infatti, nonostante le dimensioni di poco superiori a quelle di altre due piazze studiate, è stata riscontrata la flora più povera, più emeroba, priva di epatiche, di epifite e di muschi con biotipo weft, costituita da tre sole famiglie e con la più alta incidenza di *Pottiaceae* e, infine, comprendente il maggior numero di taxa ad areale più ampio. Significativo è anche il confronto tra le flore di piazza Niscemi e del Giardino Garibaldi a piazza Marina, aree verdi di dimensioni pressoché equivalenti, ma ubicate in differenti contesti urbani: la prima situata in una zona decentrata della città, il secondo in pieno centro storico. A piazza Niscemi cresce una brioflora particolarmente ricca - paragonabile per numero di taxa a quella di Parco d'Orléans, avente una superficie quasi tre volte più grande - con un notevole sviluppo di specie epifite e una relativamente bassa emerobia, mentre nel Giardino Garibaldi si osserva una consistenza briofloristica nettamente modesta, inferiore a quella di piazze ben più piccole, l'assenza di epatiche e una connotazione più xerofila della flora. Questi caratteri non si ritiene possano essere determinati dalla struttura del giardino, al contrario di altri quali la minore fotofilia e termofilia e la maggiore presenza di muschi weft, che probabilmente dipendono dalla densa copertura arborea che caratterizza una parte del giardino.

L'influenza del tessuto urbano circostante nelle piccole aree verdi si evince, inoltre, dall'aumento di frequenza in esse

di alcune specie emerobe e tossifile rispetto ai giardini più grandi, dove al contrario sono più frequenti taxa più sensibili.

BIBLIOGRAFIA

- AIELLO P., CAMPISI P., PROVENZANO F., 2003 - *Diversità briofitica nell'Orto botanico di Palermo*. - Quad. Bot. Ambientale Appl., 14: 203-210.
- AIELLO P., DIA M.G., 2000 - *Tortula israelis* (Pottiaceae, Musci) found in Sicily. - Fl. Medit., 10: 377-380.
- AIELLO P., DIA M.G., RAIMONDO F. M., 1997 - *Recherches synécologiques sur la bryoflore des milieux anthropisés de la Sicile*. - Bocconea 5: 895-904.
- AIELLO P., CAMPISI P., DIA M. G., 1996 - *Contributo alla conoscenza della flora briologica del promontorio di Monte Pellegrino (Palermo)*. - Quad. Bot. Ambientale Appl. 4 (1993): 49-59.
- ALEFFI M., 2005 - *Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Italy*. - Fl. Medit., 15: 485-566.
- BRULLO S., SCELSI F., SIRACUSA G., SPAMPINATO G., 1996 - *Caratteristiche bioclimatiche della Sicilia*. - Giorn. Bot. Ital., 130 (1):177-185.
- BRUMMIT R.K., POWELL C.E., 1992 - *Authors of plant names*. - London: Royal Botanic Garden, Kew.
- CORTINI PEDROTTI C., 2001 - *New Check-list of the Mosses of Italy*. - Fl. Medit., 11: 23-107.
- DIA M.G., LO GIUDICE R., PRIVITERA M., 2003 - *Diversità bryofittica dans des aires urbaines de la Sicile*. - Bocconea 16, 115-132.
- DIA, M. G., RAIMONDO, F. M., 1994 - *First record of two species of Trichostomopsis (Pottiaceae) for Sicily* - Fl. Medit., 4: 21-24.
- DIA M.G., NOT R., 1991 - *Gli agenti biodeteriogeni degli edifici monumentali del centro storico della città di Palermo*. I. - Quad. Bot. Ambientale Appl., 2: 3-10.
- DI BENEDETTO G., 2000 (a cura di)- *La città che cambia. Restauro e riuso nel Centro Storico di Palermo*. Città di Palermo, Assessorato al Centro Storico.
- DIERBEN K., 2001 - *Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes*. J.Cramer, Berlin-Stuttgart, pp. 289.
- DÜLL R., 1983 - *Distribution of European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina)*. - Bryol. Beitr. 2: 1-114.
- DÜLL R., 1984-85 - *Distribution of European and Macaronesian Mosses (Bryophytina)*. - Bryol. Beitr. 4/5: 1-232.
- DÜLL R., 1991 - *Valori degli indicatori ecologici per muschi ed epatiche*. Congresso internazionale di Briologia. L'Aquila 15-26 luglio 1991. Atti del Convegno. A cura di M. Mastracci.
- DÜLL R., 1992 - *Distribution of European and Macaronesian Mosses - Annotations and progress*. Bryol. Beitr. 8/9: 1-225.
- GILBERT O.L., 1970. - *A biological scale for the estimation of sulphur dioxide pollution*. - New Phytol., 69: 629-634.
- GUELI L., DIA M.G., LO GIUDICE R., 2001 - *New or interesting records for the Sicilian moss flora*. - Fl. Medit. 11: 5-10.
- GUGLIELMO A., PRIVITERA M., PUGLISI M., PREZZAVENTO A.

- D., 2003 – *Brioflora e grado di urbanizzazione nella città di Siracusa (Sicilia sud-orientale)*. – Quad. Bot. Ambientale Appl. 14: 211-219.
- HOOKE, J.D. & JACKSON D.B. (1893-1995). *Index Kewensis*. Oxford. Clarendon Press. 2v. followed by 20 Supplements.
- HUXLEY A. M., 1992 – *Dictionary of Gardening*, 1-4. – The Macmillian Press, London and The Stockton Press, NJ.
- LA DUCA R., 1977 – *La città perduta*. Palermo.
- LO GIUDICE R., 1994 – *Contributo alla conoscenza della brioflora urbana di Catania*. – Quad. Bot. Ambientale Appl. 3: 3-10 (1992).
- LO GIUDICE R., GUELI L., CRISTAUDO A., 1998 – *Biodeterioramento dei manufatti storico-artistici di Militello in Val di Catania (Sicilia orientale): analisi, azione e distribuzione della flora briofitica e tracheofitica*. – Arch. Geobot. 4 (2): 217-230.
- LO GIUDICE R., MAZIMPAKA V., LARA F., 1997 – *The urban bryophyte flora of the city of Enna (Sicily, Italy)*. – Nova Hedwigia 64 (1-2): 249-265.
- LO GIUDICE R., POLIZZI M. D., 1997- *Dati ecologici e corologici sulla flora tracheofitica e briofitica dei complessi monumentali e archeologici di Acireale (Sicilia orientale)*. – Arch. Geobot. 3 (1): 81-94.
- MÄGDEFRAU K., 1982. – *Life forms of Bryophytes*. In: SMITH A.J.E., *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, London: pp. 45-58.
- MAZZOLA P., RICOTTA S., OLIVERI R., 1997 *Contributi botanici alla conoscenza del verde storico a Palermo. 7. Il Giardino Garibaldi*. – Quad. Bot. Ambientale Appl., 8 (1997): 35-40
- PIRRONE G., BUFFA M., MAURO E., SESSA E., 1989 – *Palermo, detto Paradiso di Sicilia. (Ville e giardini XII-XX secolo)*. – Centro studi di Storia e arte dei giardini, Palermo.
- POLIZZI M. D., LO GIUDICE R., MAUGERI G., 2005 – *Flora vascolare e briofitica della città di Gela (Sicilia meridionale) e indicizzazione della qualità ambientale*. – *Webbia* 60(2): 543-568.
- PRIVITERA M., PUGLISI M., 1995- *Bryological flora and air pollution in some areas of Messina territori (NE Sicily)* – Arch. Geobot. 1 (2): 135-142.
- PRIVITERA M. & PUGLISI M., 2001. - *Indicizzazione della qualità ambientale attraverso l'uso della flora briofitica. Un esempio di studio su Vulcano*. – Arch. Geobot., 5 (1999): 77-83.
- RAIMONDO F. M., AIELLO P., CAMPISI P., GERACI A., MANNINO A. M., MERLO F., 1998 – *Contributo alla conoscenza dei biodeteriogeni dei materiali lapidei in ambito urbano*. – Quad. Bot. Ambientale Appl., 6 (1995).
- RON E., MAZIMPAKA V., VICENTE J. & GRANZOW DE LA CERDA I., 1987. – *Urban bryophytes in spanish towns*. *Symposia Biologica Hungarica*, 35: 727-753.
- RINGRAZIAMENTI – Lavoro effettuato nell'ambito del progetto di ricerca finanziato da ARPA-Sicilia dal titolo: "Studio della qualità ambientale mediante briofite: indagini in aree naturali, seminaturali, urbane e industrializzate della Sicilia" (responsabile: prof.ssa M.G. Dia).

RIASSUNTO – Sono discussi i risultati di uno studio delle brioflore di tre giardini storici (Villa Giulia, Parco d'Orléans e Giardino Garibaldi) e di quattro aree verdi più piccole (nelle piazze Niscemi, Stazione Lolli, Castelnuovo e Kalsa) della città di Palermo. Le brioflore censite, comprendenti nel complesso 65 taxa, sono analizzate dal punto di vista tassonomico, ecologico e corologico e comparate con quella dell'Orto botanico. L'uso di indici floristici come strumento di valutazioni ambientali ha permesso di evidenziare che la flora briofitica delle aree verdi più piccole è maggiormente influenzata dalle condizioni di traffico e densità edilizia delle zone circostanti.