

ISSN 2532-8034 (Online)



Notiziario della Società Botanica Italiana

VOL. 4(2) 2020



Notiziario della Società Botanica Italiana

rivista online <http://notiziario.societabotanicaitaliana.it>

pubblicazione semestrale - decreto del Tribunale di Firenze n. 6047 del 5/4/17 - stampata da Tipografia Polistampa s.n.c. - Firenze

Direttore responsabile della rivista

Consolata Siniscalco

Rubriche

Atti sociali
Attività societarie
Biografie
Conservazione della Biodiversità vegetale
Didattica
Disegno botanico
Divulgazione e comunicazione di eventi,
corsi, meeting futuri e relazioni
Erbari
Giardini storici
Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane
Orti botanici
Premi e riconoscimenti
Recensioni di libri
Storia della Botanica
Tesi Botaniche

Comitato Editoriale

Responsabili

Nicola Longo
Segreteria della S.B.I.
Giovanni Cristofolini
Domenico Gargano, Gianni Bacchetta
Silvia Mazzuca
Giovanni Cristofolini, Roberto Braglia

Roberto Braglia
Lorenzo Cecchi
Paolo Grossoni
Francesco Roma-Marzio, Stefano Martellos
Gianni Bedini
Segreteria della S.B.I.
Paolo Grossoni
Giovanni Cristofolini
Adriano Stinca

Redazione

Redattore
Coordinamento editoriale e impaginazione
Webmaster
Sede

Nicola Longo
Monica Nencioni, Lisa Vannini, Chiara Barletta (Segreteria S.B.I.)
Roberto Braglia
via P.A. Micheli 3, 50121 Firenze

Società Botanica Italiana onlus

Via P.A. Micheli 3 – I 50121 Firenze – telefono 055 2757379 fax 055 2757378
e-mail sbi@unifi.it – Home page <http://www.societabotanicaitaliana.it>

Consiglio Direttivo

Consolata Siniscalco (Presidente), Salvatore Cozzolino (Vice Presidente), Lorenzo Peruzzi (Segretario), Stefania Biondi (Economo), Alessandro Chiarucci (Bibliotecario), Maria Maddalena Altamura, Ferruccio Poli

Collegio dei Revisori

Paolo Grossoni, Nicola Longo, Alessio Papini

Soci Onorari

Sandro Pignatti, Franco Pedrotti, Fabio Garbari, Carlo Blasi, Donato Chiatante, Francesco Maria Raimondo, Fabio Clauser

Commissione Nazionale per la Promozione della Ricerca Botanica

Consolata Siniscalco, Salvatore Cozzolino, Lorenzo Peruzzi, Stefania Biondi, Alessandro Chiarucci, Maria Maddalena Altamura, Ferruccio Poli, Carlo Blasi

Commissione per la Promozione della Didattica della Botanica in Italia

Consolata Siniscalco, Salvatore Cozzolino, Lorenzo Peruzzi, Stefania Biondi, Alessandro Chiarucci, Maria Maddalena Altamura, Ferruccio Poli, Barbara Baldan, Silvia Mazzuca, Silvia Perotto

Commissione per la Certificazione delle Collezioni botaniche

Luigi Minuto (Presidente), Giannantonio Domina, Davide Donati, Marta Latini, Manlio Speciale, Adriano Stinca, Maria Cristina Villani

Commissione per il Coordinamento dei Periodici botanici italiani

Consolata Siniscalco, Maria Maddalena Altamura, Alessandro Chiarucci, Lorenzo Peruzzi

Gruppi di Lavoro

Algologia
Biologia Cellulare e Molecolare
Biotecnologie e Differenziamento
Botanica Tropicale
Botaniche Applicate
Briologia
Conservazione della Natura
Ecologia
Fenologia e Strategie vitali
Floristica, Sistematica ed Evoluzione
Lichenologia
Micologia
Orti Botanici e Giardini Storici
Palinologia e Paleobotanica
Piante Officinali
Specie Alloctone
Vegetazione

Coordinatori

R. Pistocchi
L. Sanità di Toppi
L. Navazio
A. Papini
F. Taffetani
M. Puglisi
G. Fenu
L. Bragazza
M. Galloni
L. Peruzzi
S. Martellos
A. Persiani
F.M. Raimondo
A.M. Mercuri
V. De Feo
G. Brundu
L. Gianguzzi

Sezioni Regionali

Abruzzese-Molisana
Emiliano-Romagnola
Friulano-Giuliana
Laziale
Ligure
Lombarda
Piemonte e Valle d'Aosta
Pugliese
Sarda
Siciliana
Toscana
Umbro-Marchigiana
Veneta

Presidenti

L. Pace
C. Ferrari
—
F. Spada
S. Peccenini
R. Gentili
M. Mucciarelli
G-P. Di Sansebastiano
G. Iriti
C. Salmeri
G. Bedini
E. Biondi
L. Filesi

Notiziario della Società Botanica Italiana, 4 (2) 2020

Sommario

Articoli

- 115** Le Briofite del Parco di Villa Gregoriana a Tivoli (Roma, Italia)
Aleffi M., Carratello A., Poponessi S.
- 121** Indagini comparative dei flavonoidi in *Viola L. sect. Melanium* Ging. (Violaceae) dell'Appennino centro-meridionale e della Sicilia (Italia)
Demaria G., Ricceri C.
- 127** Il network dei Giardini Storici di Sardegna
Sordo A., Kalb C.

Atti riunioni scientifiche

- 135** Mini lavori della Riunione scientifica del Gruppo per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione (Roma, 20-21 novembre 2020)
Domina G., Peruzzi L. (a cura di) - Astuti G., Franzoni J., Carta A., Peruzzi L., Barone G., Domina G., Bartolucci F., Iocchi M., Theurillat J.P., Conti F., Bianchi E., Bettarini I., Cecchi L., Coppi A., Gonnelli C., Selvi F., Brullo S., Cambria S., Minissale P., Tavilla G., Crisafulli A., Picone R.M., Cardoni S., Scoppola A., Simeone M.C., Del Guacchio E., Bernardo L., Caputo P., Carucci F., Iamónico D., Ercole S., Giacanelli V., Abeli T., Aleffi M., Bacchetta G., Barberis G., Barni E., Bouvet D., Campisi P., Cogoni A., Cogoni D., Croce A., Dagnino D., Deiana L., Di Gristina E., Fenu G., Ferretti G., Gallino B., Gangale C., Gargano D., Gennai M., Longo D., Mariani M.C., Minuto L., Montagnani C., Oriolo G., Orsenigo S., Passalacqua N.G., Pinna M.S., Poponessi S., Proietti E., Puglisi M., Rossi G., Santangelo A., Sarigu M., Selvaggi A., Siniscalco C., Strazzaboschi L., Turcato C., Vena M., Zappa E., Fanfarillo E., Angiolini C., Giacobbe A., De Giorgi P., Iberite M., Wolf M.A., Sciuto K., Sfriso A., Lattanzi E., Marini L., Bruschi P., Palchetti E., Michelozzi M., Cencetti G., Foggi B., Fico G., Giuliani C., Martellos, S. D'Antraccoli M., Musarella C.M., Laface V.L.A., Maruca G., Spampinato G., Rovito S., Peccenini S., Gatti R., Sgrò C., Zanoni A.T., Pinzani L., Bacci S., Olivieri F., Bedini G., Conte A., Di Marzio P., Di Pietro R., Filesi L., Masin R., Fortini P., Roma-Marzio F., Amadei L., Dolci D., Maccioni S., Vangelisti R.
- 183** Mini lavori della Riunione scientifica annuale della Sezione Regionale Pugliese (Lecce, 31 gennaio 2020)
Di Sansebastiano G.P. (a cura di) - Bruno G.L., Lafor-
tezza A., Tommasi F., Wagensommer R.P., Licht W.,
Tarantino F., Di Sansebastiano G.P., Rojas M., Arencibia A., Gennaio R., Medagli P., Argentieri M.P., Avato P., De Tullio M., Accogli R., Associazione ZHE, Associazione Nuove Speranze, Dirigente Scolastico e Do-

centi dell'Istituto Comprensivo Statale di Calimera, Albano A., Manno E., De Caroli M., Lenucci M.S., Piro G.

- 189** Il Cardoncello, *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél., una risorsa del territorio: caratterizzazione di ceppi pugliesi tra fisiologia e nutraceutica
Bruno G.L., Lafor-
tezza M.A., Tommasi F.
- 193** Mini lavori della Riunione scientifica del Gruppo per l'Algologia (Bari, 15-16 novembre 2019)
Pistocchi R. (a cura di) - Boo G.H., Cormaci M., Furnari G., Alongi G., Fellah F., Djenidi R., Manghisi A., Spagnuolo D., Genovese G., Morabito M., Milan M., Sciuto K., Cecchetto M., Fontaneto D., Schiaparelli S., Moro I., Wolf M.A., Buosi A., Juhmani A-S.F., Sfriso A., Caragnano A., Rodondi G., Basso D., Peña V., Le Gall L., Rindi F., Lisco A., Ungaro N., Bottalico A., Falace A., De La Fuente G., Savonitto G., Peplis M., Chiantore M. C., Tomio Y., Mistri M., Munari C., Cremades J., Bianco I., Russo T., Viaggio E., Sarno D., Caroppo C., Congestri R., Vadrucci M. R., Roselli L., Ciciriello P., Di Festa T., D'arpa S., Florio M., Maci F., Ranieri S., Spinelli M., Pastorelli A., Escalera L., Bolinesi F., Mangoni O., Saggiomo V., Saggiomo M., Scalco E., Bowler C., de Vargas C., Karp-Boss L., Iudicone D., Zingone A., Aligizaki K., Fernández-Tejedor M., Ismael A., Montresor M., Mozetic P., Tas S., Totti C., Accoroni S., Romagnoli T., Giulietti S., Glibert P.M., Belmonte M., Rubino F., Mordret S., Piredda R., Kooistra W.H.C.F., Rugnini L., Guzzon A., Savio S., Migliore L., Thaller M.C., Bruno L., Simonazzi M., Pezzolesi L., Guerrini F., Calfapietra A., Vanucci S., Pistocchi R., Iovinella M., Palmieri M., Race M., Davis S., Ciniglia C., De Stefano M., Perricone V., Roviello V., Dobretsov S., Turchi R., Guidobaldi G., Arnaiz E., Lettieri-Barbato D., Aquilano K., Rabaoui L., Moritz J.H., Qurban M.A., Bacchicocchi S., Kaleb S., Felling S., Del Coco L., Frascchetti S., Fanizzi F.P., Cotugno M., Lorenti M., Scipione M.B., Buia M.C., Friso A.A., Trentin R., Custódio L., Rodrigues M.J., Moschin E., da Silva J.P., Ellwood N.T.W., Sprocati A.R., Migliore G., Tasso F., Alisi C., Russo M.T., Annunziata R., Borgonuovo C., Manfellotto F., Marotta P., Sanges R., Ferrante M.I., Ferrari M., Marieschi M., Cozza R., Torelli A.

Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane

- 229** Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane 9. Flora vascolare (67 - 78)
Laface V.L.A., Musarella C.M., Spampinato G., Iamónico D., Noor Hussain A., Fortini P., Peruzzi L., Giardini M., Angeloni D., Meneguzzo E., Meneguzzo A., Banfi E., Busnardo G., Galasso G., Kleih M., Wallnöfer B., Bernardo L., Roma-Marzio F., Brentan M., Marcucci R.

Tesi Botaniche

235 Editoriale

a cura di Stinca A.

235 Tesi Botaniche 6

Mazzarella T., Appendino P., Giletta A., Moscato E.,
Zara L., Nardo A., Maccaroni L., Di Lisa L., Osso V., Bol-
drini L., Pavanetto N., Thouverai E., Novellino M.D.

Biografie

259 Dalla Vandea a Ravenna: storia di un Abate av- venturoso e del suo erbario. 1-Vita dell'Abate De Rozan

a cura di Marconi G.

264 In ricordo di Franca Valsecchi (1931-2020)

a cura di Camarda I.

265 Antonio Graniti (1926-2019)

a cura di Tommasi F., Bruno G.L.

Articoli

Le Briofite del Parco di Villa Gregoriana a Tivoli (Roma, Italia)

M. Aleffi, A. Carratello, S. Poponessi

Riassunto - Nell'ambito di una serie di ricerche volte alla conoscenza della biodiversità briofitica dei parchi e giardini delle ville e dimore storiche, è stata studiata la brioflora del Parco di Villa Gregoriana a Tivoli (Roma). La ricerca ha portato alla segnalazione di 79 taxa di briofite (18 epatiche e 61 muschi). Sei specie (2 epatiche e 4 muschi) risultano nuove per la Regione Lazio.

Parole chiave: Briofite, Regione Lazio, Villa Gregoriana

Ricevuto il 30.03.2020

Accettato il 30.06.2020

Publicato online il 09.10.2020

Introduzione

I parchi e i giardini delle ville e dimore storiche ospitano spesso una ricca e interessante flora, sia spontanea che ornamentale ed esotica, frutto quest'ultima di acquisizioni avvenute nel corso degli anni. La presenza, in questi giardini, di fontane, cascate, giochi d'acqua, stillicidi, oltre a quella di rocce, grotte, resti archeologici, determina la creazione di numerosi microhabitat che rappresentano, in maniera particolare, l'ambiente ideale per l'insediamento di briofite, che trovano in tali condizioni un habitat privilegiato per la loro crescita. In tal senso molto interessanti sono state le ricerche realizzate negli ultimi anni all'interno di Villa Adriana a Tivoli (Aleffi et al. 1997), dei Giardini Vaticani (Aleffi 2015) e nei giardini delle Ville Pontificie di Castelgandolfo (Aleffi 2017). In questo filone di ricerca si inserisce anche lo studio sulla flora briofitica del Parco di Villa Gregoriana di Tivoli (Roma).

Area di studio

Il Parco di Villa Gregoriana di Tivoli (41°57'56"N – 12°48'05"E) è un'area naturale di grande valore storico e paesaggistico situata in una valle assai scoscesa, detta anticamente «*Valle dell'Inferno*», scavata dall'Aniene ai piedi dell'antica acropoli di Tivoli, nel luogo in cui il fiume entra nella campagna romana. Il particolarissimo ambiente di Villa Gregoriana nacque dalla necessità di difendere la città di Tivoli dalle piene rovinose dell'Aniene

attraverso la deviazione e la canalizzazione delle acque del fiume in due cunicoli artificiali, che Gregorio XVI fece realizzare nel 1832 sotto il monte Catillo, in modo da allontanare dall'abitato il corso del fiume e il punto di caduta delle acque dell'Aniene, dando così vita ai 120 metri di salto della Cascata Grande, seconda in Italia dopo quella delle Marmore. Compiuta l'opera, il Papa creò il Parco che porta il suo nome e, in sintonia con il gusto dell'epoca, recuperò i resti della Villa del console romano Manlio Vopisco e, sull'acropoli, i templi romani tra cui quello di Vesta risalenti al II secolo a.C., integrandoli nel giardino dove furono piantate nuove essenze e attrezzati percorsi, vialetti, scale, ambienti di servizio. Il sito per oltre un secolo fu meta di artisti, letterati e uomini di cultura che ne raccontarono al mondo la bellezza. Nel 1870 il Parco passò dal Demanio Pontificio a quello dello Stato Italiano. Dopo la Seconda Guerra Mondiale inizia l'epoca del declino: la Villa viene chiusa al pubblico e, venuta meno la manutenzione, abbandonata in uno stato di incuria che con il tempo ha trasformato il Parco in una vera e propria discarica a cielo aperto. Nel 2002 il Parco viene concesso in comodato dallo Stato al FAI (Fondo Ambiente Italiano) perché ne avviasse un importante progetto di recupero, conclusosi con la sua riapertura al pubblico nel 2005 (Fig. 1).

Il Parco si estende su una superficie di circa 10 ettari con quote minime che vanno da 108 m s.l.m. e massime che arrivano fino a 230 m s.l.m. La natura organogena della roccia e la sua tendenza a dissolversi lentamente al contatto prolungato con l'acqua, ha dato vita ad un diffuso fenomeno di carsismo, che ha consentito la formazione di numerosi percorsi delle acque che in alcuni settori hanno creato risorgive situate a varie altezze del versante e inghiottitoi nelle parti più basse come ad esempio la Grotta di Nettuno e la Grotta delle Sirene. La notevole ricchezza di acqua e la conformazione orografica della villa determinano un gradiente igrometrico



Fig. 1
Un'immagine del Parco di Villa Gregoriana dominato in alto dall'Acropoli e dal Tempio di Vesta.

lungo i due versanti della forra, dei quali uno ha esposizione a nord-ovest e l'altro a sud-est. In base alla posizione geografica, alla sua distanza dal mare e alla quota, la villa rientra nell'area fitoclimatica del *Lauretum* sottozona calda, ma l'elevata presenza di acqua gli assegna i tipici requisiti del *Lauretum* sottozona media.

All'interno del Parco di Villa Gregoriana si estende un bosco termofilo misto sempreverde costituito prevalentemente da *Quercus ilex* L., *Laurus nobilis* L., *Phillyrea latifolia* L., *Pistacia terebinthus* L., a cui si associano specie decidue come *Carpinus betulus* L., *Fraxinus ornus* L., *Cercis siliquastrum* L., *Ulmus minor* Mill., *Celtis australis* L., e anche specie arbustive sempreverdi come *Pistacia lentiscus* L., *Myrtus communis* L., *Rhamnus alaternus* L., alcuni esemplari maestosi di *Arbutus unedo* L., oltre a *Viburnum tinus* L., *Ligustrum lucidum* Ait. e *Coronilla emerus* L. In questo bosco naturale si inseriscono numerosi esemplari di *Cupressus sempervirens* L. e alcuni esemplari secolari di *Pinus pinea* L. che conferiscono una forte impronta di mediterraneità al paesaggio.

In relazione alla diversa esposizione dei due versanti della forra, si può notare una differente distribuzione delle specie. In particolare si ha che sul versante esposto a nord-ovest si ha una maggiore presenza di alloro e leccio. A queste due specie arboree si accompagnano sporadiche *Carpinus betulus* L. e *Fraxinus ornus* L. Sul versante opposto, invece, si ha una maggiore diversità biologica in quanto concorrono alla formazione del bosco non solo il leccio e l'alloro, ma aumenta la percentuale delle specie decidue come frassino, olmo, carpino, bagolaro e terebinto. Ad arricchire la biodiversità concorrono alcune specie di sottobosco, come *Acanthus mollis* L. e *Ruscus aculeatus* L. Anche nella flora briofitica questa diversità di esposizione dei versanti, con la conseguente variazione del tenore di umidità, determinano una diversa distribuzione delle specie che raggiunge il suo culmine in prossimità degli stillicidi delle cascate e delle acque che scorrono in fondo alla gola (Fig. 2).



Fig. 2
Le cascate della Grotta delle Sirene nel fondo della gola creano l'ambiente ideale per lo sviluppo di una ricca flora briofitica e fanerogamica.

Materiali e metodi

Le ricerche sono state condotte fra Aprile e Ottobre 2017 e hanno interessato quelle aree del Parco che, per le loro caratteristiche microclimatiche e floristiche, presentavano un interesse maggiore sotto il profilo briologico (come cascate, fontane, tronchi degli alberi, terreno delle aiuole e delle scarpate con un persistente tenore di umidità, grotte, rocce e muretti artificiali). Per la determinazione dei campioni sono state utilizzate le flore di Cortini Pedrotti (2001, 2005), Smith (2004) e Casas et al. (2006) per i muschi; Smith (1991), Paton (1999) e Casas et al. (2009) per le epatiche. La nomenclatura seguita è quella di Söderström et al. (2016) per le epatiche e Ros et al. (2013) per i muschi. I *taxa* sono elencati in ordine alfabetico con l'indicazione della località e dell'ambiente di raccolta. I campioni sono depositati presso l'Erbario briologico dell'Università di Camerino (CAME). I *taxa* nuovi per la Regione Lazio sono indicati con un asterisco (*), mentre una croce (+) contraddistingue i *taxa* segnalati prima del 1968 o senza indicazione della località di raccolta.

Risultati

Le ricerche condotte nel territorio del Parco di Villa Gregoriana hanno portato alla individuazione di 79 *taxa* di briofite (18 epatiche e 61 muschi). In accordo con la *New Check-list of the Bryophytes of Italy* (Aleffi et al. in stampa) 2 epatiche e 4 muschi sono nuovi per la Regione Lazio; per altri 3 muschi le segnalazioni risultano anteriori al 1968. Viene di seguito presentata la lista delle briofite raccolte nel corso di tale ricerca.

Elenco floristico

Epatiche

Cephaloziella baumgartneri Schiffn. – Grotta delle Sirene: su rocce umide e stillicidiose.

Cololejeunea rossettiana (C.Massal.) Schiffn. – Grande Cascata dell'Aniene: pareti rocciose lungo il sentiero.

Conocephalum conicum (L.) Dumort. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate; Grotta delle Sirene: su rocce umide e stillicidiose; pareti travertinose delle fontane.

**Conocephalum salebrosum* Szweyk., Buczk. & Odrzyk. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate;

Grotta delle Sirene: su scarpate umide.

Frullania dilatata (L.) Dumort. – Su tronco di *Fraxinus ornus* e *Cupressus sempervirens*; su rocce asciutte lungo i sentieri.

Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb. – Su pareti rocciose lungo i sentieri.

****Lejeunea lamacerina*** (Steph.) Schiffn. – Su tronco di *Quercus ilex*.

Lunularia cruciata (L.) Dumort. ex Lindb. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate; Grotta delle Sirene: su scarpate umide; Grotta di Nettuno: su rocce umide; pareti travertinose delle fontane.

Marchantia polymorpha L. subsp. ***polymorpha*** – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate.

Marchantia polymorpha L. subsp. ***ruderalis*** Bischl. & Boissel.-Dub. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate.

Metzgeria furcata (L.) Corda – Su tronco di *Quercus ilex*, *Fraxinus ornus*, *Cupressus sempervirens*, *Carpinus betulus*.

Pedinophyllum interruptum (Nees) Kaal. – Grotta delle Sirene: su scarpate umide.

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate; Grotta delle Sirene: su rocce e scarpate umide e stillicidiose.

Pellia epiphylla (L.) Corda – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate; Grotta delle Sirene: su rocce umide e stillicidiose; pareti travertinose delle fontane.

Porella platyphylla (L.) Pfeiff. – Su tronco di *Quercus ilex*, *Carpinus betulus*; su pareti rocciose lungo i sentieri.

Radula complanata (L.) Dumort. – Su tronco di *Carpinus betulus*; su pareti rocciose lungo i sentieri.

Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi – Valle dell'Inferno: su rocce umide e ombreggiate.

Southbya tophacea (Spruce) Spruce – Grotta delle Sirene: su rocce umide e stillicidiose.

Muschi

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & Taylor – Alla base del tronco di *Fraxinus ornus*; su pareti rocciose asciutte.

Barbula unguiculata Hedw. – Alla base del tronco di *Fraxinus ornus* e *Carpinus betulus*; su pareti rocciose asciutte.

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate.

Cinclidotus aquaticus (Hedw.) Bruch & Schimp. – Valle dell'Inferno: su rocce nel torrente.

+***Cinclidotus fontinaloides*** (Hedw.) P.Beauv. – Valle dell'Inferno: su rocce nel torrente.

Cirriphyllum crassinervium (Taylor) Loeske & M.Fleisch. – Valle dell'Inferno: rocce umide nel fondo della gola.

Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate.

Dicranella varia (Hedw.) Schimp. – Grotta delle Sirene: su scarpate umide.

Didymodon fallax (Hedw.) R.H.Zander – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate.

Didymodon insulanus (De Not.) M.O.Hill – Su rocce asciutte lungo i sentieri.

Didymodon luridus Hornsch. – Sui muretti asciutti lungo i sentieri.

Didymodon tophaceus (Brid.) Lisa – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate; pareti travertinose delle fontane.

****Didymodon umbrosus*** (Müll.Hal.) R.H.Zander – Grotta di Nettuno: su rocce umide.

Didymodon vinealis (Brid.) R.H.Zander – Su rocce asciutte lungo i sentieri.

Eucladium verticillatum (With.) Bruch & Schimp. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate; Grotta di Nettuno: su rocce umide.

****Eurhynchiastrum pulchellum*** (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. ***praecox*** (Hedw.) Ochyra & Żarnowiec – Grotta di Nettuno: su rocce umide.

Eurhynchiastrum pulchellum (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. ***pulchellum*** – Su rocce asciutte lungo i sentieri; Grotta delle Sirene: su rocce umide.

Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp. – Alla base del tronco di *Fraxinus ornus*.

Fabronia pusilla Raddi – Su tronco di *Quercus ilex* e *Fraxinus ornus*.

Fissidens crassipes Wilson ex Bruch & Schimp. subsp. ***crassipes*** – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate.

Fissidens dubius P.Beauv. – Pareti rocciose lungo il sentiero della Grande Cascata dell'Aniene.

+***Fissidens osmundoides*** Hedw. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate.

Fissidens pusillus (Wilson) Milde – Valle dell'Inferno: rocce umide nel fondo della gola.

****Fissidens rufulus*** Bruch & Schimp. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate.

Grimmia trichophylla Grev. – Su pareti rocciose asciutte.

Gymnostomum calcareum Nees & Hornsch. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate e nel fondo della gola; Grotta di Nettuno: su rocce umide.

Gyroweisia tenuis (Hedw.) Schimp. – Rocce umide e ombreggiate nel fondo della gola.

- Habrodon perpusillus** (De Not.) Lindb. – Su tronco di *Quercus ilex*.
- +Homalia lusitanica** Schimp. – Rocce umide e ombreggiate nel fondo della gola; Grotta delle Sirene: su rocce stillicidiose.
- Homalothecium sericeum** (Hedw.) Schimp. – Su tronco di *Fraxinus ornus* e *Carpinus betulus*; su pareti rocciose asciutte.
- *Hygroamblystegium fluviatile** (Hedw.) Loeske – Su rocce nel torrente nel fondo della gola.
- Hygroamblystegium tenax** (Hedw.) Jenn. – Su rocce nel torrente nel fondo della gola.
- Hypnum cupressiforme** Hedw. – Su tronco di *Fraxinus ornus*, *Cupressus sempervirens*, *Carpinus betulus*; su rocce asciutte lungo i sentieri; su pareti rocciose lungo il sentiero della Grande Cascata dell'Aniene.
- Kindbergia praelonga** (Hedw.) Ochyra – Su tronco di *Quercus ilex*; su pareti rocciose lungo il sentiero della Grande Cascata dell'Aniene.
- Leptodon smithii** (Hedw.) F.Weber & D.Mohr – Su tronco di *Quercus ilex*, *Fraxinus ornus*, *Cupressus sempervirens*, *Carpinus betulus*.
- Leucodon sciuroides** (Hedw.) Schwägr. – Su tronco di *Fraxinus ornus*.
- Microeurhynchium pumilum** (Wilson) Ignatov & Vanderp. – Valle dell'Inferno: rocce umide nel fondo della gola.
- Mnium marginatum** (Dicks.) P.Beauv. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate.
- Mnium stellare** Hedw. – Grotta delle Sirene: su rocce stillicidiose.
- Nogopterium gracile** (Hedw.) Crosby & W.R.Buck – Su tronco di *Quercus ilex* e *Fraxinus ornus*.
- Oxyrrhynchium schleicheri** (R.Hedw.) Röhl. – Grotta di Nettuno: su rocce umide.
- Palustriella commutata** (Hedw.) Ochyra – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate.
- Plagiomnium elatum** (Bruch & Schimp.) T.J.Kop. – Su pareti rocciose lungo il sentiero della Grande Cascata dell'Aniene.
- Plagiomnium undulatum** (Hedw.) T.J.Kop. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate; rocce umide e ombreggiate nel fondo della gola; Grotta delle Sirene: su rocce stillicidiose.
- Plasteurhynchium meridionale** (Schimp.) M.Fleisch. – Su rocce asciutte lungo i sentieri.
- Plasteurhynchium striatulum** (Spruce) M.Fleisch. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate.
- Pseudoleskeella nervosa** (Brid.) Nyholm – Su pareti rocciose asciutte.
- Ptychostomum capillare** (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen – Su tronco di *Fraxinus ornus* e *Cupressus sempervirens*; su pareti rocciose lungo il sentiero della Grande Cascata dell'Aniene; Grotta delle Sirene: su scarpate umide.
- Ptychostomum imbricatum** (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen – Sui muretti asciutti lungo i sentieri.
- Rhizomnium punctatum** (Hedw.) T.J.Kop. – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate; alla base del tronco di *Fraxinus ornus*.
- Rhynchostegiella tenella** (Dicks.) Limpr. – Alla base del tronco di *Carpinus betulus*; su rocce umide e ombreggiate nel fondo della gola; Grotta delle Sirene: su rocce stillicidiose; Grotta di Nettuno: su rocce umide.
- Rhynchostegium riparioides** (Hedw.) Cardot – Valle dell'Inferno: rocce e terreno sotto le cascate; su rocce nel torrente.
- Scleropodium touretii** (Brid.) L.F.Koch – Su rocce asciutte lungo i sentieri.
- Scorpiurium circinatum** (Bruch) M.Fleisch. & Loeske – Su tronco di *Quercus ilex*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus betulus*; su rocce asciutte lungo i sentieri; Grotta di Nettuno: su rocce umide; su pareti travertinose stillicidiose delle fontane.
- Syntrichia laevipila** Brid. – Su tronco di *Quercus ilex* e *Cupressus sempervirens*; su rocce asciutte lungo i sentieri.
- Syntrichia montana** Nees – Su rocce asciutte lungo i sentieri.
- Tortella nitida** (Lindb.) Broth. – Su rocce asciutte lungo i sentieri; su pareti rocciose lungo il sentiero della Grande Cascata.
- Trichostomum brachydontium** Bruch – Sui muretti asciutti lungo il sentiero.
- Trichostomum crispulum** Bruch – Sui muretti asciutti lungo il sentiero; Grotta delle Sirene: su rocce umide; su pareti travertinose stillicidiose delle fontane.
- Weissia condensa** (Voit) Lindb. – Su rocce asciutte lungo i sentieri.
- Zygodon rupestris** Schimp. ex Lorentz – Su tronco di *Quercus ilex*, *Fraxinus ornus*, *Cupressus sempervirens*.

Discussione

Fra le specie nuove per la Regione Lazio particolarmente interessante è il ritrovamento di *Didymodon umbrosus* (Müll.Hal.) R.H.Zander, sulle rocce umide della Grotta di Nettuno. Si tratta di una specie oceanico-mediterranea, termofila, foto-sciafila, nitrofila che si sviluppa prevalentemente su substrati basici, raccolta per la prima volta in Sicilia nel centro urbano delle città di Agrigento e di Catania (Gueli et al. 2001) e recentemente nelle Marche da F. Prosser (Ravera et al. 2019). Secondo Frahm (2006), si tratta probabilmente di una specie neofita di origini americane, ritrovata per la prima volta in Europa a Barcellona (Spagna) da Casas de Puig (1970). Altro interessante ritrovamento è rappresentato da *Conocephalum salebrosum* Szwedk., Buczk. & Odrzyk., raccolta sulle rocce e sul terreno sotto le cascate della Valle dell'Inferno e sulle scarpate umide della Grotta delle

Sirene. Si tratta di una epatica tallosa di origine oloartica, con segnalazioni in Europa, Est Asia e Nord America (Szweykowski et al. 2005). In Italia è stata segnalata per le Marche da Tacchi et al. (2009), da Privitera et al. (2010) sulle Alpi Carniche (Friuli-Venezia Giulia), alla Cascata delle Marmore (Umbria) da Poponessi et al. (2014), e raccolta negli ultimi anni nei Giardini della Città del Vaticano (Aleffi 2015), in Veneto da Poponessi (Ellis et al. 2016), in Toscana da Cheli e Bonini (Ravera et al. 2017) e in Calabria da Puglisi (Ravera et al. 2019). Questa specie è stata descritta da Szweykowski et al. (2005) che ha definito le caratteristiche diagnostiche per distinguere *Conocephalum salebrosum* da *C. conicum* che, prima di questo studio, era possibile riconoscere solo geneticamente. Entrambe si sviluppano in habitat prevalentemente ombreggiati e generalmente calcarei. *C. salebrosum* sembra prediligere habitat più marcatamente mediterranei rispetto a *C. conicum*. Sulla base delle differenze diagnostiche evidenziate fra le due specie sarebbe opportuna una revisione dei campioni d'erbario di altri esemplari italiani allo scopo di definire la loro reale distribuzione sul territorio italiano.

Fra le specie segnalate prima del 1968 va ricordata in particolare *Fissidens osmundoides* in quanto citata genericamente per il Lazio da Brizi (1897-98), senza l'indicazione della località di raccolta. Il ritrovamento di questa specie all'interno del Parco di Villa Gregoriana sulle rocce e sul terreno posti sotto le cascate della Valle dell'Inferno rappresenta pertanto la prima segnalazione certa per la regione.

Complessivamente si può notare, come per le specie arboree e arbustive, una differente distribuzione delle specie in relazione alla diversa esposizione dei due versanti della forra. In particolare, sul versante più arido e più esposto si nota una presenza di specie termofile e xerofile come *Anomodon viticulosus*, *Barbula unguiculata*, *Grimmia trichophylla*, *Scleropodium touretii*, *Trichostomum brachydontium*, *T. crispulum* e diverse specie di *Didymodon*. Sul versante opposto si assiste ad una maggiore biodiversità di specie, favorita dalla presenza di una persistente umidità, stante la presenza di una maggiore copertura arborea e arbustiva. Questo fenomeno è maggiormente accentuato nel fondo della gola, e in particolare nel fondo della Valle dell'Inferno e nelle due grotte (Grotta di Nettuno e Grotta delle Sirene) dove, a causa dell'instaurarsi di permanenti condizioni di umidità legate alla presenza del corso d'acqua e delle cascate, si vengono a creare delle condizioni ecologiche e microclimatiche che favoriscono lo sviluppo di specie sciafile e igrofile. Ne sono un esempio *Cinclidotus aquaticus*, *C. fontinaloides*, *Hygroamblystegium fluviatile* e *H. tenax* nelle rocce del fiume; *Homalia lusitanica* e diverse specie di *Fissidens* sulle scarpate e rocce umide della gola e delle grotte. Un ambiente del tutto particolare è invece rappresentato dalle cascate presenti nel fondo della Valle dell'Inferno, le cui acque ricche di carbonato di calcio determinano



Fig. 3

Enormi cuscini di *Cratoneuron filicinum* in parte calcarizzati si formano alla base delle cascate per effetto del permanente stillicidio di acque ricche di carbonato di calcio.

la formazione di un basamento di travertino non compatto, noto come tufo calcareo, ricco di cavità e di canali naturali che rendono "spugnoso" il terreno. A questa formazione contribuiscono un gruppo di muschi calcarizzanti che si sviluppano sulle rocce e sul terreno fra cui ricordiamo *Cratoneuron filicinum*, *Didymodon fallax*, *D. tophaceus*, *Eucladium verticillatum*, *Gymnostomum calcareum*, *Palustriella commutata*, *Southbya tophacea*, assieme alle epatiche tallose *Conocephalum conicum*, *C. salebrosum* e *Pellia endiviifolia*, che vanno qui a formare, secondo la Direttiva Habitat (Council Directive 92/43/EEC), l'ambiente tipico dell'Habitat 7220 "Sorgenti pietrificanti con formazione di tufo (*Cratoneurion commutati*)" (Fig. 3).

Ringraziamenti - Si ringrazia sentitamente il FAI (Fondo Ambiente Italiano) nella persona della Dr.ssa Giorgia Montesano, Property Manager e Direttrice del Parco di Villa Gregoriana per la squisita disponibilità mostrata nel favorire le ricerche all'interno della Villa.

Letteratura citata

- Aleffi M (2015) The Bryophyte Flora of the Vatican City State. *Cryptogamie, Bryologie* 36(2): 155-169.
 Aleffi M (2017) Contribution to the knowledge of the Bryophyte Flora of the Vatican City State: The Pontifical Villas of Castel Gandolfo (Rome, Italy). *Flora Mediterranea* 27: 137-150. doi: 10.7320/FIMedit27.137
 Aleffi M, Altieri A, Cortini Pedrotti C, Ricci S (1997) Flora briologica di siti archeologici della città di Roma e considerazioni ecologiche sul ruolo delle briofite nel deterioramento dei manufatti lapidei. *Informatore Botanico Italiano* 29(2-3): 239-257.
 Aleffi M, Tacchi R, Poponessi S (2020) New Check-list of the Bryophytes of Italy. *Cryptogamie, Bryologie* 41(13) : 147-195.

- Brizi U (1897-98) Studi sulla flora briologica del Lazio. *Malpighia* 11: 345-386; 12: 85-139.
- Casas C, Brugués M, Cros RM, Sérgio C (Eds.) (2006) Handbook of mosses of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona. 385 pp.
- Casas C, Brugués M, Cros RM, Sérgio C, Infante M (Eds.) (2009) Handbook of liverworts and hornworts of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona. 176 pp.
- Casas de Puig C (1970) *Trichostomopsis umbrosa* (C. Müll.) H. Robins. in la ciudad de Barcelona. *Acta Phytotaxonomica Barcinonensis* 6: 16-22.
- Cortini Pedrotti C (2001) Flora dei muschi d'Italia. Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida (I parte). A. Delfino Editore, Roma. 817 pp.
- Cortini Pedrotti C (2005) Flora dei muschi d'Italia. Bryopsida (II parte). A. Delfino Editore, Roma. 418 pp.
- Ellis LT, Aleffi M, Alegro A, Segota V, Asthana AK, Gupta R, Singh VJ, Bakalin VA, Bednarek-Ochyra H, Cykowska-Marzencka B, Benitez A, Borovichev EA, Vilnet AA, Konstantinova NA, Buck WR, Cacciatori C, Sérgio C, Csiky J, Deme J, Kovács D, Dams-holt K, Enroth J, Erzberger P, Fedosov VE, Fuertes E, Gradstein SR, Gremmen NJM, Hallingbäck T, Jukonienė I, Kiebacher T, Larraín J, Lebouvier M, Lüth M, Mamontov YuS, Potemkin AD, Nemeth Cs, Nieuwkoop JAW, Nobis M, Węgrzyn M, Wietrzyk P, Osorio F, Parnikoza I, Virchenko VM, Peralta DF, Carmo DM, Plášek V, Skoupá Z, Poponessi S, Venanzoni R, Puche F, Purger D, Reeb C, Rios R, Rodriguez-Quiel E, Arrocha C, Sabovljević MS, Nikolić N, Sabovljević AD, dos Santos EL, Segarra-Moragues JG, Ștefănuț S, Stončius D (2016) New national and regional bryophyte records, 48. *Journal of Bryology* 38 (3): 235-259.
- Frahm JP (2006) Notulae Bryologicae Rhenanae 2: Ein dritter Nachweis von *Trichostomopsis umbrosus* (C.Müll.) Robins. in Deutschland. *Archive for Bryology* 7: 1-4.
- Gueli L, Dia MG, Lo Giudice R (2001) New or interesting records for the Sicilian moss flora. *Flora Mediterranea* 11: 5-10.
- Paton JA (Ed.) (1999) The Liverwort Flora of the British Isles. Harley Books, Colchester. 626 pp.
- Poponessi S, Aleffi M, Venanzoni R (2014) *Conocephalum salebrosum* Szweykowski, Buczkowska et Odrzykoski (Conocephalaceae, Marchantiophyta), new to Italy. *Cryptogamie, Bryologie* 35(2): 223-226.
- Privitera M, Aleffi M, Bertani G, Campisi P, Carratello M, Codogno M, Cogoni A, Miserere L, Perego S, Puglisi M, Sguazzin F, Tacchi R, Zimbone A (2010) Survey of the bryophyte diversity of the Carnic Alps, including some interesting records for the Italian bryoflora. *Flora Mediterranea* 20: 193-209.
- Ravera S, Puglisi M, Vizzini A, Totti C, Aleffi M, Barberis G, Benesperi R, von Brackel W, Dagnino D, De Giuseppe AB, Fačková Z, Gheza G, Giordani P, Guttová A, Mair P, Mayrhofer H, Nascimbene J, Nimis PL, Paoli L, Passalacqua FG, Pittao E, Poponessi S, Prosser F, Ottonello M, Puntillo D, Puntillo M, Sicoli G, Sguazzin F, Spitale D, Tratter W, Turcato C, Vallese C (2019) Notulae to the Italian flora of algae, bryophytes, fungi and lichens: 7. *Italian Botanist* 7: 69-91. doi.org/10.3897/italianbotanist.7.34285
- Ravera S, Vizzini A, Cogoni A, Aleffi M, Assini S, Bergamo Decarli G, Bonini I, von Brackel W, Cheli F, Darmostuk V, Fačková Z, Gavrylenko L, Gheza G, Guttová A, Mayrhofer H, Nascimbene J, Paoli L, Poponessi S, Potenza G, Prosser F, Puddu D, Puntillo D, Rigotti D, Sguazzin F, Tatti A, Venanzoni R (2017) Notulae to the Italian flora of algae, bryophytes, fungi and lichens: 4. *Italian Botanist* 4: 76-86.
- Ros RM, Mazimpaka V, Abou-Salama U, Aleffi M, Blockeel TL, Brugués M, Cros RM, Dia MG, Dirkse GM, Draper I, El-Saadawi W, Erdag A, Ganeva A, Gabriel R, González-Mancebo JM, Granger C, Herrnstadt I, Hugonnot V, Khalil K, Kürschner H, Losada-Lima A, Luís L, Mifsud S, Privitera M, Puglisi M, Sabovljevic M, Sérgio C, Shabbara HM, Sim-Sim M, Sotiaux A, Tacchi R, Vanderpoorten A, Werner O (2013) Mosses of the Mediterranean: an annotated Check List. *Cryptogamie, Bryologie* 34(2): 99-283.
- Smith AJE (1991) The liverworts of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge. 378 pp.
- Smith AJE (2004) The moss flora of Britain and Ireland. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge. 1026 pp.
- Söderström L, Hagborg A, von Konrat M, Bartholomew-Began S, Bell D, Briscoe L, Brown E, Cargill DC, Costa DP, Crandall-Stotler BJ, Cooper ED, Dauphin G, Engel JJ, Feldberg K, Glenn D, Gradstein SR, He X, Heinrichs J, Hentschel J, Ilkiu-Borges AL, Katagiri T, Konstantinova NA, Larraín J, Long DG, Nebel M, Pócs T, Felisa Puche F, Reiner-Drehwald E, Renner MAM, Sass-Gyarmati A, Schäfer-Verwimp A, Moragues JGS, Stotler RE, Sukkharak P, Thiers BM, Uribe J, Váña J, Villarreal JC, Wigginton M, Zhang L, Zhu RL (2016) World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys* 59: 1-828. doi: 10.3897/phytokeys.59.6261
- Szweykowski J, Buczkowska K, Odrzykoski IJ (2005) *Conocephalum salebrosum* (Marchantiopsida, Conocephalaceae) a new Holarctic liverwort species. *Plant systematics and evolution* 253: 133-158.
- Tacchi R, Miserere L, Aleffi M (2009) Ecological aspects of the bryoflora of some ravines of the Umbro-Marchegian Apennines. *Plant Biosystems* 143: 88-96.

AUTORI

Michele Aleffi, Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria, Unità di Biodiversità Vegetale e Gestione degli Ecosistemi, Laboratorio ed Erbario di Briologia, Università di Camerino, Via Pontoni 5, 62032 Camerino (Macerata)
 Alfredo Carratello, Conservatore dell'*Herbarium Mediterraneum Panormitanum* dell'Orto Botanico – SiMuA (Centro Servizi Museali di Ateneo), Università di Palermo, Via Lincoln 2, 90123 Palermo
 Silvia Poponessi, Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università di Perugia, Via del Giochetto, 06121 Perugia
 Autore di riferimento: Michele Aleffi (michele.aleffi@unicam.it)

Indagini comparative dei flavonoidi in *Viola* L. sect. *Melanium* Ging. (Violaceae) dell'Appennino centro-meridionale e della Sicilia (Italia)

G. Demaria, C. Ricceri

Riassunto - Lo studio prende in esame le specie di *Viola* L. sect. *Melanium* Ging. conosciute per l'Appennino centro-meridionale e la Sicilia al fine di accertare se alle differenze morfologiche di tali specie trovassero riscontro i dati delle indagini chemio-biologiche intraprese attraverso l'analisi dei flavonoidi. Su tale base l'indagine ha evidenziato che le specie indagate possono essere riunite in tre gruppi differenziati da alcuni flavonoidi caratterizzanti.

Parole chiave: Appennino centro-meridionale e Sicilia, flavonoidi, (Italia), Violaceae, *Viola* sect. *Melanium*

Ricevuto il 26.09.2020

Accettato il 24.11.2020

Pubblicato online il 16.12.2020

Introduzione

Nell'ambito di un programma di indagini sistematiche e chemio-bio-sistematiche sul genere *Viola* L. sect. *Melanium* Ging., già iniziato con lo studio di Moraldo et al. (2011) su *Viola calcarata* L. ssp. *cavillieri* (Becker) Merx. & Lippert e *Viola ferrarini* Moraldo et Ricceri (specie nuova per l'Appennino settentrionale), abbiamo ritenuto opportuno estendere una valutazione integrativa all'indagine tassonomica di Ricceri et al. (2018) sulle specie del genere *Viola* L. sect. *Melanium* Ging. individuate lungo l'arco appenninico che dalla Toscana si spinge alla Calabria ed alla Sicilia, mediante l'impiego dei flavonoidi come caratteri differenziali tra le varie entità.

Una vasta letteratura in proposito (Harborne 1980, 1993, Harborne, Turner 1984, Goodwin 1988, Bruce, Bohm 1998) concorda nell'attribuire a tali metaboliti secondari, e quindi alla biosintesi flavonica, una valenza correlativa a tutti i livelli sistematici tradizionali (famiglie, generi, specie), alla luce soprattutto delle funzioni che questi esplicano sulla biologia vegetale (azione protettiva dai raggi UV-B, azione contro lo stress ossidativo e calorico, azione antipatogena e antifungina, azione attrattiva verso gli insetti), rispetto ai fattori abiotici che condizionano le varie specie nell'ambiente di crescita.

Quindi, poiché i flavonoidi manifestano una notevole "costanza biosintetica" ed una ampia gamma strutturale, questi metaboliti consentono di essere assunti come validi "marcatori differenziali" entro entità diverse di un determinato gruppo a vari livelli sistematici.

Materiali e metodi

Il materiale per questa indagine è stato fornito dall'Erbario Centrale Italicum (H.C.I.) del Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze, attraverso la donazione di frammenti vegetativi di *Viola* reperiti fra gli "exsiccata" ivi depositati. Frammenti già conservati in busta allegata al campione a causa di pregresse lacerazioni. In merito viene precisato che alcuni di questi sono stati prelevati da exsiccata di *Viola* donati da Moraldo B. e Pisani G. all'Erbario medesimo, exsiccata facenti parte del contingente di specie precedentemente studiate da Ricceri et al. (2018).

Per i riferimenti stazionali di ogni singolo exsiccatum, anziché riportare la trascrizione integrale dell'etichetta abbiamo ritenuto opportuno citare il numero d'inventario (es. FI-000) dato al medesimo.

La nomenclatura usata nella citazione delle specie fa riferimento al recente lavoro di Valentine et al. (1968), Pignatti (1982, 2019), Ricceri et al. (2018), Conti et al. (2005, 2006).

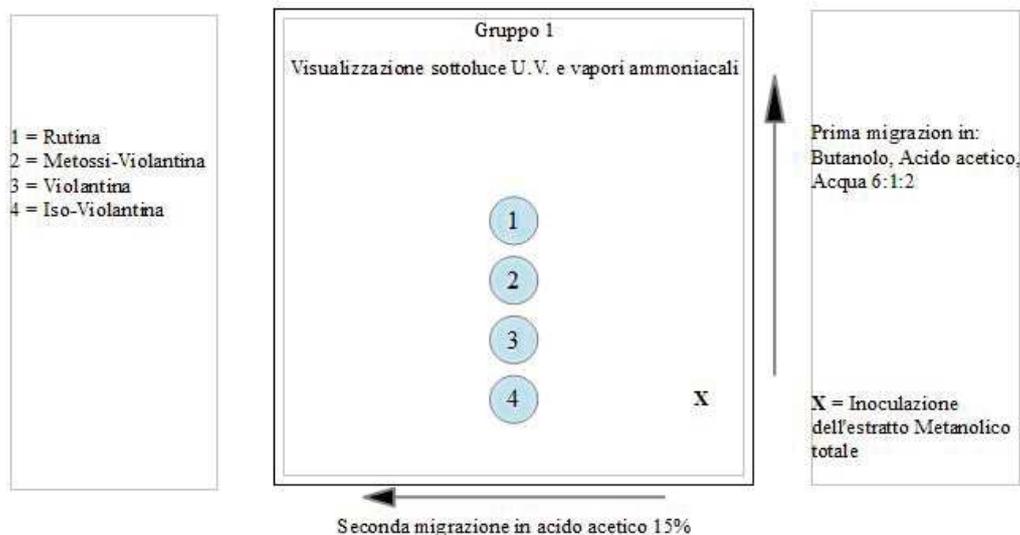
Lo studio dei flavonoidi è stato effettuato con le usuali tecniche identificative riportate in Markam (1982) e Harborne (1984).

I profili distributivi dei flavonoidi di ogni campionatura sono stati comparati tra loro evidenziando i principali flavonoidi (a maggior concentrazione) con valenza discriminante, sui quali si sono orientate le tecniche identificative più specifiche (attraverso l'impiego comparativo di "standards") comunemente riportate in letteratura, quali: la cromatografia su carta e su strato sottile (PC e TLC), l'uso di NA-reagent, l'idrolisi acida (HCl e 2N) e la spettrofotometria UV-VIS.

Risultati

Dalla comparazione di tutte le campionature esaminate è stato possibile individuare tre gruppi di taxa in base alla presenza di alcuni flavonoidi aventi caratteristiche discriminanti.

Un primo gruppo (Tav. 1) formato da: *Viola cervatiana* Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n. 1018507 paratypus), *V. splendida* W. Becker (FI-H.C.I. n. 1058550), *V. cilentana* Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n.1018522), *V. subasica* Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n. 1058549), *V. pseudogracilis* Strobl (FI-H.C.I. n. 1058551), *V. calabra* (N. Terracc.)



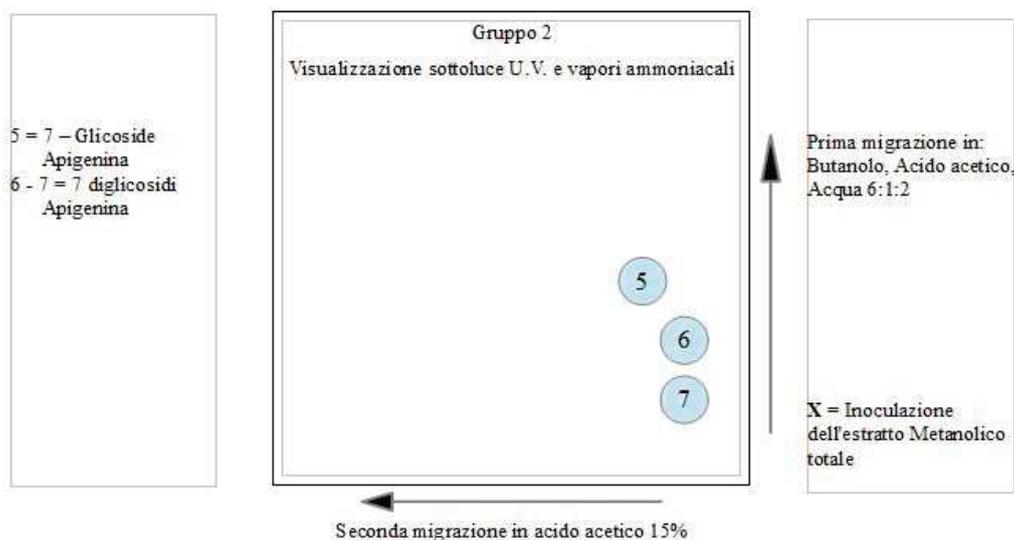
Tav. 1
Rappresentazione grafica dei patterns differenziali dei flavonoidi caratterizzanti il Gruppo 1.

Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n. 10585619), *V. ferdinandea* Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n. 1018536 paratypus), *V. cassinensis* Strobl (FI-H.C.I. n. 1058560), *V. sirinica* Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n. 1018579 paratypus), evidenzia la presenza, a vari livelli di concentrazione, di Rutina e di tre C-glicosil-flavoni della Apigenina Violantina, iso-Violantina e metossi-Violantina. La tendenza all'accumulo di questi flavonoidi dimostrerebbe che questo gruppo di *Viola* sia derivato da un ceppo originario "ancestrale" e che nel tempo si siano differenziate altre entità tanto da un punto di vista morfologico quanto ecologico.

A conferma di tale ipotesi, le specie di questo gruppo evidenziano la presenza/assenza di flavonoidi minori (a bassa concentrazione), specifici per ogni entità, caratterizzanti una o più specie.

Nello specifico viene evidenziato la presenza di: Rutina in *V. cervatiana*, Quercitrina in *V. pseudogracilis*, iso-Ramnetina in *V. splendida*, Quercitrina e Canferolo-glicosidi in *V. cilentana*; assenza di: Rutina e iso-Violantina in *V. calabra*, iso-Violantina in *V. ferdinandea*; presenza di Robinina in *V. sirinica*. Geograficamente questo gruppo di specie si estende dal Lazio alla Calabria con una maggiore diffusione nella Campania; il che dimostrerebbe una elevata "plasticità ecologica", nell'insediarsi in ambienti diversificati per fattori ecologici, natura del substrato e livelli altitudinali.

Un secondo gruppo di specie (Tav. 2) manifesta una tendenza all'accumulo di tre O-glicosidi della Apigenina (due 7-diglicosidi-Apigenina e uno 7-monoglicoside-Apigenina) individuabili, ora per la loro intensa fluorescenza



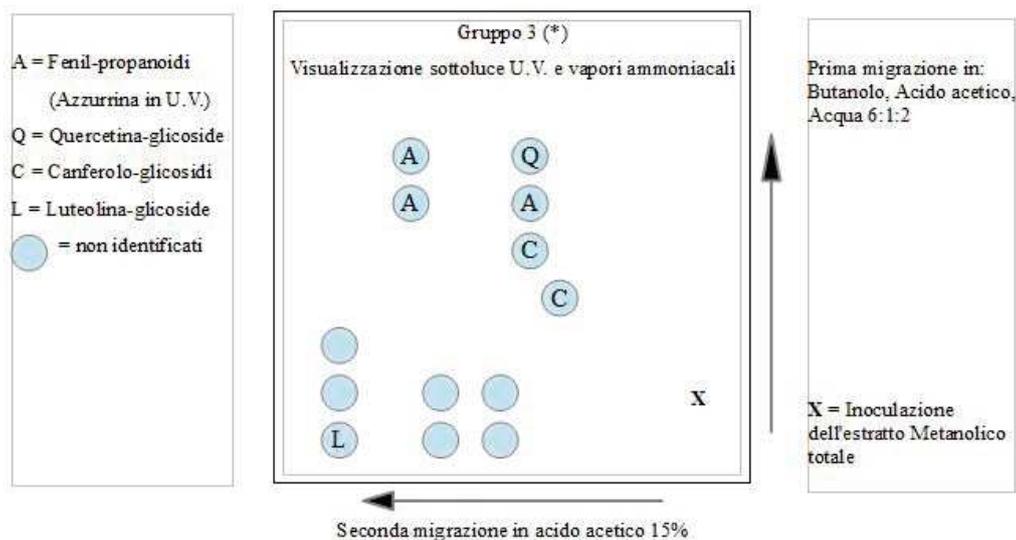
Tav. 2
Rappresentazione grafica dei patterns differenziali dei flavonoidi caratterizzanti il Gruppo 2.

verde sotto la luce UV e per vapori ammoniacali sul cromatogramma relativo, ora per l'assenza (o presenza sporadica) dei flavonoidi del primo gruppo.

Le specie afferenti a questo gruppo sono: *Viola levieri* Parlatore ex Caruel (FI-H.C.I. n. 1058557), *V. aethnensis* (Ging.) Strobl (FI-H.C.I. n. 1058562), *V. tineorum* Erben et Raimondo (FI-H.C.I. n. 1058548), *V. merxmulleri* Erben (FI-H.C.I. n. 105855) e *V. murroneensis* Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n. 1058552).

Merita ricordare che ciascuno di questi taxa evidenzia ulteriori flavonoidi minori come segue: *V. tineorum* presenta 3 flavonoidi Canferolo-glicosidi, Scopoletina (Cumarina) e Fenil-propanoidi (precursori della sintesi dei flavonoidi), la cui funzione ecologica primaria è relazionabile ad una azione schermante dei raggi UVB nocivi e Acido ferulico. In *V. aethnensis* compaiono in tracce i 3 C-glicosil-flavoni della Apigenina (Violantina, iso-Violantina e metossi-Violantina) specifici del primo gruppo, per i quali è ipotizzabile una possibile introgressione pregressa, ed inoltre la presenza di iso-Ramnetina-glicoside. In *V. levieri* si evidenziano Rutina, metossi-Violantina, ed ulteriori due Canferolo-glicosidi. In *V. merxmulleri* compaiono due flavonoidi del tipo Quercetina e Canferolo-3bioside-7glicoside, ed ulteriori tre flavonoidi minori mono-glicosidi della Quercetina, del Canferolo e Acido ferulico. Infine in *V. murroneensis* sono presenti flavonoidi a bassa concentrazione di Rutina, Violantina e iso-Violantina, elementi che fanno ipotizzare una influenza introgressiva pregressa di flavonoidi "tipici" del gruppo 1.

Un terzo gruppo è stato individuato per la estrema eterogeneità dei "patterns cromatografici" (Tav. 3), ove non erano presenti i flavonoidi distintivi del gruppo 1 e 2 e per un'ampia gamma di flavonoidi "specie-specifici", per i quali, per scarsità di materiale utilizzabile, non è stato possibile approfondire una maggiore struttura specifica. Le specie attribuibili a questo gruppo sono: *Viola alburnica* Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n. 1018393), *V. longipetiolata* Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n. 1058556), *V. vectoris* Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n. 1058536), *V. eugeniae* Parlatore (FI-H.C.I. n. 1058558), *V. magellensis* Porta et Rigo ex Strobl (FI-H.C.I. n. 1058555), *V. messanensis* (W. Becker) Brullo (FI-H.C.I. n. 1058553), *V. uciana* Erben et Raimondo (FI-H.C.I. n. 1058547), *V.*



(*) Autonomia biosintetica rispetto ai Gruppi 1 e 2 con una più ampia gamma strutturale dei flavonoidi.

Tav. 3

Pattern cromatografico di *Viola magellensis* Porta et Rigo ex Strobl.

etrusca Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n. 1058559) e *V. amiatina* Ricceri et Moraldo (FI-H.C.I. n. 1018478).

A questo gruppo eterogeneo di *Viola* (sul quale sono in corso ulteriori indagini) si può attribuire una generale "autonomia biosintetica" dei flavonoidi derivante da una filogenesi diversificata per le varie entità, con l'eccezione della coppia *V. etrusca* - *V. amiatina* nella quale i relativi profili cromatografici coincidono per struttura e numero di flavonoidi, eccezione dovuta probabilmente per essere due schizospecie differenziate morfologicamente in ambienti e suoli diversi ma in località geograficamente molto vicine fra loro. In merito, lo studio di Clauser et al. (1992) ampliava l'areale di *V. etrusca* alle zone interne della Toscana centro-meridionale (Poggio Ritrovoli, Monte Amiata, Vivo d'Orcia e Monte Labro) pur rilevando una certa variabilità ecologica con i taxa delle Cornate di Gerfalco; successivamente, la memoria di Foggi et al. (1993), a fronte di una diversa corologia della specie, non evidenziava differenze carologiche fra le popolazioni delle Colline Metallifere ($2n=40$ e quelle di Gerfalco (Erben 1986, $2n=40$).

Nota esplicativa delle Tavole. I grafici riportati nelle Tavole sintetizzano i procedimenti analitici attuati per l'estrazione, separazione ed isolamento dei singoli flavonoidi presenti nelle diverse campionature di *Viola L.*; tecnica che riportiamo brevemente di seguito:

- 1 - Estrazione dei flavonoidi dal materiale vegetale con Metanolo (o Etanolo) al 70% con acqua.
- 2 - Purificazione dell'estratto da sostanze interferenti le successive fasi analitiche.
- 3 - Semina dell'estratto concentrato (4-5 gocce) su un foglio di carta di pura cellulosa (Watman 3MM) 30x30 cm nella posizione "X" (angolo in basso a destra).
- 4 - La prima operazione consiste nell'immersione del foglio in apposita vasca di vetro (a chiusura stagna) contenente uno strato alto circa 1 cm di una miscela di Butanolo-Acido acetico-Acqua in rapporto di 6:1:2, sospeso in maniera che il bordo inferiore "peschi" per circa ½ centimetro nella miscela. L'operazione si conclude quando la miscela di solventi raggiunge, per capillarità, il bordo superiore del foglio (prima migrazione).
- 5 - La seconda operazione si attua nelle stesse condizioni della prima (con il foglio opportunamente asciugato) ma ruotato di 90° (rotazione del foglio da sinistra a destra) e "pescaggio" per ½ cm in solvente di Acido acetico 15% (seconda migrazione).
- 6 - A foglio asciutto lo si osserva alla luce UV, convogliando vapori ammoniacali, evidenziando (cerchiando a matita) il posizionamento, le colorazioni e le dimensioni (concentrazione relativa) dei singoli flavonoidi separati fra loro dal "trascinamento" verso l'alto della miscela dei solventi, secondo un gradiente di mobilità relativa alla struttura molecolare. In tal senso si può attuare un primo "screening" comparativo tra i vari "patterns" di ogni campionatura.
- 7 - Le successive indagini prevedono operazioni analitiche più specifiche (idrolisi acida HCl 2N) di ogni singolo flavonoide, comparazione con standards scientificamente diffusi e indagini spettrofotometriche in UV-VIS.

Considerazioni conclusive

Lo studio sulla distribuzione dei flavonoidi in *Viola L. sect. Melanium* Ging. dell'Appennino centro-meridionale e della Sicilia ha consentito di confermare in linea di massima la frammentazione sistematica proposta da Ricceri et al. (2018) con alcune osservazioni contestuali.

La elevata eterogeneità dei profili distributivi dei flavonoidi testimonia senza dubbio una attività biosintetica "differenziata nelle varie entità", purtuttavia questi parametri fitochimici non sono da porsi in relazione diretta con la diagnostica morfologica tradizionale, alla luce del fatto che i flavonoidi, come altri metaboliti secondari, costituiscono un "prerequisito" filogenetico antecedente e necessario alla successiva evoluzione morfologica ed alla conseguente differenziazione sistematica nelle varie entità di determinati gruppi. Pertanto la distinzione in tre gruppi delle campionature esaminate appare giustificata dalle sopracitate motivazioni. Ciò confermerebbe quanto espresso da Küpfer (1971) in merito al gruppo "*Viola grex calcarata*" da noi indagato, secondo il quale deriverebbe "da un gruppo ancestrale" databile "nel Terziario"; gruppo di taxa arcto-alpini diffusosi dalla Penisola Iberica, sia verso l'Italia lungo le Alpi e l'arco appenninico sia verso i Balcani, ora a seguito delle glaciazioni, ora in relazione ai diversi substrati geologici.

In merito, Ricceri et al. (2018) evidenziano che i taxa esaminati popolano aree sia geograficamente disgiunte sia diverse per ecologia e natura dei substrati. L'attuale studio conferma che l'eterogeneità del corredo flavonico non dipende da questi fattori, ma bensì dalla loro filogenesi.

Ringraziamenti - Un sentito grazie al dr. Lorenzo Cecchi ed alla dr.ssa Chiara Nepi dell'Erbario Centrale Italicun di Firenze per la collaborazione fornita nel reperire ed inviare frammenti di materiale vegetativo del genere *Viola L.* essenziale per questo studio.

Letteratura citata

- Bruce A. Bohm (1998) Introduction to flavonoids. Harwood Academic Publishers.
- Clauser M, Di Fazio L, Foggi B, Selvi F (1992) Variabilità infraspécifica di *Viola etrusca* Erben (Violaceae). *Giornale Botanico Italiano* 126(2): 379.
- Conti F, Abbate G, Alessandrini A, Blasi C (Eds.) (2005) An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora. Palombi Editori, Roma. 428 pp.
- Conti F, Alessandrini A, Bacchetta G, Banfi E, Barberis G, Bartolucci F, Bernardo L, Bonacquisti S, Bouvet D, Bovio M, Brusa G, Del Guacchio E, Foggi B, Frattini S, Galasso G, Gallo L, Gangale G, Gottschlich G, Grünanger P, Gubellini L, Iiriti G, Lucarini D, Marchetti D, Moraldo B, Peruzzi L, Poldini L, Prosser F, Raffaelli M, Santangelo A, Scassellati E, Scortegagna S, Selvi F, Soldano A, Tinti D, Ubaldi D, Uzunov D, Vidali M (2007) Integrazioni alla checklist della Flora Vascolare Italiana. *Natura Vicentina* 10(2006): 5-74.
- Erben M (1986) *Viola acroceraniensis* und *Viola etrusca*. Zwei neue *Viola* arten aus der section *Melanium*. *Mitteilungen Botanischen Staatssammlung München* 22: 493-506.
- Foggi B, Di Fazio L, Selvi F, Clauser M (1993) Chorological and caryological investigation on *Viola etrusca* Erben (Violaceae). *Giornale Botanico Italiano*, 127(4): 755-763.
- Goodwin T W (1988) *The Plant Pigment*. London, San Diego, Academic Press.

- Harborne J B (1980) *The flavonoids: advances in research since 1980*. Chapman and Hall, London.
- Harborne J B (1984) *Phytochemical methods*. Chapman and Hall, London.
- Harborne J B (1993) *The Flavonoids*. Chapman and Hall, London.
- Harborne J B, Turner B L (1984) *Plant chemosystematic*. Academic Press, Orlando, FL 32887.
- Küpfer P (1971) Contribution à l'étude cytologique et phylogénétique de la section *Melanium* Ging. du genre *Viola* L. Note (*). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Paris, Sér. D* – 1085. t. 272.
- Markam K R (1982) *Techniques of Flavonoid Identification*. Academic Press, London.
- Moraldo B, Ricceri C, Fiorini G, Demaria G (2011) *Viola ferrarinii* Moraldo et Ricceri sp. nov. (Violaceae) from the northern Apennines (Italy). *Webbia* 66(1): 45-55.
- Pignatti S (1982) *Flora d'Italia* 2: 102-118.
- Pignatti S (2019) *Flora d'Italia* 2: 366-391; 4: 531-538.
- Ricceri C, Moraldo B, Pisani G (2018) Contributo alla conoscenza di *Viola* L. sect. *Melanium* Ging. (Violaceae) dell'Appennino Centro-meridionale e della Sicilia (Italia). *Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania* 51: 181-234.
- Valentine D H, Merxmüller H, Schmidt A (1968) *Viola* L. In: Tutin T G, Heywood V H, Burges N A, Moore D M, Valentine D H, Walters S M, Webb D A *Flora Europaea* 2: 270-282. Cambridge University Press.

AUTORI

Giorgio Demaria (g.demaria40@gmail.com), Via M. Gallino 15, 16010 Savignone (Genova)

Carlo Ricceri (riccericarlo@gmail.com), Via Don Pio Vannucchi 36, 59100 Prato

Autore di riferimento: Carlo Ricceri

Articoli

Il network dei Giardini Storici di Sardegna

A. Sordo, C. Kalb

Riassunto - Il network regionale dei Giardini storici di Sardegna, istituito nell'ottobre del 2017, raggruppa sette giardini ottocenteschi tra i più importanti della Sardegna. Visitare questi sette luoghi significa compiere un percorso nei profumi e nei colori della vegetazione, nella storia di alberi plurisecolari e nella passione per la natura di uomini straordinari che hanno scritto pagine indelebili di storia nazionale del XIX secolo. Un percorso di eccellenza paesaggistica, nelle identità dei luoghi, una linea verde che attraversa la Sardegna da Cagliari a La Maddalena: si parte dall'Orto botanico di Cagliari e si arriva all'isola giardino di Garibaldi a Caprera, passando per i giardini degli agrumi di Milis, il parco Aymerich a Laconi, il parco di San Leonardo de Siete Fuentes a Santu Lussurgiu, la Villa di Benjamin Piercy a Bolotana e il parco di Monserrato a Sassari. L'accordo tra la Regione Sardegna, il Polo Museale regionale, l'Università di Cagliari, l'Agenzia forestale regionale e i Comuni nei quali sono ubicati i giardini, ha sancito la nascita del circuito, con l'obiettivo di rafforzare la gestione del patrimonio ambientale, destagionalizzare l'offerta turistica e incidere sulla creazione di nuove opportunità di sviluppo per le zone interne, nel pieno rispetto dell'accessibilità dei percorsi per le persone affette da disabilità motorie e psichiche. Il patrimonio botanico e architettonico dei Giardini storici della Sardegna, che merita di essere integrato con le bellezze di altri giardini storici presenti sul territorio regionale, necessita di ulteriori strategie di gestione e di valorizzazione.

Parole chiave: accessibilità, giardini storici, identità dei luoghi, network, Sardegna, valorizzazione turistica del territorio

Ricevuto il 17.05.2020

Accettato il 24.11.2020

Publicato online il 17.12.2020

Introduzione

Il network dei Giardini storici della Sardegna, per i quali l'amministrazione regionale ha riconosciuto lo status di preminente interesse storico, botanico, artistico e culturale, racchiude sette antiche tenute nelle quali la mano dell'uomo ha saputo instaurare un rapporto di equilibrio con l'opera della natura e realizzare autentiche oasi fuori dal tempo. Il circuito annovera giardini di impianto formale all'italiana o più informali all'inglese, parchi naturali, compendi forestali di pregio, ville storiche, castelli e palazzi nobiliari, beni archeologici di valore inestimabile. Sono considerate realtà di estrema bellezza, risalgono alla seconda metà del XIX secolo e attorno ad esse, e all'interesse per gli studi della botanica, si sono cementati negli anni i rapporti di amicizia tra personaggi che hanno scritto pagine importanti di storia politica nazionale nel periodo risorgimentale. Da Patrizio Gennari che fonda l'Orto botanico a Cagliari, a Giuseppe Garibaldi che si gode gli ultimi anni di vita nel suo eremo di Caprera, passando per il senatore del Regno Ignazio Aymerich e la sua riserva naturale a Laconi, l'ingegnere gallese Benjamin Piercy con il suo parco all'inglese a Bolotana, e altri personaggi non meno importanti, protagonisti di vicende altrettanto degne di valore. Il network è stato istituito nel 2017 dall'Assessorato regionale del Turismo, sulla base di un protocollo di intesa con le amministrazioni coinvolte, nell'ambito delle attività previste dal programma operativo FESR 2014-2020 e dal progetto ITACA (Itinerari Turistici Accessibili e Aperti - finanziato con risorse FESR nel programma di cooperazione transfrontaliera Italia-Francia Marittimo 2014-2020), con gli obiettivi prioritari di incrementare l'offerta legata al turismo botanico e destagionalizzare gli arrivi in Sardegna. In Italia e in Europa, il turismo legato ai giardini, alle ville e ai parchi storici registra numeri sempre crescenti, con ripercussioni importanti sul piano economico. La Sardegna si sta muovendo nella direzione giusta, ma per conseguire gli obiettivi minimi e portarsi ai livelli di altre realtà nazionali ed europee, occorrono ulteriori strategie di gestione. Non tutti i siti del network sono aperti tutto l'anno, alcuni solo in certi periodi o solo su prenotazione. Per una valorizzazione ampia ed effettiva, è necessario che tutti i giardini possano diventare musei a cielo aperto, visitabili e fruibili tutti i giorni. Tale obiettivo si può raggiungere con lo strumento dell'associazionismo tra le amministrazioni coinvolte, che consente di condividere un progetto strutturato di valorizzazione e ottenere le risorse finanziarie utili per dotarsi dei requisiti di acquisizione di un marchio di qualità. Un vero marchio di rete consentirebbe di aderire ai network dei giardini storici esistenti a livello nazionale e internazionale, aprire canali di dialogo con gli enti preposti alla tutela dei beni culturali, costruire un prodotto turistico di qualità da preservare per le generazioni future, cioè sostenibile. Qualunque iniziativa di valorizzazione del network potrebbe trarre benefici dal potenziamento della rete con ulteriori realtà presenti sul territorio regionale, meritevoli di attrazione turistica. Al fine di contribuire alla pubblicizzazione del circuito sul web, gli autori del presente lavoro hanno ideato e realizzato un sistema informativo territoriale su piattaforma WebGIS, corredato delle principali informazioni di interesse turistico.

L'Orto botanico di Cagliari

L'Orto botanico dell'Università degli Studi di Cagliari (Fig. 1) occupa una superficie di circa 5 ettari ed è ubicato in pieno contesto urbano, nella storica valle di Palabanda, tra l'Anfiteatro romano a monte e la Villa romana di Tigellio a valle. È un centro servizi dell'ateneo e il suo acronimo internazionale è HBK (Hortus Botanicus Kara-

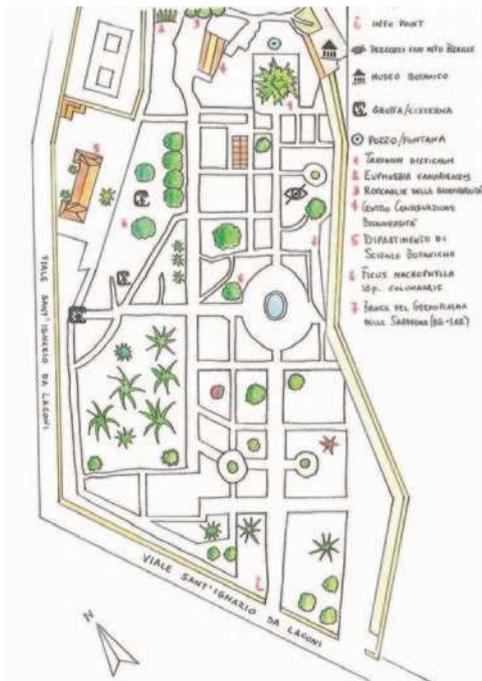


Fig. 1
Orto botanico di Cagliari (disegno di A. Sordo).

nariensis L. (che occupa una superficie di circa 100 mq), *Phytolacca dioica* L., *Ficus macrophylla* Desf. ex Pers. f. *columnaris* (C.Moore) D.J.Dixon, *Brachychiton acerifolius* (A.Cunn. ex G.Don) F.Muell., *Maclura pomifera* (Raf.) C.K.Schneid., *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Ravenna e *Yucca gigantea* Lem. Sorge su una vasta area archeologica e ospita vestigia punico-romane di grande interesse. Visitare l'Orto botanico di Cagliari significa vivere suggestioni che solo un patrimonio naturalistico sito in pieno centro urbano è in grado di offrire. Una autentica oasi di pace, poco fuori le fortificazioni di Castello e a due passi dal forsennato traffico veicolare, dove riposare su una delle tante panchine e leggere un buon libro tra quelli depositati dai visitatori di tutto il mondo nelle cassette disseminate lungo il percorso centrale. Un grande giardino storico, in cui si svolge attività di ricerca scientifica quotidiana, per conservare nel tempo la più importante riproduzione metropolitana del mondo vegetale in Sardegna.

Il parco Aymerich di Laconi

Il parco con giardino all'italiana Aymerich di Laconi (Fig. 2) occupa una superficie di circa 22 ettari ed è ubicato alla periferia del centro urbano del Comune di Laconi, in provincia di Oristano. Il parco, esteso su un versante collinare decisamente acclive, è gestito dall'Agenzia forestale regionale "Forestas", mentre il giardino all'italiana risulta un'area privata di circa 2 ettari e fa fronte alla residenza storica della famiglia. Le due aree formano il parco urbano più esteso della Sardegna. Il marchese Don Ignazio V Aymerich y Ripoll (Cagliari, 1808 – Cagliari, 1881), membro di una nobile famiglia di origini spagnole e senatore del Regno di Sardegna, grande appassionato di botanica, diede vita intorno alla metà del XIX secolo alla riserva naturale mettendo a dimora centinaia di piante rare, importate dai suoi frequenti viaggi in Europa e nel resto del mondo. Contributo determinante alla realizzazione del parco, sotto il profilo botanico e paesaggistico, lo diede anche qui l'architetto Gaetano Cima, amico del marchese. Dall'ingresso principale posto sulla via Don Minzoni, l'itinerario consigliato inizia da un



Fig. 2
Parco Aymerich di Laconi (disegno di A. Sordo).

bel boschetto di specie autoctone e coltivi da frutto, quali lecci, roverelle, ciliegi, olivi, carrubi, corbezzoli, intervallati da cavità naturali, laghetti, ruscelli, cascatelle, grazie alla particolare conformazione del rilievo collinare che forma una confluenza di acque sorgive di grande effetto. L'acqua è l'elemento che caratterizza il parco, abbonda nel sito tutto l'anno. Lungo il dedalo di sentieri si possono ammirare diverse specie di orchidee spontanee, tra cui le endemiche *Ophrys x laconensis* Scrugli & M.P.Grasso e *Anacamptis sarcidani* (Scrugli & M.P.Grasso) B.Bock. Tra i viali alberati sono degne di nota diverse specie esotiche, tra cui i maestosi Cedri del Libano (*Cedrus libani* A.Rich.) e dell'Himalaya (*Cedrus deodara* (Roxb. ex D.Don) G.Don.). L'esemplare più vetusto e maestoso è un Cedro del Libano messo a dimora personalmente da don Ignazio Aymerich nel 1835, fatto arrivare direttamente dal Medio Oriente: è un autentico monumento naturale, iscritto nella lista nazionale degli alberi monumentali, alto quasi 30 metri e con una circonferenza del fusto a petto d'uomo di 4,5 metri. Non meno degni di nota gli esemplari di Pino di Corsica (*Pinus nigra* J.F.Arnold subsp. *laricio* Pelib. ex Maire) e Tasso comune (*Taxus baccata* L.). Nel giardino all'italiana, la collezione di esotiche è arricchita dalla bellissima *Colletia cruciata* Gillies & Hook., specie non frequente in collezione, messa a dimora dal marchese Aymerich, oggi inserita nell'elenco nazionale delle specie monumentali. Passeggiando nel parco in direzione della sommità della collina si raggiunge una posizione panoramica, su cui insistono le rovine di un castello medioevale, edificato nel XIII secolo sui resti di un antico *castrum* bizantino, per esercitare il controllo dei confini tra i Giudicati di Arborea e di Cagliari. Da maggio a settembre di ogni anno, il centro di Laconi e il suo parco sono raggiungibili anche con la linea turistica a calendario del Trenino Verde della Sardegna.



Fig. 3
I giardini degli agrumi di Milis (disegno di A. Sordo).

I Giardini degli agrumi di Milis

I giardini degli agrumi dello stabilimento Perini-Vacca e del "Bosco di Villa Flor", sono due tenute ubicate a ridosso dell'abitato di Milis (Fig. 3), in provincia di Oristano, e occupano una superficie di poco inferiore ai 10 ettari nel complesso agrumicolo della fertile vallata nota come "Vega". In entrambi i giardini sono coltivate, da otto secoli, decine di cultivar di arancio e limone. Degna di nota la coltivazione di diverse piante di "Pompia" (*Citrus limon* (L.) Osbeck), cultivar endemica sarda originaria del territorio di Siniscola (NU), la cui presenza a Milis fu segnalata già nel XVIII secolo. La coltura degli agrumi nell'agro di Milis risale al periodo medioevale, fu introdotta nel XIII secolo dai monaci della Congregazione Camaldolese dell'Ordine di San Benedetto. I monaci seppero sfruttare un'area straordinariamente fertile, impiantando il primo agrumeto nel sito oggi

conosciuto come "Vega Boyl", "Bosco di Villa Flor" o "S'ortu de is paras" (L'orto dei frati). Gli appezzamenti della Vega Boyl sono delimitati da siepi secolari di *Laurus nobilis* L. e tutta l'area confina a sud-est con un pittoresco corso d'acqua, affluente del Rio Mannu. Questo giardino, pertinenza verde del Palazzo seicentesco poco distante, sede del Museo del costume e del gioiello sardo, fino ai primi del Novecento era proprietà dei marchesi Pilo Boyl di Putifigari. Il Palazzo Boyl è un autentico gioiello in stile neoclassico piemontese, nato come monastero nel XIII secolo, da cui probabilmente venivano dirette le prime coltivazioni di agrumi. Fu totalmente ricostruito nel Seicento e ristrutturato nel 1816, quando fu acquistato dal marchese Vittorio Pilo Boyl di Putifigari (Sassari, 1778 - Cagliari, 1834). Il Palazzo Boyl fu residenza occasionale di tanti personaggi illustri, tra cui il Re di Sardegna, letterati e nobili di varie casate reali di tutta Europa. Il primo maggio del 1838 dimorò a Milis il "Valery", al secolo Antoine-Claude Pasquin, bibliotecario di Versailles al servizio del Re Luigi Filippo I di Francia; alla vista dei giardini degli agrumi rimase estasiato, al punto di scrivere una dedica in cui osannava "la foresta di aranci di Milis" e sminuiva il valore, al confronto, della ben più nota "Arancera di Versailles". Il generale Alberto La Marmora (Torino, 1789 - Torino, 1863), naturalista, cartografo e politico, durante il suo primo viaggio in Sardegna nel 1821, ribattezzò i giardini di Milis "i giardini delle Esperidi", le ninfe della mitologia greca custodi dei giardini dai pomi d'oro. La visita dei giardini degli agrumi è consigliata nel periodo primaverile, perché passeggiare tra i profumi e i colori delle fioriture di zagara candida è un'esperienza che toglie il respiro.

Il parco di San Leonardo de Siete Fuentes

Il parco di San Leonardo de Siete Fuentes (Fig. 4) occupa una superficie di circa 5 ettari ed è ubicato nella borgata omonima, in agro del Comune di Santu Lussurgiu, in provincia di Oristano. Il borgo si è sviluppato nel XII secolo

per mano dei monaci benedettini attorno alla chiesa romanica di San Leonardo di Noblac e all'antico ospedale, sede dell'Ordine degli Ospitalieri di San Giovanni di Gerusalemme, di cui oggi purtroppo non rimane traccia. Sul fianco destro della chiesa spiccano due croci di Malta, emblema dei cavalieri di Gerusalemme, dell'ordine dei Templari. Durante il periodo giudiciale e fino al XIV secolo la frazione di San Leonardo era indicata nei documenti ufficiali come *Ad Septem fontes*, denominazione attribuita per la presenza di sette fontane di acqua sorgiva purissima. Durante la dominazione aragonese divenne *Siete Fuentes* e, dal XVIII secolo, *Villa delle Sette fontane*. Con la soppressione del sistema feudale del 1839, tutto il feudo che faceva capo all'abitato di Santu Lussurgiu passò dalla famiglia del geografo e politico Don Pietro Amat di San Filippo (Cagliari, 1826 – Roma, 1895) alla disponibilità dell'amministrazione comunale. Sotto il profilo botanico, circondano il borgo centinaia di querce secolari, tra cui sughere (*Quercus suber* L.), lecci (*Quercus ilex* L.), ibridi leccio-sughera (*Quercus x morisii* Borzi), roverelle (*Quercus pubescens* Willd.); queste ultime tendono a ibridarsi con *Quercus congesta* C.Presl. e *Quercus virgiliana* (Ten.) Ten. Degni di nota un esemplare di quercia da sughero di oltre 250 anni di vita, alto 15 metri e con un diametro basale del fusto che sfiora i 3,5 metri, e un castagno *Castanea sativa* Mill. plurisecolare, iscritto nella lista degli alberi monumentali, alto 11,5 metri e con una circonferenza a petto d'uomo di m 4,80. Completano il soprassuolo forestale esemplari di agrifoglio (*Ilex aquifolium* L.), ontano (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), tasso (*Taxus baccata* L.) e cedri di varie specie. Nel sottobosco è presente un ricco corteggio floristico arbustivo ed erbaceo. Percorrendo un viale ricoperto di olmi campestri (*Ulmus minor* Mill.), si giunge alla piazza delle sette fontane. Da queste, l'acqua sgorga copiosamente e, attraverso una serie di filari in pietra incisa, alimenta una fitta rete di canalette che confluiscono in un laghetto delimitato da pietra basaltica, tipica del territorio del Montiferru. Dentro il villaggio, popolato soprattutto nel periodo estivo e durante le feste, possibile apprezzare il ritmo lento dei vecchi borghi in via di estinzione.

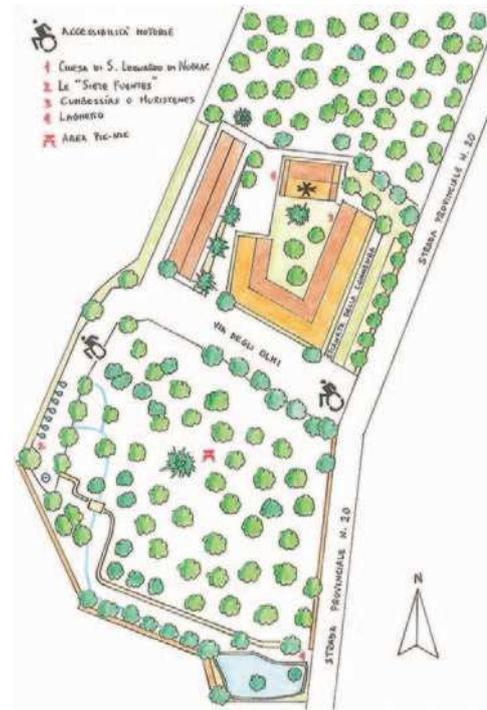


Fig. 4
Parco di San Leonardo (disegno di A. Sordo).

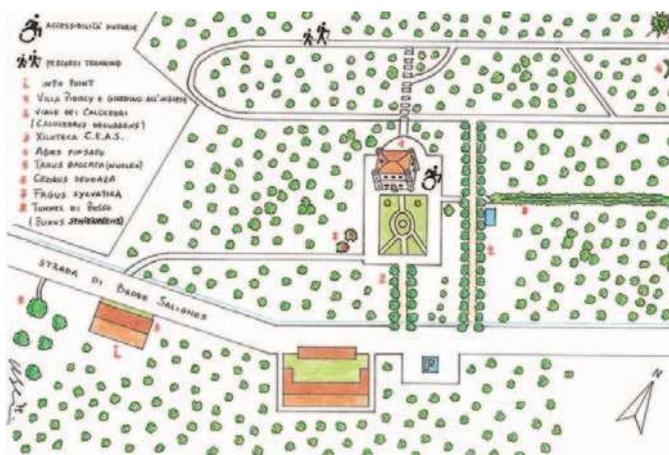


Fig. 5
Parco di Villa Piercy a Bolotana (disegno di A. Sordo).

Il parco all'inglese e la Villa Piercy a Bolotana

Il parco all'inglese della Villa Piercy (Fig. 5) è ubicato in agro del Comune di Bolotana, in provincia di Nuoro, ed è parte integrante di quella che un tempo era nota come tenuta di Badde Salighes e Padru Mannu. Tremila ettari sull'altopiano del Marghine, sul quale l'ingegnere gallese Benjamin Piercy (Trefeglwys, 1827 – Londra, 1888), giunto in Sardegna nel 1863 per progettare la rete ferroviaria reale, diede vita a un'impresa agraria modello e costruì la dimora della famiglia in perfetto stile coloniale inglese. Il parco di Badde Salighes, realizzato dal Piercy rispettando i criteri progettuali del modello di giardino inglese (eccetto il giardino di impianto formale della villa), rappresenta oggi una immensa oasi naturalistica di circa 40 ettari, nella quale vegetano rigogliose specie autoctone quali acero minore (*Acer monspessulanum* L.), agrifoglio, castagno, leccio e roverella. A poca

distanza dalla villa è presente un nucleo millenario di *Taxus baccata* L.: un esemplare, alto 15 metri e con una circonferenza del fusto di metri 7,70 iscritto nella lista nazionale degli alberi monumentali. Piercy, da grande appassionato e studioso di botanica, sperimentò la messa a dimora di specie esotiche di provenienze diverse, eredità dei suoi viaggi in giro per il mondo; tra queste, meritano attenzione la tuja orientale (*Platycladus orientalis* (L.) Franco), gli abeti di Spagna, di Cefalonia e del Caucaso (*Abies pinsapo* Boiss. – *Abies cephalonica* Loudon – *Abies nordmanniana* (Steven) Spach), il faggio pendulo (*Fagus sylvatica* L. var. *pendula*) il cipresso di Lawson

(*Chamaecyparis lawsoniana* (A.Murray bis) Parl.), il bosso comune (*Buxus sempervirens* L.) e il calocedro o cedro della California (*Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin; sin. *Libocedrus decurrens* Torr.). Il pittoresco viale alberato monospecifico che conduce all'ingresso laterale della villa è realizzato proprio con esemplari ormai secolari di calocedro. L'impiego massiccio di conifere esotiche conferma la predilezione del Piercy per le forme arboree coniche e cilindriche, bene inserite in un contesto boschivo di grande pregio. Sotto il profilo architettonico, la maestosa villa in stile coloniale inglese non ha eguali nel territorio regionale; edificata nel 1882 e ispirata a un piccolo castello medioevale, al suo interno si può respirare l'atmosfera lussuosa di una reggia, in grado di esprimere tutto il fascino dei banchetti di fine Ottocento tra i più autorevoli esponenti delle nobiltà britannica e italiana. Benjamin Piercy è stato grande amico e compare di Giuseppe Garibaldi.

Il parco di Monserrato a Sassari

Il parco di Monserrato (Fig. 6) occupa una superficie di circa 6 ettari ed è ubicato alle porte della città di Sassari, a sud-ovest del centro urbano. Ritenuto lo storico polmone verde della città, ospita un giardino monumentale di rilevante pregio. L'area è circondata da estesi appezzamenti monoculturali a oliveto, memoria storica della dominazione catalana nel nord Sardegna. Nel corso di tre secoli e mezzo, l'impresa agricola che un tempo costituiva la principale tenuta nobiliare della città si è trasformata in un parco elegante, impreziosito da piante da fiore, da frutto e di alto fusto, e opere architettoniche di alto valore. Le sei isole di coltivazione che ospitano aranceti ormai vetusti ma resilienti all'avanzare dell'età, sono delimitate da un sistema ordinato di viali alberati: il visitatore può percorrere il viale degli agrumi, dei tigli, dei lecci, dei carrubi, dei pini e dei cipressi, l'emiciclo delle palme, e restare a tratti estasiato per l'apertura di squarci improvvisi sulla città, grazie al peculiare carattere morfologico della conca su cui insiste il parco. La componente floristica di arredo è variegata e si identifica nelle specie più rappresentative: la palma delle Canarie (*Phoenix canariensis* H.Wildpret), la palma da datteri (*Phoenix dactylifera* L.), le due specie di albero del corallo (*Erythrina caffra* Thunb. ed *Erythrina crista-galli* L.), il tiglio (*Tilia* L. sp. pl.), la magnolia (*Magnolia grandiflora* L.), il melograno (*Punica granatum* L.) e l'ippocastano (*Aesculus hippocastanum* L.). Completano il quadro botanico diversi esemplari di specie autoctone, tra cui carrubi, olivi e olivastri, lecci, pini e siepi di corbezzolo e lentisco. Il valore aggiunto che sintetizza il connubio vincente di architettura e botanica, è senza dubbio attribuito alle opere che impreziosiscono il parco, erette dalle nobili famiglie che si sono succedute nei secoli. In origine proprietà dei Navarro di Valencia, nel XVII secolo la tenuta passò nei possedimenti della famiglia del primo sindaco, Giacomo Deliperi; fino al 1866, quando il deputato del Regno d'Italia Giovanni Antonio Sanna (Sassari, 1819 – Roma, 1875), politico e illustre imprenditore minerario e amico intimo di Garibaldi, acquistò l'intera proprietà. Al Sanna si devono il disegno attuale, la casa padronale in stile neoclassico, il Ninfeo e il sistema idraulico che alimenta il Tempio delle acque. Si devono invece al successivo proprietario, il barone Giordano Apostoli, gli elementi neogotici quali la Torre di caccia, la vasca del Belvedere e la vasca delle Rane. Il parco è uno dei beni monumentali più preziosi della città, amato profondamente dai sassaresi per i suoi mille colori e per la pace dei sensi dal caos cittadino.



Fig. 6
Parco di Monserrato a Sassari (disegno di A. Sordo).

Il compendio garibaldino a Caprera

Il compendio garibaldino con annessa isola-giardino (Fig. 7), è ubicato nello splendido scenario granitico dell'isola di Caprera, arcipelago de La Maddalena, estremo nord-est della Sardegna. Qui sorge l'ultima dimora del generale Giuseppe Maria Garibaldi (Nizza, 1807 – Caprera, La Maddalena, 1882), l'eroe dei due Mondi, il quale visse gli ultimi ventisei anni della propria esistenza tra i profumi della macchia mediterranea e i colori del mare. Nella pace assoluta del suo Eden, il generale Garibaldi pianificava le azioni che scrissero pagine indelebili nella storia del Risorgimento italiano. Il generale scelse Caprera per la sua "grande bellezza", non di certo per la fertilità dei terreni, acquistati nell'anno 1855; con passione e forte dedizione nello studio dell'agronomia e della botanica, Garibaldi riuscì a rendere coltivabili diverse aree dell'isola. Il generale studiava nella biblioteca in legno componibile ricevuta in dono dall'Inghilterra. Le difficoltà di identificazione delle specie vegetali e di scelta delle cultivar da impiantare venivano prontamente risolte dall'amico botanico Patrizio Gennari il quale, all'occorrenza, veniva condotto a Caprera e riportato a Cagliari dall'entourage del generale. Elemento portante del compendio è la Casa

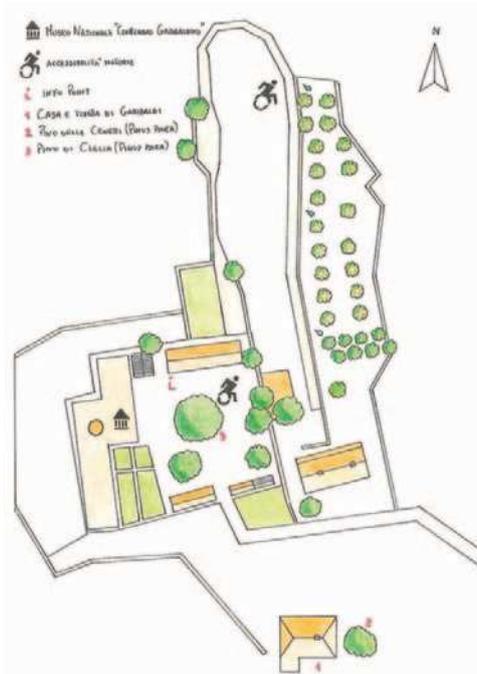


Fig. 7
Compendio garibaldino (disegno di A. Sordo).

Bianca, dimora semplice e rustica, di architettura molto simile a quella delle abitazioni tipiche di Montevideo in Uruguay, dove il generale ha vissuto e combattuto per la libertà del popolo sudamericano. Nel piazzale centrale su cui si affacciano le prime case del compendio, si può ammirare il maestoso "Pino di Clelia", vetusto e contorto esemplare di pino domestico (*Pinus pinea* L.) messo a dimora dal generale il 16 febbraio 1867, nel giorno della nascita della figlia. Garibaldi credeva fortemente nella sacralità degli alberi: proprio per questo, poco distante dal pino di Clelia, mise a dimora un altro pino domestico per ricordare la sua morte, battezzato "Pino delle Ceneri" (informazioni estratte dal testamento del generale). Degno di nota un altro albero monumentale, un cipresso del Messico (*Cupressus lusitanica* Mill.), posto all'uscita della camera da letto nella quale il generale esalò l'ultimo respiro alle 18:20 del 2 giugno 1882. Nei pressi della dimora privata di Garibaldi, museo nazionale che registra ogni anno migliaia di presenze da tutto il mondo, si possono visitare l'oliveto plurisecolare che digrada verso il mare e il doppio filare in ginepro turbinato (*Juniperus turbinata* Guss.) che delimita l'oliveto a monte. L'oliveto rappresenta la memoria storica vivente dei successi agronomici conseguiti dal generale, sui suoli aridi e inospitali di Caprera. E' costituito da decine di forme varietali di olivo, originarie dei territori di Sardegna, Sicilia, Liguria, Umbria e Toscana. Poco fuori i confini del compendio, alcuni sentieri conducono alla scoperta di ulteriori elementi arborei messi a dimora dal generale, come i carrubi e i frassini da manna, utilizzati per l'alimentazione del bestiame; queste specie convivono con la ve-

getazione autoctona spontanea dell'isola, rappresentata da tamerici, lentisco, erica, corbezzolo, olivastro, mirto. Il compendio garibaldino e il museo nazionale sono inseriti nell'elenco dei luoghi della cultura assegnati al Polo Museale regionale dal Ministero per i beni e le attività culturali.

Il sistema informativo territoriale dei Giardini storici di Sardegna

Il sistema informativo territoriale su base WebGIS dei Giardini storici della Sardegna è pubblicato in rete dalla società SPIVA Srl ed è consultabile utilizzando il link citato nei riferimenti sitografici a margine dell'articolo. La pubblicazione dei dati contenuti nel sistema informativo risponde ai requisiti imposti dalla direttiva comunitaria INSPIRE 2007/2/CE sui servizi di interoperabilità delle infrastrutture di dati spaziali degli Stati membri UE, recepita in Italia dal combinato disposto dei decreti legislativi 27 gennaio 2010, n. 32 e 19 agosto 2005, n. 195. Il SIT dei giardini storici di Sardegna, realizzato con il software open source "QGIS v. 2.18", contiene tutti gli elementi di interesse scientifico e turistico dei sette giardini, rappresentati dagli elementi arborei più importanti, le collezioni botaniche, gli edifici e le bellezze architettoniche di maggiore valore storico. Nell'ambito delle attività di elaborazione del sistema informativo territoriale, coordinate dal dott. Claudio Kalb, sono state prodotte le carte turistiche dei sette giardini in formato pdf, che fanno parte integrante e sostanziale del lavoro di ricerca.

La valorizzazione dei Giardini storici di Sardegna

La valorizzazione del circuito si identifica nell'individuazione degli strumenti di gestione adeguati per costruire un prodotto turistico efficace, in grado di inserirsi a pieno titolo nel mercato, a vantaggio delle amministrazioni locali e dell'economia del territorio sardo. Giardini, ville e parchi storici sono beni culturali di interesse pubblico e possono diventare entità in grado di generare reddito e occupazione. I gestori dei siti devono potersi autosostenere a livello economico e politico, per questo si propone la costituzione di una rete strutturata, che agisca con autonomia, costituita in forma di associazione o fondazione senza scopo di lucro. La futura organizzazione, che dovrà dotarsi di un comitato di gestione tecnico scientifica composto dai titolari dei giardini storici e dalle istituzioni di ricerca e promozione turistica, potrà: 1) partecipare alle candidature per l'accesso ai finanziamenti pubblici o privati, o elaborare strategie di *fund raising* condivise, col fine di redigere un piano di gestione programmata dei siti attraverso lo sviluppo di una rete di competenze e di professionalità specifiche; 2) aderire all'Associazione Parchi e Giardini d'Italia (APGI), unico riferimento nazionale, riconosciuto dal MiBAC, per il coordinamento degli enti e dei soggetti che si occupano di promozione turistica di giardini e parchi storici; 3) altri network di prestigio internazionale, come "Grandi Giardini Italiani" di Judith Wade. Per i giardini storici ricadenti in proprietà private, le amministrazioni pubbliche possono valutare la fattibilità di misure di partnership pubblico-privata. Le azioni di valorizzazione e promozione turistica del percorso di eccellenza che unisce i Giar-

dini Storici di Sardegna, potranno essere propedeutiche alla futura candidatura dei siti all'iscrizione nella lista del patrimonio mondiale UNESCO. La rete dei giardini storici della Sardegna dovrà dotarsi di un acronimo identificativo: perché non "Sar-GIS"?

Il potenziamento del network regionale

La Sardegna detiene un patrimonio di parchi, giardini e tenute agricole storiche di grande pregio: molti di essi, possiedono i requisiti per entrare a fare parte integrante della rete regionale dei giardini storici, e contribuire alla valorizzazione turistica ed economica del network. Nella scelta dei siti meritevoli di potenziare il circuito regionale è stato preso in considerazione il fattore accessibilità per le persone diversamente abili, valore aggiunto ed elemento fondante del progetto politico originario. Si propone la valutazione di quattro siti: 1) I Giardini pubblici di Cagliari; 2) La Villa d'Orri a Sarroch; 3) I giardini del Palazzo Bellavista a Monteponi-Iglesias; 4) Le tenute vitivinicole Sella & Mosca di Alghero. I giardini pubblici di Cagliari sono intitolati all'illustre botanico Siro Vannelli (1925-2000) e costituiscono un parco urbano della città di Cagliari, il più antico parco pubblico della Sardegna (1840). Ospitano la Galleria comunale d'arte contemporanea, opera neoclassica, primo museo civico della Sardegna. Buona diversità floristica e presenza di numerosi elementi arborei plurisecolari, come alcuni *Ficus macrophylla* f. *columnaris* e *Pittosporum tobira* W.T.Aiton. La Villa d'Orri a Sarroch è l'unica villa reale autentica della Sardegna e ricade in proprietà privata. La reggia ha accolto la corte sabauda nel periodo 1799-1814, durante l'esilio forzato a Cagliari a seguito dell'occupazione del Piemonte da parte delle truppe napoleoniche. Grazie alla lungimiranza imprenditoriale della proprietà Manca di Villahermosa, fin dai primi decenni del XIX secolo è stata la più importante struttura vivaistica della Sardegna e una delle più avanzate tenute agricole a livello nazionale. Degni di nota il giardino all'italiana, una interessante collezione di palme e un patrimonio architettonico di grande pregio. I giardini del Palazzo Bellavista di Monteponi-Iglesias costituiscono le pertinenze esterne della sede storica della Società Monteponi, edificata nel 1866 per ospitare il personale dirigente della miniera omonima, nella quale, per circa un secolo, venivano estratti i minerali di piombo, argento e zinco. Sul piazzale antistante e sul retro del palazzo, che richiama i modelli aulici di gusto neoclassico, troviamo un giardino terrazzato a emiciclo con una bellissima collezione di palme plurisecolari. Dominano *Phoenix canariensis*, *Phoenix dactylifera*, *Washingtonia filifera* (Linden ex André) H.Wendl. e *Butia capitata* (Mart.) Becc. Degni di nota alcuni esemplari secolari di *Laurus nobilis* L. e *Quercus suber* L. L'inserimento del sito nel network sarebbe un tassello importante per la valorizzazione turistica del compendio minerario e delle pertinenze storiche annesse, perché i siti minerari dismessi rappresentano per la Sardegna una parte molto rilevante della propria identità culturale. Le tenute Sella & Mosca di Alghero, con i circa 540 ettari coltivati a vite, rappresentano l'impresa vitivinicola più importante della Sardegna e tra le più vaste e importanti d'Europa. Altri 100 ettari sono destinati a parco naturalistico, con alto grado di biodiversità vegetale e animale, preziosa alleata alla difesa naturale della vite. La famiglia Moretti, subentrata nel 2016 al gruppo Campari, ha ereditato una condizione virtuosa, portando a compimento un non facile processo di "conversione verde" delle tenute, attraverso l'eliminazione dei prodotti di sintesi e attivando un sistema innovativo di strategie integrate nel campo della lotta biologica e della sostenibilità ambientale. Buona diversità floristica nei siti aziendali dedicati al verde: un bosco mediterraneo di circa 10 ettari ospita esemplari vetusti di *Pinus pinea* L., *Pinus halepensis* Mill., *Ceratonia siliqua* L. e *Quercus ilex* L. Bella collezione di palme e di latifoglie autoctone nel piano bioclimatico, con struttura ragionata dallo strato arbustivo a quello arboreo. Dal 2017, le tenute vitivinicole Sella & Mosca sono inserite, unico sito per la Sardegna, nel network nazionale dei Grandi Giardini Italiani, fondato nel 1997 da Judith Wade.

Ringraziamenti - Si ringraziano i referenti istituzionali della rete regionale dei Giardini storici di Sardegna, il dott. Diego Loi, coordinatore regionale del network, il docente ordinario di Economia e gestione delle imprese prof.ssa Ernestina Giudici, il docente ordinario di Economia regionale, dei trasporti e del turismo prof. Carlo Marcetti, il direttore e il responsabile tecnico dell'Orto botanico di Cagliari, prof. Gianluigi Bacchetta e dott. Gianluca Iiriti, la prof.ssa Maria Caterina Fogu, il prof. Mauro Ballero e il ricercatore dott. Antonino Soddu Pirellas, per i preziosi contributi in dati, suggerimenti, testimonianze. Si ringrazia il dott. ing. Vittorio Addis, titolare della start up tecnologica SPIVA Srl, per l'ospitalità e la disponibilità dimostrate durante le attività di elaborazione del sistema informativo territoriale dei giardini storici della Sardegna.

Letteratura citata

- Autori vari (2018) Guida illustrata dei Grandi Giardini Italiani. Grandi Giardini Italiani Edizioni, Cernobbio (CO). 283 pp.
- Bacchetta G, Mayoral Garcia Berlanga O, Podda L (2009) Catálogo de la flora exótica de la isla de Cerdena (Italia). Flora Montiberica 41: 35-61.
- Camarda I, Valsecchi F (2008) Alberi e arbusti spontanei della Sardegna. Carlo Delfino Editore, Sassari. 480 pp.
- Clauser M, Pavone P (2016) Orti botanici. Eccellenze italiane. Thema edizioni, Milano. 293 pp.
- Conti F, Abbate G, Alessandrini A, Blasi C (Eds.) (2005) An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora. Palombi Editori, Roma. 428 pp.
- Coulson RN, Lovelady CN, Flamm RO, Spradling SL, Saunders MC (1990) Intelligent Geographic Information Systems for natural resources management. Ecological Studies 82: 153-171.

- Del Piano L (1992) Benjamin Piercy industriale e imprenditore agricolo in Sardegna. La costruzione della rete ferroviaria isolana nell'Ottocento. In: B. Sardegna anno IX, n. 15: 12-22.
- Fabi F, Loiero R, Profiti FS (2015) Il partenariato pubblico-privato nell'ordinamento giuridico nazionale, comunitario ed internazionale. Dike Giuridica Editore, Roma. 245 pp.
- Morgan BJ, Burke MT, Greco SE (2009) The ArcGIS® Botanical Garden & Zoological Park Data Model: 1-8.
- Raimondo FM (1992) Orti Botanici, Giardini alpini, Arboreti italiani. Grifo Editore, Lecce. 509 pp.
- Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato al Turismo, Artigianato e Commercio (2018) Passeggiate nella bellezza.
- Sordo A (2019) La valorizzazione della rete dei Giardini Storici di Sardegna. Project work del master in management del patrimonio ambientale e culturale a.a. 2018-2019. Dipartimento di Scienze economiche e aziendali dell'Università degli Studi di Cagliari. 97 pp.
- Sordo A, Kalb C, Addis V (2019) Sistema informativo territoriale su piattaforma WebGIS dei Giardini Storici della Sardegna. SPIVA Srl. https://webgis.spiva.it/index.php/view/map/?repository=giardini&project=giardini_sardegna/.
- Vannelli S (1987) Il verde in Sardegna. Janus Editore, Cagliari. 249 pp.

Riferimenti sitografici

- Associazione Parchi e Giardini d'Italia. <https://apgi.it/>
- Compendio garibaldino di Caprera. <https://compendiogaribaldino.it/>
- Grandi Giardini Italiani. <http://grandigiardini.it/>
- I giardini pubblici storici di Puglia. <https://giardinidellapuglia.it/>
- Il Bosco di Villa Flor. <http://agrumidimilis.com/>
- L'Orto botanico d'Italia. <https://ortobotanicoitalia.it/sardegna/cagliari>
- Orto botanico di Cagliari. <https://ccb-sardegna.it/hbk/hbk.htm>
- Parco di Monserrato di Sassari. <https://parcomonserratosassari.it>
- Polo Museale della Sardegna. <https://beniculturali.it/mibac/>
- Rete dei Giardini Storici del Nord-Milano e Brianza. <https://retegiardinistorici.com/>
- Sardegna Turismo - Giardini Storici della Sardegna <https://sardegnaturismo.it/it/itinerari/giardini-storici-della-sardegna>
- Tenute vitivinicole Sella & Mosca. <https://sellaemosca.com/>
- The Plant List – A working list of all plant species. <https://theplantlist.org/>
- Villa d'Orri 1750. <http://villadorri.it/>

AUTORI

Alessio Sordo (alessiosordo@gmail.com), Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Sezione Botanica e Orto botanico (Gruppo di lavoro UniCaVerde), Via Sant'Ignazio da Laconi 13, 09123 Cagliari – Direzione generale del Corpo forestale e di vigilanza ambientale della Regione autonoma della Sardegna, Via Giuseppe Biasi 7, 09131 Cagliari

Claudio Kalb (claudio.kalb@gmail.com), SPIVA Srl, Research and Development Unit, Via Sacco 39, 09032 Assemini (Cagliari)

Autore di riferimento: Alessio Sordo



Riunioni scientifiche dei Gruppi di Lavoro
e delle Sezioni Regionali della
Società Botanica Italiana onlus

**Mini lavori della Riunione scientifica del
Gruppo per la Floristica, Sistematica ed
Evoluzione**

(a cura G. Domina e L. Peruzzi)

20-21 novembre 2020, Roma

In copertina: *Crocus biflorus* Mill. var. *estriatus* (Herb.) Tchich., Empoli (Toscana)
foto di L. Peruzzi

Indagini morfometriche su popolazioni toscane del gruppo di *Dianthus sylvestris* (Caryophyllaceae)

G. Astuti, J. Franzoni, A. Carta, L. Peruzzi

Il genere *Dianthus* L. è uno tra i più ricchi della flora europea con più di 100 specie, di cui 70 endemiche del continente, presentando un tasso di diversificazione tra i più veloci mai riportati (Valente et al. 2010). In Italia si contano 57 tra specie e sottospecie, 23 delle quali sono riferibili al gruppo di *Dianthus sylvestris* Wulfen (Bartolucci et al. 2018). La revisione sistematica del gruppo di *D. sylvestris* pubblicata da Bacchetta et al. (2010) ha preso in considerazione esclusivamente Sardegna, Sicilia e la parte centro-meridionale della penisola italiana, senza includere nello studio la Toscana e le altre regioni più a nord. Restano, quindi, molte incertezze sull'attuale inquadramento delle popolazioni toscane riferibili al gruppo di *D. sylvestris*, che sono state attribuite nel tempo a *D. sylvestris* s.str. o a *D. longicaulis* Ten. A complicare il quadro tassonomico per il territorio regionale, vi sono poi delle segnalazioni riguardanti le popolazioni dell'Arcipelago Toscano, in particolar modo quelle per le isole d'Elba e di Capraia. Per quest'ultima isola, le piante sono state attribuite in tempi recenti sia a *D. siculus* C.Presl (Foggi et al. 2001), sia a *D. morisianus* Vals. (Bartolucci et al. 2018). In generale, comunque, la tendenza dei botanici è stata quella di attribuire le popolazioni toscane di alta quota a *D. sylvestris* e quelle più termofile a *D. longicaulis*, probabilmente a seguito della visione di Caruel (1860), che riconosceva due forme o varietà, l'una appenninica, l'altra della "regione calda". Ciò ha probabilmente contribuito all'incertezza di attribuzione per molte popolazioni di quote intermedie e/o non strettamente appenniniche.

Lo scopo di questo studio è verificare se la variabilità morfologica delle popolazioni toscane del gruppo di *Dianthus sylvestris* è continua o se è presente una soluzione di continuità. Per verificare questa ipotesi, abbiamo iniziato uno studio morfometrico utilizzando 50 caratteri quantitativi e qualitativi, sia relativi alle strutture riproduttive sia a quelle vegetative, campionando 12 popolazioni lungo un gradiente altitudinale (da 40 a circa 1800 m s.l.m.). I siti di campionamento sono stati selezionati cercando di distribuirli in modo omogeneo dal punto di vista geografico e di includere i vari tipi principali di substrato geologico (arenaceo, carbonatico, ofiolitico). Finora abbiamo analizzato 8 delle popolazioni campionate, misurando per ciascuna circa 20 individui. I caratteri misurati sono stati considerati sia in maniera congiunta, tramite Analisi delle Coordinate Principali (PCoA) e Analisi discriminante (LDA), sia singolarmente tramite un approccio univariato (ANOVA, Kruskal-Wallis). I risultati delle analisi preliminari mostrano una certa soluzione di continuità nella variabilità morfologica, separando le popolazioni appenniniche di alta quota (Pania di Corfino e Libro Aperto) dalle restanti popolazioni di quote minori (dal livello del mare fino a ca. 500 m). Le piante elbane si situano in posizione intermedia tra i due gruppi principali, soprattutto quando si analizzano i soli dati quantitativi. In generale, le piante appenniniche di alta quota sono più piccole, sia per quanto riguarda le dimensioni generali sia per le strutture fiorali, rispetto alle piante provenienti dalle altre aree geografiche. Tra queste, abbiamo riscontrato una notevole sovrapposizione tra le piante del Monte Pisano (Pisa) e del Monte Pelato (Livorno), raccolte più o meno alla stessa quota (250-300 m), sebbene il substrato geologico sia completamente diverso (calcareo e ofiolitico, rispettivamente). La popolazione del Monte Argentario (Grosseto) è, invece, leggermente differenziata, mostrando altezza e dimensione delle foglie maggiori rispetto a tutte le altre popolazioni. Le poche piante campionate sull'isola di Capraia sono risultate, invece, piuttosto differenziate dalle altre, soprattutto per quanto riguarda le dimensioni delle foglie basali e cauline; queste differenze potrebbero far ipotizzare l'appartenenza di queste piante a un distinto gruppo di diversità, rispetto a tutte le altre popolazioni toscane.

Non è ancora possibile dimostrare se le differenze riscontrate tra le popolazioni appenniniche di alta quota e le altre siano dovute all'esistenza di due gruppi genetici distinti, se si tratti di un genocline con variabilità continua (mancano ancora alcune popolazioni di quote intermedie da misurare) o addirittura se si tratti di un geocline/ecocline dovuto alla plasticità morfologica e funzionale. Per rispondere a queste domande, sono in corso analisi molecolari con approccio NGS tramite ddRADseq, per la caratterizzazione di SNPs nell'intero genoma ed esperimenti di laboratorio per verificare se le popolazioni sono funzionalmente differenziate per quanto riguarda la nicchia di germinazione dei semi.

Ringraziamenti

Lavoro finanziato nell'ambito del PRIN n. 2017JW4HZK "PLAN.T.S. 2.0 - towards a renaissance of PLANT Taxonomy and Systematics" capofila Università di Pisa (Principal Investigator: Lorenzo Peruzzi).

Letteratura citata

Bacchetta G, Brullo S, Casti M, Giusso del Galdo GP (2010) Taxonomic revision of the *Dianthus sylvestris* group (Caryophyllaceae) in central-southern Italy, Sicily and Sardinia. *Nordic Journal of Botany* 28: 137-173.

Bartolucci F, Peruzzi L, Galasso G, Albano A, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Astuti G, Bacchetta G, Ballelli S, Banfi E, Barberis

G, Bernardo L, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Di Pietro R, Domina G, Fascetti S, Fenu G, Festi F, Foggi B, Gallo L, Gottschlich G, Gubellini L, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, & Conti F (2018) An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152: 179-303.

Caruel T (1860) *Prodromo della Flora Toscana*. Le Monnier, Firenze.

Foggi B, Grigioni A, Luzzi P (2001) La flora vascolare dell'Isola di Capraia (Arcipelago Toscano): aggiornamento, aspetti fitogeografici e di conservazione. *Parlatorea* 5: 5-53.

Valente LM, Savolainen V, Vargas P (2010) Unparalleled rates of species diversification in Europe. *Proceeding of the Royal Society B* 277: 1489-1496.

AUTORI

Giovanni Astuti (gastuti@biologia.unipi.it), Jacopo Franzoni (j.franzoni@studenti.unipi.it), Angelino Carta (angelino.carta@unipi.it), Lorenzo Peruzzi (lorenzo.peruzzi@unipi.it), Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa

Autore di riferimento: Giovanni Astuti

Il contributo di Federico Paulsen all'ottenimento di nuovi ibridi del genere *Vitis* (Vitaceae)

G. Barone, G. Domina

La principale fonte documentale sulla vita di Federico Paulsen è Pastena (1969). Federico Paulsen-Datti fu uno studioso di viticoltura e genetista. Nato a Roma il 31 marzo 1861, conseguì la Laurea in Scienze Agrarie nel 1884 presso la Scuola Superiore di Agricoltura di Portici. Nel 1879 si manifestarono i primi casi di fillossera *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch, 1856) nelle provincie di Como e Milano e nel 1880 in quelle di Caltanissetta e Messina. La fillossera è un afide che è stato portato accidentalmente in Europa dal nord America. Sulle viti europee, questo fitofago si concentra sull'apparato radicale provocando, in breve, la morte della pianta, mentre sulle viti americane si focalizza sull'apparato aereo provocando danni ridotti.

L'insetto si diffuse velocemente: nel 1884 ben 3.000 ettari in tutta Italia risultavano danneggiati. Il Ministero dell'Agricoltura mandò, quindi, nello stesso anno, i migliori laureati e diplomati italiani presso la Scuola Nazionale di Viticoltura di Montpellier (Francia), per farli specializzare contro la nuova avversità; tra questi vi era Federico Paulsen.

Nel 1885 Paulsen fu nominato assistente ai vivai di viti americane presso Palermo; nel 1888 venne nominato "delegato fillosserico" per la provincia di Palermo e nel 1896 divenne Direttore del Vivaio Governativo di Viti Americane di Palermo. Nel 1937, all'età di 76 anni, Paulsen andò in pensione e si ritirò a vivere a Roma presso una sorella. Morì a Riccione nel 1943.

Paulsen nel 1889 iniziò gli incroci tra viti americane e viti europee convinto che la creazione di portainnesti resistenti alla fillossera fosse la strada migliore per contrastare questo patogeno.

Paulsen studiò, presso il vivaio di cui era direttore, i portainnesti ibridi creati da lui stesso e da altri studiosi,

quali Antonio Ruggeri a Spadafora (Messina). A Palermo furono prodotti oltre diecimila individui attraverso incroci diretti e reincroci. Paulsen si occupava di persona della pratica di impollinazione. Gli individui nati da seme erano contrassegnati da numeri e moltiplicati vegetativamente.

I cloni così ottenuti venivano studiati in parcelle sperimentali all'interno del Vivaio Governativo di Viti Americane, sito in via Roccazzo, nell'attuale periferia di Palermo. Dopo anni di osservazioni, i portainnesti più promettenti venivano diffusi tra gli agricoltori come barbatelle radicate. Questa attività durò per oltre 45 anni. Paulsen aveva un contatto diretto e strettissimo con gli agricoltori per conoscere le cultivar autoctone, capire i problemi della viticoltura in Sicilia e diffondere le più moderne pratiche di coltivazione (Fig. 1). Si distinse in particolare per l'uso di piante innestate con portainnesti resistenti alla fillossera. Paulsen diffuse tra gli agricoltori l'uso dell'innesto a zufole, sino ad allora poco praticato. Nel 1894 Paulsen fu chiamato come co-direttore della rivista "La viticoltura moderna" edita a Catania. Nel 1900 ne assunse la proprietà e direzione, continuandone la pubblicazione a Palermo sino al 1930. Lo studioso sensibilizzò gli agricoltori all'uso di portainnesti diversi a seconda delle condizioni edafiche ed ambientali degli impianti e pose le basi per una viticoltura moderna di uva da tavola nell'Isola. In questo ambito realizzò e studiò diversi incroci tra cultivar tradizionali siciliane (Zibibbo, Damaschina, Inzuccherata di Noto) e cultivar internazionali rinomate per migliorare la qualità del prodotto e allargare la finestra temporale di produzione.

La critica principale che viene mossa a Paulsen è di essersi



Fig. 1
Federico Paulsen, col cappello di paglia, in un vigneto durante la raccolta dell'uva (Archivio Vivaio Paulsen).

concentrato soltanto sull'aspetto quantitativo della produttività delle viti, senza approfondire gli aspetti qualitativi. Questa impostazione è dovuta alla convinzione dello studioso che la qualità dell'uva prodotta sia fortemente influenzata dai fattori ambientali e varia di anno in anno.

Il patrimonio documentale lasciato da Paulsen è costituito da numerosi contributi su riviste scientifiche e monografie, dalla biblioteca, da numerosi documenti e lettere e dall'erbario del Vivaio governativo di viti americane oggi "Vivaio Federico Paulsen".

Pastena (1993) elenca 135 articoli pubblicati tra il 1894 e il 1936. Tali contributi vanno considerati come i più significativi. Basta, infatti, sfogliare "La viticoltura moderna" per trovare numerosi altri contributi non citati. Paulsen si è occupato di ibridazione, di coltivazione della vite e di ampelografia. In questo settore, lo studioso ha redatto le schede di 4 cultivar autoctone siciliane per l'opera enciclopedica *Ampélographie* (Viala, Vermorel 1901-1910).

L'erbario è costituito da 612 fogli di 64 × 48 cm, nei quali i campioni, solo tralci con foglie, privi di fiori o frutti, sono fissati al cartoncino con striscioline di carta incollate. Le etichette riportano soltanto l'intestazione del Vivaio Governativo Viti americane Palermo, il nome dell'ibrido, con un numero di riferimento e i parentali; mancano data e nome del raccoglitore. Dall'intestazione si desume che l'erbario è stato realizzato tra il 1896 e il 1929; infatti successivamente il vivaio fu ridenominato Regia Stazione Sperimentale di Viteicoltura dal Ministero dell'Agricoltura. La grafia è quella di Paulsen. La determinazione è possibile per confronto diretto con le numerose lettere olografe del ricercatore custodite presso il Vivaio. I campioni erano contenuti in 7 carpete legate con i lacci; oggi sono incorniciati singolarmente su supporti di cartoncino e disposti dentro 5 armadietti a cassette realizzati su misura. L'importanza di questo erbario dal punto di vista documentale risiede nel fatto che sono schedati diverse centinaia di ibridi realizzati da Paulsen oggi non più esistenti.

Un libretto di campo riporta i risultati di coltivazione di più di 400 ibridi creati tra il 1889 e il 1892 e coltivati sino al 1918 in pieno campo presso il vivaio. Molti di questi ibridi sono attualmente di interesse anche per la comunità botanica, dopo le recenti segnalazioni di spontaneizzazione e la pubblicazione di numerosi nomi nuovi di nothospecie (Ardenghi et al. 2014, 2015, Ardenghi, Cauzzi 2015).

La biblioteca del Vivaio Federico Paulsen è stata istituita al momento della fondazione del Vivaio Governativo di Viti Americane di Palermo. Pur attiva tutt'oggi, il nucleo fondante di questo patrimonio è costituito da libri e riviste acquistati durante la direzione di Paulsen. In totale abbiamo contato 3.325 volumi disposti in 15 vetrine. Di questi, circa la metà sono libri e la metà riviste. Le materie trattate sono l'agricoltura, la chimica, l'entomologia, la botanica e la legislazione. Una piccola parte è dedicata ai libri di propaganda dell'epoca fascista, bagaglio culturale obbligatorio durante la dittatura. Molti volumi, riferiti a metodi di impollinazione e di ibridazione, sono sottolineati e annotati al margine, probabilmente dallo stesso Paulsen. Parecchi volumi sono in francese, retaggio degli studi fatti a Montpellier. Stranamente è conservato un solo numero, in due copie, della rivista *La Viteicoltura Moderna*. Attualmente è in corso un progetto di schedatura digitale, da parte della Regione Siciliana, per rendere fruibile questo importante patrimonio.

Letteratura citata

- Ardenghi NGM, Banfi E, Galasso G (2015) A taxonomic survey of the genus *Vitis* L. (Vitaceae) in Italy, part II: the 'Euro-American' hybrids. *Phytotaxa* 224: 232-246.
- Ardenghi NGM, Cauzzi P (2015) Alien grapes (*Vitis*, Vitaceae) in Sicily (Italy): novelties for the Sicilian and Mediterranean flora. *Natural History Sciences* 2: 137-148.
- Ardenghi NGM, Galasso G, Banfi E, Zoccola A, Foggi B, Lastrucci L (2014) A taxonomic survey of the genus *Vitis* L. (Vitaceae) in Italy, with special reference to Elba Island (Tuscan Archipelago). *Phytotaxa* 166(3): 163-198.
- Pastena B (1969) La vita e l'opera di Federico Paulsen. *Tecnica Agricola* 21: 71-79.
- Pastena B (1993) Bibliografia viti-vinicola siciliana: dalle origini della stampa al 1990. Tip. Italia, Palermo. 157 pp.
- Viala P, Vermorel V (Eds.) (1901-1910) *Traité general de viticulture: Ampélographie* (vol. 1-7). Masson, Parigi.

AUTORI

Giulio Barone (giulio.barone01@unipa.it), Gianniantonio Domina (gianniantonio.domina@unipa.it), Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF), Università di Palermo, Viale delle Scienze, ed. 4, 90128 Palermo
Autore di riferimento: Giulio Barone

Indagini preliminari sulle popolazioni di *Allium strictum* (Amaryllidaceae) dell'Appennino centrale

F. Bartolucci, M. Iocchi, J.P. Theurillat, F. Conti

Il genere *Allium* L. (Amaryllidaceae) comprende circa 1.000 specie (Khassanov 2018) distribuite nelle regioni temperate, semiaride e aride dell'emisfero boreale, con rarissime eccezioni (De Sarker et al. 1997, Friesen et al. 2006). Il centro di diversità del genere si estende dal bacino del Mediterraneo all'Asia centrale (Li et al. 2010). La più recente classificazione del genere *Allium*, basata su studi molecolari, include 15 sottogeneri e 72 sezioni (Friesen et al. 2006). Per quanto riguarda l'Italia, *Allium* è rappresentato da 78 specie e sottospecie (Bartolucci et al. 2018, Galasso et al. 2018), di cui 25 endemiche italiane e 9 esotiche.

Allium strictum Schrad. appartiene ad *Allium* subg. *Reticulobulbosa* (Kamelin) N.Friesen sect. *Reticulobulbosa* Kamelin (Friesen et al. 2006); questa sezione è caratterizzata da bulbi sub-conici inseriti sopra un corto rizoma, con tuniche reticolate o almeno fibrose e foglie lineari, piane (Kamelin 1973, Friesen et al. 2006). *A. strictum* è

stato descritto per la Siberia (Schrad. 1809) e tipificato da Dal Vesco et al. (2003) con l'iconografica inclusa nel protologo (Fig. 1); è una specie Eurasiatica, distribuita in Europa, Russia, Kazakhstan, Kirgizstan, Mongolia e Cina (Friesen 1995, Dal Vesco, Garbari 2003, Sinitsyna 2019). Dal punto di vista cariologico, la specie presenta un quadro complesso con diversi livelli di ploidia riscontrati nelle popolazioni asiatiche (tetraploidi $2n = 32$, pentaploidi $2n = 40$ ed esaploidi $2n = 48$; Friesen 1992), mentre le popolazioni europee sono risultate essere tutte esaploidi con $2n=48$ cromosomi (Dal Vesco et al. 2003). *A. strictum* è stato, in passato, confuso e sinonimizzato con *A. lineare* L. (Pignatti 1982, Stearn 1980), fino al recente lavoro di Dal Vesco et al. (2003) che, in base a considerazioni morfologiche, cariologiche e alla tipificazione dei nomi, hanno dimostrato l'estraneità di *A. lineare* dalla flora italiana e, invece, l'attribuzione delle popolazioni italiane ad *A. strictum*.

In Italia *A. strictum* è distribuito sulle Alpi in Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige e Lombardia e in Appennino centrale nel Lazio e Abruzzo (Bartolucci et al. 2018). Con lo scopo di chiarire la posizione sistematica delle popolazioni dell'Appennino centrale (Lazio, Montagna della Duchessa al Murolungo e Monte Morrone; Abruzzo, Massiccio del Velino al Monte Rozza, a Cimata di Pezza e Monte Orsello), sono state avviate delle indagini morfologiche su campioni d'erbario conservati in APP, B, FI, G, GAT, KEW, NEU, P e MW. Sono stati effettuati confronti con il lectotipo di *A. strictum* e campioni d'erbario topotipici, ed è stato analizzato materiale proveniente dal resto dell'areale della specie. Inoltre, sono



Fig. 1
Lectotipo di *Allium strictum* Schrad. (Schader 1809, Tab. I).

state studiate sul campo le popolazioni appenniniche e alcune popolazioni alpine. L'analisi morfologica sarà accompagnata dallo studio cariologico delle popolazioni appenniniche, per le quali il numero cromosomico è sconosciuto. Sono stati raccolti individui sul campo, coltivati presso l'Orto Botanico del Centro Ricerche Floristiche dell'Appennino.

Osservazioni preliminari effettuate su alcuni caratteri tassonomicamente significativi nel genere *Allium*, come quelli fiorali (lunghezza dei filamenti staminali, morfologia dei denti staminali, morfologia del pistillo), dei semi (morfologia e dimensioni) e del bulbo (consistenza e colore delle tuniche), hanno evidenziato caratteristiche peculiari nelle popolazioni appenniniche. L'unicità morfologica riscontrata, unitamente alla disgiunzione e alla marginalità di areale di queste popolazioni con uno spiccato carattere relittuale, suggeriscono che possano essere riferite ad un'entità tassonomica ancora da descrivere, come già ipotizzato da Dal Vesco et al. (2003) e da Iocchi et al. (2011).

Letteratura citata

- Bartolucci F, Peruzzi L, Galasso G, Albano A, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Astuti G, Bacchetta G, Ballelli S, Banfi E, Barberis G, Bernardo L, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Di Pietro R, Domina G, Fascetti S, Fenu G, Festi F, Foggi B, Gallo L, Gottschlich G, Gubellini L, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Conti F (2018) An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152(2): 179-303.
- Dal Vesco G, Garbari F, Giordani A (2003) Il genere *Allium* L. (Alliaceae) in Italia. XX. *Allium strictum* Schrader. *Webbia* 58(2): 401-410.
- De Sarker D, Johnson MAT, Reynolds A, Brandham PE (1997) Cytology of the highly polyploid disjunct species, *Allium dregeanum* (Alliaceae), and of some Eurasian relatives. *Botanical Journal of the Linnean Society* 124: 361-373.
- Friesen N (1992) Systematics of the Siberian polyploid complex in subgenus *Rhizirideum* (*Allium*) In: Hanelt P, Hammer K, Knüpfner [Eds], *The genus Allium: taxonomic problems and genetic resources*. Proceedings of an international symposium held at Gatersleben, Germany, 11-13 Jun 1991. Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben, Germany: 55-66.
- Friesen N (1995) The genus *Allium* L. in the flora of Mongolia. *Feddes Repertorium* 106: 59-81.
- Friesen N, Fritsch RM, Blattner FR (2006) Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (Alliaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences. *Aliso* 22: 372-395.
- Galasso G, Conti F, Peruzzi L, Ardenghi NMG, Banfi E, Celesti-Grappow L, Albano A, Alessandrini A, Bacchetta G, Ballelli S, Bandini Mazzanti M, Barberis G, Bernardo L, Blasi C, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Del Guacchio E, Domina G, Fascetti S, Gallo L, Gubellini L, Guiggi A, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Podda L, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Bartolucci F (2018) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152(3): 556-592.
- Iocchi M, Bartolucci F, Carotenuto L, Valfre' D, Cutini M, Theurillat JP (2011) Note floristiche per la Riserva Naturale Regionale delle "Montagne della Duchessa" (Lazio nord-orientale). *Informatore Botanico Italiano* 42(2): 503-508.
- Kamelin RV (1973) Florogeneticheskij analiz estestvennoj flory gornoj Srednej Azii. Nauka, Leningrad. 354 pp. [in Russo]
- Khassanov FO (2018) Taxonomical and ethnobotanical aspects of *Allium* species from middle Asia with particular reference to subgenus *Allium* In: Shigyo M, Khar A, Abdelrahman M (Eds) *The Allium genomes*. Compendium of plant genomes: 11-21. Springer, Cham.
- Li QQ, Zhou SD, He XJ, Yu Y, Zhang YC, Wei X Q (2010) Phylogeny and biogeography of *Allium* (*Amaryllidaceae: Allieae*) based on nuclear ribosomal internal transcribed spacer and chloroplast rps16 sequences, focusing on the inclusion of species endemic to China. *Annals of Botany* 106: 709-733.
- Pignatti S (1982) *Flora d'Italia* (vol. 3). Edagricole, Bologna.
- Schrader HA (1809) *Hortus Gottingensis. Seu plantae novae et rariores horti regii botanici Gottingensis*. Göttingen, Dieterich.
- Sinitsyna TA (2019) Genus *Allium* L. (*Alliaceae*) in Siberia. *Vavilovia* 2(3): 3-22.
- Stearn WT (1980) *Allium* L. In: Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Valentine DH, Walters SM, Webb DA (Eds) *Flora Europaea* (vol. 5): 46-69. Cambridge University Press, Cambridge.

AUTORI

Fabrizio Bartolucci (fabrizio.bartolucci@gmail.com), Fabio Conti (fabio.conti@unicam.it), Centro Ricerche Floristiche dell'Appennino (Università di Camerino - Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga), Via prov.le km 4,2, Barisciano (L'Aquila)

Marco Iocchi (marco.iocchi@gmail.com), Viale Bruno Buozzi 59/C, Fano (Pesaro-Urbino)

Jean Paul Theurillat (Jean-Paul.Theurillat@unige.ch), Fondation J.-M. Aubert, Champex-Lac, Svizzera e Département de Botanique et Biologie végétale, Université de Genève, Case postale 71, Chambésy, Svizzera

Autore di riferimento: Fabrizio Bartolucci

Contributo alla conoscenza del Ni-iperaccumulo nelle Brassicaceae di Grecia e Albania

E. Bianchi, I. Bettarini, L. Cecchi, A. Coppi, C. Gonnelli, F. Selvi

Le cosiddette “piante iperaccumulatrici” sono in grado di accumulare elevate quantità di metalli pesanti nel proprio compartimento aereo, senza mostrare alcun sintomo di sofferenza (Van der Ent et al. 2012, Reeves et al. 2017). Delle oltre 720 specie conosciute ad oggi con questa capacità (Reeves et al. 2017), quelle specializzate per il Nichel sono le più numerose (oltre 530 specie, Global Hyperaccumulator Database; <http://hyperaccumulators.smi.uq.edu.au/collection>). Nelle foglie di queste piante si trovano concentrazioni di questo metallo > 1.000 µg/g di peso secco. La maggior parte di queste specie sfrutta gli alti livelli di Ni che si trovano naturalmente nelle rocce ultramafiche, accumulandolo principalmente per difendersi dalla predazione degli erbivori. Sebbene queste piante stiano assumendo sempre maggiore importanza sia per la ricerca scientifica (Peer et al. 2005, Bech et al. 2014), che per il ripristino ambientale (Nkrumah et al. 2016) e le applicazioni biotecnologiche (Marques et al. 2009), le informazioni sulle concentrazioni di metalli nelle popolazioni autoctone e sulla composizione in metalli nei relativi suoli di origine sono ancora incomplete, anche per i taxa euro-mediterranei. Ciò vale in particolare per l'importante famiglia delle Brassicaceae, quella con la più alta diversità di taxa iperaccumulatori dell'Eurasia occidentale, in particolar modo di Nichel (7 generi e 72 specie) (Drozdova et al. 2019).

La Penisola Balcanica presenta vasti affioramenti serpentinosi, dove si concentra il maggior numero di specie Ni-iperaccumulatrici di tutta Europa. Quest'area rappresenta un vero e proprio centro di diversità ed endemismo di queste piante, anche grazie all'estensione delle aree ultramafiche lungo ampi gradienti latitudinali (dalla Serbia alla Grecia) e altitudinali (dal livello del mare a oltre 2.500 m slm).

Durante varie escursioni in Albania, Kosovo e Grecia, abbiamo potuto raccogliere materiale da popolazioni di numerosi taxa di Brassicaceae, consentendoci di indagare l'accumulo di Nichel nei loro tessuti fogliari anche in relazione al tipo di suolo di origine e, in ultima analisi, di contribuire nuovi dati per il Global Hyperaccumulator Database.

Le popolazioni da noi analizzate appartengono a 20 taxa che fanno parte di nove principali cladi (tribù), consentendoci così di allargare le conoscenze sulla distribuzione tassonomica e filogenetica del Ni-accumulo all'interno della famiglia. Le tribù campionate sono *Aethionemeae*, *Alysseae*, *Arabideae*, *Cardamineae*, *Erysimeae*, *Iberideae*, *Isatideae*, *Hesperideae* e *Noccaeae*. L'identificazione dei campioni è stata effettuata con la *Flora Hellenica* di Strid, Tan (1997) e la seconda edizione di *Flora Europaea* (Tutin et al. 1993), consultando anche Web Flora of Greece (<http://portal.cybertaxonomy.org/flora-greece/intro>). I risultati confermano una elevata capacità di Ni-iperaccumulo (3.832-11.126 µg g⁻¹ DW) per le specie di *Alysseae* dei generi *Bornmuellera* (*B. tymphaea* Hausskn., *B. baldaccii* (Degen) Heywood (Fig. 1)), *Odontarrhena* (*O. euboica* (Halácsy) Španiel, Al-Shehbaz, D.A.German & Marhold, *O. chalcidica* (Janka) Španiel, Al-Shehbaz, D.A.German & Marhold e *O. muralis* (Waldst. & Kit.) Endl., Cat. Horti Vindob) e quelle della tribù *Noccaeae* del genere *Noccaea* (*N. tymphaea* (Hausskn.) F.K.Mey e *N.*

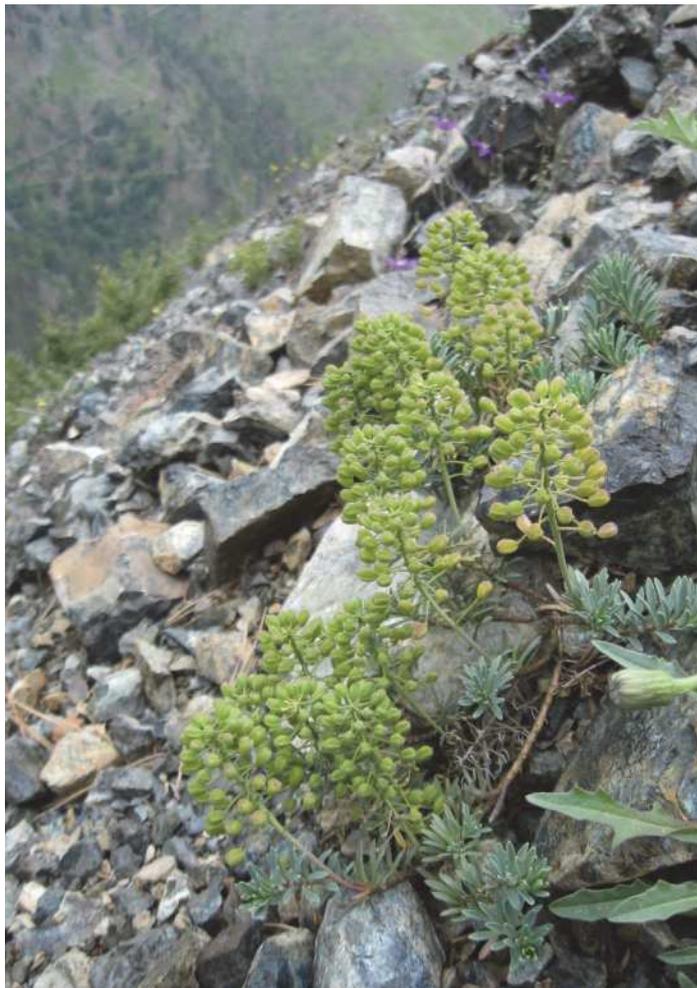


Fig. 1
Bornmuellera baldaccii (Degen) Heywood, Monte Smolikas, Epiro, Grecia.

ochroleuca (Boiss. & Heldr.) F.K.Mey). Tutti i campioni di queste specie sono stati raccolti su suoli ultramafici, con la sola eccezione della popolazione di *O. chalcidica* raccolta nella località tipo (*locus classicus*) nella penisola di Halkidiki, Grecia. Sebbene questa popolazione cresca su un terreno scistoso con un livello di Ni molto basso, le piante raccolte hanno invece mostrato livelli di Ni > 2.000 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW, mostrando quindi la capacità di accumulo costitutiva in questa specie indipendentemente dal tipo di suolo. Questa è la prima scoperta di questo tipo nel genere *Odontarrhena* e nella tribù *Alysseae*. L'accumulo di Ni è stato trovato anche in una specie appartenente sempre a questo genere descritta recentemente, *O. stridii* L.Cecchi, Španiel & Selvi (Cecchi et al. 2020), endemica della Grecia continentale e affine ad *O. baldaccii* di Creta. Basse concentrazioni di Ni (38-215 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW) sono state trovate invece negli altri 14 taxa studiati degli altri generi e tribù, i quali sono quindi inquadrabili nella categoria dei Ni-escluditori (*Aethionema saxatile* subsp. *graecum* (Boiss. & Spruner) Hayek, *Alyssum densistellatum* T.R.Dudley, *Draba lasiocarpa* Adams, *Cardamine glauca* Spreng. ex DC., *Cardamine plumieri* Vill., *Rorippa pyrenaica* (All.) Rchb., *Rorippa sylvestris* (L.) Besser, *Erysimum crassistylum* C. Presl, *Erysimum pusillum* subsp. *microstylum* (Hauskn.) Hayek, *Iberis carnosa* Willd., *Iberis sempervirens* L., *Isatis tinctoria* L. subsp. *tinctoria*, *Hesperis laciniata* All. subsp. *laciniata*).

Letteratura citata

- Bech, J, Abreu, MM, Chon, HT, Roca N, (2014) Remediation of potentially toxic elements in contaminated soils. In: Bini C, Bech J (Eds) PHEs: 253-308, Environment and Human Health. Springer, Dordrecht, Heidelberg, New York, London.
- Cecchi L, Španiel S, Bianchi E, Coppi A, Gonnelli C, Selvi F (2020) *Odontarrhena stridii* (Brassicaceae), a new Nickel-hyperaccumulating species from mainland Greece. Plant Systematics and Evolution 306: 1-14.
- Drozdova I, Alekseeva-Popova N, Dorofeyev V, Bech J, Belyaeva A, Roca N (2019) A comparative study of the accumulation of trace elements in Brassicaceae plant species with phytoremediation potential. Applied Geochemistry 108: 104-377.
- Marques APGC, Rangel AOSS, Castro PML (2009) Remediation of heavy metal contaminated soils: phytoremediation as a potentially promising clean-up technology. Critical Reviews in Environmental Science and Technology 39: 622-654.
- Nkrumah PN, Baker AJM, Chaney RL, Erskine PD, Echevarria G, Morel JL, van der Ent A (2016) Current status and challenges in developing nickel phytomining: an agronomic perspective. Plant Soil 406: 55-69.
- Peer WA, Baxter IR, Richards EL, Freeman JL, Murphy AS (2005) Phytoremediation and hyperaccumulator plants. In: Tamas MJ, Martinoia E (Eds) Molecular Biology of Metal Homeostasis and Detoxification. Topics in Current Genetics vol. 14: 299-340. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Reeves RD, Baker AJM, Jaffré T, Erskine PD, Echevarria G, van der Ent A (2017) A global database for plants that hyperaccumulate metal and metalloid trace elements. New Phytologist 218: 407-411.
- Strid A, Tan K (Eds) (1997) Flora Hellenica (vol. 1). Koeltz Scientific Books, Königstein. 547 pp.
- Tutin TG, Burges NA, Chaters AO, Edmondson JR, Moore TM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA (Eds) (1993) Flora Europaea, 2° Ed. (vol. 1). Cambridge University Press, Cambridge.
- Van der Ent, A, Baker, AJM, Reeves, RD, Pollard, AJ, Schat, H (2012) Hyperaccumulators of metal and metalloid trace elements: facts and fiction. Plant Soil 362: 319-334.

AUTORI

Elisabetta Bianchi (elisabetta.bianchi@unisi.it), Dipartimento Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena, Via Mattioli 4, 50121 Siena

Isabella Bettarini (isabella.bettarini@gmail.com), Andrea Coppi (andrea.coppi@unifi.it), Cristina Gonnelli (cristina.gonnelli@unifi.it), Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze, Via Micheli 1, 50121 Firenze

Lorenzo Cecchi (l.cecchi@unifi.it), Museo di Storia Naturale, Università degli Studi di Firenze, Via G. la Pira 4, 50121 Firenze

Federico Selvi (federico.selvi@unifi.it), Dipartimento Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli Studi di Firenze, Piazzale Delle Cascine 28, 50144 Firenze

Autore di riferimento: Elisabetta Bianchi

Considerazioni fitogeografiche su tre specie rare e poco conosciute della flora dell'isola di Pantelleria (Sicilia)

S. Brullo, S. Cambria, P. Minissale, G. Tavilla

Numerosi sono gli studi sulla flora di Pantelleria, isola vulcanica localizzata nel Canale di Sicilia, con circa 600 taxa, fra specie, sottospecie e varietà, a tutt'oggi segnalati. La formazione dell'edificio vulcanico è avvenuta in un lasso di tempo tra 324 ka e 4 ka fa (Civetta et al. 1984), consentendo così in questo periodo la colonizzazione dei substrati lavici da parte di piante provenienti soprattutto dalle vicine Sicilia e Tunisia. Le principali erborizzazioni sull'isola risalgono all'800 da parte di Gussone, Calcara, Errera e Ross, i cui dati furono pubblicati in vari contributi (Gussone 1832-1834, 1843, 1844, 1845, Calcara 1853, Ross 1906, Lojacono-Pojero 1888-1909). Successivamente, l'isola è stata indagata da Sommier (1922) e Di Martino (1961), che hanno incrementato notevolmente le conoscenze floristiche. Altri contributi sono stati pubblicati in seguito da numerosi altri autori che vengono sintetizzati da Brullo et al. (1977), Gianguzzi (1999, 2017), Mazzola et al. (2001) e Pasta, La Mantia (2013). L'attuale copertura vegetale dell'isola è il risultato della millenaria colonizzazione antropica, da parte di varie popolazioni mediterranee che ne hanno chiaramente alterato l'originario paesaggio naturale. Si tratta di un'area montuosa con numerosi rilievi e coni vulcanici (la parte più elevata coincide con Montagna Grande, 836 m s.l.m.), ricoperta in parte da boschi e cespuglieti. Il resto del territorio, a causa di attività agricole, edilizie e opere viarie, risulta fortemente antropizzato. Nonostante questa secolare e marcata pressione antropica, sull'isola si rinviene ancora un contingente floristico ricco di specie endemiche o rare che conferiscono a questa piccola area mediterranea un rilevante valore naturalistico. In particolare, fra gli endemismi esclusivi ampiamente distribuiti sull'isola sono da citare: *Helichrysum errerae* Tineo, *Limonium cosyrense* (Guss.) O.Kuntze, *L. secundirameum* (Lojac.) Brullo, *Serapias cosyrensis* B.Baumann & H.Baumann, *Matthiola incana* (L.) R.Br. subsp. *glandulifera* (Lojac.) C.Brullo & Brullo, *Anthemis cosyrensis* (Guss.) Guss., *Trifolium nigrescens* Viv. subsp. *dolychodon* (Sommier) C.Brullo, Brullo & Giusso, *Senecio leucanthemifolius* Poir. subsp. *cosyrensis* (Lojac.) C.Brullo & Brullo. Altre specie rare ad areale più esteso, ma in Italia presenti solo a Pantelleria o in poche altre località del Mediterraneo, sono: *Logfia lojaconoi* (Brullo) C.Brullo & Brullo, *Carex illegittima* Ces., *Limodorum trabutianum* Batt., *Brassica insularis* Moris, *Cytisus rigidus* (Viv.) Cristof. & Troia, *Plantago afra* L. subsp. *zwierleinii* (Nicotra) Brullo, *Bellium minutum* (L.) L., *Schoenoplectus litoralis* (Schrad.) Palla subsp. *thermalis* (Trab.) S.S.Hooper, *Cyperus laevigatus* L., *Andryala cosyrensis* Guss., *Asplenium marinum* L., *Ophrys scolopax* Cav. subsp. *apiformis* (Desf.) Maire & A.Weiller. Sono da citare anche alcune rarissime briofite come: *Calymperes erosum* Müller Hal., *Rhynchostegium strongylense* (Bott.) W.R.Buck & Privitera, *Campylopus pilifer* Brid. subsp. *vaporarius* (De Not.) Brullo, Privitera & Puglisi, *Trematodon longicollis* Michx. (Brullo et al. 2001). Con il presente contributo si pone l'attenzione su altre tre specie di rilievo, finora poco indagate: *Limonium parvifolium* (Tineo ex Guss.) Pignatti ed *Epipactis microphylla* (Ehrh.) Sw., che per la loro rarità non sono state finora oggetto di indagini mirate ad una loro corretta identificazione tassonomica, come pure *Pimpinella lutea* Desf., specie di notevole valore fitogeografico.

In particolare, *Limonium parvifolium* fu descritto da Gussone (1845) come *Statice parvifolia*, su campioni inviategli da V. Tineo che la raccolse a Pantelleria in località Gelfizer, piccolo cono vulcanico localizzato all'interno dell'isola. Contemporaneamente, lo stesso autore descrisse per la medesima località altre due specie inviategli sempre da Tineo: *Statice gracilis* Tineo ex Guss. e *Statice pygmaea* Tineo ex Guss. Dall'esame del materiale d'erbario conservato a NAP-GUSS, i campioni di Tineo su cui Gussone descrisse i suddetti taxa sono da attribuire tutti alla medesima specie. Sotto il profilo nomenclaturale, il nome corretto da utilizzare è *Limonium parvifolium*, binomio proposto da Pignatti (1971) basato su *Statice parvifolia* Tineo ex Guss., che va utilizzato in quanto ha la priorità sugli altri due binomi, che pertanto vanno trattati come sinonimi eterotipici. Questa specie mostra una marcata affinità morfologica con *L. cosyrense*, da cui differisce soprattutto per il portamento molto gracile e delicato, per le foglie più corte, le spighe più corte e le spighe molto diradate (Brullo 1980, Brullo, Guarino 2017). Questa specie non era stata più ritrovata dai tempi di Tineo, ma recenti indagini effettuate nel *locus classicus* hanno permesso il suo ritrovamento. Si tratta di una piccola popolazione di pochi individui, localizzata in ambienti rupestri inaccessibili piuttosto distanti dal mare. Essa si è probabilmente originata per isolamento ecologico da *L. cosyrense*, specie alofila legata ad ambienti rocciosi costieri, comunissima a Pantelleria.

Un'altra specie critica è *Epipactis microphylla*, che fu segnalata per la prima volta sull'isola da Lorenz, Lorenz (2002) riferendola erroneamente a *Epipactis cf. pollinensis* B. & H.Baumann e identificandola su materiale fotografato da L. Damilano. Questo record fu successivamente riportato anche da Baumann, Lorenz (2005) e Bongiorno et al. (2006). Più di recente, Bartolo et al. (2011), sulla base di indagini morfologiche effettuate su materiale vivo raccolto sull'isola, hanno attribuito correttamente queste piante a *E. microphylla*. Questa specie, riportata anche da Pasta et al. (2013) e Buck (2019), è localizzata in prossimità della cima di Montagna Grande nel sottobosco di leccete, dove è rappresentata da una popolazione di pochi individui.

Infine, per quanto concerne *Pimpinella lutea*, questa specie fu segnalata per la prima volta a Pantelleria da Gussone

(1832-1834) e successivamente anche da Ross (1906), Sommier (1922) e Di Martino (1961). Per la sua fioritura tipicamente tardo estiva (agosto-settembre), essa è poco osservabile durante il resto dell'anno e pertanto è stata raramente erborizzata. Sulla base delle nostre osservazioni, essa si rinviene occasionalmente in diverse stazioni all'interno dell'isola, soprattutto in mezzo alle praterie a *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf o talora in quelle a *Oloptum miliaceum* (L.) Röser & H.R.Hamasha. Si tratta di una specie nordafricana, nota in Algeria e Tunisia, mentre in territorio italiano è stata segnalata, oltre che a Pantelleria, anche nel Lazio, Campania e Sardegna, dove è comunque molto rara. Nel complesso queste tre specie, a causa della loro rarità, meritano una particolare attenzione in quanto incrementano la biodiversità floristica di questa peculiare isola vulcanica centro Mediterranea, già Parco Nazionale dal 2016.

Letteratura citata

- Bartolo G, D'Emérico S, Pulvirenti S, Terrasu MC (2011) Considerazioni citotassonomiche e fitogeografiche sul genere *Epipactis* Zinn. (Orchidaceae) in Sicilia. Biogeographia nuova serie 30: 219-224.
- Baumann H, Lorenz R (2005) Beiträge zur Taxonomie europäischer und mediterraner Orchideen, Teil 2. Journal Europäischer Orchideen 37(4): 939-974.
- Bongiorni L, De Vivo R, Fori S, Romano VA, Romolini R (2006) Considerazioni sulle popolazioni di *Epipactis purpurata* Sm. – *Epipactis pollinensis* B. Baumann & H. Baumann in Italia (Orchidaceae). Giros Notizie 31: 12-15.
- Brullo S (1980) Taxonomic and nomenclatural notes on the genus *Limonium* in Sicily. Botaniska Notiser 133: 281-293.
- Brullo S, Di Martino A, Marcenò C (1977) La vegetazione di Pantelleria (Studio fitosociologico). Pubblicazione dell'Istituto Botanico dell'Università di Catania. 111 pp.
- Brullo S, Guarino R (2017) *Limonium* Mill. In: Pignatti S (Ed.) Flora d'Italia (vol. 2): 19-48. Edagricole, Milano.
- Brullo S, Privitera M, Puglisi M (2001) Phytogeographical considerations on the fumarole bryoflora from Mediterranean and Macaronesian areas. Bocconeia 13: 329-336.
- Buck S (2019) Pantelleria. Guida ai percorsi nel verde della Perla Nera, ed. 2, Freiburg. 128 pp.
- Calcara P (1853) Descrizione dell'isola di Pantelleria. Atti della Accademia di Scienze, Lettere e Arti di Palermo, nuova serie, 2: 25-44.
- Civetta L, Cornette Y, Crisci G, Gillot PY, Orsi G, Requejos CS (1984) Geology, geochronology and chemical evolution of the island of Pantelleria. Geological Magazine 121: 541-668.
- Di Martino A (1961) Flora e vegetazione dell'isola di Pantelleria. Lavori dell'Istituto Botanico e del Giardino Coloniale di Palermo 19: 3-159.
- Gianguzzi L (1999) Vegetazione e bioclimatologia dell'isola di Pantelleria (canale di Sicilia). Braun-Blanquetia 22: 3-70.
- Gianguzzi L (2017) L'isola di Pantelleria. In: Blasi C, Biondi E (Eds) La Flora in Italia: 396-399. Sapienza Università Ed., Roma.
- Gussone G (1832-1834) Supplementum ad Florae siculae Prodomus. Neapoli. 242 pp.
- Gussone G (1843) Florae siculae Synopsis (vol. 1) Neapoli. 582 pp.
- Gussone G (1844) Florae siculae Synopsis (vol. 2). Neapoli, pp. 1-668.
- Gussone G (1845) Florae siculae Synopsis, Addenda et Emendanda: 775-920. Neapoli.
- Lojacono-Pojero M (1888-1909) Flora sicula (vol. 1-3). Palermo.
- Lorenz R, Lorenz K (2002) Zur Orchideenflora zirkumsizilianischer Inseln. Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 55: 100-162.
- Mazzola P, Geraci A, Raimondo FM (2001) Endemismo e biodiversità floristica nelle isole circumsiciliane. Biogeographia nuova serie 22: 45-63.
- Pasta S, La Mantia T (2013) Species richness, biogeographic and conservation interest of the vascular flora of the satellite islands of Sicily: patterns, driving forces and threats. In: Cardona Pons E. et al. (Eds), 2nd Botanical Conference in Menorca. Proceedings and abstracts: 201-240. Modelgrafic SL, Maò.
- Pignatti S (1971) Studi sui *Limonium*. VIII. In: Heywood VH (Ed.) Flora Europaea. Notulae Systematicae ad Floram Europaeam spectantes No. 11. Botanical Journal of Linnean Society 64(4): 361-369.
- Ross H (1906) Contribuzioni alla conoscenza della flora sicula. II – Isola di Pantelleria. Bullettino della Società Botanica Italiana 1906: 38-45.
- Sommier S (1922) Flora dell'isola di Pantelleria. Regio Istituto Botanico di Firenze, 1: 1-110.

AUTORI

Salvatore Brullo (salvo.brullo@gmail.com), Salvatore Cambria (cambria.salvatore@yahoo.it), Pietro Minissale (p.minissale@unict.it), Gianmarco Tavilla (gianmarco.tavilla@gmail.com), Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania, Via Antonino Longo 19, 95125 Catania
Autore di riferimento: Gianmarco Tavilla

Nuovi dati sulla distribuzione e sull'ecologia di *Solenopsis bivonae* (Campanulaceae) in Sicilia

S. Cambria, A. Crisafulli, R.M. Picone



Fig. 1
Solenopsis bivonae nella stazione inedita rinvenuta sui Monti Peloritani.

Solenopsis bivonae (Tineo) M.B.Crespo, Serra & Juan è una piccola pianta perenne endemica di alcune isole del Mediterraneo, quali Cipro, Creta, Sardegna e Sicilia (Crespo et al. 1998). In quest'ultimo territorio la specie è stata talvolta indicata, erroneamente, come *Solenopsis minuta* (L.) C.Presl subsp. *minuta* o *S. minuta* subsp. *nobilis* (F.E.Wimm.) Meikle da vari autori (Giardina et al. 2007, Raimondo et al. 2010, Pignatti 2017-2019). In Sicilia la specie risulta alquanto rara e localizzata, essendo nota principalmente nella parte nord-occidentale dell'isola e in particolare sulle Madonie (Gussone 1827, Lojacono 1903, Marcenò, Raimondo 1977, Raimondo et al. 2004, Giardina et al. 2007), presso Palermo, lungo il fiume Oreto, e a Mondello (Gussone 1827, Todaro 1873, Lojacono 1903), Misilmeri al piano della Stoppa (Todaro 1873), Ficuzza (Todaro 1873, Gianguzzi 2004), Gorgo Dingoli (Lojacono 1903), Tumminia presso Ventimiglia (Todaro 1873), Partinico (Todaro 1873, Lojacono 1903), nel Trapanese ad Alcamo, Calatafimi e Bosco d'Angibè (Todaro 1873, Lojacono 1903) e sui monti Sicani nella valle del fiume Sosio (Marcenò et al. 1985). Attualmente, sulla base di verifiche svolte negli ultimi anni, la specie non è stata rinvenuta in molte delle stazioni storiche, a causa dell'intenso disturbo antropico e del degrado degli ambienti idonei alla sua crescita. In particolare è degna di nota la quasi totale scomparsa di *S. bivonae* dal corso del fiume Oreto, che rappresenta il *locus classicus* della specie, dove un tempo era assai comune arrivando fin dentro la

città di Palermo, mentre è oggi rarissima nell'area con piccole popolazioni molto frammentate ed in via di scomparsa. Nel Trapanese le numerose stazioni note in letteratura non sono state confermate, così come numerosi altri siti della Sicilia occidentale segnalati tra fine Ottocento ed inizio Novecento.

Le popolazioni più abbondanti a livello regionale sono quelle localizzate sulle Madonie, dove la specie è relativamente frequente, soprattutto sui substrati quarzarenitici del settore orientale del massiccio tra 1.000 e 1.500 m di altitudine, prediligendo le superfici inondate con suoli limoso-argillosi che mantengono un certo grado di umidità anche durante il periodo estivo. In particolare, *S. bivonae* si inserisce frequentemente in cenosi igrofile legate sia ai cosiddetti "margi", cioè acquitrini di limitata estensione alimentati da piccole sorgenti, sia alle ultime torbiere presenti in Sicilia, localmente note come "triemule". Si tratta di ambienti molto peculiari dal punto di vista ecologico, essendo caratterizzati da suoli molto acidi, basse temperature, scarsa ossigenazione e una marcata povertà di nutrienti (Petronici et al. 1978). Sulla base dei rilievi effettuati in queste comunità, *S. bivonae* risulta associata a varie specie igrofile, quali *Peplis portula* L., *Ranunculus fontanus* C.Presl, *Carex remota* L., *C. paniculata* L., *C. punctata* Gaud., *C. distans* L., *Isolepis setacea* (L.) R.Br., *Hypericum tetrapterum* Fr., ed inoltre ad alcune briofite, come *Sphagnum subsecundum* Nees e *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr. A quote più basse, *S. bivonae* si localizza su pareti umide di natura prevalentemente carbonatica interessate da stillicidi o comunque da una marcata umidità edafica, come nelle stazioni del Palermitano e Sicani. Qui essa è legata a comunità vegetali ricche in *Adiantum capillus-veneris* L. e numerose briofite. Indagini floristiche effettuate nella Sicilia nord-orientale hanno permesso di individuare una nuova località situata sui Monti Peloritani, in uno stretto vallone del torrente Mela. Tale ritrovamento, oltre ad ampliare notevolmente l'areale siciliano della specie, rappresenta l'unico sito dell'isola in cui *S. bivonae* cresce su rupi stillicidiose di natura metamorfica (Unità del Mela) (Lentini et al. 2000). In questa stazione, la specie partecipa a comunità igrofile caratterizzate,

analogamente ad altre di bassa quota, dalla presenza di *Adiantum capillus-veneris*, *Agrostis stolonifera* L., *Samolus valerandi* L., *Conocephalum conicum* (L.) Underw. e *Eucladium verticillatum* (Bridel) Bruch & Schimper. Nel complesso si può evidenziare che *S. bivonae* mostra in Sicilia un'areale piuttosto frammentato, localizzandosi in habitat estremamente peculiari rappresentati da superfici molto ridotte, fortemente minacciate dall'alterazione del regime idrico che ne consente la sopravvivenza.

Letteratura citata

- Crespo MB, Serra L, Juan A (1998) *Solenopsis* (Lobeliaceae): a genus endemic in the Mediterranean Region. *Plant Systematics and Evolution* 210(3): 211-229.
- Gianguzzi L (2004) Il paesaggio vegetale della Riserva Naturale Orientata "Bosco della Ficuzza, Rocca Busambra, Bosco del Cappelliere, Gorgo del Drago". *Collana Sicilia Foreste* 22. Palermo.
- Giardina G, Raimondo, F M, Spadaro V (2007) A catalogue of plants growing in Sicily. *Bocconea* 20: 5-582.
- Gussone G (1827) *Florae Siculae Prodrromus*, 1. Regia Typographia, Napoli.
- Lentini F, Carbone S, Grasso M, (2000) Carta Geologica della Provincia di Messina (2000) – Scala 1:50.000.
- Lojacono Poiero M (1903) *Flora Sicula*, 2(1). Tip. Boccone del Povero, Palermo.
- Marcenò C, Colombo P, Princiotta R (1985) Ricerche climatologiche e botaniche sui Monti Sicani (Sicilia centro occidentale). "La flora". *Naturalista Siciliano* 8: 69-133.
- Marcenò C, Raimondo FM (1977) *Carex pallescens* L. e *C. paniculata* L. rinvenute per la prima volta in Sicilia sulle Madonie. *Giornale Botanico Italiano* 111: 362-363.
- Petronici C, Mazzola P, Raimondo FM (1978) Nota introduttiva allo studio degli ambienti idromorfi delle Madonie. *Naturalista Siciliano*, ser. 4, 2(1-2): 11-24.
- Pignatti S (2017-2019) *Flora d'Italia*, 1-4. Edagricole, Milano.
- Raimondo FM, Domina G, Spadaro V (2010) Checklist of the vascular flora of Sicily. *Quaderni di Botanica Ambientale e Applicata* 21: 189-252.
- Raimondo FM, Mazzola P, Domina G (2004) Check-list of the vascular plants collected during Iter Mediterraneum III. *Bocconea* 17: 65-231.
- Todaro A (1873) Adnotationes ad indicem seminum Horti Regii Botanici Panormitani Ann. 1872. *Nuovo Giornale Botanico Italiano* 5: 156-160.

AUTORI

Salvatore Cambria (cambria_salvatore@yahoo.it), Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università degli studi di Catania, Via Antonino Longo 19, 95125 Catania
Alessandro Crisafulli (crisafullia@unime.it), Rosa Maria Picone (rpicone@unime.it), Dipartimento ChiBioFarAm, Università degli Studi di Messina, Via Stagno d'Alcontres, 98100 Messina
Autore di riferimento: Salvatore Cambria

Dati preliminari sul sequenziamento massivo del DNA nucleare e filogeografia del DNA plastidiale a supporto della tassonomia di *Viola* sect. *Melanium* (Violaceae)

S. Cardoni, A. Scoppola, M.C. Simeone

Viola L. sect. *Melanium* DC. ex Ging. è un gruppo monofiletico e morfologicamente ben definito di viole. Esso comprende circa 125 specie perenni o annuali (Marcussen et al. 2015), principalmente distribuite in Europa e Asia occidentale (Yockteng et al. 2003, Randall 2004, Marcussen et al. 2015). In Europa è rappresentata da più di 50 taxa (Erben 1985), il cui nucleo di diversità è situato nel Sud Europa, in Italia e nella penisola Balcanica (Erben 1996). In Italia sono presenti 23 specie, di cui 5 annuali (Pignatti 2017): *V. arvensis* Murray, *V. kitaibeliana* Schult., *V. hymettia* Boiss. & Heldr., *V. parvula* Tineo e *V. tricolor* L. Negli ultimi decenni, studi effettuati principalmente su base morfologica (Colombo et al. 2007, Scoppola, Lattanzi 2012) e approfonditi su base filogenetica (Marcussen et al. 2015) e citologica (Magrini, Scoppola 2015a, Tomović et al. 2016) hanno chiarito parzialmente la composizione e le relazioni tra i principali gruppi della sezione. Nonostante questo, la tassonomia delle specie annuali è considerata particolarmente critica, in quanto esse sono contraddistinte da scarsità di specifici caratteri diagnostici e da forte plasticità fenotipica, che hanno causato continue verifiche e revisioni (Magrini, Scoppola 2015b, Scoppola, Magrini 2019). Tali criticità sono probabilmente dovute alla recente origine della sezione, alla marcata presenza di poliploidia e disploidia, e alla frequente ibridazione (Marcussen et al. 2015), oltre alla mancanza di un chiaro quadro filogenetico (Yockteng et al. 2003).

Abbiamo utilizzato differenti approcci molecolari al fine di contribuire alla comprensione dell'assetto tassonomico ed evolutivo del gruppo di *Viola tricolor* (*V. kitaibeliana*, *V. hymettia*, *V. arvensis* e *V. tricolor*), campionando attraverso l'areale europeo. Cinque ulteriori specie (*V. reichenbachiana* Jord. ex Boreau, *V. etrusca* Erben, *V. eugeniae* Parl., *V. aethnensis* (DC.) Strobl. e *V. frusinatae* Moraldo & Ricceri) sono state utilizzate come outgroup. Un'inferenza filogeografica è stata dedotta approfondendo la diversità genetica di 3 marcatori molecolari plastidiali (*rps19-trnH*, *trnH-psbA*, *trnd-trnY*) su un totale di 57 individui. Infine, è stato ottenuto il sequenziamento massivo (High-Throughput Sequencing - HTS) di una regione del DNA ribosomale nucleare (5S-IGS) ad alta risoluzione filogenetica (Mlinarec et al. 2016), al fine di esplorare le relazioni intragenomiche, inter- ed intraspecifiche. Per questa analisi, abbiamo utilizzato DNA genomico proveniente sia da individui singoli che da individui raggruppati su base tassonomica e geografica, per un totale di 30 campioni.

Il Network filogenetico (Fig. 1) ha identificato un'alta mescolanza interspecifica delle genealogie plastidiali, da cui

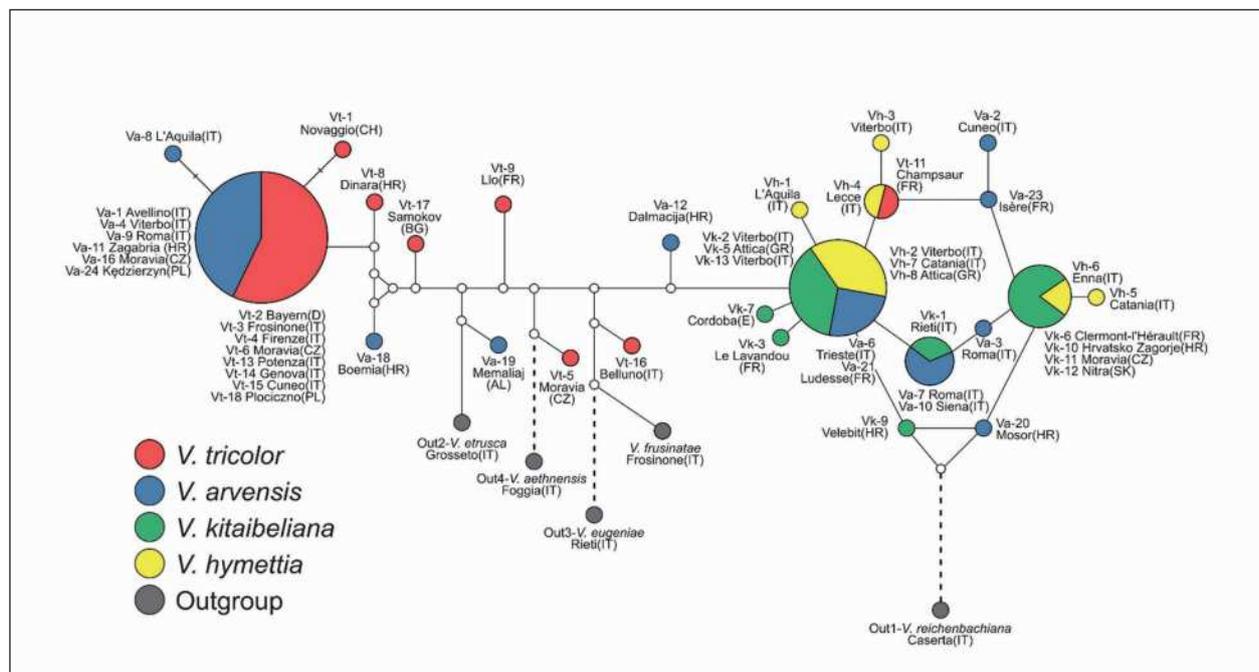


Fig. 1

Median Joining haplotype network dei marcatori plastidiali *rps19-trnH* + *trnH-psbA* + *trnd-trnY* concatenati.

solo gli outgroup sembrano esclusi. I modelli di diversità ottenuti evidenziano, comunque, una netta differenziazione inter- ed intraspecifica tra due cluster principali. Il primo raggruppa esclusivamente individui di *V. tricolor* e *V. arvensis*, evidenziando una stretta connessione tra queste due specie e una forte separazione degli individui di *V. tricolor* da *V. kitaibeliana* e *V. hymettia*. Queste ultime mostrano una maggiore vicinanza genetica e sono raggruppate nel secondo cluster insieme ad alcune provenienze di *V. arvensis*. Gli individui di quest'ultima sono presenti in entrambi i cluster e sembrano separarsi in base a criteri ecologici: alcuni sono legati ad ambienti segetali o ruderali, altri ad ambienti più naturali condividendo alcuni caratteri morfologici di *V. kitaibeliana*. Di particolare interesse è la presenza di alcuni individui geneticamente molto diversi di *V. arvensis* e *V. tricolor*, per i quali sono in corso ulteriori studi di approfondimento con campioni aggiuntivi delle stesse zone; tra questi, spicca un unico individuo di *V. tricolor*, proveniente dalle Alpi Marittime francesi, posizionato all'interno del secondo macro-gruppo.

Il sequenziamento massivo della regione ribosomale nucleare (5S-IGS) sui 30 campioni ha prodotto 1.284.380 sequenze totali. Le analisi preliminari sono state condotte sui 6 campioni puri e solo sulle sequenze più abbondanti (> 25) ottenute in ciascun campione, per un totale di 519 sequenze. Le analisi filogenetiche hanno mostrato un'ampia variabilità intra-genomica delle sequenze 5S, che fa presupporre l'esistenza di diversi loci ribosomali 5S in ciascuna specie in accordo con l'estesa poliploidia/displodidia osservata nella sezione. Le sequenze condivise tra le diverse specie sono molto numerose. Il network delle sequenze viene articolato in cluster maggiori, probabilmente coincidenti con il numero di loci 5S esistenti. Tutte le sequenze di *V. arvensis*, *V. hymettia* e *V. kitaibeliana* si raggruppano solo in due dei suddetti cluster confermando, come per i plastidiali, una forte relazione di vicinanza genetica tra queste specie e minore con *V. tricolor*. Ulteriori approcci filogenetici saranno necessari per poter assegnare un modello evolutivo alle sequenze dei diversi cluster rappresentanti i loci 5S, presupposto necessario per definire uno schema filogenetico chiaro dell'intera sezione.

Letteratura citata

- Colombo P, Spadaro V, Raimondo FM (2007) Morpho-anatomical analysis of *Viola tineorum* and *V. ucriana* (Violaceae) endemic to the mountains around Palermo (NW-Sicily). *Bocconea* 21: 233-247.
- Erben M (1985) Cytotaxonomische Untersuchungen an Südosteuropaischen *Viola*-arten der sektion *Melanium*. *Mitteilungen der botanischen Staatssammlung München* 21: 339-740.
- Erben M (1996) The significance of hybridization on the forming of species in the genus *Viola*. *Bocconea* 5: 113-118.
- Magrini S, Scoppola A (2015a) Further studies in *Viola* sect. *Melanium* (Violaceae). Identity and typification of *Viola nana* and *V. henriquesii*, two neglected European atlantic taxa. *Phytotaxa* 230: 259-266.
- Magrini S, Scoppola A (2015b) Cytological status of *Viola kitaibeliana* (Section *Melanium*, Violaceae) in Europe. *Phytotaxa* 238: 288-292.
- Marcussen Th, Heier L, Brysting AK, Oxelman B, Jakobsen KS (2015) From gene trees to a dated allopolyploid network: insights from the angiosperm genus *Viola* (Violaceae). *Systematic Biology* 64: 84-101.
- Mlinarec J, Franjević D, Bočkor L, Besendorfer V (2016) Diverse evolutionary pathways shaped 5S rDNA of species of tribe *Anemoneae* (Ranunculaceae) and reveal phylogenetic signal. *Botanical Journal of the Linnean Society* 182: 80-99
- Pignatti S (2017) *Flora d'Italia* (vol. 2). Edagricole-New Business Media, Milano.
- Randall RE (2004) Biological flora of the British Isles no. 233: *Viola kitaibeliana* Schult(es). *Journal of Ecology* 92: 361-369.
- Scoppola A, Lattanzi E (2012) *Viola* section *Melanium* (Violaceae) in Italy. New data on morphology of *Viola tricolor*-Group. *Webbia* 67: 47-64.
- Scoppola A, Magrini S (2019) Comparative palynology and seed morphology in annual pansies (*Viola* sect. *Melanium*, Violaceae): implications for species delimitation. *Plant Biosystems* 153: 883-899.
- Tomović G, Niketić M, Lazarević M, Melovski LJ (2016) Taxonomic reassessment of *Viola aetolica* and *Viola elegantula* (*V.* sect. *Melanium*, Violaceae), with descriptions of two new species from the Balkan Peninsula. *Phytotaxa* 253: 237-265.
- Yockteng R, Ballard Jr HE, Mansion G, Dajoz I, Nadot S (2003) Relationships among pansies (*Viola* section *Melanium*) investigated using ITS and ISSR markers. *Plant Systematics and Evolution* 241: 153-170.

AUTORI

Simone Cardoni (s.cardoni@unitus.it), Anna Scoppola (scoppola@unitus.it), Marco Cosimo Simeone (mcsimeone@unitus.it), Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE), Università della Tuscia, Via S. Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Autore di riferimento: Simone Cardoni

Note nomenclaturali e tassonomiche su *Cirsium* sect. *Eriolepis* (Asteraceae) in Italia

E. Del Guacchio, L. Bernardo, P. Caputo, F. Carucci, G. Domina, D. Iamónico

Cirsium sect. *Eriolepis* (Cass.) Dumort. (= *Cirsium* sect. *Epitrachys* DC. ex Duby) è un gruppo tassonomicamente complesso, a causa della variabilità dei caratteri ritenuti diagnostici. Di conseguenza, alcuni taxa sono accettati solo provvisoriamente (Greuter 2006+). Inoltre, la circoscrizione stessa della sezione e il numero di specie incluse sono dubbi. Ad esempio, recenti studi molecolari indicano che la specie più diffusa e variabile, *C. vulgare* (Savi) Ten., non è compresa nel gruppo monofiletico che include le altre specie della sezione (Ackerfield et al. 2020). Allo stato attuale delle conoscenze, i taxa afferenti a *C. sect. Eriolepis* (circa 100, tra specie e sottospecie, secondo la delimitazione tradizionale degli autori europei, vedi Petrák 1912, Kharadze 1963, Davis, Parris 1975, Werner 1976) sono caratterizzati da foglie pinnatifide e solitamente coriacee, con segmenti divisi in due lobi basali divaricati e coperti da setole spinose sulla pagina superiore, brattee involucrali mediane con margini dentati e una stretta appendice bruscamente contratta in una spina terminale, pappo non più lungo della corolla (Talavera 2015). La sezione, particolarmente diversificata nelle aree steppiche dell'Asia occidentale e in quelle montuose transcaucasiche (Petrák 1912), è diffusa in tutto il Mediterraneo. In Italia è rappresentata da 14 taxa secondo Greuter (2006+) e Pignatti (2018): *Cirsium echinatum* (Desf.) DC., *C. eriophorum* (L.) Scop., *C. ferox* (L.) DC., *C. italicum* DC., *C. lacaitae* Petr., *C. lobelii* Ten., *C. morisianum* Reich., *C. scabrum* (Poir.) Bonnet & Baratte, *C. spathulatum* (Moretti) Gaud. (spesso considerato una sottospecie di *C. eriophorum*), *C. tenoreanum* Petr., *C. vallis-demonii* Lojac., *C. vulgare* (Savi) Ten. subsp. *vulgare*, *C. vulgare* subsp. *crinitum* (Boiss. ex DC.) Arènes e *C. vulgare* subsp. *silvaticum* (Tausch) Arènes (queste ultime sottospecie non sono accettate da molti autori). Generalmente, si tratta di piante di prati e pascoli, cespuglieti e boscaglie. Alcune specie sono tipiche di ambienti collinari e montani, spingendosi ad oltre 2.300 m di altitudine (come *C. lobelii*), altre sono decisamente più frequenti nella fascia mediterranea. *C. lacaitae*, endemico della Campania, vegeta nei castagneti e ai margini delle faggete, mentre *C. vulgare* è da considerare soprattutto un specie sinantropica.

Punto di partenza delle indagini tassonomiche sui taxa presenti in Italia è stato lo studio nomenclaturale, per il quale esistono già alcuni contributi (Domina et al. 2014, Del Guacchio, Iamónico 2015, Del Guacchio et al. 2019). Quattro dei nomi attualmente accettati (*C. echinatum*, *C. eriophorum*, *C. scabrum*, *C. vulgare*) sono combinazioni con basionimo in *Carduus* L., due nomi sono invece basati su nomi in *Cnicus* L. (*C. ferox*, *C. spathulatum*). Esistono in realtà molti altri nomi di taxa afferenti a questa sezione e descritti su materiale italiano, ma si tratta generalmente di sinonimi, nomi illegittimi o invalidi, come quelli proposti da Gandoger (1887) nell'opera *Flora Europae terrarumque adjacentium*, che è *utique oppressa* ai sensi del Codice di Nomenclatura (Turland et al. 2018). Nel nostro studio preliminare, abbiamo cercato di proporre lectotipi appropriati per ciascuno dei nomi accettati e dei più importanti sinonimi. Talvolta, ci siamo imbattuti in casi alquanto interessanti. Per esempio, per i nomi *C. morisianum* Rchb.f. e *C. spurium* (DC.) Lacaita, nom. illeg. non (Del.) Del. (rimpiazzato dal nome *C. tenoreanum* Petr.), Lacaita (1918) indicò accidentalmente degli "autotipi". A nostro avviso, tali indicazioni vanno interpretate senz'altro come indicazioni di "tipi" ai sensi del Codice (Turland et al. 2018).

La ricerca del materiale originale è stata condotta in diversi erbari italiani ed europei (BOLO, BM, CAT, FI, G, H, K, LY, MS, NAP, OHN, P, PAD, PAL, PAV, PRC, RO), ma in alcuni casi la ricerca non ha prodotto gli esiti sperati. Pertanto, per la proposta di lectotipo è stata scelta un'illustrazione riferibile al materiale originale, quando presente. In altri casi si è dovuto ricorrere ad un neotipo. L'analisi del materiale originale ha consentito, in alcuni casi, di correggere sinonimie erranee: *Cnicus firmus* C.Presl, per esempio, non solo non è sinonimo di *C. vulgare*, ma è addirittura da riferire ad altro genere. Invece, l'analisi del materiale riferibile alle sottospecie di *C. vulgare* ha confermato la grande variabilità dei caratteri diagnostici di questa specie, che sembrano segregare indipendentemente. Ciò suggerisce con forza la necessità di un'ulteriore verifica su base morfologica (eventualmente da integrare con dati molecolari), prima di accettare definitivamente la validità delle sottospecie di *C. vulgare* (vedi anche i dubbi già espressi da D'Antraccoli, Peruzzi 2017).

Le indagini fin qui condotte hanno peraltro permesso di "riscoprire" alcuni taxa ormai caduti in oblio. Tra questi, sicuramente merita un approfondimento sistematico *C. vallis-demonii* f. *calabrum* Fiori, endemico della Calabria (Sila e Serra San Bruno). Abbiamo infatti verificato che, in queste popolazioni, i fiori sono costantemente giallastri, mentre nella forma tipica (limitata ai monti siciliani) sono purpurei. Sebbene altre differenze morfologiche, come ad esempio la pelosità delle foglie (Lacaita 1918), non sembrino altrettanto evidenti, la completa separazione geografica suggerirebbe l'opportunità di un riconoscimento tassonomico delle popolazioni calabre.

Letteratura citata

Ackerfield J, Funk V, Kelch D, Park DS, Thornhill AH, Yildiz B, Arabaci T, Dirmenci T (2020) A prickly puzzle: generic delimitations in the *Carduus-Cirsium* group (Compositae: Cardueae: Carduinae). *Taxon* 60(4): 715-738.

- D'Antraccoli M, Peruzzi L (2017) Disentangling infraspecific taxonomy of *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (Asteraceae) - A first contribution from Tuscany. In: Siniscalco C, Altamura MM, Biondi S, Chiarucci A, Cozzolino S, Peruzzi L, Poli F, Sanità di Toppi L, Tomaselli M (Eds) Atti del 112° Congresso della Società Botanica Italiana: 95. Parma.
- Davis PH, Parris SB (1975) *Cirsium* Mill. In: Davis PH (Ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 5: 370-412. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Del Guacchio E, Iamónico D (2015) Typifications of the Linnaean names *Carduus eriophorus*, *Carduus eriophorus* var. *spurius*, and *Cnicus ferox* (Asteraceae) Phytotaxa 238: 196-200.
- Del Guacchio E, Caputo P, Iamónico D (2019) Typification of the name *Cirsium lacaitae* (Asteraceae) Phytotaxa 423: 273-276.
- Domina G, Greuter W, Mazzola P, Raimondo FM (2014) Names of Italian vascular plants published by Michele Lojacono Pojero. Flora Mediterranea 24: 215-232.
- Gandoger M (1887) Flora Europae terrarumque adjacentium. F. Savy, Parisiis [Paris].
- Greuter W (2006+) Compositae (pro parte majore). In: Greuter W, Raab-Straube E von (Eds) Compositae. Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/>.
- Kharadze AL (1963) *Cirsium* Mill. emend. Scop. In: Bobrov EG, Czerepanov SK (Eds) Flora of the USSR (vol. 28): 51-215. Editio Academiae Scientiarum URSS, Mosqua [Moskow] and Leningrad [Saint Petersburg].
- Lacaita C (1918) Piante Italiane critiche o rare. Nuovo Giornale Botanico Italiano, nuova serie, 25: 97-145.
- Petrák F (1912) Der Formenkreis des *Cirsium eriophorum* (L.) Scop. in Europa. Bibliotheca Botanica 18(78): 1-92.
- Pignatti S (2018) Flora d'Italia (2° ed.) (vol. 3), Edagricole, Milano.
- Talavera S (2015) *Cirsium* Mill. In: Devesa, J.A., Quintanar, A. & García, M.A. (eds.) Flora iberica 16(1): 136-177. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Turland NJ, Wiersma JH, Barrie FR, Greuter W, Hawksworth DL, Herendeen PS, Knapp S, Kusber W-H, Li D-Z, Marhold K, May TW, McNeill J, Monro AM, Prado J, Price MJ, Smith GF (Eds) (2018) International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. Regnum Vegetabile 159. Koeltz Botanical Books, Glashütten.
- Werner K (1976) *Cirsium* Mill. In: Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA (Eds) Flora Europaea (vol. 4): 232-241. Cambridge University Press, Cambridge.

AUTORI

- Emanuele Del Guacchio (edelgua@email.it), Orto Botanico di Napoli, Università Federico II, 80139, Napoli
- Liliana Bernardo (liliana.bernardo@unical.it), Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della terra, Università della Calabria, 87036, Arcavacata di Rende (Cosenza)
- Paolo Caputo (pacaputo@unina.it), Francesca Carucci (francesca.carucci@hotmail.it), Dipartimento di Biologia Vegetale, Sezione di Biologia Vegetale, Università di Napoli Federico II, Via Cinthia, ed. 7, 80126 Napoli
- Gianniantonio Domina (gianniantonio.domina@unipa.it), Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF), Università di Palermo, Viale delle Scienze, ed. 4, 90128 Palermo
- Duilio Iamónico (d.iamonico@yahoo.it), Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Luca Ghini 13, 56126, Pisa
- Autore di riferimento: Emanuele Del Guacchio

Sull'utilizzo del rango di specie e dei taxa infraspecifici nelle Flore e nelle checklist d'Italia

G. Domina, G. Barone

Il problema nel quale s'imbattono prima o poi tutti i ricercatori impegnati nella sistematica, tassonomia o floristica è la scelta sul rango da attribuire ad un taxon. Il Codice di Nomenclatura (Turland et al. 2018) non fornisce definizioni dei taxa, lasciando alla sensibilità dei singoli la delimitazione e l'inquadramento. Secondo una ricerca condotta da Hamilton, Reichard (1992) su articoli scientifici di "Plant Science" pubblicati tra il 1987 e il 1990, la classificazione infraspecifica continua ad essere comunemente adottata ma non vi è omogeneità nell'uso dei ranghi impiegati. Globalmente il rango di varietà è risultato essere più usato rispetto a quello di sottospecie, soprattutto tra i ricercatori statunitensi. In Europa è più adottato il rango di sottospecie (Hamilton, Reichard 1992). La mancanza di definizioni chiare e universalmente accettate per i taxa, insieme alla rigidità delle regole del codice, vengono considerate da molti alla base di questo problema (Arrigoni 1990). Al tempo stesso, però, queste caratteristiche rendono universali delle regole fisse per potere inquadrare la grande varietà di processi biologici che stanno dietro le delimitazioni tassonomiche. Una concezione ampia di specie può determinare una presenza articolata di gruppi infraspecifici, mentre una concezione molto ristretta può ridurre questi gruppi.

Linneo (1751) elenca tante specie quante di diversa forma sono state create in principio; le varietà sono ritenute piante mutate per caso in relazione al clima, al suolo, alla temperatura o al vento. Non vi è certezza su chi abbia introdotto in botanica il termine di sottospecie. Boivin (1962) ritiene che il primo esempio si possa trovare in Persoon (1805), ma Greuter (1968) evidenzia che non è possibile in quest'opera discriminare fra le specie dubbie e le sottospecie, per le quali l'autore ha usato lo stesso simbolo.

Negli ultimi quarant'anni si è affermata in Europa la prassi di distinguere come sottospecie i taxa differenziati morfologicamente, che hanno evoluto barriere geografiche o ecologiche rispetto agli altri gruppi della stessa specie (vedi Heslop-Harrison 1953). Le varietà vengono riconosciute nei taxa differenziabili per alcuni caratteri morfologici, il cui areale ricade all'interno della specie alla quale sono attribuite. Queste definizioni sono state formulate da Du Rietz (1930). Ma l'applicazione ampia e generalizzata del rango di sottospecie in Europa si può far risalire a Tutin et al. (1964). La stessa scelta è stata seguita da Greuter et al. (1984) e Jalas Suominen (1987). Lo studio su un'ampia regione geografica porta spesso a considerare a livello infraspecifico i taxa che ricercatori concentrati su aree ristrette sono portati a elevare a rango di specie (Valentine 1970). In Italia, come è cambiato l'uso dei ranghi sottospecifici? Per rispondere a tale quesito abbiamo preso in considerazione le principali Flore e Checklist riferite all'intero territorio italiano. Arrigoni (1990) riporta che alcuni floristi del XIX secolo rilevano varianti morfologiche, senza attribuirvi un preciso rango tassonomico. Per le opere italiane consultate (Tab. 1) gli autori hanno riportato sempre, nell'introduzione o altrove, i ranghi sottospecifici adottati, indicando il significato attribuito alle lettere davanti agli epiteti infraspecifici. I conteggi sono stati eseguiti manualmente

Tab. 1

Conteggi di specie, sottospecie e varietà presenti nelle diverse opere floristiche italiane.

| Flora o Checklist | a) specie | b) sottospecie | c) varietà | Totale a+b+c | Rapporto b+c/a |
|--|-----------|----------------|------------|--------------|----------------|
| Bertoloni (1833-1856) Flora Italica, Bologna | 4254 | - | 623 | 4877 | 0,15 |
| Parlatore (1848-1872) + Caruel (1881-1894) Flora Italiana, Firenze | 2861 | - | 293 | 3184 | 0,10 |
| Cesati et al. (1867-1875) Compendio della flora italiana | 2582 | - | 463 | 3045 | 0,18 |
| Arcangeli (1894) Compendio della flora italiana (2° ed) | 4932 | 1589 | 195 | 6716 | 0,36 |
| Fiori, Paoletti (1896-1909) Flora Analitica d'Italia, Padova | 4137 | - | 3168 | 7305 | 0,77 |
| Fiori (1923-1929) Nuova Flora Analitica d'Italia, Firenze | 3781 | - | 5219 | 9000 | 1,38 |
| Zangheri (1976) Flora italica, Padova | 5692 | 2760 | - | 8452 | 0,48 |
| Pignatti (1982) Flora d'Italia, Bologna | 5811 | 1409 | - | 7220 | 0,24 |
| Conti et al. (2005) An Annotated checklist of the Italian vascular flora, Roma | 6711 | 923 | - | 7634 | 0,14 |
| Bartolucci et al. (2018) + Galasso et al. (2018) An updated checklist of the vascular flora native/alien to Italy. Pl. Biosyst. 152. | 7653 | 2139 | - | 9792 | 0,28 |
| Pignatti et al. (2017-2019) Flora d'Italia (2° ed), Milano | 7402 | 1254 | 46 | 8702 | 0,18 |

sulle opere considerate. Dalla prima Flora d'Italia (Bertoloni 1833) sino a Cesati et al. (1867-1875) è stato adoperato unicamente il rango di varietà. Arcangeli (1894) ha usato il rango di sottospecie per le variazioni morfologiche principali rispetto al taxon "tipico" e quello di varietà per le variazioni minori. Fiori, Paoletti (1896-1909) e Fiori (1923-1929) adottano un concetto ampio di specie e riducono a semplici varietà un gran numero di taxa quasi sempre riconosciuti da altri a livello di specie. Zangheri (1976) e Pignatti (1982) considerano unicamente le sottospecie. Le checklist redatte negli ultimi anni: Conti et al. (2005), Bartolucci et al. (2018), Galasso et al. (2018) usano anch'esse soltanto il rango sottospecifico. Pignatti et al. (2017-2019) adotta prevalentemente il rango sottospecifico, ma riporta anche 46 varietà. Inoltre, in Pignatti et al. molte annotazioni sulla variabilità specifica vengono fornite da questi autori nelle note.

I numeri complessivi di specie riflettono non solo la conoscenza floristica del territorio, ma anche il concetto di specie utilizzato dall'autore. Nel tempo la conoscenza floristica dell'Italia è aumentata, quindi anche i taxa totali riportati. Il paragone tra opere coeve può però fornire un'idea di come i diversi autori hanno interpretato la diversità floristica.

Letteratura citata

- Arcangeli G (1894) *Compendio della flora italiana* (2° ed). Loescher, Torino. 889 pp.
- Arrigoni V (1990) Interpretazione tassonomica dei gruppi sistematici infraspecifici. *Informatore Botanico Italiano* 20: 193-207.
- Bartolucci F, Peruzzi L, Galasso G, Albano A, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Astuti G, Bacchetta G, Ballelli S, Banfi E, Barberis G, Bernardo L, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Di Pietro R, Domina G, Fascetti S, Fenu G, Festi F, Foggi B, Gallo L, Gottschlich G, Gubellini L, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Conti F (2018) An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152: 179-303.
- Bertoloni A (1833) *Flora Italica* (vol. 1). Masi, Bologna. 882 pp.
- Boivin B (1962) *Persoon and the subspecies*. *Brittonia* 14: 327-331.
- Cesati V, Passerini G, Gibelli EG (1867-1875) *Compendio della flora italiana* (vol. 1-2). Vallardi, Milano. 208. 496 pp.
- Conti F, Abbate G, Alessandrini A, Blasi C (Eds) (2005) *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. Palombi Ed., Roma. 428 pp.
- Du Rietz GE (1930) The fundamental units of biological taxonomy. *Svensk Botanisk Tidskrift* 24: 333-428.
- Fiori A (1923-1929) *Nuova Flora Analitica d'Italia* (vol. 1-2). M. Ricci, Firenze, 944, 1120 pp.
- Fiori A, Paoletti G (1896-1909) *Flora Analitica d'Italia* (vol. 1-4). Tip. Del Seminario Padova, 607, 492, 527, 528 pp.
- Galasso G, Conti F, Peruzzi L, Ardenghi NMG, Banfi E, Celesti-Grappow L, Albano A, Alessandrini A, Bacchetta G, Ballelli S, Bandini Mazzanti M, Barberis G, Bernardo L, Blasi C, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Del Guacchio E, Domina G, Fascetti S, Gallo L, Gubellini L, Guiggi A, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Podda L, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Bartolucci F (2018) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152: 556-592.
- Greuter W (1968) *Notulae nomenclaturales et bibliographicae*, 3. *Considérations sur les taxons infraspecifics et sur leur designation*. *Candollea* 23: 90-92.
- Greuter W, Burdet HM, Long G (1984) *Med-Checklist* (vol. 1). Ed. des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Med-Checklist Trust of OPTIMA, Genève, Secrétariat Med-Checklist, Botanischer Garten, Berlin & Botanisches Museum Berlin-Dahlem. Berlin. 395 pp.
- Hamilton CW, Reichard SH (1992) Current practice in the use of subspecies, variety, and forma in the classification of wild plants. *Taxon* 41: 485-498.
- Heslop-Harrison J (1953) *New Concepts in Flowering-plant Taxonomy*. 1-135 pp. London: Heinemann.
- Jalas J, Suominen J (Eds) (1987) *Atlas florae Europaea: distribution of vascular plants in Europe* (vol. 1). Cambridge University Press, Cambridge, New York. 180 pp.
- Linneo C (1751) *Phylosophya Botanica in qua explicantur fundamenta botanica*. Godofr Kiesewetter, Stockholm. 361 pp.
- Persoon CH (1805) *Synopsis plantarum* (vol. 1). CF Cramerum, Paris, JG Cottam, Tubinga. 526 pp.
- Pignatti S (1982) *Flora d'Italia* (vol. 1-3), Edagricole, Bologna.
- Pignatti S, Guarino R, La Rosa M (2017-2019) *Flora d'Italia* (2° ed.) e *Flora digitale* (vol. 1-3), Edagricole, Milano.
- Turland NJ, Wiersema JH, Barrie FR, Greuter W, Hawksworth DL, Herendeen PS, Knapp S, Kusber W-H, Li D-Z, Marhold K, May TW, McNeill J, Monro AM, Prado J, Price MJ, Smith GF (2018) *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017*. Glashütten, Koeltz Botanical Books [Regnum Vegetabile 159].
- Tutin TG, Heywood VM, Burges NA, Valentine DM, Walters SM, Webb DA (Eds) (1964) *Flora Europaea* (vol. 1). Cambridge University Press, Cambridge, New York. 464 pp.
- Valentine DH (1970) *Infraspecific categories*. *Biological Journal of the Linnean Society* 2: 209.
- Zangheri P (1976) *Flora italica*. Cedam, Padova. 1636 pp.

AUTORI

Gianniantonio Domina (gianniantonio.domina@unipa.it), Giulio Barone (giulio.barone01@unipa.it), Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF), Università di Palermo, Viale delle Scienze, ed. 4, 90128 Palermo
Autore di riferimento: Gianniantonio Domina

Flora italiana di interesse comunitario: risultati del IV Report e Piano nazionale di monitoraggio

S. Ercole, V. Giacanelli, T. Abeli, M. Aleffi, G. Bacchetta, G. Barberis, E. Barni, G. Barone, F. Bartolucci, L. Bernardo, D. Bouvet, P. Campisi, A. Cogoni, D. Cogoni, F. Conti, A. Croce, D. Dagnino, L. Deiana, E. Di Gristina, G. Domina, G. Fenu, G. Ferretti, B. Gallino, C. Gangale, D. Gargano, M. Gennai, D. Longo, M.C. Mariani, L. Minuto, C. Montagnani, G. Oriolo, S. Orsenigo, N.G. Passalacqua, M.S. Pinna, S. Poponessi, E. Proietti, M. Puglisi, G. Rossi, A. Santangelo, M. Sarigu, A. Selvaggi, C. Siniscalco, L. Strazzaboschi, C. Turcato, M. Vena, E. Zappa

Nel corso dell'ultimo decennio si è progressivamente strutturata una proficua collaborazione tra ISPRA e SBI per la conoscenza e la tutela delle specie vegetali di interesse Comunitario, protette dalla Direttiva 92/43/CEE. Si tratta di un contingente che rappresenta una minima parte della nostra flora, ma è costituito per circa la metà da specie endemiche e da numerose entità ad areale puntiforme e/o minacciate. Negli stessi anni grande impulso è stato dato alle attività di *red listing*, con la prima pubblicazione degli *assessment* delle *policy species*, che hanno supportato le valutazioni del III ciclo di reporting ex art. 17 della Direttiva (Ercole, Giacanelli 2014, Fenu et al. 2017), fino alle più recenti e comprehensive Liste Rosse (Orsenigo et al. 2020).

Il reporting è finalizzato a valutare l'efficacia dell'applicazione della Direttiva e a misurare i progressi compiuti; viene effettuato ogni sei anni con metodologie e standard definiti affinché i dati prodotti dagli Stati membri siano integrabili a scala europea (DG Environment 2017). In tale contesto, negli ultimi anni sono stati fatti numerosi passi avanti dall'Italia. Grazie al lavoro congiunto di ISPRA e SBI, le liste di taxa oggi accettate ufficialmente a livello europeo (*checklist* ex art. 17) sono state aggiornate dal punto di vista nomenclaturale e tassonomico. Sono state aggiunte due specie derivanti da *split* tassonomici di entità incluse in Direttiva (*Centranthus amazonum* Fridl. & A.Raynal da *C. trinervis* (Viv.) Bég.; *Aquilegia reuteri* Boiss. da *A. bertolonii* Schott) e avviata la richiesta di inserimento per un taxon incluso negli allegati di Direttiva, ma non ancora riconosciuto nella *checklist* ex art. 17 per l'Italia (*Jacobaea vulgaris* Gaertn. subsp. *gotlandica* (Neuman) B.Nord.). Uno dei risultati tangibili di questa collaborazione è il manuale per il monitoraggio delle specie vegetali di Direttiva (Ercole et al. 2016), a cui hanno contribuito oltre 60 botanici italiani, fornendo protocolli specie-specifici coerenti con le richieste del sistema europeo di reporting e basati sulle conoscenze scientifiche più aggiornate (Ercole et al. 2017). Questo manuale rappresenta oggi un punto di riferimento per gli Enti ed i tecnici coinvolti e uno strumento utile anche per la formazione in ambito universitario. L'applicazione dei protocolli è stata sperimentata sul campo dalla SBI nel 2019, su un set di 22 taxa rappresentativi del contingente di Direttiva distribuiti sull'intero territorio nazionale, nell'ambito delle più recenti attività di collaborazione con ISPRA. Questa sperimentazione ha permesso di mettere a punto affinamenti metodologici e rimodulare alcuni protocolli. Nello stesso anno, è stato trasmesso ufficialmente alla CE il IV Report nazionale ex art. 17, riferito al periodo 2013-2018. Per la flora sono stati rendicontati 115 taxa, elaborando 171 schede di reporting (per ciascun taxon

in ogni regione biogeografica di presenza), di cui 155 complete di valutazione dello SC, 5 con SC sconosciuto (*Sphagnum* L. sp. pl. nelle tre regioni biogeografiche di presenza, *Aquilegia alpina* L. nella reg. continentale e *Salicornia veneta* Pignatti & Lausi nella reg. mediterranea) e 11 non valutate perché marginali o estinte.

Complessivamente, dai risultati del IV Report (Fig. 1) emerge che la flora italiana di Direttiva è in uno SC favorevole nel 43% dei casi (schede di reporting) e sfavorevole nel 54% (41% in SC inadeguato + 13% in SC cattivo). Dal confronto tra III e IV Report non emergono variazioni positive in termini di *status* delle specie, con un incremento delle percentuali di casi con SC inadeguato (dal 40% al 41%) e con SC cattivo (dal 10% al 13%). La percentuale di casi con SC sconosciuto passa dal 16% al 3%, denotando un aumento delle conoscenze. Ciononostante, ancora in troppi casi i dati derivano da indagini parziali, estrapolazioni e valutazioni *expert-based*. Questa situazione è in linea con quanto emerge anche a scala europea, poiché nell'ultimo ciclo di reporting oltre il 40% delle informazioni riportate per gli habitat e le

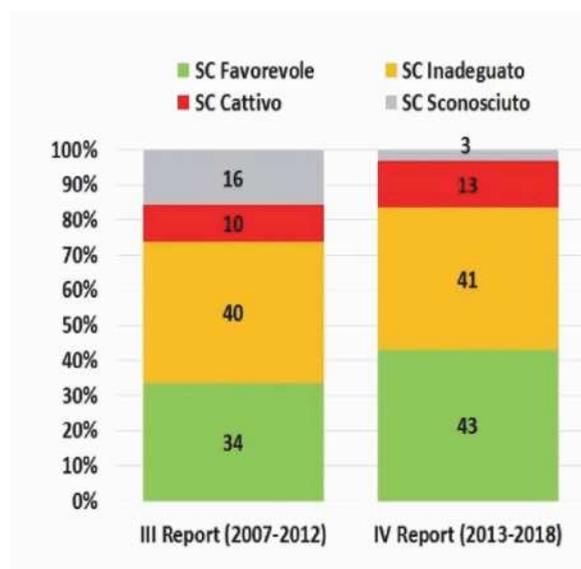


Fig. 1
Stato di conservazione della flora negli ultimi 2 Report (% sul numero di schede).

specie di Direttiva proviene da indagini parziali e più del 20% si basa esclusivamente sul giudizio di esperti (CE 2020).

Un grande sforzo è stato compiuto per rispondere alle richieste introdotte nel IV ciclo di reporting relative alla stima della consistenza delle popolazioni: per 40 specie la stima è stata fornita in numero di individui, dovendo utilizzare spesso estrapolazioni, per 28 in numero di celle 1×1 Km, mentre per i 47 endemiti esclusivi italiani si è potuta scegliere l'unità più idonea fra quelle consentite. Il lavoro ha messo in luce, ancora una volta, che per ottenere dati di popolazione affidabili, coerenti e utili per le valutazioni, sia per tutto il territorio nazionale che per la sola Rete Natura 2000, sarebbe necessario investire risorse economiche nella ricerca e nel monitoraggio. Nell'ottica di produrre informazioni più solide e coerenti, è stato intrapreso il progetto per la realizzazione di un Piano Nazionale di Monitoraggio per le specie e gli habitat terrestri e delle acque interne di Direttiva per supportare le Regioni e le Province Autonome nella definizione dei Piani di monitoraggio regionali, ottimizzare lo sforzo di campionamento e promuovere l'efficienza dell'aggregazione dei dati. Il Piano, che verrà finalizzato in condivisione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con le Regioni, conterrà indicazioni metodologiche ed operative, la prioritizzazione delle specie, l'identificazione di tipologie e disegni di campionamento e alcuni aggiornamenti ai protocolli di monitoraggio. Inoltre sarà corredato da una scheda per ciascuno dei 115 taxa vegetali, con le informazioni essenziali da utilizzare congiuntamente a quelle riportate nel manuale.

Letteratura citata

- CE (2020) Relazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio e al Comitato economico e sociale europeo. Lo Stato della Natura nell'Unione europea. Relazione sullo stato e sulle tendenze delle specie e dei tipi di habitat protetti dalle direttive Uccelli e Habitat nel periodo 2013-2018. Bruxelles, 15.10.2020 COM (2020) 635 final.
- DG Environment (2017) Reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory notes and guidelines for the period 2013-2018. Brussels. 188 pp.
- Ercole S, Fenu G, Giacanelli V, Pinna MS, Abeli T, Aleffi M, Bartolucci F, Cogoni D, Conti F, Croce A, Domina G, Foggi B, Forte T, Gargano D, Gennai M, Montagnani C, Oriolo G, Orsenigo S, Ravera S, Rossi G, Santangelo A, Siniscalco C, Stinca A, Sulis E, Troia A, Vena M, Genovesi P, Bacchetta G (2017) The species-specific monitoring protocols for plant species of Community interest in Italy. *Plant Sociology*, 54(2), suppl.1: 77-83.
- Ercole S, Giacanelli V (2014) Flora. In: Genovesi P, Angelini P, Bianchi E, Duprè E, Ercole S, Giacanelli V, Ronchi F, Stoch F (Eds) Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend: 17-69. ISPRA, Serie Rapporti 194/2014.
- Ercole S, Giacanelli V, Bacchetta G, Fenu G, Genovesi P (Eds) (2016) Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie vegetali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 140/2016.
- Fenu G, Bacchetta G, Giacanelli V, Gargano D, Montagnani C, Orsenigo S, Cogoni D, Rossi G, Conti F, Santangelo A, Pinna MS, Bartolucci F, Domina G, Oriolo G, Blasi C, Genovesi P, Abeli T, Ercole S (2017) Conserving plant diversity in Europe: outcomes, criticisms and perspectives of the Habitats Directive application in Italy. *Biodiversity and Conservation* 26(2): 309-328.
- Orsenigo S, Fenu G, Gargano D, Montagnani C, Abeli T, Alessandrini A, Bacchetta G, Bartolucci F, Carta A, Castello M, Cogoni D, Conti F, Domina G, Foggi B, Gennai M, Gigante D, Iberite M, Peruzzi L, Pinna MS, Prosser F, Santangelo A, Selvaggi A, Stinca A, Villani M, Wagensommer RP, Tartaglioni N, Duprè E, Blasi C, Rossi G (2020) Red list of threatened vascular plants in Italy. *Plant Biosystems*. <https://doi.org/10.1080/11263504.2020.1739165>

AUTORI

Stefania Ercole (stefania.ercole@isprambiente.it), Valeria Giacanelli, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Via Vitaliano Brancati, 60, 00144 Roma

Thomas Abeli, Michele Aleffi, Gianluigi Bacchetta, Giuseppina Barberis, Elena Barni, Giulio Barone, Fabrizio Bartolucci, Liliana Bernardo, Daniela Bouvet, Patrizia Campisi, Annalena Cogoni, Donatella Cogoni, Fabio Conti, Antonio Croce, Davide Dagnino, Luca Deiana, Emilio Di Gristina, Giannantonio Domina, Giuseppe Fenu, Giulio Ferretti, Bruno Gallino, Carmen Gangale, Domenico Gargano, Matilde Gennai, Daniela Longo, Maria Chiara Mariani, Luigi Minuto, Chiara Montagnani, Giuseppe Oriolo, Simone Orsenigo, Nicodemo G. Passalacqua, Maria Silvia Pinna, Silvia Popponessi, Elisa Proietti, Marta Puglisi, Graziano Rossi, Annalisa Santangelo, Marco Sarigu, Alberto Selvaggi, Consolata Siniscalco, Luca Strazzaboschi, Claudia Turcato, Maurizio Vena, Elena Zappa, Gruppo per la Conservazione della Natura della Società Botanica Italiana onlus

Autore di riferimento: Stefania Ercole

La flora vascolare di un ambiente fluviale da riqualificare nelle Crete Senesi: tra frammenti di naturalità e specie esotiche

E. Fanfarillo, C. Angiolini

Le aree umide sono tra gli ambienti naturali maggiormente compromessi dalle pressioni antropiche. Operazioni di bonifica, inquinamento delle acque, urbanizzazione e modifiche strutturali ai corsi d'acqua portano sovente all'alterazione e/o alla completa scomparsa di interi ecosistemi e della biodiversità che questi supportano (Ramsar Convention on Wetlands 2018).

L'area delle Crete si estende per circa 750 km², dalla città di Siena verso sudest, fino a lambire il Lazio e l'Umbria. Il paesaggio è quello tipico delle colline argillose plioceniche d'Italia, caratterizzato da rilievi di modesta altitudine profondamente incisi da piccoli corsi d'acqua (Boscagli, 1988). Frequenti sono forme di erosione peculiari quali i calanchi e le biancane, che contribuiscono a conferire al paesaggio uno spiccato valore ambientale e culturale (Phillips 1998) e che sono state ampiamente indagate dal punto di vista botanico (Maccherini et al. 2000, 2011, Gallart et al. 2013), vista la loro peculiarità e il forte rischio di scomparsa. Molto scarsi sono, invece, gli studi floristico-vegetazionali relativi ad ambienti fluviali. In questa prospettiva, un progetto di riqualificazione paesaggistica, culturale e ambientale, denominato "Contratto di Fiume La Lama" e finanziato dalla Regione Toscana, ha come oggetto il torrente Bestina, il cui corso si snoda per appena 7 km, proprio attraverso l'area centrale delle Crete Senesi, dalle sorgenti presso Serre di Rapolano fino alla confluenza con il Copra, affluente dell'Ombrone. Il corso d'acqua, con un sistema di gestione delle acque che collega l'ambiente naturale con quello antropico, costeggia il paese di Asciano, dove alimentava un sistema di antichi mulini per la macinazione del frumento, che è ancora oggi la principale coltura nella zona (Barlucchi 1997). All'interno di questo progetto, nel corso della primavera-estate 2020, è stata effettuata un'indagine conoscitiva sulla flora vascolare del tratto "urbano" del Bestina e delle sue immediate adiacenze. La flora rinvenuta è stata caratterizzata dal punto di vista

corologico e delle forme biologiche secondo Pignatti et al. (2017-2019), nell'ottica di effettuare valutazioni sullo stato di conservazione.

L'indagine ha portato al censimento di 291 taxa di rango specifico e sottospecifico. Diversi i taxa di nuova segnalazione per la provincia di Siena: *Bolboschoenus glaucus* (Lam.) S.G. Sm., *Galium murale* (L.) All. e *Glyceria notata* Chevall. tra le autoctone; *Amaranthus bouchonii* Thell., *Dichondra micrantha* Urb. e *Platanus hispanica* Mill. ex Münchh. tra le alloctone. Per *Callitriche palustris* L., particolarmente frequente nel corso d'acqua (Fig. 1), esistono solo segnalazioni storiche dubbie per il Monte Amiata (Selvi 1996). Le famiglie più cospicue sono le Poaceae (13,3% delle specie censite), le Asteraceae (12,2%) e le Fabaceae (7,5%). Discretamente rappresentate anche Rosaceae, Lamiaceae (4,8%), Polygonaceae e Brassicaceae (3,4%). Dal punto di vista corologico, prevalgono le specie Eurimediterranee (26,6% del totale), seguite dalle Eurasiatiche (19%). Cospicuo è il contingente di taxa ad ampia distribuzione (14,2%), così come quello di entità Paleotemperate (13,5%). Le specie alloctone rappresentano l'8,3% del totale e sono per la maggior parte neofite. Per quanto riguarda le forme biologiche, prevalgono Terofite (39,1%) ed Emicriptofite (30,5%). L'abbondanza di specie annuali è chiaramente riconducibile all'alterazione dei luoghi ad opera dell'uomo, che favorisce l'ingresso di specie sinantropiche (*Euphorbia peplus* L., *Poa annua* L., *Stellaria media* (L.) Vill. subsp. *media*) sia ruderali, nei siti degradati o antropizzati, sia commensali delle colture, nei numerosi orti presenti lungo il torrente. Numerose le specie legnose, ripartite tra Fanerofite



Fig. 1
Tratto del Torrente Bestina in buono stato di conservazione con *Callitriche palustris* L., *Helosciadium nodiflorum* (L.) W.D.J.Koch, *Nasturtium officinale* R.Br. e *Veronica anagallis-aquatica* L.

(11,8%), Camefite (4,5%) e Nanofanerofite (2,1%). Cospicue anche le Geofite (9,7%) che, grazie ai loro organi sotterranei, sono in grado di resistere a prolungati periodi di sommersione, mentre le Idrofite e le Elofite sono scarsamente rappresentate (rispettivamente 1,7% e 0,7%). L'indagine ha mostrato un generale contrasto nei livelli di naturalità tra le aree prettamente acquatiche e di greto, che sono apparse in buono stato di conservazione, e quelle emerse, molto più degradate. La flora acquatica e palustre è, infatti, ricca di elementi di pregio, mostrando in generale una larga prevalenza di specie autoctone tipiche degli ambienti umidi, tra cui specie rare o poco diffuse come la già menzionata *Callitriche palustris* L., assieme a *Sparganium neglectum* Beeby, *Stachys palustris* L. e *Zannichellia palustris* L. In questo contesto, fanno eccezione alcuni tratti di greto e sponda colonizzati da esotiche (*Bidens frondosa* L., *Paspalum distichum* L., *Xanthium italicum* Moretti). Al contrario, gli argini e i siti immediatamente circostanti il corso d'acqua sono decisamente alterati dall'azione antropica ed in particolare dal disturbo meccanico. Tali aree sono caratterizzate da una marcata invasione di specie alloctone, tra le quali sono particolarmente diffuse neofite come *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Bidens frondosa* L., *Helianthus tuberosus* L., *Phytolacca americana* L. e *Robinia pseudoacacia* L. In ragione di ciò, sarà proprio in queste aree che dovranno concentrarsi i futuri interventi per la riqualificazione del tratto fluviale dal punto di vista naturalistico.

Letteratura citata

- Barlucchi A (1997) Il contado senese all'epoca dei Nove: Asciano e il suo territorio tra due e trecento. Leo S. Olschki, Firenze.
- Boscagli A (1988) La vegetazione dei suoli argillosi pliocenici della Toscana meridionale. 3. Evoluzione dei pascoli nelle Crete senesi. *Ecologia Mediterranea* 14(3-4): 85-94.
- Gallart F, Marignani M, Pérez-Gallego N, Santi E, Maccherini S (2013) Thirty years of studies on badlands, from physical to vegetational approaches. A succinct review. *Catena* 106: 4-11.
- Maccherini S, Chiarucci A, De Dominicis V (2000) Structure and species diversity of *Bromus erectus* grasslands of biancana badlands. *Belgian Journal of Botany* 133: 3-14.
- Maccherini S, Marignani M, Gioria M, Renzi M, Rocchini D, Santi E, Torri D, Tundo J, Honnay O (2011) Determinants of plant community composition of remnant biancane badlands: a hierarchical approach to quantify species-environment relationships. *Applied vegetation science* 14(3): 378-387.
- Phillips CP (1998) The Crete Senesi, Tuscany: A vanishing landscape? *Landscape and Urban Planning* 41: 19-26.
- Pignatti S, Guarino R, La Rosa M (2017-2019) *Flora d'Italia*, 2° ed. e *Flora digitale*. Edagricole-New Business Media, Milano.
- Ramsar Convention on Wetlands (2018) *Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and their Services to People*. Ramsar Convention Secretariat. Gland, Switzerland.
- Selvi F (1996) Flora and phytogeography of the volcanic dome of Monte Amiata (central Italy). *Webbia* 50(2): 265-310.

AUTORI

Emanuele Fanfarillo (emanuele.fanfarillo@unisi.it), Claudia Angiolini (claudia.angiolini@unisi.it), Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena, Via Pier Andrea Mattioli 4, 53100 Siena

Autore di riferimento: Emanuele Fanfarillo

Risultati preliminari sulla morfometria di tre specie affini del genere *Santolina* (Asteraceae)

A. Giacò, G. Astuti, G. Bacchetta, P. De Giorgi, L. Peruzzi

Il complesso di *Santolina chamaecyparissus* L. comprende 13 specie native dell'est della Spagna, del sud della Francia e dell'Italia, comprese la Corsica, la Sardegna e le Isole Baleari (Giacò et al. 2020). A queste 13 specie va aggiunta *S. chamaecyparissus* L., specie pentaploide ($2n = 5x = 45$) diffusamente coltivata come pianta ornamentale. Di essa non esistono popolazioni naturali note, ma solo popolazioni naturalizzate formatesi probabilmente per via clonale o per agamospermia a partire da individui coltivati (Arrigoni 1977, 1979, 2018). Nell'ambito di questo complesso di specie, il gruppo sardo-corso è di rilevante interesse tassonomico e biogeografico. Questo gruppo è formato da *S. insularis* (Gennari ex Fiori) Arrigoni e da *S. corsica* Jord. & Fourr. La prima specie è endemica della Sardegna centro-meridionale ed è esaploide (Marchi, D'Amato, 1973), con $2n = 6x = 54$ cromosomi. La seconda è presente in Corsica centrale e nord-orientale e in Sardegna nord-orientale. Il materiale analizzato per questa entità sulle due isole indica che si tratta di una specie tetraploide (Marchi et al. 1979), con $2n = 4x = 36$ cromosomi. Per affinità morfologica, va aggiunta al gruppo anche *S. chamaecyparissus*, la quale, visti i numeri cromosomici, potrebbe anche essere specie di origine ibrida tra le due specie sardo-corse. In passato queste tre entità sono state spesso confuse fra di loro e una distinzione più chiara si è avuta solo negli ultimi decenni, dopo la pubblicazione di vari studi citotassonomici (Marchi, D'Amato, 1973, Marchi et al. 1979). Nell'ambito di un progetto di tassonomia integrata che vede come oggetto lo studio di tutte le specie del complesso di *S. chamaecyparissus*, vengono qui presentati i risultati preliminari circa la morfometria del gruppo sardo-corso e dell'entità coltivata affine.

Sono stati analizzati 20 individui da cinque popolazioni di *S. insularis* e da due popolazioni di *S. corsica*. Le popolazioni di *S. insularis* provengono dal *locus classicus* (Monti d'Iglesias, presso San Benedetto) e Buggerru nell'Iglesiente (SW Sardegna), Sarcidano (C Sardegna), Supramonte (CE Sardegna) e Gennargentu (C Sardegna). Le popolazioni di *S. corsica* provengono dal *locus classicus* (cresta del Monte Pigno in Corsica, in prossimità di Bastia) e dal Montalbo (Nuoro). Per quanto riguarda *S. chamaecyparissus*, è stata analizzata una popolazione naturalizzata nei pressi di Le Luc in Provenza (Francia meridionale), costituita solamente da 9 individui. Per ogni individuo, sono stati misurati in totale 48 caratteri morfologici, di cui 37 di tipo quantitativo e 9 di tipo qualitativo. I caratteri sono stati selezionati a partire dalle descrizioni e dalle chiavi analitiche riportate nelle più recenti flore (Tison, de Foucault 2014, Arrigoni 2018, Carbajal et al. 2019) e testati preliminarmente su campioni d'erbario già presenti a PI e FI.

Un primo risultato riguarda le differenze riscontrate fra le misurazioni da noi effettuate e le misure dei presunti caratteri diagnostici riportate da Arrigoni (2018). Stando alla chiave dicotomica pubblicata da questo autore, la distinzione fra le specie sembrerebbe molto semplice: *S. chamaecyparissus* sarebbe caratterizzata da capolini emisferici di diametro 8–12 mm e da foglie con lacinie più brevi di 2 mm; *S. insularis* da capolini emisferici di diametro 10–16 mm e da foglie con lacinie lunghe 2–5 mm; *S. corsica* da capolini più piccoli (7–10 mm) a forma di coppa e da lacinie molto brevi (1–2 mm). In realtà, in base all'analisi dei campioni, non sono state riscontrate differenze nella forma del capolino. Riguardo al diametro dei capolini, l'unica popolazione ad essere significativamente diversa dalle altre è risultata la popolazione di *S. corsica* del *locus classicus*, la quale presenta capolini di 4–6 mm di diametro. Per quanto riguarda *S. corsica* del Montalbo, la variabilità nella dimensione dei capolini è elevata, con diametro 4–10 mm, tuttavia non significativamente diversa dalle misure rilevate per *S. chamaecyparissus* e *S. insularis*. Le lacinie fogliari sono molto brevi in tutte e tre le specie e in generale non superano i 3 mm di lunghezza. Come carattere, pertanto, non sembrano avere alcun valore nel distinguere specie o popolazioni di questo gruppo. Un altro carattere citato da Arrigoni (2018) come distintivo è la morfologia delle squame interfiorali e in particolare la presenza di tomento e la forma dell'apice. Secondo le nostre osservazioni, questo carattere appare irrilevante dal punto di vista tassonomico. Infatti, le squame estratte da uno stesso capolino mostrano forma dell'apice e tomentosità variabili in tutte le popolazioni analizzate.

I caratteri morfologici di tipo quantitativo sono stati analizzati attraverso una Analisi delle Componenti Principali (PCA) con lo scopo di esplorare la distribuzione della variabilità morfologica complessiva dei singoli individui. L'analisi mette in evidenza che *S. chamaecyparissus* si distacca nettamente dal resto delle popolazioni di *S. insularis* e *S. corsica*, che invece si sovrappongono molto. In particolare, *S. corsica* del Montalbo rientra completamente all'interno della più ampia variabilità morfologica riscontrata in quattro delle cinque popolazioni studiate di *S. insularis*. Sembrano separarsi, da questo gruppo, solo la popolazione di *S. insularis* proveniente da Buggerru e – in parte – gli individui di *S. corsica* provenienti dal *locus classicus*.

I dati morfologici di tipo quantitativo sono stati analizzati anche attraverso una Analisi Discriminante (LDA), assegnando di volta in volta gruppi "a priori" diversi sulla base dell'ipotesi tassonomica di partenza ricavata

dalla letteratura e dei risultati ottenuti dalla PCA. Attribuendo le popolazioni a tre gruppi corrispondenti all'attuale circoscrizione delle tre specie, i risultati della LDA mostrano una percentuale di corretta classificazione pari solo al 76,5%. Il risultato migliore, con una corretta classificazione pari al 97,3%, si ottiene ipotizzando l'esistenza di due soli gruppi: *S. chamaecyparissus* vs. *S. corsica* + *S. insularis*. Buoni risultati, con una corretta classificazione del 95,3%, si ottengono anche ipotizzando i seguenti quattro gruppi a priori: *S. chamaecyparissus*; *S. corsica* del *locus classicus*; *S. insularis* di Buggerru; le popolazioni sardo-corse rimanenti. Altrettanto buoni risultati (94,6%) si ottengono ipotizzando di separare *S. chamaecyparissus* e *S. corsica* del *locus classicus* dalle santoline sarde nel loro complesso.

La popolazione di Buggerru appare effettivamente diversa a livello morfologico dalle altre popolazioni. Tuttavia, alcune delle differenze individuate, come la minor lunghezza dei getti fertili e la maggiore tomentosità, potrebbero essere imputate al particolare ambiente di crescita, caratterizzato da vicinanza al mare, mentre tutte le altre popolazioni studiate crescono in ambienti collinari e montani.

Sulla base dei risultati ottenuti dalle analisi multivariate, l'attuale inquadramento tassonomico pare decisamente insoddisfacente. Le ipotesi alternative nella circoscrizione dei taxa saranno testate in futuro attraverso l'integrazione di diversi approcci, come il DNA barcoding, l'analisi del cariotipo e la morfo-colorimetria delle cipsele. Potrebbe risultare che *S. insularis* e *S. corsica* rappresentino in realtà nient'altro che due citotipi della stessa specie (in questo caso, il nome *S. corsica* avrebbe la priorità). Oppure, potrebbe emergere che le santoline presenti in Corsica sono effettivamente diverse da quelle presenti in Sardegna e che queste ultime, pur rappresentando una sola specie, presentino al loro interno due diversi citotipi. Infine, non è da escludere la possibilità che le differenze osservate nella popolazione di Buggerru possano avere valore tassonomico. Inoltre, maggiori informazioni cariologiche su popolazioni di entrambe le isole potranno aiutare a comprendere meglio la citogeografia dei due livelli di ploidia sinora segnalati e verificare l'eventuale esistenza di variabilità cromosomica a livello intrapopolazionale.

Ringraziamenti

Lavoro finanziato nell'ambito del PRIN n. 2017JW4HZK "PLANT.S. 2.0 - towards a renaissance of PLANT Taxonomy and Systematics" capofila Università di Pisa (Principal Investigator: Lorenzo Peruzzi).

Letteratura citata

- Arrigoni PV (1977) Santoline italiane nuove. *Webbia* 32(1): 129-134.
- Arrigoni PV (1979) Le genre *Santolina* L. en Italie. *Webbia* 34(1): 257-264.
- Arrigoni PV (2018) *Santolina* L. In: Pignatti, S. Flora d'Italia (vol. 3): 878. Edagricole, New Business Media, Milano.
- Carbajal R, Ortiz S, Sáez L (2019) *Santolina* L. In: Castroviejo SB, Benedí C, Buirra A, Rico E, Crespo MB, Quintanar A, Aedo C (Eds) *Flora Iberica* vol. 16(3): 1938-1962. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Giacò A, Astuti A, Peruzzi L (2020) Typification and nomenclature of the names in the *Santolina chamaecyparissus* L. species complex (Asteraceae). *Taxon*: in stampa.
- Marchi P, Capineri R, D'Amato G (1979) Il cariotipo di *Santolina corsica* Jord. & Fourr. (Compositae) proveniente da Bastia (Corsica) ed altre osservazioni. *Annali di Botanica (Roma)* 38: 1-13.
- Marchi P, D'Amato G (1973) Numeri Cromosomici per la Flora Italiana. *Informatore Botanico Italiano* 5(1): 93-100.
- Tison J-M, de Foucault B (2014) *Santolina* L. In: *Flora Gallica: flore de France*: 393. Biotop Editions, Mèze.

AUTORI

Antonio Giacò (antonio.giacò@phd.unipi.it), Giovanni Astuti (gastuti@biologia.unipi.it), Paola De Giorgi (p.degiorgi@studenti.unipi.it), Lorenzo Peruzzi (lorenzo.peruzzi@unipi.it), Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126, Pisa

Gianluigi Bacchetta (bacchet@unica.it), Centro Conservazione Biodiversità (CCB), Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi di Cagliari, Viale S. Ignazio da Laconi 13, 09123, Cagliari

Autore di riferimento: Antonio Giacò

***Salicornia veneta* (Chenopodiaceae): nuovi dati morfometrici e prime indagini molecolari**

M. Iberite, M.A. Wolf, K. Sciuto, A. Sfriso, D. Iamónico

Salicornia L. (Chenopodiaceae, Salicornioideae) è un genere tassonomicamente critico dato l'esiguo numero di caratteri discriminanti, l'elevata plasticità fenotipica e la frequente ibridazione (Kadereit et al. 2012). Kadereit et al. (2012) riconoscono per l'Eurasia 4 specie [*S. europea* L. (3 sottospecie), *S. perennans* Willd. (2 sottospecie), *S. procumbens* Sm. (4 sottospecie) e *S. persica* Akhani (2 sottospecie)], mentre ulteriori 4 taxa (*S. sinus-persica* Akhani, *S. persica* subsp. *rudshurensis* Akhani, *S. perspolitana* Akhani, *S. xashkensis* Akhani) sono considerati dubbi. Riguardo all'Italia, Iberite (2018) riporta 4 specie: *S. emerici* Duval-Jouve, *S. veneta* Pignatti & Lausi, *S. dolichostachya* Moss. e *S. patula* Duval-Jouve. *Salicornia veneta* è specie endemica italiana (Iberite 2018), sinonimizzata con *S. procumbens* Sm. subsp. *procumbens* da Kadereit et al. (2012).

Le recenti indagini biometriche condotte da Iberite, Iamónico (2016) sulle popolazioni di *S. veneta* [fino a quel momento segnalate nella laguna di Venezia e nelle paludi salmastre di S'Ena Arrubia (Oristano)] hanno rilevato una significativa differenza statistica in alcuni caratteri morfologici, inducendo ad ipotizzare che *S. veneta* potesse essere considerato come taxon distinto a livello sottospecifico da *S. procumbens*.

Recentemente, *S. veneta* è stata rinvenuta anche in Puglia (Riserva Naturale Statale Saline di Margherita di Savoia; Roma-Marzio et al. 2017) e Marche (Riserva Naturale Regionale Sentina; Bartolucci et al. 2017).

Con lo scopo di accrescere le conoscenze su *S. veneta*, abbiamo visitato il sito marchigiano e quello pugliese ed eseguito nuove indagini morfometriche. È stato avviato altresì uno studio a carattere molecolare su tutte le popolazioni italiane, inclusi campioni di *Salicornia* relativi a raccolte del 2019 in laguna di Venezia.

La popolazione della Riserva della Sentina è da ascrivere con certezza a *S. patula* (= *S. perennans* Willd. s.str.) in relazione al portamento ramificato, le spighe corte e torulose e i fiori chiaramente diseguali. Non avendo rinvenuto individui riferibili a *S. veneta* sensu Iberite (2018) né a *S. procumbens* s.l., tale popolazione è stata esclusa dallo studio morfometrico. Ulteriori indagini d'erbario saranno necessarie per verificare la presenza di *S. veneta* nelle Marche.

Riguardo alla popolazione pugliese, essa è attribuibile a *S. procumbens* s.str., per cui abbiamo raccolto e misurato 40 individui (28 caratteri morfologici) e rielaborato statisticamente la matrice con le altre popolazioni italiane di salicornie tetraploidi [Campalto, Chioggia e Torcello (Venezia), S'Ena Arrubia (Oristano)], per un totale di 199 campioni e 7.363 misurazioni. Le indagini molecolari preliminari sono basate sugli ETS del DNA ribosomiale (Kadereit et al. 2012) e sullo spaziatore plastidiale *trnH-psbA*, recentemente indicato come ottimale per lo studio delle Chenopodiaceae (Yao et al. 2017).

La ricostruzione filogenetica ottenuta col marker ETS mostra che la popolazione pugliese e quelle venete si collocano nel clado di *S. procumbens* subsp. *procumbens* (ribotipo 19). La popolazione sarda si colloca nello stesso clado, ma rientra in un diverso ribotipo (ribotipo 23). La popolazione laziale (Sabaudia) e quella calabrese (Foce del Crati) sono invece filogeneticamente identificabili con *S. perennans* subsp. *perennans*.

Nella preliminare ricostruzione filogenetica effettuata, basata sul marker *trnH-psbA*, si nota come le popolazioni del Veneto e della Puglia (precedentemente identificate come *S. procumbens* subsp. *procumbens*, ribotipo 19) si collocano in due cladi distinti. In particolare, le popolazioni venete sono ripartite tra i due cladi, facendo ipotizzare la presenza di due taxa distinti in questo territorio (*S. veneta* e *S. emerici* sensu Iberite 2018). Al momento, la mancata amplificazione del marker *trnH-psbA* ha impedito di includere la popolazione sarda nell'analisi.

Riguardo alle indagini morfometriche, l'Analisi delle Componenti Principali (le prime due componenti spiegano la variabilità dei caratteri al 52,31%) evidenzia 3 gruppi, corrispondenti alle popolazioni pugliese, veneta e sarda. Diversi caratteri sono risultati significativi per distinguere ciascun gruppo dagli altri (es.: altezza della pianta, lunghezza della spiga, distanza tra apice del fiore mediano ed estremità del segmento, numero di segmenti fertili, lunghezza del secondo internodo, larghezza minima e massima del secondo segmento fertile, ecc.), come visualizzato dai Box Plot.

I risultati biometrici confermano quelli molecolari. Infatti, la popolazione sarda di S'Ena Arrubia, che presenta un ribotipo differente da quello delle altre popolazioni italiane, sembra distinguersi anche dal punto di vista morfologico. La popolazione pugliese di Margherita di Savoia, caratterizzata da un fenotipo particolare, pur avendo il medesimo ribotipo nucleare delle popolazioni venete, si distingue da alcune di esse nella ricostruzione filogenetica basata sul DNA plastidiale. Kadereit et al. (2012) hanno considerato *S. veneta* come specie da includere nella variabilità di *S. procumbens* subsp. *procumbens*, sinonimizzando i due taxa, ma hanno proposto *S. freitagii* (endemica della Turchia centrale) e *S. pojarkovae* (Mar Bianco e Mare di Barent) come sottospecie separate di *S. procumbens* (nonostante tutti questi taxa condividano il medesimo ribotipo). Per *S. veneta* non riportano

invece alcuna discussione. Dall'indagine preliminare che integra dati morfologici e molecolari possiamo fare alcune considerazioni:

- 1) una parte delle popolazioni venete si identifica con *S. veneta* sensu Iberite (2018) e sarebbe da considerare come taxon distinto (come già auspicato da Iberite, Iamónico 2016) da *S. procumbens* s.str, in relazione alle analisi molecolari basate sul marker plastidiale *trnH-psbA* e alle differenze morfologiche ed ecologiche (habitat lagunare con escursioni giornaliere di marea);
- 2) la popolazione pugliese si distingue nell'analisi del DNA plastidiale e potrebbe essere riferita a un differente taxon, morfologicamente ed ecologicamente distinto, ovvero riconducibile a *S. emerici* sensu Iberite (2018);
- 3) la popolazione sarda, presentando differenze morfologiche e un ribotipo nucleare diverso da quelle continentali, sarebbe da riferire a un taxon diverso dalle altre popolazioni.

Concludendo, risulta evidente che il quadro delle salicornie tetraploidi è ancora lontano dall'essere chiarito definitivamente. Per tale ragione, lo studio molecolare verrà completato includendo altre popolazioni italiane e integrato con relative analisi morfometriche.

Letteratura citata

- Bartolucci F, Domina G, Adorni M, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Banfi E, Baragliu GA, Bernardo L, Bertolli A, Biondi E, Carotenuto L, Casavecchia S, Cauzzi P, Conti F, Frisanti MA, D'Amico FS, Di Cecco V, Di Martino L, Faggi G, Falcinelli F, Forte L, Galasso G, Gasparri R, Ghillani L, Gottschlich G, Guzzon F, Harpke D, Lastrucci L, Lattanzi E, Maiorca F, Marchetti D, Medagli P, Olivieri N, Pascale M, Passalacqua NG, Peruzzi L, Piccolo S, Prosser F, Ricciardi M, Salerno G, Stinca A, Terzi M, Viciani D, Wagensommer RP, Nepi C. (2017) Notulae to the Italian native vascular flora: 3. Italian Botanist 3: 29-48.
- Iberite M. (2018) *Salicornia* L. In: Pignatti, S. (Ed.) Flora d'Italia (2nd Ed.) vol. 2: 265-267. Edagricole, Bologna.
- Iberite M, Iamónico D (2016) Sull'identità di *Salicornia veneta* (Amaranthaceae) in Italia. Notiziario della Società Botanica Italiana 0: 51-52.
- Kadereit G, Piirainen M, Lambinon J, Vanderpoorten A (2012) Cryptic taxa should have names: reflections in the glasswort genus *Salicornia* (Amaranthaceae). Taxon 61(6): 1227-1239.
- Roma-Marzio F, Peruzzi L, Bernardo L, Bartolucci F, De Ruvo B, Conti F, Giardini M, Domina G, Biondi E, Gasparri R, Casavecchia S, Matera R (2017) Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane 3. Flora vascolare (10-21). Notiziario della Società Botanica Italiana 1: 1-5.
- Yao P-C, Gao H-Y, Wei Y-N, Zhang J-H, Chen X-Y, Li H-Q (2017) Evaluating sampling strategy for DNA barcoding study of coastal and inland halo-tolerant Poaceae and Chenopodiaceae: a case study for increased sample size. PLoS ONE 12(9): e0185311.

AUTORI

Mauro Iberite (maur.iberite@uniroma1.it), Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma Sapienza, Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma

Marion Adelheid Wolf (marion.wolf@unive.it), Katia Sciuto (katia.sciuto@unive.it), Adriano Sfriso (sfriso@unive.it), Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica, Ca' Foscari Università di Venezia, Via Torino 155, 30172 Venezia Mestre

Duilio Iamónico (d.aimonico@yahoo.it), Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Luca Ghini 13, 56126 Pisa

Autore di riferimento: Duilio Iamónico

Rosa abietina (Rosaceae) specie nuova per il Piemonte

E. Lattanzi

Rosa abietina è citata, ma non descritta, da Grenier (1865) in una lista di specie da lui raccolte nella Chaîne Jurassique (Francia e Svizzera). Successivamente Christ (1873) ne dà una descrizione dettagliata nella sua monografia "Die Rosen der Schweiz". Anche Schinz, Keller (1909) la indicano per la Svizzera in stazioni altomontane e ne danno una descrizione sintetica: "Aculei gracili, leggermente ricurvi, foglioline pelose, raramente glabre, denti composti; peduncolo e base dell'ipanzio con ghiandole stipitate, capolino stilare lanoso, sepali patenti dopo la fioritura". Keller revisionò anche i campioni di *Rosa* dell'Erbario Generale di Roma (RO). Fiori (1924), nella Nota 2a, afferma: "Le seguenti entità rimangono di dubbio riferimento" citando tra le altre anche *Rosa abietina* Gren.; non ne dà alcuna descrizione ma ne indica la presenza nel "Bergam. in V. Belviso, Comasco in V. Vigna e C. Tic. (Delf.) Svizzera". Henker (2000) include l'Italia (Sud-Tirolo) nell'areale di questa specie, ma in realtà non risultano reperti per il Trentino-Alto Adige (Mair 2006). Sicura e documentata è invece la presenza di *R. abietina* in Val d'Aosta (Bovio 2014). In Lombardia sono conservati alcuni esemplari raccolti nella provincia di Sondrio, ma la specie è considerata molto rara (Martini et al. 2012). Pignatti (2017) conferma tali dati distributivi, limitando la presenza della specie alle due regioni su indicate. Anche in Flora Alpina (Aeschmann 2004) si fa riferimento alle stesse province: Aosta e Sondrio. Nell'areale citato da Henker (2000) è indicato il Delfinato (Hess et al. 1980). La località del Piemonte in cui *R. abietina* è stata raccolta faceva parte in effetti del Delfinato e, in prossimità di questa, esiste attualmente il comune di Castel Delfino.

I due arbusti, da cui sono stati prelevati alcuni esemplari in frutto, si trovano ai margini di un lariceto (1.735 m s.l.m.) lungo la strada sterrata che da Ruà di Sampeyre (1.536 m s.l.m.) porta alla chiesetta della Madonna Alpina, (2.320 m s.l.m.) alle pendici del Monte Crosa (Cuneo). La sua quota è quindi superiore a quella massima indicata da Henker (1.400 m s.l.m.).

In Europa la distribuzione di *R. abietina* è piuttosto ristretta e comprende le aree mediomontane di: Francia, Svizzera, Italia, Austria, Croazia e, attualmente, anche Slovenia (Lauber, Wagner 1998, Bavcon et al. 2019).

Secondo Euro+Med Plantbase [<https://www.emplantbase.org>, ultimo accesso, 18 settembre 2020] *Rosa abietina*, specie endemica alpina, sarebbe scomparsa dalla Germania (Kurtto et al. 2004). In realtà in un recente lavoro (Luth 2000) si cita la presenza di *R. abietina* nel Südbaden.

Vengono forniti di seguito, nella Tabella 1, i caratteri diagnostici tra *R. abietina* e le specie morfologicamente affini *R. balsamica* Besser e *R. tomentosa* Sm.

Tab. 1

Caratteri differenziali tra *Rosa abietina*, *R. balsamica* e *R. tomentosa*.

| | <i>Rosa abietina</i> | <i>Rosa balsamica</i> | <i>Rosa tomentosa</i> |
|------------------|---|---|----------------------------------|
| Peduncolo | con rare ghiandole | senza ghiandole | con fitte ghiandole stipitate |
| Orifizio | 0,9–1,2 mm | 0,5–0,8 mm | 0,5–0,8 mm |
| Foglie | peli semplici su pagina inferiore e superiore | peli semplici su pagina inferiore e superiore | fitta tomentosità sulle 2 pagine |

Letteratura citata

- Aeschmann D, Lauber K, Moser DH, Theurillat JP (2004) Flora Alpina (vol. 1). Zanichelli, Bologna. 748 pp.
 Bavcon J, Ravnjak B, Vres B (2019) Wild Roses Diversity (*Rosa* L.) in Slovenia. University Botanic Gardens, Ljubljana.
 Bovio M (2014) Flora Vascolare della Valle d'Aosta. Société de la Flore Valdôtaine, Aosta. 355 pp.
 Christ H (1873) Die Rosen der Schweiz. Basel, Genf., Lyon: 132-134.
 Fiori A (1924) Nuova Flora analitica d'Italia (vol. 1). M. Ricci, Firenze. 784 pp.
 Grenier MCh (1865) Flore de la Chaîne Jurassique (vol. 1). Besançon, Paris. 235 pp.
 Henker H (2000) *Rosa*. In Hegi G (Ed.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band IV, Teil 2 C: 83-84. Berlin.
 Hess HE, Landolt E, Hirzel R (1980) Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete (vol. 2) ed 2: 442-458. Birkhauser, Basel, Stuttgart.
 Kurtto A, Sennikov A, Lampinen R (2004) Rosaceae. Atlas Florae Europaeae (vol. 13). Helsinki.
 Lauber K, Wagner G (1998) Flora Helvetica: 538. Bern, Stuttgart, Wien.
 Luth M (2000) *Rosa abietina* und andere Funde von Wildrosen aus Südbaden. Acta Rhodologica 2: 65-73.
 Mair P (2006) Die Verbreitung der Wildrosen in *Südtirol* (Provinz Bozen, Italien). Gredleriana 6: 231-260.
 Martini F, Bona F, Federici G, Fenaroli F, Perico G (2012) Flora vascolare della Lombardia Centro-Orientale (vol. 1, 2). Lint

Editoriale, Trieste. 472, 253 pp.

Pignatti S (2017) Flora d'Italia (vol. 2): 733-734. Edagricole. Milano.

Schinz H, Keller R (1909) Flore de la Suisse. F. Rouge et C.ie Editeurs. Lausanne. 320 pp.

AUTORE

Edda Lattanzi (eddalattanzi@gmail.com), Via V. Cerulli 59, 00143 Roma

Caratterizzazione molecolare e fitochimica di specie di elicriso (*Helichrysum*, Asteraceae) dell'Arcipelago Toscano: risultati preliminari

L. Marini, P. Bruschi, E. Palchetti, M. Michelozzi, G. Cencetti, B. Foggi, G. Fico, C. Giuliani

Helichrysum Mill. sect. *Stoechadina* (DC.) Gren. & Godr. è caratterizzato da un'ampia variabilità morfologica, riguardante soprattutto l'*habitus* e la forma e dimensione di foglie e capolini. Numerose sono state le indagini condotte attraverso approcci di tipo morfologico/morfometrico (Bacchetta et al. 2003, Galbany-Casals et al. 2006, Conesa et al. 2012, Herrando-Moraira et al. 2016, Maggio et al. 2016, Puglia et al. 2018), e molecolare (Galbany-Casals et al. 2009, Puglia et al. 2018) e fitochimico (Maggio et al. 2016, Giuliani et al. 2016), nel tentativo di chiarirne la complessità tassonomica. Tuttavia, permangono ancora molti dubbi e le revisioni tassonomiche sono spesso discordanti (Giuliani et al. 2016). Le classificazioni più recenti concordano nel riportare per la Toscana *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. *italicum*, *H. litoreum* Guss. e *H. stoechas* (L.) Moench subsp. *stoechas*. *Helichrysum italicum* subsp. *pseudolitoreum* (Fiori) Bacch., Brullo & Mossa è invece indicato da alcuni autori come forma ibrida tra *H. italicum* s.str. e *H. litoreum*. La maggior parte delle popolazioni che vengono incluse nel complesso di *H. italicum* presentano ancora numerose incertezze di tipo tassonomico. A titolo d'esempio, mediante analisi del volatiloma, Giuliani et al. (2016) hanno evidenziato come la popolazione di *H. italicum* del Monte Capanne (Isola d'Elba) sia molto vicina, dal punto di vista fitochimico, a *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M. Blanco, L. Sáez & Galbany, la cui presenza è però segnalata da Bacchetta et al. (2003) solo per Sardegna e Corsica. In questo lavoro sono presentati i primi risultati di un'analisi condotta a livello fitochimico e molecolare su popolazioni di elicriso dell'Arcipelago Toscano (Isole d'Elba, del Giglio e di Capraia), al fine di evidenziare la variabilità dei profili terpenici e la diversità genetica, anche in funzione di una migliore definizione della loro posizione tassonomica. Il materiale vegetale è stato raccolto nelle seguenti 12 popolazioni distribuite a differente altitudine: Isola del Giglio: Punta di Capo Marino (0-50 m s.l.m.); Punta di Capel Rosso (0-50 m s.l.m.); Poggio della Chiusa (400 m s.l.m.). Isola d'Elba: Pendici di Cima di Monte (400 m s.l.m.); Marina di Campo, Via dei Rosmarini (0-50 m s.l.m.); Capo di Fetovaia (0-50 m s.l.m.); Capo Enfolà, Caletta Pinetina (0-50 m s.l.m.); Pendici Monte Calamita (400 m s.l.m.); Cima di Monte Capanne (1000 m s.l.m.). Isola di Capraia: Cima di Monte Castello (400 m s.l.m.); Punta di Bellavista (0-50 m s.l.m.); Spiaggia del Frate (0-50 m s.l.m.). Per ogni popolazione sono state campionate 15 piante in piena fioritura, che crescevano in posizione soleggiata e non mostravano evidenti attacchi parassitari, per un totale di 172 individui. Da ciascuna pianta sono stati prelevati campioni di infiorescenze e germogli, destinati all'analisi fitochimica e all'analisi molecolare. I campioni raccolti sono stati trasportati in contenitori refrigerati a 4 °C e successivamente posti a -20° C fino al momento delle analisi.

L'analisi fitochimica è stata condotta mediante un'estrazione tramite sonicazione e macerazione in eptano, utilizzando tridecano come standard interno alla concentrazione di 20 ppm. L'estratto è stato iniettato nel GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry). I cromatogrammi GC-MS sono stati elaborati con il software "Agilent Mass Hunter Quantitative Analysis" attraverso deconvoluzione, sottrazione dinamica del background e confronto degli spettri dei picchi separati con quelli riportati nella libreria NIST 2011. Per l'analisi molecolare, da ogni campione è stato estratto il DNA con metodo CTAB modificato (Doyle, Doyle 1987). Il DNA è stato amplificato con 16 marcatori ISSR (Inter Simple Sequence Repeats). I frammenti ottenuti sono stati separati tramite elettroforesi capillare mediante QIAxcel (Qiagen spa), utilizzando Kit QIAxcel DNA ad alta risoluzione e metodo di corsa OM1200. I frammenti ottenuti vanno da 1 a 10 a seconda del marcatore con dimensioni comprese tra 300pb a 2200pb.

Degli oltre 50 composti terpenici rilevati dall'elaborazione dei cromatogrammi, al momento sono stati identificati e quantificati 15 monoterpeni: 2-bornene, α -pinene, α -fenchene, camphene, β -pinene, sabinene, 3-carene, mircene, α -phellandrene, α -terpinene, limonene, ocimene, γ -terpinene, p-ocymene. Tramite correlazione di Pearson, sono stati scelti, per le successive analisi statistiche, i composti meno correlati tra di loro ($R < 0,6$): 3-carene, sabinene, ocimene, γ -terpinene e limonene. Dall'Analisi delle Componenti Principali è evidente la variabilità tra le popolazioni considerate e sono individuabili alcuni raggruppamenti basati sull'altitudine: i rapporti tra i profili terpenici variano passando dalle popolazioni costiere alle popolazioni distribuite a maggior altitudine. In particolare modo si nota che Monte Capanne (E VI) risulta separato lungo la prima componente dalle altre popolazioni per carenza di sabinene, 3-carene e γ -terpinene. Studi analoghi confermano che Capo Enfolà (E IV), zona dove è segnalata la presenza di *H. litoreum* (Carta et al. 2018), sia l'unica popolazione in cui si è rilevato sabinene (Leonardi et al. 2013). L'elevata variabilità osservata mediante l'analisi della componente monoterpenica è confermata anche dall'osservazione dei profili ISSR, che evidenziano una elevata diversità sia all'interno di ciascuna

popolazione che tra le popolazioni. In effetti, i monoterpeni sono considerati di grande utilità come marcatori biochimici a fini tassonomici (Squillace 1976).

Letteratura citata

- Bacchetta G, Brullo S, Mossa L (2003) Note tassonomiche sul genere *Helichrysum* Miller (Asteraceae) in Sardegna. *Informatore Botanico Italiano* 35: 217-25.
- Carta A, Forbicioni L, Frangini G, Pierini B, Peruzzi L (2018) An updated inventory of the vascular flora of Elba island (Tuscan Archipelago, Italy). *Italian Botanist* 6: 1-22.
- Conesa MÀ, Mus M, Rosselló JA (2012) Leaf shape variation and taxonomic boundaries in two sympatric rupicolous species of *Helichrysum* (Asteraceae: Gnaphalieae), assessed by linear measurements and geometric morphometry. *Biological Journal of the Linnean Society* 106: 498-513.
- Doyle JJ, Doyle JL (1987) A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemistry Bulletin* 19: 1115.
- Galbany-Casals M, Garcia-Jacas N, Sáez L, Benedí C, Susanna A (2009) Phylogeny, biogeography, and character evolution in mediterranean, asiatic, and macaronesian *Helichrysum* (Asteraceae, Gnaphalieae) inferred from nuclear phylogenetic analyses. *International Journal of Plant Sciences* 170: 365-380.
- Galbany-Casals M, Sáez L, Benedí C, Jarvis CE (2006) Typification of names in *Gnaphalium* L. and *Helichrysum* Mill. (Asteraceae), and some taxonomic notes. *Taxon* 55: 489-501.
- Giuliani C, Lazzaro L, Calamassi R, Calamai L, Romoli R, Fico G, Foggi B, Mariotti Lippi M (2016) A volatolomic approach for studying plant variability: the case of selected *Helichrysum* species (Asteraceae). *Phytochemistry* 130: 128-143.
- Herrando-Moraira S, Blanco-Moreno JM, Sáez L, Galbany-Casals M (2016) Re-evaluation of the *Helichrysum italicum* complex (Compositae: Gnaphalieae): a new species from Majorca (Balearic Islands). *Collectanea Botanica* 35: e009.
- Leonardi M, Ambryszewska KE, Melai B, Flamini G, Cioni PL, Parri F, Pistelli L (2013) Essential-oil composition of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don ssp. *italicum* from Elba Island (Tuscany, Italy). *Chemistry & Biodiversity* 10: 343-355.
- Maggio A, Bruno M, Guarino R, Senatore F, Ilardi V (2016) Contribution to a taxonomic revision of the Sicilian *Helichrysum* taxa by PCA analysis of their essential-oil compositions. *Chemistry & Biodiversity* 13: 151-159.
- Puglia G, Grimaldi S, Pavone P, Spampinato G (2018) Genetic and morphological variability analysis revealed a complex network in South-Eastern Sicilian *Helichrysum* occurrences. *Plant Biosystems* 152: 142-151.
- Squillace AE (1976) Analyses of monoterpenes of conifers by gas-liquid chromatography. In: Miksche JP (Ed.) *Modern Methods in Forest Genetics*: 120-157. Springer-Verlag, Berlin.

AUTORI

Lorenzo Marini (lo.marini@unifi.it), Piero Bruschi (piero.bruschi@unifi.it), Enrico Palchetti (enrico.palchetti@unifi.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, P.le delle Casce 18, 50127 Firenze

Marco Michelozzi, (marco.michelozzi@cnr.it), Gabriele Cencetti (gabriele.cencetti@cnr.it), Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), Area di Ricerca CNR di Firenze, Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (Firenze)

Bruno Foggi (bruno.foggi@unifi.it) Dipartimento di Biologia (BIO), Università di Firenze Via La Pira 4, 50121 Firenze.

Gelsomina Fico (gelsomina.fico@unimi.it), Claudia Giuliani (claudia.giuliani@unimi.it), Dipartimento di Scienze Farmaceutiche (DISFARM), Università di Milano, Via Mangiagalli 25, 20133 Milano

Autore di riferimento: Lorenzo Marini

Proposta operativa per una ricerca floristica ed ecologica cross-tassonomica

S. Martellos, M. D'Antraccoli, L. Peruzzi

L'esplorazione floristica di un determinato territorio segue solitamente un approccio di campionamento cosiddetto 'preferenziale', durante il quale i rilevatori selezionano, sulla base della loro esperienza, le aree da investigare (Palmer et al. 2002), che possono anche variare in estensione. Soltanto in rari casi si registra il ricorso a disegni di campionamento codificati su base probabilistica (D'Antraccoli et al. 2020), in cui plot di campionamento di area fissa vengono selezionati tramite un approccio statistico, che dovrebbe restituire un campionamento significativamente rappresentativo dell'area di studio totale. Il campionamento può essere 'random', 'sistematico' o 'stratificato'. La diatriba su quale dei due approcci (preferenziale vs. probabilistico) sia quello che garantisce una "migliore" esplorazione dell'area di studio è in corso da anni (Hédl 2007, Roleček et al. 2007, Swacha et al. 2017) e verte anche sul concetto stesso di "migliore". Se facciamo riferimento al rilevamento di un maggior numero di specie, e in particolare di quelle più rare o occasionali, legate a condizioni microclimatiche particolari, è evidente che il campionamento preferenziale garantisca una migliore esplorazione del territorio (è statisticamente improbabile che una selezione casuale dei plot riesca a includere tutti i micro-ambienti potenzialmente presenti in una vasta area). Al contrario, l'approccio probabilistico garantisce sia la replicabilità dei risultati sia il ricorso alla statistica inferenziale (Chiarucci et al. 2018), ed è dimostrato che, oltre un certo numero di plot, la curva di accumulo di specie giunge a un asintoto, cioè, il numero di specie rilevate non aumenta più. I due approcci, quindi, potrebbero essere visti come complementari, piuttosto che contrapposti (D'Antraccoli et al. 2020). È stato infatti evidenziato come il campionamento probabilistico possa essere utile a completare i database floristici con tutte quelle specie molto comuni, o "banali", che spesso vengono a essere sottostimate nei campionamenti preferenziali (Roleček et al. 2007). Il campionamento probabilistico può garantire una stima – seppur con alcuni limiti da tenere in considerazione – del numero di specie presenti nell'area (Xu et al. 2012), mentre quello preferenziale può individuare quelle specie che difficilmente un campionamento probabilistico riuscirebbe a individuare (Palmer et al. 2002).

Nella tradizione dei rilevamenti floristici, che vengono solitamente svolti per gruppi tassonomici (Vondrák et al. 2016, D'Antraccoli et al. 2020), alcuni studi hanno provato a comparare i risultati dei due approcci – preferenziale e probabilistico – discutendone la relativa efficacia (Michalčova et al. 2011, Golodets et al. 2013). Tuttavia, esistono pochi studi che abbiano affrontato il problema dal punto di vista cross-tassonomico. Questo approccio ha il vantaggio di andare a evidenziare le relazioni ecologiche che si vengono a creare nelle comunità vegetali tra organismi di gruppi diversi. Ovviamente, si tratta di un approccio complesso, che richiede lo sforzo congiunto di esperti di diversi gruppi tassonomici.

Nel corso della riunione autunnale del Gruppo di Lavoro per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione svoltasi nel 2019, fu proposta un'attività di ricerca cross-tassonomica, con il coinvolgimento del Gruppo per la Lichenologia. Nei mesi successivi, inoltre, l'attività era stata allargata anche ai Gruppi per la Briologia e la Micologia. L'attività, prevista per Aprile 2020, ha dovuto necessariamente essere rinviata, visto l'esplosione della pandemia di CoVid-19.

Per lo svolgimento dell'attività è stato elaborato un protocollo di campionamento che prevede:

- 1) Individuazione dell'area di studio. L'area proposta originariamente era quella delle Crete Senesi. Sarà valutato durante l'inverno se mantenere quest'area, o sceglierne un'altra. La scelta verterà, oltre che sulle caratteristiche floristico-ambientali, anche sulla disponibilità logistica e ricettiva.
- 2) Suddivisione dei partecipanti in gruppi di circa 4 campionatori, che comprendano idealmente 1-2 esperti di piante vascolari, 1 lichenologo, 1 briologo e 1 micologo.
- 3) Divisione dell'area di studio in OGU (Unità Geografiche Operative) di area fissa.
- 4) Selezione in modo casuale di un certo numero di OGU da campionare. Il numero esatto sarà determinato sulla base del numero di partecipanti, considerando una media di 3 OGU al giorno per gruppo di campionatori. Saranno selezionate anche un certo numero di OGU di riserva, da campionare qualora i tempi di campionamento fossero particolarmente contenuti.
- 5) Selezione, all'interno di ogni OGU da campionare, di 4 plot multiscalari. Due di questi saranno selezionati a priori secondo una procedura casuale. Gli altri due saranno selezionati liberamente dai campionatori in modo preferenziale. Saranno registrati tutti i tempi di raggiungimento dei singoli plot.
- 6) Campionamento dei plot a partire dal vertice sud-ovest, esplorando prima un'area di 1 × 1 m, poi ampliandola a 5 × 5 m, e infine campionando l'intera superficie di 10 × 10 metri, per rilevare anche l'arricchimento di specie al crescere dell'area. Per ogni superficie, dovranno essere registrate le specie presenti e il tempo necessario al campionamento della superficie stessa. Ai partecipanti sarà fornito un libro di campo ove registrare correttamente tutti i dati.

Il campionamento dei plot selezionati con il metodo preferenziale dovrà essere fatto prima di quelli selezionati

con approccio probabilistico, al fine di evitare ogni tipo di bias nella scelta dei plot preferenziali derivante dalle informazioni ottenute da quelli probabilistici.

L'attività di campo dovrebbe durare 3 giorni, portando al campionamento di (almeno) 9 OGU per gruppo di campionatori. I dati saranno raccolti e analizzati nei mesi successivi, e i risultati saranno presentati in occasione del successivo congresso della Società Botanica Italiana. I risultati serviranno a una comparazione dei due approcci (probabilistico e preferenziale) in uno studio cross-tassonomico, comparando non solo le liste di specie, ma anche le rispettive curve di accumulo in base all'area e ai tempi di campionamento (sia di rilevamento che di raggiungimento dei plot).

L'attività sarà presentata non solo ai componenti del Gruppo per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione, ma anche a quelli dei Gruppi per la Lichenologia, Briologia e Micologia.

Letteratura citata

- Chiarucci A, Di Biase RM, Fattorini L, Marcheselli M, Pisani C (2018) Joining the incompatible: exploiting purposive lists for the sample-based estimation of species richness. *Annals of Applied Statistics* 12: 1679-1699.
- D'Antraccoli M, Bacaro G, Tordoni E, Bedini G, Peruzzi L (2020) More species, less effort: Designing and comparing sampling strategies to draft optimised floristic inventories. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* 45: 125547.
- Golodets C, Kigel J, Sapir Y, Sternberg M (2013) Quantitative vs qualitative vegetation sampling methods: a lesson from a grazing experiment in a Mediterranean grassland. *Applied vegetation science* 16: 502-508.
- Hédli R (2007) Is sampling subjectivity a distorting factor in surveys for vegetation diversity? *Folia Geobotanica* 42: 191-198.
- Michalcova D, Lvončík S, Chytrý M, Hájek O (2011) Bias in vegetation databases? A comparison of stratified-random and preferential sampling. *Journal of Vegetation Science* 22: 281-291.
- Palmer MW, Earls P, Hoagland BW, White PS, Wohlgemuth TM (2002) Quantitative tools for perfecting species lists. *Environmetrics* 13: 121-137.
- Roleček J, Chytrý M, Hájek M, Lvončík S, Tichý L (2007) Sampling design in large-scale vegetation studies: Do not sacrifice ecological thinking to statistical purism! *Folia Geobotanica* 42: 199-208.
- Swacha G, Botta-Dukát Z, Kącki Z, Pruchniewicz D, Zołnierz L. (2017) A performance comparison of sampling methods in the assessment of species composition patterns and environment-vegetation relationships in species-rich grasslands. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 86(4): 3561.
- Vondrák J, Malíček J, Palice Z, Coppins B, Kukwa M, Czarnota P, Sanderson N., Acton A (2016) Methods for obtaining more complete species lists in surveys of lichen biodiversity. *Nordic Journal of Botany* 34: 619-626.
- Xu H, Liu S, Li Y, Zang R, He F (2012) Assessing non-parametric and area-based methods for estimating regional species richness. *Journal of Vegetation Science* 23: 1006-1012.

AUTORI

Stefano Martellos (martelst@units.it), Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste

Marco D'Antraccoli (marco.dantraccoli@unipi.it), Orto e Museo Botanico di Pisa, Via L. Ghini 13, 56126 Pisa

Lorenzo Peruzzi (lorenzo.peruzzi@unipi.it), Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa

Autore di riferimento: Stefano Martellos

Osservazioni micromorfometriche su popolazioni calabresi di *Pimpinella anisoides* (Apiaceae)

C.M. Musarella, V.L.A. Laface, G. Maruca, G. Spampinato



Fig. 1
Mericarpo di *Pimpinella anisoides* V.Br. fotografato e misurato al microscopio stereoscopico con il software DeltaPix ©.

Pimpinella anisoides V.Br. (Tragoselino meridionale; nome locale “aranzu”) è una specie endemica del sud Italia presente in Basilicata, Calabria, Campania, Lazio, Puglia e Sicilia (Bartolucci et al. 2018), soprattutto nella fascia montana fino a 1.300 m (Maruca et al. 2019) interessata da querceti mesofili e castagneti. In Calabria è diffusa la pratica di raccogliere i suoi frutti per aromatizzare diversi prodotti tradizionali da forno e liquori (Hammer et al. 2000, Maruca et al. 2019). A causa dell’elevato interesse economico, la raccolta di questa specie è diventata ormai indiscriminata, a tal punto che ormai le piante vengono raccolte con i frutti immaturi e coltivate in acqua fino alla maturazione. Questa pratica ha portato ad un costo elevatissimo dei frutti sul mercato locale e a un forte impoverimento genetico delle popolazioni (Hammer et al. 2000).

Al fine di preservare le ormai ridotte popolazioni calabresi, presenti soprattutto nella zona del Reventino e della Sila Catanzarese (Calabria Centrale), sono state avviate una serie di indagini botaniche su questa importante specie; sono in fase di approfondimento gli aspetti floristici, vegetazionali, ecologici, fitochimici ed etnobotanici. In accordo con Cano et al. (2017), l’analisi morfometrica di alcune parti delle piante può essere molto utile per poter caratterizzare una specie. In particolare nel genere *Pimpinella*, così come nella maggior parte delle Apiaceae, i frutti assumono notevole significato diagnostico e sono considerati essenziali nell’analisi tassonomica (Yeşil et al. 2018). In questo contributo si presentano i primi risultati ottenuti da indagini micromorfometriche condotte su diaceni di *P. anisoides*.

I frutti di *P. anisoides* sono stati esaminati su materiale fresco raccolto in cinque stazioni: Monticelli e Cutura (Comune di Cicala), Cutura (Comune di Sorbo San Basile), Marignano e Pietra di Fota (Comune di Decollatura), a quote comprese tra 700 e 900 m di altitudine, tra luglio 2017 e agosto 2018.

Un’analisi preliminare al microscopio ha evidenziato che, mediamente, il 50% frutti erano in buone condizioni, il 30% erano abortiti e il 20% presentavano malformazioni o danni. I mericarpi in buone condizioni sono stati analizzati e misurati tramite stereomicroscopio provvisto di videocamera HD e connesso ad un computer dove è installato il software DeltaPix inSight ©. Questo programma ha permesso di ricostruire l’immagine mediante un sistema multifocale, di determinare le misure esatte dei frutti a diversi ingrandimenti e di applicare tali misure direttamente sull’immagine dell’oggetto. Lo studio micromorfologico è stato effettuato su un campione di 20 frutti per ciascuna delle cinque stazioni di presenza esaminate. Nel dettaglio sono state misurate: larghezza del frutto, lunghezza del frutto, distanza dall’estremità inferiore alla larghezza massima, larghezza e lunghezza dello stilopodio. I risultati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (test ANOVA) che ha evidenziato un elevato valore di significatività dei dati ($p < 0,001$). I mericarpi sono di forma ovoidale, glabri, lunghi $2,77 (\pm 0,30)$ mm, larghi $1,33 (\pm 0,14)$, con rapporto lunghezza/larghezza di 2,07, mentre la distanza tra la base del mericarpo e la larghezza massima è di $1,12 (\pm 0,14)$ mm. Lo stilopodio è lungo $0,45 (\pm 0,06)$ mm e largo $0,33 (\pm 0,09)$ mm. Lo studio dei caratteri carpologici fornisce informazioni per caratterizzare i frutti maturi di *P. anisoides*, utili anche per contrastare le raccolte illegali dei frutti immaturi, che da un’analisi svolta su materiale commerciale invece appaiono di forma più allungata e non turgidi.

Letteratura citata

Bartolucci F, Peruzzi L, Galasso G, Albano A, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Astuti G, Bacchetta G, Ballelli S, Banfi E, Barberis G, Bernardo L, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Di Pietro R, Domina G, Fascetti S, Fenu G, Festi F, Foggi B, Gallo L, Gottschlich

- G, Gubellini L, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, & Conti F (2018) An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152(2): 179-303.
- Cano E, Musarella CM, Cano-Ortiz A, Piñar Fuentes JC, Spampinato G, Pinto Gomes CJ (2017) Morphometric analysis and bioclimatic distribution of *Glebionis coronaria* s.l. (Asteraceae) in the Mediterranean area. *PhytoKeys* 81: 103-126.
- Hammer K, Laghetti G, Cifarelli S, Spahillari M, Perrino P (2000) *Pimpinella anisoides* Briganti. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47(2): 223-225.
- Maruca G, Spampinato G, Turiano D, Laghetti G, Musarella CM (2019) Ethnobotanical notes about medicinal and useful plants of the Reventino Massif tradition (Calabria region, Southern Italy). *Genetic Resources and Crop Evolution* 66: 1027-1040.
- Yeşil Y, Akalın E, Akpulat A, Vural C (2018) Fruit morphology of the genus *Pimpinella* (Apiaceae) in Turkey. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 75(2): e072.

AUTORI

Carmelo Maria Musarella (carmelo.musarella@unirc.it), Valentina Lucia Astrid Laface (vla.laface@unirc.it), Giovanni Spampinato (gspampinato@unirc.it) Dipartimento di Agraria, Università "Mediterranea" di Reggio Calabria, Feo di Vito snc, 89122 Reggio Calabria

Gina Maruca (gina.maruca@ibbr.cnr.it), Istituto di Bioscienze e Biorisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IBBR), Via G. Amendola 165/a, 70126 Bari

Autore di riferimento: Carmelo Maria Musarella

Patterns geografici nella variabilità fitochimica di *Salvia officinalis* (Lamiaceae)

N.G. Passalacqua, S. Rovito

Salvia officinalis L. è una pianta aromatica e medicinale conosciuta ed utilizzata sin dall'epoca greco-romana (Osbaldeston, Wood 2000). Si tratta di una specie mediterranea presente dai Balcani occidentali alla Spagna e al Marocco. Attualmente sono riconosciute cinque sottospecie (Reales et al. 2004, The Plant list 2013): *S. officinalis* subsp. *officinalis*, presente dai Balcani occidentali all'Appennino centro meridionale (Reales et al. 2004); *S. officinalis* subsp. *gallica* (W.Lippert) Reales, D.Rivera & Obón; *S. officinalis* subsp. *lavandulifolia* (Vahl) Gams, presente in Spagna, Algeria e Marocco (Rosúa Campos, Blanca López 1986); *S. officinalis* subsp. *oxyodon* (Webb & Heldr.) Reales, D.Rivera & Obón, endemica del sud della Spagna (Reales et al. 2004); *S. officinalis* subsp. *multiflora* Gajic, data come endemica dei Balcani occidentali, ma di cui si sa molto poco (Govaerts 2003).

Salvia officinalis subsp. *officinalis* oggi viene coltivata ed esportata in tutto il mondo; l'elevato valore commerciale ha generato importanti sforzi di ricerca che, unitamente alla crescente richiesta sui mercati globali, ne hanno causato un prelievo eccessivo all'interno delle popolazioni naturali impoverendone, difatti, il patrimonio genetico. Recenti studi filogenetici (Stojanović et al. 2015, Jug-Dujaković et al. 2020) hanno dimostrato che proprio il complesso balcanico, in particolare l'area della fascia costiera adriatica ed alcune gole interne disgiunte e isolate, sono state la vera e propria culla evolutiva di *S. officinalis*. Queste aree, caratterizzate da un microclima specifico ed un alto livello di endemismo, possono aver costituito un rifugio glaciale per questa specie durante il Pleistocene, consentendole di sopravvivere ed espandersi nuovamente (Stojanović et al. 2015).



Fig. 1
Salvia officinalis L. subsp. *officinalis* di Civita (Cosenza), Parco Nazionale del Pollino.

Le dinamiche evolutive della specie nel suo attuale areale naturale sono ancora poco chiare; in questo senso, il presente lavoro si pone lo scopo di approfondire sotto il profilo fitochimico le relazioni fra le popolazioni naturali di *S. officinalis* subsp. *officinalis*, utilizzando i dati già presenti in letteratura, oltre ai risultati dell'analisi fitochimica effettuata su alcune popolazioni naturali calabresi (Fig. 1). Gli oli essenziali sono stati estratti dalle parti aeree della pianta per distillazione in corrente di vapore ed analizzati tramite gas cromatografia associata a spettrometria di massa (GC-MS). I risultati ottenuti sono stati integrati ai dati bibliografici in un'unica matrice. L'analisi multivariata è stata effettuata sui composti presenti in almeno il 95% dei casi.

La cluster analysis (UPGMA, distanza della corda) evidenzia la presenza di due gruppi principali ben strutturati geograficamente. Un primo gruppo racchiude le popolazioni croate, ed un secondo gruppo, più vasto, pone da un lato le popolazioni albanesi e

calabresi, e dall'altro quelle di Serbia, Montenegro, Macedonia e Slovenia. Le popolazioni della Bosnia-Erzegovina sono ripartite fra i due gruppi. L'Analisi delle Componenti Principali (PCA) conferma, sulle prime due componenti principali, il pattern geografico precedentemente emerso. Le popolazioni di *S. officinalis* provenienti dalla Croazia sono contraddistinte da un contenuto eccezionalmente alto di β -thujone ($u = 24.3$) e β -pinene ($u = 5.4$), mentre un più alto contenuto di α -humulene e β -caryophyllene differenzia e caratterizza l'altro gruppo. Le popolazioni calabro-albanesi non presentano alcun costituente fitochimico particolare, piuttosto condividono più alti contenuti in canfora, camphene e bornil-acetato con il gruppo croato, e in α -pinene, α -humulene con quello serbo-montenegrino.

L'analisi di ordinamento rivela, inoltre, che all'interno del gruppo albanese sono presenti alcuni individui, provenienti dall'area di Scutari (Shkodër County), particolarmente vicini al gruppo serbo-montenegrino. In effetti tale area, che occupa il nord del paese, non è altro che un prolungamento delle Alpi Dinariche, più

specificatamente dell'altopiano calcareo montenegrino. Tuttavia, non è chiaro se questo pattern rifletta un'affinità genetica oppure l'effetto convergente di un medesimo contesto ambientale. Allo stesso modo, anche due popolazioni calabresi si avvicinano a quelle serbo-montenegrine per la presenza di viridiflorol e caryophyllene-oxyde. Inoltre, una popolazione calabrese risulta ben differenziata per la presenza combinata di alti contenuti in β -pinene e canfora.

Il pattern fitochimico risulta abbastanza congruo con quanto già evidenziato dall'analisi molecolare nell'area l'area balcanica (Jug-Dujaković et al. 2012, Liber et al. 2014, Stojanović et al. 2015, Rešetnik et al. 2016, Jug-Dujaković et al. 2020). Per quanto riguarda le popolazioni calabresi, l'affinità con le popolazioni dei Balcani sud-occidentali segue un pattern già osservato in altri gruppi tassonomici (Passalacqua 1998), così come lo sviluppo di chemiotipi parzialmente differenziati dovuti all'isolamento genetico (Tundis et al. 2018). Tuttavia, la scarsa quantità di studi fitochimici e la mancanza di studi genetici estesi all'Appennino, comprese le popolazioni del sud Italia, non consentono un confronto dettagliato ed esauriente. Ulteriori studi sono necessari, inoltre, per chiarire l'incidenza dei fattori ambientali sulla composizione fitochimica delle popolazioni e quanto questa possa agire sinergicamente con i fattori genetici.

Letteratura citata

- Govaerts R (2003) World Checklist of Selected Plant Families Database in ACCESS: 1-216203. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.
- Jug-Dujaković M, Ninčević T, Liber Z, Grdiša M, Šatović Z (2020) *Salvia officinalis* survived in situ Pleistocene glaciation in 'refugia within refugia' as inferred from AFLP markers. *Plant Systematics and Evolution* 306(2): 1-12.
- Jug-Dujaković M, Ristić M, Pljevljakušić D, Dajić-Stevanović Z, Liber Z, Hančević K, Šatović Z. (2012) High diversity of indigenous populations of dalmatian sage (*Salvia officinalis* L.) in essential-oil composition. *Chemistry & biodiversity* 9(10): 2309-2323.
- Liber Z, Židovec V, Bogdanović S, Radosavljević I, Průša M, Filipović M, Šatović Z (2014) Genetic diversity of Dalmatian sage (*Salvia officinalis* L.) as assessed by RAPD markers. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 79(2): 77-84.
- Osbaldeston TA, Wood RPA (2000) Dioscorides de materia medica: being an herbal with many other medicinal materials written in Greek in the first century of the common era; a new indexed version in modern English. Ibdis Press, Johannesburg.
- Passalacqua NG (1998) Considerazioni floristiche e fitogeografiche sulla flora lito-casomofila di alcune cime dell'Appennino meridionale. *Webbia* 52(2): 213-264.
- Reales A, Rivera D, Palazon JA, Obon C (2004) Numerical taxonomy study of *Salvia* sect. *Salvia* (Labiatae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 145(3): 353-371.
- Rešetnik I, Baričević D, Batir Rusu D, Carović-Stanko K, Chatzopoulou P, Dajić-Stevanović Z, Jug-Dujaković M (2016) Genetic diversity and demographic history of wild and cultivated/naturalised plant populations: evidence from Dalmatian sage (*Salvia officinalis* L., Lamiaceae). *PLoS One* 11(7): e0159545.
- Rosúa Campos J, Blanca López G (1986) Revisión del género *Salvia* L. (Lamiaceae) en el Mediterráneo Occidental: la sección *Salvia*. *Acta botánica Malacitana* 11: 227-272.
- Stojanović D, Aleksić JM, Jančić I, Jančić R (2015) A Mediterranean medicinal plant in the continental Balkans: a plastid DNA-based phylogeographic survey of *Salvia officinalis* (Lamiaceae) and its conservation implications. *Willdenowia* 45: 103-118.
- Tundis R, Loizzo MRR, Bonesi M, Leporini M, Menichini F, Passalacqua NGG (2018) A study of *Salvia fruticosa* Mill. subsp. *thomasii* (Lacaita) Brullo, Guglielmo, Pavone & Terrasi, an endemic Sage of Southern Italy. *Plant Biosystems* 152: 130-141.

AUTORI

Nicodemo G. Passalacqua (nicodemo.passalacqua@unical.it), Simone Rovito, Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico, Università della Calabria, Via Savinio, 87036 Rende (Cosenza)

Autore di riferimento: Nicodemo G. Passalacqua

L'erbario di Vittorio Prati a Genova

S. Peccenini, R. Gatti, C. Sgrò, A.T. Zanoni

L'Istituto di Botanica dell'Università di Genova 35 anni fa (il 27 marzo 1985) ricevette in dono l'erbario del dottor Vittorio Prati dalla vedova Leila Prati. Si tratta di una collezione di circa 2.000 esemplari rappresentanti 1.700 specie.

Il compilatore, Vittorio Prati, svolgeva la professione di dentista nel suo studio di via Vannucci a Genova e si interessava di botanica da dilettante, ma con grande accuratezza e competenza.

Circa la metà dei suoi campioni proviene dalla Liguria, ma numerose specie sono state raccolte sulle Alpi, anche all'estero, in Italia centrale e meridionale e nelle isole.

Le raccolte sono state effettuate fra il 1952 e il 1984, soprattutto fino al 1981, ma gli anni più ricchi di reperti sono quelli iniziali della sua passione: nel triennio 1952-1954 Prati raccolse 880 campioni. Le erborizzazioni avvenivano durante le escursioni domenicali con gli amici naturalisti, o durante le vacanze estive. In particolare, nel luglio 1952, Prati ha raccolto 86 esemplari in Valle d'Aosta e, nel luglio 1954, 127 in Trentino-Alto Adige.

Manca quasi sempre l'indicazione del raccoglitore; si presume che tali esemplari siano stati raccolti dal dottor Prati stesso. In alcuni cartellini sono invece indicati i raccoglitori: Luigi Cagnolaro, Remigio Cucini, Giuseppe Dalla Fior, Bruno Detassis, Antonia Fusco, Ducezio Grasso, Luisa Moglia, Cecilia Ravaccia, Italia Tommasoni. Questi contributori erano assidui frequentatori del "Pro Natura" con sede presso il Museo di Storia Naturale Giacomo Doria di Genova, salvo Bruno Detassis, famosa guida alpina trentina, e Giuseppe Dalla Fior, noto botanico (Dalla Fior 1969).

Vi sono poi, soprattutto negli ultimi anni, raccolte di familiari annotate spesso con diminutivi (Claudio e Karin, Elvi, Toni, Mimi).

Luisa Moglia, botanica dilettante ed ottima acquerellista botanica, gli donò circa 100 esemplari da lei raccolti in Liguria e in Francia. Cecilia Ravaccia contribuì con circa 30 esemplari provenienti dalle sue escursioni sulle Alpi Apuane, in Sicilia, in Sardegna e in Germania.

108 campioni risultano senza data di raccolta, mentre 77 sono privi di indicazione di località e 30 l'hanno solo a livello regionale.

L'erbario è organizzato in 20 cartelle dal dorso telato con fettucce per la loro chiusura; le cartelle misurano 25,5 × 38 cm e contengono camicie con gli exsiccata fissati sulla parte interna della camicia con striscioline di carta gommata, scotch, o scotch telato, a seconda dei periodi. Sull'esterno è indicato il nome della specie con inchiostro,

il nome è ripetuto anche all'interno insieme alle indicazioni relative ai dati di raccolta (Fig. 1). Le specie sono disposte in ordine alfabetico.

Le camicie contenenti gli exsiccata sono costituite da cartelline di carta di vario tipo misuranti per lo più 24×32 cm, ma alcuni campioni sono fissati in camicie più piccole del formato 18,5 × 20, 14 × 21 cm per i reperti di Tommasoni, 11 × 16,5 cm o addirittura 9 × 11,8 cm (foglio del ricettario medico piegato a metà). Alcuni campioni sono fissati su fogli singoli di carta bianca o fogli del ricettario medico e inseriti nelle camicie corrispondenti.

Gli esemplari, salvo rare eccezioni, sono molto ben conservati, perché sono stati trattati con 1,4-diclorobenzene (detto paradichlorobenzene) almeno fino al 1996, quindi conservati in sacchi di nylon ermeticamente chiusi.

Quasi tutti gli esemplari sono stati identificati



Fig. 1
Esemplare di *Campanula sabatia* De Not. dell'erbario Prati conservato in GE.

dall'autore con le chiavi dicotomiche di Dalla Fior (1969), Fiori (1923-1929), Hegi, Merxmüller (1968); alcuni sono accompagnati da accurate note morfologiche che ne evidenziano la problematicità. Il controllo delle determinazioni è ancora in corso.

Le famiglie (secondo la circoscrizione di Pignatti 1982) rappresentate da più specie sono: Asteraceae (277), Fabaceae (181), Brassicaceae (139), Poaceae (135), Caryophyllaceae (92), Apiaceae (85), Lamiaceae (84), Scrophulariaceae

(79), Cyperaceae (65), Liliaceae (62) e Orchidaceae (41). Gli esemplari di quest'ultima famiglia nel 2003 sono stati rivisti da Pietro Baccino, che ha inserito i dati ricavati dalla sua revisione nel catalogo (Baccino s.d.)

Per lo più i taxa rappresentati sono autoctoni, spesso sono specie endemiche italiane o rare in assoluto (*Aquilegia lucensis* E. Nardi, *Campanula excisa* Schleich. ex Murith, *Centaurea veneris* (Sommier) Bég., *Convolvulus sabatius* De Not., *Saxifraga florulenta* Moretti, *Silene vallesia* L.) o in Liguria, ove spesso sono al limite di areale (*Alkanna tinctoria* Tausch, *Allium acutiflorum* Loisel., *Bupleurum fruticosum* L., *Helianthemum violaceum* (Cav.) Pers., *Mesembryanthemum nodiflorum* L.). Questo fatto testimonia la rete di conoscenze floristiche che si dipanava nel dopoguerra a Genova, di cui Prati faceva parte.

Alcune delle specie esotiche sono molto interessanti per la storia della loro introduzione in Liguria. Per esempio *Sisyrinchium montanum* Greene (sub *S. bermudiana*) è stato raccolto ai Piani di Praglia (Genova) nel 1957, prima dell'installazione dei metanodotti nella zona, possibile causa del suo insediamento. Per avere nel suo erbario *Oxalis pes-caprae* L., attualmente considerata esotica invasiva in Liguria (Galasso et al. 2018), nel 1953 V. Prati è dovuto andare fino a Laigueglia per raccogliercela. La stessa situazione si deduce dalla raccolta di *Ambrosia artemisiifolia* L. a Gavi (Alessandria) nel 1965 e di *Amorpha fruticosa* L. sulle Rive del Po nel 1968.

L'esame dell'erbario Prati è risultato di grande interesse perché, oltre a documentare le trasformazioni ambientali del territorio soprattutto per quanto riguarda le zone costiere e gli ambienti umidi, ci descrive un vivace ambiente culturale genovese del dopoguerra, la cui documentazione è estremamente scarsa.

Letteratura citata

Baccino P (s.d.) Orchidee spontanee della provincia di Savona. Provincia di Savona.

Dalla Fior G (1969) La nostra flora Guida alla conoscenza della flora della regione Trentino Alto Adige, 3° ed. B. Monauni, Trento.

Fiori A (1923-1929) Nuova flora analitica d'Italia (vo. 1-2). M. Ricci, Firenze.

Galasso G, Conti F, Peruzzi L, Ardenghi NMG, Banfi E, Celesti-Grappo L, Albano A, Alessandrini A, Bacchetta G, Ballelli S, Bandini Mazzanti M, Barberis G, Bernardo L, Blasi C, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Del Guacchio E, Domina G, Fascetti S, Gallo L, Gubellini L, Guiggi A, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Podda L, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Bartolucci F (2018) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152: 556-592.

Hegi G, Merxmüller H (1968) *Alpenflora*. H. Merxmüller, München.

Pignatti S (1982) *Flora d'Italia* (vol. 1-3). Edagricole, Bologna.

AUTORI

Simonetta Peccenini (pecceninisimonetta6@gmail.com), Raffaella Gatti, Carmen Sgrò, Angelina Tamara Zanoni, Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova

Autore di riferimento: Simonetta Peccenini

La flora vascolare del comune di Empoli (Firenze)

L. Peruzzi

In Toscana nel Valdarno inferiore, a quote comprese tra i 22 e 205 m s.l.m. si estende per 62,28 km² il territorio del comune di Empoli (Firenze), sulla riva orografica sinistra del Fiume Arno. La parte collinare, a bioclina temperato, rientra nella serie di vegetazione preappenninica centro-settentrionale neutrobasi-fila del cerro, mentre quella planiziale, a bioclina di transizione, nel geosigmeto peninsulare igrofilo della vegetazione ripariale (De Dominicis et al. 2010a,b). Gran parte del territorio è oggi adibito a coltivazioni, prevalentemente oliveti e vigneti, e circa per il 18% è cementificato (Munafò 2020). La vegetazione spontanea è pertanto relegata a pochi lembi relittuali. Data la scarsa variabilità ambientale e l'elevato grado di antropizzazione, questo territorio è stato in passato oggetto di poca attenzione da parte dei botanici: nel periodo compreso tra il 1860 e il 2003, vi sono in letteratura solo 26 segnalazioni (Caruel 1860, Baroni 1897-1908, Fiori 1943, Pignotti 2003, Arrigoni 2018). A partire dal 1998 mi sono interessato alla flora dell'empolese, dapprima in modo occasionale, poi con sempre maggiore intensità, in particolare negli anni 2018, 2019, 2020. Molti rinvenimenti tra i più interessanti sono stati segnalati durante lo svolgimento di questa ricerca (Peruzzi 2004, 2014, Peruzzi et al. 2007, Atzori et al. 2008, Peruzzi et al. 2017, 2018, 2019, 2020, Roma-Marzio et al. 2018). Per le piante più significative è stata predisposta documentazione d'erbario, conservata in PI. Per delineare l'intera flora vascolare, si è usato massicciamente lo strumento delle osservazioni sul campo, tutte archiviate nel database online [Wikiplantbase #Toscana](#). Ad oggi, le segnalazioni disponibili per il comune di Empoli sono 5.365, oltre il 90% delle quali relative a osservazioni sul campo. La flora registrata ammonta a 590 specie/sottospecie spontanee (di cui 96 esotiche) e 38 coltivate, appartenenti a 403 generi e 103 famiglie. Da evidenziare che 13 specie segnalate in letteratura non sono state rinvenute (alcune sono da ritenersi probabilmente scomparse a livello locale): *Adonis annua* L., *Carex praecox* Schreb., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Hippocrepis biflora* Spreng., *Isolepis cernua* (Vahl) Roem. & Schult., *Lysimachia vulgaris* L., *Papaver hybridum* L., *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre, *Pyrus cordata* Desv., *Rorippa prostrata* (J.P.Bergeret) Schinz & Thell., *Rubus caesius* L., *Salvinia natans* (L.) All. e *Veronica prostrata* L. Le famiglie più rappresentate sono Asteraceae (87 taxa), Poaceae (54 taxa) e Fabaceae (50 taxa), mentre i generi più ricchi sono *Trifolium* (10 taxa), *Lathyrus* (8 taxa), *Allium* e *Crepis* (7 taxa). Dal punto di vista corologico, l'elemento geografico Mediterraneo risulta il più frequente (31%), seguito da quello Eurosiberiano (25,7%), con il 7,8% dei taxa con areale a cavallo tra le due Regioni fitogeografiche. Sono molto rappresentate anche le specie ad ampia distribuzione (18,3%) e le esotiche (16,2%), mentre le endemiche italiane sono poco numerose (1%). Per quanto riguarda le forme biologiche, prevalgono le Emicriptofite (35,4%), seguite da Terofite (27,1%), Fanerofite (16,9%), Geofite (15,6%), Camefite (3,7%) e Idrofite (1,3%). Le specie con maggiore frequenza di osservazione nel territorio sono: *Plantago lanceolata* L. (111 segnalazioni), *Daucus carota* L. subsp. *carota* (108), *Trifolium nigrescens* Viv. subsp. *nigrescens* (101), *Cichorium intybus* L. (98), *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter subsp. *viscosa* (90), *Picris hieracioides* L. subsp. *hieracioides* (71), *Acer campestre* L. (66), *Convolvulus arvensis* L. (62), *Rubus ulmifolius* Schott (63) e *Avena barbata* Pott ex Link (59) tra le native; *Artemisia verlotiorum* Lamotte (190), *Arundo donax* L. (123), *Robinia pseudoacacia* L. (69), *Sorghum halepense* (L.) Pers. (56) ed *Erigeron canadensis* L. (42) tra le esotiche; *Vitis vinifera* L. (95), *Olea europaea* L. subsp. *europaea* (56), *Cupressus sempervirens* L. (43), *Pinus pinea* L. (28) e *Sorghum bicolor* (L.) Moench (19) tra le coltivate. Tra le specie che rivestono un certo interesse fitogeografico e conservazionistico, possiamo citare le endemiche italiane *Artemisia caerulea* L. subsp. *cretacea* (Fiori) Brilli-Catt. & Gubellini, *Crocus biflorus* Mill., *Daucus broteroi* Ten., *Ophrys classica* Devillers-Tersch. & Devillers, *Polygala flavescens* DC. subsp. *flavescens* e *Scabiosa uniseta* Savi. Vi sono poi specie normalmente presenti a quote significativamente maggiori, come *Lilium martagon* L. e *Physospermum cornubiense* (L.) DC., o specie che presentano proprio nell'empolese le stazioni più interne in Toscana (*Asphodelus fistulosus* L., *Imperata cylindrica* (L.) Rausch e *Ophrys speculum* Link). Infine, piante non frequenti in Toscana e rinvenute nel territorio oggetto di studio sono: *Allium pallens* L., *Bolboschoenus glaucus* (Lam.) S.G.Sm., *Butomus umbellatus* L. (osservato solo una volta nel 1998), *Cyperus flavescens* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Lycopus exaltatus* L.f., *Lythrum tribracteatum* Spreng., *Malus florentina* (Zuccagni) C.K.Schneid., *Melampyrum cristatum* L. subsp. *cristatum*, *Onopordum acanthium* L. subsp. *acanthium*, *Rorippa palustris* (L.) Besser, *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid., *Taraxacum noterophilum* Kirschner, Sonch & Štěpánek e *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip.

Tra le esotiche, purtroppo rilevante in negativo la presenza di numerose aliene invasive (25), tra cui anche specie listate nei regolamenti europei UE 2016/1141, 2017/1263 e 2019/1262, come *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. e *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H.Raven subsp. *montevideensis* (Spreng.) P.H.Raven, entrambe massicciamente presenti sulle sponde dell'Arno, nonché *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. Applicando al territorio considerato il modello previsionale pubblicato per la Toscana da D'Antracoli et al. (2019), abbiamo circa lo stesso numero di famiglie rispetto all'atteso (101), il 15% in meno come numero di generi (attesi 474) e il 29%

in meno come numero di specie/sottospecie (attese 834), in linea con la scarsa variabilità ambientale offerta dal territorio. Le specie esotiche, invece, sono ben il 150% in più (attese 38), a conferma dell'elevato grado di antropizzazione dell'empolese.

Ringraziamenti

Si ringrazia: Paolo Caciagli per aver gentilmente fornito dati sulle orchidee spontanee dell'empolese e su alcune piante rare, inclusa la localizzazione dell'unica stazione ad oggi nota di *Lilium martagon*; Marco D'Antraccoli per aver elaborato i numeri di famiglie, generi e specie attesi per il territorio empolese; Francesco Roma-Marzio per aver condiviso alcune piacevoli escursioni e passeggiate a tema botanico.

Letteratura citata

- Arrigoni PV (2018) Flora analitica della Toscana (vol. 4). Edizioni Polistampa, Firenze. 510 pp.
- Atzori S, La Rosa M, Peruzzi L (2008) Notulae alla checklist della flora vascolare italiana, 6: 1492. *Informatore Botanico Italiano* 40(2): 255.
- Baroni E (1897-1908) Supplemento generale al Prodromo della Flora Toscana di T. Caruel. Società Botanica Italiana, Firenze.
- Caruel T (1860) Prodromo della Flora Toscana. Firenze.
- D'Antraccoli M, Roma-Marzio F, Carta A, Landi S, Bedini G, Chiarucci A, Peruzzi L (2019) Drivers of floristic richness in the Mediterranean: a case study from Tuscany. *Biodiversity and Conservation* 28: 1411-1429.
- Fiori A (1943) Flora Italica Cryptogama, 5. Pteridophyta. Firenze.
- De Dominicis V, Angiolini C, Gabellini A (2010a) Le serie di vegetazione della regione Toscana. In: Blasi C (Ed) La vegetazione d'Italia: 205-230. Palombi & Partner S.r.l., Roma.
- De Dominicis V, Angiolini C, Gabellini A (2010b) Carta delle serie di vegetazione della regione Toscana. In: Blasi C (Ed) La vegetazione d'Italia, Carta delle Serie di Vegetazione, scala 1:500.000. Palombi & Partner S.r.l., Roma.
- Munafò M (Ed) (2020) Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2020. Report SNPA 15/20.
- Peruzzi L (2004) Su alcune piante notevoli rinvenute nella Toscana Centro-Settentrionale. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, serie B*, 110 (2003): 23-24.
- Peruzzi L (2014) Segnalazione 236. In: Peruzzi L., Viciani D., Bedini G (Eds) Contributi per una flora vascolare di Toscana. IV (181-246). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, serie B*, 119 (2013): 23-32.
- Peruzzi L, Caparelli KF, Cesca G (2007) Contribution to the systematic knowledge of the genus *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae): morpho-anatomical variability of the leaves among different taxa. *Bocconea* 21: 257-265.
- Peruzzi L, Viciani D, Agostini N, Angiolini C, Ardenghi NMG, Astuti G, Bardaro MR, Bertacchi A, Bonari G, Boni S, Chytrý M, Ciampolini F, D'Antraccoli M, Domina G, Ferretti G, Guiggi A, Iamónico D, Laghi P, Lastrucci L, Lazzaro L, Lazzeri V, Liguori P, Mannocci M, Marsiaj G, Novák P, Nucci A, Pierini B, Roma-Marzio F, Romiti B, Sani A, Zoccola A, Zukal D, Bedini G (2017) Contributi per una flora vascolare di Toscana. VIII (440-506). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, serie B*, 123(2016): 71-82.
- Peruzzi L, Viciani D, Angiolini C, Apruzzese M, Banfi E, Bonini I, Bonari G, Calvia G, Carta A, Castagnini P, Chierchini F, D'Antraccoli M, Ferretti G, Ferruzzi S, Festi F, Fröhner S, Franzoni J, Galasso G, Gestri G, Gottschlich G, Lazzaro L, Lazzeri V, Mannucci N, Marchetti D, Mugnai M, Pasquinelli P, Pinzani L, Reduron J-P, Roma-Marzio F, Romanacci G, Romano O, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Verloove F, Bedini G (2020) Contributi per una flora vascolare di Toscana. XII (739-812). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, serie B* 127: in stampa.
- Peruzzi L, Viciani D, Angiolini C, Astuti G, Banfi E, Bardaro MR, Bianchetto E, Bonari G, Cannucci S, Cantini D, Castagnini P, D'Antraccoli M, Esposito A, Ferretti G, Fiaschi T, Foggi B, Franceschi G, Galasso G, Gottschlich G, Lastrucci L, Lazzaro L, Maneli F, Marchetti D, Marsiaj G, Mugnai M, Roma-Marzio F, Ruocco M, Salvai G, Stinca A, Bedini G (2018) Contributi per una flora vascolare di Toscana. X (606-663). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, serie B* 125: 17-29.
- Peruzzi L, Viciani D, Angiolini C, Astuti G, Banfi E, Brandani S, Bonari G, Cambria S, Cannucci S, Castagnini P, D'Antraccoli M, De Giorgi P, Di Natale S, Ferretti G, Fiaschi T, Gonnelli V, Gottschlich G, Lastrucci L, Lazzaro L, Misuri A, Mugnai M, Pierini B, Pinzani L, Roma-Marzio F, Sani A, Selvi F, Spinelli A, Bedini G (2019) Contributi per una flora vascolare di Toscana. XI (664-738). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, serie B* 126: 35-46.
- Pignotti L (2003) *Scirpus* L. and related genera (Cyperaceae) in Italy. *Webbia* 58(2): 281-400.
- Roma-Marzio F, Harpke D, Peruzzi L (2018) Rediscovery of *Crocus biflorus* var. *estriatus* (Iridaceae) and its taxonomic characterisation. *Italian Botanist* 6: 23-30.

AUTORE

Lorenzo Peruzzi (lorenzo.peruzzi@unipi.it) Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa

La flora vascolare del comune di Tarsia (Cosenza)

L. Peruzzi



Fig. 1
Picris scaberrima Guss., fotografata il 15 agosto 2014 nei pressi della Diga di Tarsia (Cosenza). Foto di L. Peruzzi.

In Calabria, nella bassa Valle del Crati, a quote comprese tra i 40 e 370 m s.l.m., si estende per 48,28 km² il territorio del comune di Tarsia (Cosenza). Dal punto di vista vegetazionale, il territorio ricade nel bioclima mediterraneo; una piccola porzione a nord-est rientra nella serie meridionale indifferente edafica della quercia virgiliana; la porzione meridionale che costeggia il fiume Crati ricade nel geosigmeto peninsulare centro-meridionale igrofilo della vegetazione planiziale e ripariale; infine, tutto il restante territorio si colloca nella serie appenninica meridionale tirrenica acidofila della quercia virgiliana (Bernardo et al. 2010a, 2010b). Gran parte del territorio è adibita a coltivazioni, prevalentemente oliveti e vigneti, in misura molto minore agrumeti. La vegetazione spontanea è, pertanto, relegata a pochi lembi relittuali. Data la scarsa variabilità ambientale e l'elevato grado di antropizzazione, questo territorio è stato, in passato, oggetto di poca attenzione da parte dei botanici, se si esclude la porzione meridionale, dove si collocano le sponde settentrionali del Lago di Tarsia, un bacino artificiale creato nel 1959. Per quest'area sono state pubblicate, nel corso del tempo, solo 48 segnalazioni (Puntillo, Peruzzi 2008, Crisafulli et al. 2010, Gangale et al. 2010, Maiorca et al. 2013). A partire dal 2003 mi sono interessato alla flora di questi territori, dapprima occasionalmente e poi con sempre maggiore intensità, in particolare negli anni 2018, 2019 e 2020. Per le piante più significative è stato predisposto un campione d'erbario, conservato in PI, e alcune sono state segnalate nel corso di

questa ricerca pluriennale (Astuti et al. 2015, Bartolucci et al. 2017, Roma-Marzio et al. 2018). Per delineare l'intera flora vascolare si è usato lo strumento delle osservazioni sul campo, tutte archiviate e liberamente consultabili nel database online Wikiplantbase #Italia (<http://bot.biologia.unipi.it/wpb/italia/index.html>). A queste si sono aggiunte le informazioni derivanti da 57 campioni d'erbario conservati in CLU.

Ad oggi, le segnalazioni disponibili per il comune di Tarsia sono 4.339, oltre il 90% delle quali relative a osservazioni sul campo. La flora registrata ammonta a 474 specie/sottospecie spontanee (di cui 47 esotiche) e 23 coltivate, appartenenti a 337 generi e 91 famiglie. Da evidenziare che alcuni taxa segnalati in letteratura per l'area di Tarsia, sono presenti, in realtà, in zone strettamente limitrofe (tra gli esempi più rilevanti: *Fritillaria messanensis* Raf. subsp. *messanensis* e *Stipa austroitalica* Martinovský subsp. *theresia* Martinovský & Moraldo). Le famiglie maggiormente rappresentate sono: Asteraceae (78 taxa), Poaceae (50 taxa) e Fabaceae (43 taxa), mentre i generi più ricchi sono: *Trifolium* (14 taxa), *Euphorbia* (10 taxa), *Ophrys* e *Silene* (7 taxa). Dal punto di vista corologico, l'elemento geografico Mediterraneo è quello nettamente prevalente (45,6%), seguito dalle specie ad ampia distribuzione (21%) e dalle Eurosiberiane (13,9%), con il 6,3% dei taxa con areale a cavallo tra le Regioni Mediterranea e Eurosiberiana. Le specie endemiche italiane rappresentano il 3,4% della flora, mentre quelle esotiche il 9,8%. Per quanto riguarda le forme biologiche, prevalgono le Terofite (34,9%), seguite da Emicriptofite (30%), Geofite (15,8%), Fanerofite (14,3%), Camefite (2,9%) e Idrofite (2,1%).

I taxa con maggiore frequenza di osservazione nel territorio sono: *Artemisia campestris* L. subsp. *variabilis* (Ten.) Greuter (183 segnalazioni), *Oloptum thomasii* (Duby) Banfi & Galasso (136), *Foeniculum vulgare* Mill. subsp. *vulgare* (103), *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter subsp. *viscosa* (101), *Daucus carota* L. subsp. *carota* (98), *Quercus pubescens* Willd. subsp. *pubescens* (92), *Avena barbata* Pott ex Link (90), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (82), *Ferula*

communis L. subsp. *communis* (78), *Picris hieracioides* L. subsp. *hieracioides* (78) tra le native; *Arundo donax* L. (76), *Erigeron canadensis* L. (69), *Sorghum halepense* (L.) Pers. (62), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (57), *Robinia pseudoacacia* L. (40) tra le esotiche; *Olea europaea* L. subsp. *europaea* (73), *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb (34), *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (29), *Vitis vinifera* L. (24), *Nerium oleander* L. subsp. *oleander* (7) tra le coltivate. Tra i taxa che rivestono un certo interesse fitogeografico e conservazionistico, possiamo citare le endemiche italiane *Artemisia campestris* subsp. *variabilis*, *Crocus biflorus* Mill., *Daucus broteroi* Ten., *Euphorbia corallioides* L., *E. meuselii* Geltman, *Gelasia villosa* (Scop.) Cass. subsp. *columnae* (Guss.) Bartolucci, Galasso & F.Conti, *Gypsophila arrostoi* Guss. subsp. *arrostoi*, *Micromeria graeca* (L.) Benth. ex Rchb. subsp. *consentina* (Ten.) Guinea, *Ophrys brutia* P.Delforge, *O. tenthredinifera* Willd. subsp. *neglecta* (Parl.) E.G. Camus, *Ornithogalum exscapum* Ten., *Picris scaberrima* Guss. (descritta proprio per l'area di Tarsia, vedi Astuti et al. 2015; Fig. 1), *Salvia haematodes* L., *Silene echinata* Otth, *Stipa austroitalica* subsp. *theresiaae*, *Thalictrum calabricum* Spreng. Vi sono poi specie poco frequenti in Calabria come *Cirsium scabrum* (Poir.) Bonnet & Barratte, *Isoëtes durieui* Bory, *Myosurus minimus* L., *Notobasis syriaca* (L.) Cass., *Ornithogalum refractum* Kit. ex Willd., *Ranunculus sceleratus* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. o specie normalmente tipiche di zone costiere, come *Artemisia arborescens* (Vaill.) L. e *Atriplex halimus* L., entrambe presenti sulle rupi al di sotto dell'abitato di Tarsia. Tra le esotiche, purtroppo rilevante in negativo la presenza di 10 aliene invasive, alcune delle quali particolarmente diffuse, incluse le cinque sopra citate.

Ringraziamenti

Si ringrazia: Liliana Bernardo per aver gentilmente fornito dati sulla bibliografia disponibile per l'area e sui campioni d'erbario conservati in CLU.

Letteratura citata

- Astuti G, Roma-Marzio F, Peruzzi L (2015) The genus *Picris* (Asteraceae) in southern Italy: contribution to its systematic knowledge. *Phytotaxa* 207(1): 106-114.
- Bartolucci F, Domina G, Adorni M, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Banfi E, Baragliu GA, Bernardo L, Bertolli A, Biondi E, Carotenuto L, Casavecchia S, Cauzzi P, Conti F, Crisanti MA, D'Amico FS, Di Cecco V, Di Martino L, Faggi G, Falcinelli F, Forte L, Galasso G, Gasparri R, Ghillani L, Gottschlich G, Guzzon F, Harpke D, Lastrucci L, Lattanzi E, Maiorca G, Marchetti D, Medagli P, Olivieri N, Pascale M, Passalacqua NG, Peruzzi L, Piccolo S, Prosser F, Ricciardi M, Salerno G, Stinca A, Terzi M, Viciani D, Wagensommer RP, Nepi C (2017) Notulae to the Italian native vascular flora: 3. *Italian Botanist* 3: 29-48.
- Bernardo L, Passalacqua NG, Spampinato G (2010a) Le serie di vegetazione della regione Calabria. In: Blasi C (Ed.) *La vegetazione d'Italia*: 411-428. Palombi & Partner S.r.l., Roma.
- Bernardo L, Passalacqua NG, Spampinato G (2010b) Carta delle serie di vegetazione della regione Calabria. In: Blasi C (Ed.) *La vegetazione d'Italia*, Carta delle Serie di Vegetazione, scala 1:500.000. Palombi & Partner S.r.l., Roma.
- Crisafulli A, Cannavò S, Maiorca G, Musarella CM, Signorino G, Spampinato G (2010) Aggiornamenti floristici per la Calabria. *Informatore Botanico Italiano* 42(2): 431-442.
- Gangale C, Uzunov D, Peruzzi L (2010) Notula: 39. *Veronica peregrina* L. subsp. *peregrina* (Plantaginaceae). In: Nepi C, Peccenini S, Peruzzi L (Eds) *Notulae alla flora esotica d'Italia 2*. *Informatore Botanico Italiano* 42(2): 533.
- Maiorca G, Spampinato G, Crisafulli A, Puntillo D, Caridi D, Cameriere P (2013) Carta della Biodiversità vegetale del Lago di Tarsia (Calabria settentrionale). Progetto PHYTOS.I.S., Monografia n. 4, ARSSA, Luigi Pellgrini ed. Cosenza.
- Puntillo D, Peruzzi L (2008) Notula: 1491. *Myosurus minimus* L. (Ranunculaceae). In: Nepi C, Peruzzi L, Scoppola A (Eds) *Notulae alla checklist della flora italiana*: 6. *Informatore Botanico Italiano* 40(2): 254-255.
- Roma-Marzio F, Lastrucci L, Guzzon F, Ardenghi NMG, Peruzzi L, Mossini S (2018) Nuove segnalazioni floristiche italiane 5. *Flora vascolare* (28-46). *Notiziario della Società Botanica Italiana* 2(2): 205-210.

AUTORE

Lorenzo Peruzzi (lorenzo.peruzzi@unipi.it) Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa

Morfologia comparativa dei semi in specie altomontane affini del genere *Aquilegia* (Ranunculaceae)

L. Pinzani, S. Bacci, F. Olivieri, G. Bedini, A. Carta

Tradizionalmente, il trattamento sistematico del genere *Aquilegia* si basa sulla morfologia, con scelte soggettive del rango tassonomico utilizzato come modello ordinativo fondamentale. Questo aspetto ha determinato elevata eterogeneità di orientamenti nei lavori floristici in Europa (Nardi 2016). Inoltre, nessuno dei modelli tassonomici attualmente proposti è supportato da dati filogenetici, in quanto il contingente europeo è filogeneticamente irrisolto e si colloca in un'estesa politomia (Bastida et al. 2010, Fior et al., 2013). L'elevata affinità genetica delle specie europee sembra risultare da un rapido processo di recente differenziazione (Bastida et al. 2010, Fior et al. 2013). I caratteri più studiati in *Aquilegia* sono relativi al fiore, al frutto e alle parti vegetative. Sono invece pressoché assenti informazioni dettagliate sulla morfologia dei semi e sul loro contributo nella caratterizzazione tassonomica in questo genere.

In questo lavoro sono esposti i risultati di un'indagine morfometrica comparativa della morfologia interna ed esterna dei semi in specie affini del genere *Aquilegia*. In particolare, vengono esaminati lunghezza, spessore, massa, rapporto iniziale embrione/endosperma e micro-ornamentazione del tegumento in cinque specie altomontane dell'Appennino Settentrionale e delle Alpi Occidentali.

I semi di *A. alpina* L., *A. reuteri* Boiss., *A. ophiolithica* Barberis & E.Nardi, *A. lucensis* E.Nardi (Fig. 1) e *A. bertolonii* Schott



Fig. 1
Aquilegia lucensis E.Nardi: dettaglio fiore (A), frutto (B-C) e semi (D).

sono stati prelevati nell'estate 2020 nel periodo di dispersione (luglio-agosto) da 11 popolazioni. I semi di ogni popolazione sono stati campionati da almeno 30 piante. La massa è stata misurata mediante bilancia analitica; le lunghezze di embrione ed endosperma sono state misurate su immagini di sezione dei semi acquisite allo stereoscopio. L'analisi della micro-ornamentazione del tegumento è stata eseguita utilizzando immagini al SEM dei semi in visione panoramica (35 \times) e di dettaglio (500 \times). Per questa analisi è stata inclusa anche *Aquilegia atrata* W.D.J.Koch, per valutare eventuali differenze con entità del gruppo nemorale di *Aquilegia vulgaris* sensu Nardi (2016).

L'analisi statistica dei dati è stata effettuata attraverso test ANOVA e post-hoc di Tukey per confronti multipli. È stata poi eseguita una PCA includendo tutte le variabili morfologiche continue. Per verificare la relazione tra

lunghezza dell'embrione ed endosperma è stato applicato un modello di regressione lineare tra il logaritmo delle due variabili, per normalizzare i dati.

Per quanto riguarda la morfologia esterna, *A. lucensis* è la specie con semi più lunghi e più pesanti, seguita da *A. alpina*, che ha semi di spessore simile; *A. bertolonii* e *A. ophiolithica* presentano i semi più corti e più leggeri; *A. reuteri* mostra caratteri intermedi in quanto affine ad *A. alpina* per lunghezza e ad *A. ophiolithica* per spessore. Non si osservano differenze significative tra popolazioni e specie del rapporto embrione/endosperma.

La PCA mostra una chiara separazione delle specie in due gruppi lungo il primo asse (67,93% della variabilità spiegata), rappresentato principalmente dai contributi di massa e larghezza. Un gruppo riunisce le popolazioni di *A. lucensis* e *A. alpina*, contraddistinte da semi più grandi e pesanti; un secondo gruppo comprende *A. bertolonii*, *A. reuteri* e *A. ophiolithica*, con semi più piccoli e leggeri in accordo con i risultati ottenuti nell'analisi univariata. Il logaritmo della lunghezza dell'embrione è funzione lineare positiva del logaritmo della lunghezza del seme ($R^2 = 0,15$, $P < 0,001$). Dall'analisi delle immagini al SEM si apprezzano evidenti differenze qualitative tra i tegumenti del seme di *A. atrata* e *A. ophiolithica*, che presentano cellule tendenzialmente isodiametriche, e quelli delle restanti specie, con cellule allungate.

Le analisi statistiche indicano che la massa è un importante fattore discriminante, mentre le altre variabili sono meno informative a livello interspecifico. I due gruppi visualizzabili nella PCA sono ordinati secondo un gradiente altitudinale, con semi più grandi e pesanti in popolazioni di maggiore altitudine. La regressione lineare tra lunghezza dell'embrione ed endosperma evidenzia una relazione di tipo allometrico indipendente dalla specie, volta a mantenere costante la proporzione tra tessuto embrionale e sostanze nutritive, che probabilmente garantisce la corretta funzionalità dei processi pre- e post-germinativi del seme. La somiglianza osservata nell'ornamentazione dei tegumenti di *A. atrata* e *A. ophiolithica* rappresenta un elemento in più a supporto dell'affinità tra *A. ophiolithica* e le entità del gruppo nemorale, già simili per morfologia florale e periodo di fioritura (Nardi 2016).

L'indipendenza dalla specie della relazione allometrica conferma quanto la struttura interna del seme sia un tratto altamente conservativo (Nikolaeva 1999, Forbis et al. 2002).

I risultati di questo studio si inseriscono in un progetto di ricerca più ampio, volto alla caratterizzazione morfologica e funzionale dei semi a alla definizione della nicchia ecologica in *Aquilegia*.

Letteratura citata

- Bastida JM, Alcántara JM, Rey PJ, Vergas P, Herrera C (2010) Extended phylogeny of *Aquilegia*: the biogeographical and ecological patterns of two simultaneous but contrasting radiations. *Plant Systematics and Evolution* 284: 171-185.
- Fior S, Li M, Oxelman B, Viola R, Hodges SA, Ometto L, Varotto C (2013) Spatiotemporal reconstruction of the *Aquilegia* rapid radiation through next-generation sequencing of rapidly evolving cpDNA regions. *New Phytologist* 198: 579-592.
- Forbis TA, Floyd SK, de Querioz A. (2002) The evolution of embryo size in angiosperms and other seed plants: implications for the evolution of seed dormancy. *Evolution* 56: 2112-2125.
- Nardi E. (2016) Il genere *Aquilegia* L. (Ranunculaceae) in Italia / The genus *Aquilegia* L. (Ranunculaceae) in Italy. *Aquilegium Italicarum in Europaeorum conspectu descriptio*. Polistampa, Firenze. 688 pp.
- Nikolaeva MG (1999) Patterns of seed dormancy and germination as related to plant phylogeny and ecological and geographical conditions of their habitats. *Russian Journal of Plant Physiology* 46 369-373.

AUTORI

Lorenzo Pinzani (lorenzo.pinzani@phd.unipi.it), Silvia Bacci (s.bacci12@studenti.unipi.it), Francesca Olivieri (ol.fr@gmail.com), Gianni Bedini (gianni.bedini@unipi.it), Angelino Carta (angelino.carta@unipi.it), Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1 56126 Pisa

Autore di riferimento: Lorenzo Pinzani

Contributo alla conoscenza delle querce caducifoglie dei Colli Euganei (Italia)

E. Proietti, A. Conte, P. Di Marzio, R. Di Pietro, L. Filesi, R. Masin, P. Fortini

I Colli Euganei sono un gruppo di rilievi collinari collocati a sud ovest di Padova, isolati nella Pianura Veneta, tutelati dal Parco regionale dei Colli Euganei. La loro estensione è di circa 187 Km² e sono caratterizzati da forme e altezze eterogenee (la massima quota è il Monte Venda, 601 m s.l.m.). Sono di origine vulcanica e hanno una struttura litologica particolare, caratterizzata dall'alternanza di rocce magmatiche (principalmente riolite e trachite) e di rocce sedimentarie (scaglia rossa, maiolica, marne) (Pellegrini 2004). Il clima è sub-continentale, ma con minore incidenza delle nebbie e minore escursione termica annua rispetto alla pianura circostante.

Insieme al settore costiero, i Colli Euganei sono l'area veneta a maggiore ricchezza di specie mediterranee (Masin, Tietto 2005). Per quanto riguarda la vegetazione forestale, se si escludono alcuni lembi di castagneti di origine antropica e robinieti nelle aree marginali, la maggior parte dei boschi è rappresentata da querceti. Nei settori più alti in quota, su substrato siliceo, si rinvencono lembi di bosco mesofilo a *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. subsp. *petraea*, con presenza talvolta di *Fagus sylvatica* L. subsp. *sylvatica*. Il carattere meso-acidofilo è testimoniato dalla presenza di *Erythronium dens-canis* L., *Epimedium alpinum* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All. nello strato erbaceo, di *Calluna vulgaris* (L.) Hull nei pre-mantelli arbustivi e di praterie riferibili all'*Arrhenatherion* nelle praterie dinamicamente collegate ad essi. A quote più basse ed esposizioni più calde, prevalentemente su substrati silicei (rioliti e trachiti), si sviluppano estesi querceti a dominanza di *Quercus petraea*, i quali si differenziano ecologicamente da quelli presenti nei settori sommitali per il carattere decisamente termofilo testimoniato anche dai mantelli ad *Erica arborea* L. e *Cistus salviifolius* L. Nei settori carbonatici prevalgono i boschi a *Quercus pubescens* Willd. subsp. *pubescens*, i quali possono spingersi anche su substrati silicei, sebbene solo in esposizioni meridionali. Essi si differenziano per i mantelli a *Paliurus spinachristi* Mill. e *Cotinus coggygria* Scop. (abbondante quest'ultimo anche nei mantelli termofili di cui sopra) e per stadi successionali di prateria ascrivibili a xerobrometi a *Bromopsis erecta* (Huds.) Fourr. Poco frequenti e di scarsa estensione sono i nuclei di lecceta, mentre su substrati silicei con suoli sottili ed esposizioni meridionali si afferma per ampie aree una formazione legnosa con caratteri spiccatamente mediterranei ad *Arbutus unedo* L. ed *Erica arborea* (Masin 2020, Masin et al. 2020).

Come è noto, l'identificazione delle querce caducifoglie dei gruppi di *Q. pubescens* e *Q. petraea* mostra spesso difficoltà dovute alla variabilità morfologica intra- e inter-popolazionale. A volte anche l'accurato lavoro d'Erbario su materiale originale per far riferimento ai tipi si presenta non scevro da difficoltà (vedi Di Pietro et al. 2012). La variabilità fenotipica dei gruppi di *Q. pubescens* e *Q. petraea* nella Penisola Italiana, oltre che relazionabile ad una variegata eterogeneità ambientale, è legata a fenomeni di ibridazione e introgressione ben noti all'interno di *Quercus* subg. *Quercus* (Hipp 2015). Studi interdisciplinari di dettaglio su popolamenti dell'Italia meridionale hanno recentemente fornito un importante apporto conoscitivo, tanto in termini tassonomici quanto sistematici (Di Pietro et al. 2016, 2020). Lo scopo della ricerca è quello di contribuire alla conoscenza tassonomica delle querce caducifoglie dei Colli Euganei, territorio noto in chiave biogeografica quale importante area di rifugio per specie termofile nell'Italia settentrionale (Gubler et al. 2018).

Nell'autunno del 2019 è stato eseguito un campionamento di 104 individui riferibili ai gruppi di *Q. pubescens* e *Q. petraea*, a quote comprese tra 50 e 550 m s.l.m. Per ogni individuo è stato valutato il grado di pubescenza dei rametti giovani e delle gemme fogliari. È stato poi condotto uno studio micro-morfologico dei tricomi presenti nella pagina inferiore della foglia, in accordo con quanto pubblicato in Fortini et al. (2009). Nove foglie per individuo sono state sottoposte a misurazione secondo i protocolli propri della morfometria geometrica (Viscosi et al. 2009) utilizzando 15 landmarks, al fine di evidenziare eventuali modelli morfologici statisticamente significativi presenti nell'area indagata. Infine è stato eseguito uno studio su 9 caratteri diagnostici del frutto, considerando variabili qualitative e quantitative (Fortini et al. 2015). I diversi set di dati, organizzati in matrici, sono stati sottoposti ad analisi statistica multivariata.

La morfometria geometrica ha messo in evidenza due distinte forme fogliari. La prima, caratterizzata da picciolo più lungo, minore incisione dei lobi, apice di forma tendenzialmente acuta, è riconducibile a individui campionati su substrati silicei. La seconda, caratterizzata da picciolo più corto, foglia maggiormente incisa e apice tendenzialmente arrotondato, è riconducibile a individui campionati su substrati calcarei. I risultati, ottenuti dalle elaborazioni statistiche dei caratteri del frutto e dei tricomi fogliari, hanno evidenziato la chiara segregazione di un gruppo omogeneo di individui tutti riferibili a *Q. pubescens* (rametto e gemme pubescenti), con tricomi solitari associati a tricomi fascicolati, frutti di dimensioni relativamente piccole e cupole con squame appressate. È stato poi evidenziato un secondo gruppo di individui, più morfologicamente disomogeneo del precedente, riferibile a *Q. petraea* (rametto e gemme glabre), caratterizzato da foglie con tricomi solitari e tricomi stellati. La presenza di un ulteriore terzo gruppo

è al momento solo ipotizzata. Si tratterebbe comunque di un gruppo molto disomogeneo e più vicino a *Q. petraea* che a *Q. pubescens*, composto da individui con foglie a tricomi solitari e tricomi stellati e la contemporanea presenza (in combinazioni varie) di uno o più caratteri riconducibili ad entrambi i gruppi precedenti. Al momento non è possibile stabilire se le peculiarità morfologiche evidenziate in questo terzo gruppo debbano essere ricondotte all'interno del range complessivo di variabilità specifica di *Q. petraea* o possa far riferimento ad eventuali ibridi. Le analisi molecolari in corso potranno fornire chiarimenti in tal senso.

Letteratura citata

- Di Pietro R, Di Marzio P, Antonecchia G, Conte AL, Fortini P (2020) Preliminary characterization of the *Quercus pubescens* complex in southern Italy using molecular markers. *Acta Botanica Croatica* 79(1): 15-25.
- Di Pietro R, Di Marzio P, Medagli P, Misano G, Silletti GN, Wagensommer RP, Fortini P (2016) Evidence from multivariate morphometric study of the *Quercus pubescens* complex in southeast Italy. *Botanica Serbica* 40: 83-100.
- Di Pietro R, Viscosi V, Peruzzi L, Fortini P (2012) A review of the application of the name *Quercus dalechampii*. *Taxon* 61: 1311-1316.
- Fortini P, Di Marzio P, Di Pietro R (2015) Differentiation and hybridization of *Quercus frainetto*, *Q. petraea*, and *Q. pubescens* (Fagaceae): insights from macro-morphological leaf traits and molecular data. *Plant Systematics and Evolution* 301: 375-385.
- Fortini P, Viscosi V, Maiuro L, Fineschi S, Vendramin GG (2009) Comparative leaf surface morphology and molecular data of five oaks of subgenus *Quercus* Oerst. (Fagaceae). *Plant Biosystems* 143(3): 543-554.
- Gubler M, Henne PD, Schwörer C, Boltshauser-Kaltenrieder P, André F, Lotter AF, Brönnimann S, Tinner W (2018) Microclimatic gradients provide evidence for a glacial refugium for temperate trees in a sheltered hilly landscape of Northern Italy. *Journal of Biogeography* 45(11): 2564-2575.
- Hipp AL (2015) Should hybridization make us skeptical of the oak phylogeny? *International Oaks* 26: 9-17.
- Masin R (2020) Lista rossa della flora vascolare del Parco Regionale dei Colli Euganei. *Lavori della Società Veneta di Scienze Naturali* 45: 45-71.
- Masin R, Filesi L, Lasen C (2020) Flora del gruppo del M. Ceva e della fascia torbosa di bonifica del Ferro di cavallo (Colli Euganei, PD, Italia nord orientale). *Natura Vicentina* (in stampa)
- Masin R, Tietto C (2005) Flora dei Colli Euganei e della pianura limitrofa. Sapi S.p.a, Ed. Grafiche Turato, Rubano (Padova).
- Pellegrini GB (2004) Edifici vulcanici estinti: Colli Euganei. In: A.A. V.V., ITALIA Atlante dei tipi geografici: 338-339. Istituto Geografico Militare, Firenze.
- Viscosi V, Fortini P, Slice DE, Loy A, Blasi C (2009) Geometric morphometrics of leaf variation in some European oaks (*Quercus* sp.). *Plant Biosystems* 143(3): 575-587.

AUTORI

Elisa Proietti (elisaproietti91@gmail.com), Antonio Luca Conte (conte.antonio79@gmail.com), Piera Di Marzio (piera.dimarzio@unimol.it), Paola Fortini (fortini@unimol.it), Dip.to di Bioscienze e Territorio. Università degli Studi del Molise, Pesche (Isernia)

Romeo Di Pietro (romeo.dipietro@uniroma1.it), Dipartimento di pianificazione, design, tecnologia dell'architettura, Università Sapienza, Roma

Leonardo Filesi (leonardo@iuav.it), Roberto Masin (mas.roberto@libero.it), Università IUAV di Venezia

Autore di riferimento: Paola Fortini

La digitalizzazione dell'*Herbarium Horti Botanici Pisani*: stato dell'arte e prospettive future

F. Roma-Marzio, L. Amadei, D. Dolci, S. Maccioni, R. Vangelisti, L. Peruzzi

L'*Herbarium Horti Botanici Pisani* è costituito da circa 350.000 campioni raccolti a partire dalla fine del Settecento, ed è suddiviso in due settori: Erbario Generale e Erbari Storici. L'Erbario Generale è il nucleo più antico e corposo, formatosi a partire dall'opera di raccolta e scambio di Gaetano Savi (1769–1844). Questo settore è a sua volta suddiviso in due sezioni distinte: la sezione storica e la sezione delle nuove acquisizioni. Nella sezione storica sono conservati i campioni fino al 1970, tra cui troviamo intercalate quelli di numerosi botanici come Egidio Barsali, Carlo Costa Reghini, Giuseppe Raddi, Gaetano Savi e Pietro Savi. La sezione delle nuove acquisizioni è, invece, una collezione aperta dove sono custoditi i campioni raccolti a partire dal 1970.

Il settore Erbari Storici conserva le collezioni che non sono state intercalate nell'Erbario Generale per volontà del raccoglitore, che le ha cedute all'istituzione per motivi storico-scientifici. Fra queste ricordiamo l'Erbario Arcangeli, l'Erbario Artaria, l'Erbario Bottini, l'Erbario Caruel, l'Erbario Guadagno, l'Erbario Passerini, l'Erbario Pellegrini.

Dato l'elevato valore scientifico, storico e culturale delle collezioni presenti, in linea con le attività messe in pratica da molti fra i più importanti Erbari internazionali, a novembre 2017 è stato avviato un processo di digitalizzazione dei campioni d'erbario, al fine di renderli disponibili alla comunità scientifica, al grande pubblico e contestualmente migliorarne la conservazione (Nepi et al. 2018).

Sotto l'aspetto tecnico, il processo di digitalizzazione inizia con l'assegnazione di un codice numerico univoco a ciascun campione. Si passa poi all'acquisizione dell'immagine ad alta risoluzione attraverso l'utilizzo di uno scanner planetario (Bookey 4 Professional), che permette di acquisire un'immagine con una risoluzione ottica di 600dpi, in circa 3 secondi. Le immagini acquisite vengono quindi trasferite su un server web messo a disposizione dall'Università di Pisa. Il passo successivo (non necessariamente legato al precedente) è quello di trasferire i dati di ciascun cartellino (metadati) all'interno di un database strutturato che, nel caso specifico, è rappresentato dal sistema JACQ Virtual Herbaria (<http://jacq.org/>). Si tratta di un progetto gratuito di databasing online di campioni d'erbario coordinato dall'Università di Vienna, che permette una registrazione strutturata dei metadati, la georeferenziazione delle località di raccolta e il collegamento automatico dei metadati con l'immagine digitale. Alla fine del processo di digitalizzazione, ogni campione viene marcato con un timbro per mettere in evidenza la completa digitalizzazione.

Uno dei punti di forza di JACQ è la presenza di un sistema di ricerca dei campioni che permette l'interrogazione simultanea in tutti gli Erbari partner del progetto, attualmente 53.

Inoltre, il sistema permette di scaricare un file .csv con tutti i metadati dei campioni inseriti. Oltre a consentire analisi statistiche e geografiche, la possibilità di scaricare un file .csv strutturato ha permesso la realizzazione di un Erbario Virtuale con grafica e interfaccia di ricerca personalizzate. È nato così nel 2019 l'Erbario Virtuale dell'Università di Pisa, liberamente consultabile on line (<http://erbario.unipi.it/>).

Oltre a JACQ, per i soli campioni tipo, l'*Herbarium Horti Botanici Pisani* ha aderito al progetto JSTOR Global Plants, uno dei più grandi database di campioni d'erbario digitalizzati (<https://plants.jstor.org/>).

Per ottimizzare gli sforzi, l'attività di digitalizzazione presso l'Erbario pisano è attualmente indirizzata su tre fronti principali: 1) nuove accessioni e campioni revisionati; 2) campioni tipo; 3) campioni dell'Erbario Guadagno.

La scelta di digitalizzare le nuove accessioni e il materiale revisionato a partire dal 2017 è conseguente alla presenza di un catalogo dei campioni conservati nella sezione nuove acquisizioni, che offre una panoramica dei campioni raccolti dal 1970 fino al 2016.

Relativamente ai tipi nomenclaturali, che rappresentano sicuramente uno dei patrimoni più importanti per l'Erbario, da una ricognizione delle collezioni e dall'analisi della letteratura scientifica è stata stimata la presenza a Pisa di circa 400 campioni.

Per quanto riguarda la digitalizzazione dell'Erbario di Michele Guadagno (1878–1930), questa rappresenta l'attività su cui attualmente vengono concentrati la maggior parte degli sforzi, grazie a una collaborazione scientifica fra Museo Botanico e Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, con il supporto finanziario della Fondazione Pisa. L'Erbario Guadagno è organizzato in 547 pacchi per un totale di oltre 35.000 campioni, dei quali circa la metà deriva da raccolte personali di Guadagno, prevalentemente effettuate in Campania. Una cospicua parte della collezione è costituita da campioni provenienti da altre aree del mondo, scambiati o donati da botanici coevi.

Al 27 ottobre 2020 sono stati digitalizzati 18.450 campioni, corrispondenti a circa il 5% di tutto l'Erbario pisano. Dei campioni digitalizzati, 4.330 sono nuove accessioni o campioni revisionati, 136 sono i campioni di altre collezioni, 187 i tipi nomenclaturali e 13.984 i campioni dell'Erbario Guadagno, corrispondenti a circa il 40% della collezione, fra cui tutte le pteridofite (749 campioni), gimnosperme (176), monocotiledoni (6.271) oltre a parte

delle dicotiledoni (6.038), e 750 campioni non intercalati, ancora organizzati secondo le località di raccolta. Degna di nota è la digitalizzazione dei 10 tipi nomenclaturali dei nomi di *Trifolium* descritti da Gaetano Savi (Roma-Marzio et al. 2018) e della collezione di 400 campioni di pteridofite raccolte in Brasile da Giuseppe Raddi (1770-1829) durante la sua celebre spedizione (1817-1818), dei quali ben 99 rappresentano tipi nomenclaturali (Cecchi et al. 2018). Sono stati inoltre digitalizzati tutti i tipi delle specie descritte dopo il 1970 e conservati nella sezione nuove acquisizioni, per un totale di 53 campioni e 24 taxa.

Fra le nuove accessioni si segnala, inoltre, la completa digitalizzazione delle raccolte effettuate durante le escursioni organizzate dal Gruppo per la Floristica Sistematica ed Evoluzione nel 2017 (Monti Casertani, Stinca et al. 2019), nel 2018 (Gravine e Murgia tarantina, Puglia) e nel 2019 (Alte valli del Sillaro, Santerno e Senio, Toscana). Degna di nota è anche una cospicua collezione di 667 campioni del genere *Alchemilla*, totalmente digitalizzata. Collateralmente all'attività di digitalizzazione, sono state sviluppate due applicazioni multimediali ludiche per bambini, aventi come obiettivo principale l'avvicinamento al lavoro del botanico e alle collezioni d'erbario, quasi sempre limitate a un pubblico di nicchia. Una di queste applicazioni, denominata "Botanico per un giorno", simula l'approccio che ha un botanico davanti ad un campione d'erbario, stimolando così l'osservazione. La seconda applicazione, ancora in fase di sviluppo, si chiama invece "Trova l'intruso" e presuppone il riconoscimento, in una terna di campioni, di quello che maggiormente si differenzia per una qualche caratteristica.

Per quanto riguarda le prospettive future, fra gli obiettivi a breve termine è previsto il completamento della digitalizzazione dell'Erbario Guadagno e dei tipi nomenclaturali entro la fine del 2021. Per la totale digitalizzazione dei campioni conservati nell'Erbario pisano si stima che sarebbe necessario un lavoro di circa nove anni, nell'ipotesi di coinvolgere due persone interamente dedicate a tempo pieno.

L'esperienza accumulata durante i primi tre anni di digitalizzazione ci stimola a sottolineare le potenzialità della procedura di digitalizzazione dei campioni messa in atto a Pisa e basata prevalentemente sul database JACQ, la quale potrebbe rappresentare uno standard comune per gli Erbari italiani, al fine di rendere liberamente accessibili importanti e preziose collezioni.

Letteratura citata

- Cecchi L, Nepi C, Roma-Marzio F, Gerace S, Amadei L, Peruzzi L, Lastrucci L, Armeli Minicante S, Donatelli A, Stinca A, Esposito A, Santangelo A, Rosati L, Salerno G, Fascetti S, Chianese G, Licandro G, Marcucci R (2018) Erbari 5. Notiziario della Società Botanica Italiana 2(2): 217-223.
- Nepi C, Roma-Marzio F, Amadei L, Vangelisti R, Peruzzi L, Cecchi L, Donatelli A, Licandro G, Marcucci R, Cucuini P (2018) Erbari 4. Notiziario della Società Botanica Italiana 2(1): 41-45.
- Roma-Marzio F, D'Antraccoli M, Astuti G, Maccioni S, Amadei L, Peruzzi L (2018) Typification of the names in *Trifolium* described by Gaetano Savi. *Taxon* 67(2): 411-421.
- Stinca A, Chianese G, D'Auria G, Fascetti S, Ravo M, Romano VA, Salerno G, Astuti G, Bartolucci F, Bernardo L, Bonari G, Bouvet D, Cancellieri L, Carli E, Caruso G, Catalano I, Cennamo GD, Ciaschetti G, Conti F, Di Pietro R, Fortini P, Gangale C, Lapenna MR, Lattanzi E, Marcucci R, Peccenini S, Pennesi R, Perrino EV, Peruzzi L, Roma-Marzio F, Scoppola A, Tilia A, Villani M, Rosati L (2019) Contribution to the floristic knowledge of eastern Irpinia and Vulture-Melfese area (Campania and Basilicata, southern Italy). *Italian Botanist* 8: 1-16.

AUTORI

Francesco Roma-Marzio (francesco.romamarzio@unipi.it), Lucia Amadei (lucia.amadei@unipi.it), Simonetta Maccioni (simonetta.maccioni@unipi.it), Roberta Vangelisti (roberta.vangelisti@unipi.it) Orto e Museo Botanico, Università di Pisa, Via Ghini 13, 56126, Pisa

David Dolci (david.dolci.k@outlook.it), Lorenzo Peruzzi (lorenzo.peruzzi@unipi.it) Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa

Autore di riferimento: Francesco Roma-Marzio

A close-up photograph of a flower bud, likely from a species of Iris or a similar plant. The bud is primarily a deep red or maroon color, with some purple or lavender hues on the outer, pointed bracts. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting a natural outdoor setting. The text is overlaid on the upper portion of the image.

Riunioni scientifiche dei Gruppi di Lavoro
e delle Sezioni Regionali della
Società Botanica Italiana onlus

**Mini lavori della Riunione scientifica annuale
della Sezione Regionale Pugliese**

(a cura G.P. Di Sansebastiano)

31 gennaio 2020, Lecce

In copertina: immagine del nuovo ibrido naturale del Salento tra *Serapias apulica* subsp. *uxentina* e *Serapias vomeracea* subsp. *Longipetala*, foto di Roberto Gennaio

Il Cardoncello, *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél., una risorsa del territorio: caratterizzazione di ceppi pugliesi tra fisiologia e nutraceutica

G.L. Bruno, A. Laforteza, F. Tommasi

Pleurotus eryngii (DC.) Quél., noto con il nome comune di “Cardoncello”, cresce spontaneo sul Gargano, nella Murgia barese e nel Salento. Inserito nell’elenco nazionale dei Prodotti Agroalimentari Tradizionali (PAT) per la Regione Puglia, è il terzo fungo coltivato in Italia, Cina e Giappone. L’aroma dolce, il gusto delicato e la consistenza leggermente callosa dopo la cottura lo rendono particolarmente gradito. Le ben note caratteristiche nutrizionali (basso apporto calorico e di sodio, contenuto in fibra, proteine e amminoacidi, attività enzimatica, carboidrati, vitamine e minerali) lo rendono compatibile con una sana ed equilibrata dieta mediterranea. Si riportano dati preliminari sulle proprietà nutraceutiche di cinque ceppi di Cardoncello coltivati presso l’azienda Agricola L’Abbate di Conversano (BA). I cinque ceppi sono stati caratterizzati in termini di proprietà antiossidanti, attività chelante, potere riducente e contenuto in proteine, fenoli totali e acido ascorbico. In linea con quanto riportato per questa specie da altri studi, i basidiomi analizzati presentano contenuto in proteine paragonabile a quello dei fagiolini (*Vigna unguiculata* L. Walp.) surgelati. I valori di acido ascorbico (Vitamina C) riscontrati in questi cinque ceppi sono prossimi a quelli di peperoni e rucola e superiori a quelli di arance e limoni. Il contenuto in fenoli totali, il potere riducente, gli effetti chelanti sugli ioni ferrosi e l’attività di *scavenging* dei radicali liberi accertati nei cinque ceppi pugliesi di Cardoncello sono in linea con quelli riportati per *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Coriolus versicolor* (L.) Quél. e *Leucopaxillus giganteus* (Sowerby) Singer e altre specie fungine che, soprattutto in alcuni paesi, sono utilizzate come alimento, medicamento e supporto alla salute umana. I cinque ceppi studiati possiedono buone caratteristiche nutraceutiche, sono ricchi in molecole oggi definite “funzionali”, e rappresentano importanti tamponi redox nelle risposte di contenimento dell’azione ossidante di radicali liberi e specie reattive dell’ossigeno. L’uso abituale di questo fungo nell’alimentazione potrebbe avere un ruolo importante come antiossidante naturale e quindi come mezzo di lotta allo stress ossidativo da radicali liberi.

AUTORI

Giovanni Luigi Bruno (giovanniluigi.bruno@uniba.it), Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti (Di.S.S.P.A.), Università di Bari Aldo Moro, Via G. Amendola 165/A, 70126 Bari

Angela Laforteza (angelalaforteza@libero.it), Franca Tommasi (franca.tommasi@uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari

Autore di riferimento: Giovanni Luigi Bruno

Chiavi analitiche per la flora vascolare del Gargano e delle Isole Tremiti (Puglia settentrionale)

R.P. Wagensommer, W. Licht

Sono state realizzate delle chiavi analitiche per la determinazione dell’intera flora vascolare del Gargano (incluse le Isole Tremiti: San Domino, San Nicola, Capraia, Il Cretaccio, Pianosa), contenenti, per quanto di nostra conoscenza, tutte le specie e le sottospecie segnalate finora (fino a febbraio 2020) nel territorio in esame. Per quanto concerne la delimitazione geografica, si è considerato il Gargano delimitato sulla terraferma dal Torrente Candelaro a sud-ovest e dal Fiume Fortore a nord-ovest, nei suoi limiti classici. I taxa di rango inferiore alla sottospecie (varietà e forme) sono stati considerati solo quando ritenuto utile. Con lo scopo di rendere possibile la determinazione anche nel caso di ritrovamento di entità nuove per il territorio esaminato, sono state inserite nelle chiavi alcune entità mai segnalate per il territorio in esame, la cui presenza, tuttavia, è possibile, ad esempio perché potrebbero essere state confuse con un altro taxon segnalato ma la cui presenza appare improbabile. Con specifiche annotazioni sono indicate tutte le entità (specie e sottospecie) presenti, quelle non confermate da dati recenti (successivi al 1968) e quelle dubbie. Anche tutti i taxa le cui segnalazioni sono probabilmente o certamente erronee sono inclusi nelle chiavi o sono almeno citati. Sono inoltre indicate tutte le entità alloctone archeofite, alloctone neofite e dubitativamente autoctone nel territorio in esame. I riferimenti bibliografici relativi alle singole segnalazioni dei vari taxa sono consultabili in Licht (2018, continuamente aggiornato). La letteratura consultata è molto vasta e include anche la letteratura grigia (tesi di laurea, report di escursioni floristiche, ecc.), in particolare quando questa è consultabile online. Per la costruzione delle chiavi sono state utilizzate in primo luogo le descrizioni delle specie consultabili in letteratura (più che le chiavi analitiche presenti in letteratura,

spesso troppo scarse) e l'abbondante materiale d'erbario raccolto dagli autori (RPW e WL) sul Gargano e sulle Isole Tremiti, oltre a numerosi altri campioni consultati in erbari pubblici in Italia e all'estero. In questo modo si è cercato di presentare una chiave adeguata alla variabilità dei taxa nel territorio esaminato. Sono state evitate alternative spesso poco utilizzabili (ad es. "annuale vs perenne" o la forma degli organi sotterranei come unica alternativa proposta in una dicotomia). Si è cercato, invece, di riportare numerosi caratteri distintivi nelle dicotomie, in modo da consentire per quanto possibile una determinazione anche in presenza di campioni incompleti. Lo svantaggio di questo procedimento è ovviamente la presenza nelle chiavi di caratteri (metrici) non sempre attendibili. Pertanto, si è deciso di elencare nelle dicotomie i caratteri discriminanti in ordine di importanza per l'identificazione (cioè, sono riportati prima i caratteri distintivi più utili alla determinazione ovvero più attendibili); le informazioni relative a periodo di fioritura e/o habitat sono indicate solo quando sono rilevanti ai fini della determinazione. Talvolta viene proposta una chiave analitica alternativa, con lo scopo di consentire la determinazione attraverso caratteri differenti rispetto a quelli riportati nella chiave analitica principale. Il volume, realizzato nell'ambito del progetto di ricerca "Checklist della flora vascolare del Parco Nazionale del Gargano corredata di chiavi analitiche" (Convenzione per l'esecuzione di attività scientifiche di ricerca finanziata dall'Ente Parco Nazionale del Gargano - CIG: ZE1173A59A, CUP: ZE1173A59A, REP. N. 68 del 28/12/2015), è in corso di stampa (Licht, Wagensommer 2020).

Letteratura citata

- Licht W (2018, continuamente aggiornato) *Conspectus florae garganicae praecursor*. - <https://pflanzen1.iome.uni-mainz.de/files/2019/05/Conspectus.pdf> *Bibliografia relativa a Licht (2018) (circa 1250 pubblicazioni)*: https://pflanzen1.iome.uni-mainz.de/files/2019/05/Conspectus_Literatur.pdf
- Licht W, Wagensommer RP (2020, in stampa) *Flora vascolare del Gargano e delle Isole Tremiti - Chiavi analitiche per la determinazione*. Grenzi Ed., Foggia.

AUTORI

Robert Philipp Wagensommer (robert.wagensommer@uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari

Wolfgang Licht (wlicht@uni-mainz.de), Institut für Spezielle Botanik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Germany

Autore di riferimento: Robert Philipp Wagensommer

Progetto regionale "Atlante degli alberi monumentali di Puglia". Stato dell'arte

F. Tarantino, G.P. Di Sansebastiano

La Regione Puglia, con la Delibera di Giunta 1992 del 13 dicembre 2016, ha inteso promuovere la "Giornata Nazionale dell'Albero", mediante iniziative di sensibilizzazione su tutto il territorio regionale, per valorizzare il patrimonio arboreo presente e in particolare gli alberi monumentali della Regione Puglia. Le attività, iniziate con eventi a Lecce e Bari il 21 Novembre 2018, sono proseguite con nuovi eventi il 21 Novembre 2019 e con il completamento delle riprese foto-video in tutte le località censite. Nuovi video e immagini sono condivise con i membri della sezione.

AUTORI

Francesco Tarantino (dionigitarantino@yahoo.it), Agronomo, Via Armando Diaz 23, 73024 Maglie (Lecce)

Gian Pietro Di Sansebastiano (gp.disansebastiano@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Lecce

Autore di riferimento: Francesco Tarantino

Methodological advances for the use of *Kalanchoe* spp in the nutraceutical industry

M. Rojas, A. Arencibia

We evaluated the growth of *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet & H.Perrier in 'in vitro' culture and in parallel we standardized a method to analyze extracts of *K. daigremontiana* and *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Pers. by

ultra-fast liquid chromatography (UFLC) with the purpose of establishing antecedents on this genus for its application in the nutraceutical industry.

We cultivated in vitro shoots from adult plants in MS medium and growth regulators according to each treatment (TDZ, BAP, NAA and GA3) for a total of 60 days, and ethanolic extracts were prepared at 2% (w/v) of each species which were analyzed by UFLC according to the method described by Schmidt (2011), with some modifications. The highest yields in biomass were obtained by in vitro culture of *K. daigremontiana* in both MS and MS with TDZ media, and a method was optimized by UFLC that allowed the separation of the compounds present in the ethanolic extracts of *K. daigremontiana* and *K. pinnata*, evidencing differences between the phytochemical profiles. We considered that the results are a basis to continue with more precise phytochemical analysis and in vitro culture methods that allow improving the yield.

Letteratura citata

Schmidt MH, Johansen MB, Robertson DJ, Maeng M, Kaltoft A, Jensen LO, Tilsted H-H, Bøtker HE, Sørensen HT, Baron JA (2011) Concomitant use of clopidogrel and proton pump inhibitors is not associated with major adverse cardiovascular events following coronary stent implantation. *Alimentary Pharmacology Therapeutics* 35(1): 165-174.

AUTORI

Makarena Rojas (makarena.rojas@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Lecce

Ariel Arencibia (aarencibia@ucm.cl), School Engineering in Biotechnology, University Catholic of Maule, Chile

Autore di riferimento: Makarena Rojas

Serapias* × *Schipae* nuovo ibrido naturale del Salento tra *Serapias apulica* subsp. *uxentina* e *Serapias vomeracea* subsp. *longipetala

R. Gennaio, P. Medagli

Il 7 maggio 2018, durante l'escursione dedicata all'acquisizione di nuovi dati sulla biodiversità del Parco Naturale Regionale "Litorale di Ugento" (LE) in località "fontanelle", si rinvenivano alcune piante robuste, appartenenti al genere *Serapias* (Baumann, Künkele 1989), dall'aspetto cespitoso, alte circa 30 cm, a inizio antesi con due grandi fiori per pianta e con spiga fiorale densa di colore bruno-violaceo. Sulla base di una prima valutazione morfologica generale effettuata in campo si intuiva la natura ibrida delle piante. Alcuni caratteri morfologici direttamente apprezzabili, quali il portamento robusto delle piante, le lunghe foglie lineari-nastriformi, la pigmentazione intensa violacea con presenza di macule allungate alla base del caule e la brattea molto lunga e larga, riconducevano senza alcun dubbio a *Serapias apulica* sp. *uxentina* (Gennaio 2017), mentre la presenza di un casco tepalico slanciato e acuto con parte distale molto estesa e un epichilo molto evidente e allungato protendevano per *Serapias vomeracea* subsp. *longipetala*.

Un fiore dell'ibrido e dei parentali sono stati raccolti e scomposti nei diversi pezzi fiorali e montati su carta millimetrata su cui sono state effettuate le misurazioni biometriche Lumare, Medagli (2017). Brattea ovato-lanceolata superante ampiamente il casco tepalico, lunga 92 mm e larga 23 mm, tipica di *S. apulica* subsp. *uxentina*, casco tepalico lungo 35-40 mm, slanciato e orientato obliquamente verso l'alto, come in *S. vomeracea* subsp. *longipetala*.

Labello lungo 60 mm, diviso in un ipochilo grande dalla pigmentazione intensa bruno-violacea (*S. uxentina*) ed epichilo vistoso lanceolato concolore all'epichilo, con dimensioni maggiori rispetto ai parentali, con villosità marcata sul campo basale, dapprima pronunciato in avanti, poi pendulo molto esteso in lunghezza (40 mm), arcuato leggermente all'indietro e terminante con apice acuto rivolto in avanti, caratteristico di *S. vomeracea* sp. *longipetala*.

Il nuovo ibrido è stato denominato *Serapias* × *schipae* Gennaio & Medagli nothosp. nov., nothosubsp. *Schipae* (Gennaio 2019), ibrido naturale tra *Serapias apulica* (H. Baumann & Künkele) P. Delforge (Delforge 2016) subsp. *uxentina* Gennaio × *Serapias vomeracea* (Burm.f.) Briq. subsp. *longipetala* (Ten.) H. Baumann & Künkele, dedicato al tenore leccese Tito Schipa.

Letteratura citata

Baumann H, Künkele S (1989) Die Gattung *Serapias* L. - eine taxonomische Übersicht. Mitteilung Blatt Arbeitskreis Orchideen Baden-Württemberg 21 (3): 701-946.

Delforge P (2016) Orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche-Orient. Delachaux et Niestle, Paris. 544pp.

Gennaio R (2017) *Serapias apulica* subsp. *uxentina*, un nuovo taxon salentino (Puglia). *GIROS - Orchidee Spontanee d'Europa* 60 (2): 347-360.

Gennaio R, Medagli P (2019) *Serapias × schipae*, un nuovo ibrido del Salento (Puglia) tra *S. apulica* subsp. *uxentina* e *S. vomeracea* subsp. *longipetala*. GIROS - Orchidee Spontanee d'Europa 62 (2): 371-380.

Lumare F, Medagli P (2017) Studio morfometrico e tassonomico su alcune popolazioni di *Serapias apulica* (*S. orientalis* subsp. *apulica*) in Salento (Puglia). GIROS - Orchidee Spontanee d'Europa 60 (1): 26-54.

AUTORI

Roberto Gennaio (roberto.gennaio@libero.it), Via Fellingine 75, 73040 Alliste (Lecce)

Piero Medagli (pietro.medagli@unisalento.it) Laboratorio di Botanica Sistematica - Dipartimento Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (Di.S.Te.B.A.), Università del Salento, Lecce

Autore di riferimento: Roberto Gennaio

Artiglio del diavolo: Controllo di qualità

M.P. Argentieri, P. Avato

Artiglio del diavolo è il nome comune di *Harpagophytum procumbens* (Burch) DC ex Meisn, i cui tuberi sono utilizzati nella medicina moderna per il trattamento dell'infiammazione legata all'artrite reumatoide. Tra le numerose preparazioni che si trovano in commercio a base di artiglio del diavolo, si annovera la tintura spagirica preparata in seguito alla macerazione e fermentazione della droga in alcool per 28 giorni. Successivamente la droga viene rimossa, disidratata ed incenerita. Le ceneri ottenute vengono poi aggiunte alla soluzione di partenza. In questo studio è stato valutato in termini quali-quantitativi il profilo compositivo dei principali metaboliti specializzati (arpagide, arpagoside, isoacteoside, acteoside e pagoside) di due soluzioni spagiriche commerciali (019 e 014) della stessa provenienza. Una di queste, la 014, è una soluzione già scaduta, pertanto la valutazione dell'attività antiossidante per entrambi i campioni è stata utile per determinare la correlazione del profilo chimico con l'attività biologica. Da un punto di vista quantitativo non si è osservata alcuna sostanziale differenza tra i due campioni (019 e 014). La stabilità dei metaboliti nel tempo è stata confermata anche dai valori di IC_{50} ottenuti con due diverse metodiche: *DPPH* 019 $IC_{50} = 92.53 \pm 0.31$ mEqTrolox e 014 $IC_{50} = 93.33 \pm 0.25$ mEqTrolox; *ABTS* 019 $IC_{50} = 22.89 \pm 0.19$ mEqTrolox e 014 $IC_{50} = 19.49 \pm 0.13$ mEqTrolox (Avato, Argentieri 2019). Nel complesso i risultati ottenuti mostrano che i due preparati mantengono una buona stabilità ed attività biologica almeno per i quattro anni dalla produzione alla data di scadenza.

Letteratura citata

Avato P, Argentieri MP (2019) Quality Assessment of Commercial Spagyric Tinctures of *Harpagophytum procumbens* and Their Antioxidant Properties. *Molecules* 24(12): 2251. doi: 10.3390/molecules24122251.

AUTORI

Maria Pia Argentieri (mariapia.argentieri@uniba.it), Pinarosa Avato (pinarosa.avato@uniba.it), Dipartimento di Farmacia-Scienze del Farmaco, Università di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, 70125 Bari

Autore di riferimento: Maria Pia Argentieri

Il ruolo delle diossigenasi nell'integrazione di diversi segnali molecolari: a che serve la vitamina C?

M. De Tullio

Nel corso dell'ultimo secolo la definizione del ruolo dell'acido ascorbico (vitamina C) nel metabolismo cellulare ha dato luogo a un dibattito complesso ed articolato. Secondo la classificazione delle vitamine introdotta da Funk nel primo Novecento, la vitamina C è la sostanza in grado di prevenire e curare lo scorbuto, una grave carenza nutrizionale che provoca, tra l'altro, profonde alterazioni nella struttura del collagene (De Tullio 2004). Solo diversi anni dopo, grazie al suo intuito e ad una serie di favorevoli coincidenze, Szent-Györgyi riuscì a scoprire che l'acido ascorbico è la vitamina C (De Tullio 2004). Ancora alcuni decenni furono necessari per capire

che l'insorgenza dello scorbuto è dovuta alla mancanza di vitamina C necessaria per l'idrossilazione dei residui di prolina contenuti nel collagene, una reazione catalizzata dall'enzima peptidyl-prolyl idrossilasi (P4H). La vitamina C divenne poi molto conosciuta per merito del due volte premio Nobel Linus Pauling, che si fece promotore di una campagna in favore di un uso massiccio (megadosi) di acido ascorbico per la prevenzione e la cura di numerose malattie. A partire dalla seconda metà degli anni '70 del secolo scorso si è sempre più imposta una visione secondo cui la vitamina C avrebbe fundamentalmente un ruolo di contrasto all'azione nociva di alcune molecole (specie reattive dell'ossigeno) prodotte inevitabilmente nel metabolismo cellulare. Per anni si è parlato della vitamina C quasi esclusivamente come antiossidante, dimenticando che la scoperta iniziale dell'acido ascorbico si deve invece al suo ruolo come cofattore della reazione catalizzata da P4H. Questo enzima appartiene alla vasta superfamiglia delle diossigenasi dipendenti dal 2-oxogutarato (2-ODDs), un vasto gruppo di enzimi che catalizzano una serie molto diversificata di reazioni tra cui idrossilazione, desaturazione ed epossidazione di numerosi substrati (De Tullio 2012). Nelle piante numerose 2-ODDs sono coinvolte nella sintesi di proteine extracellulari contenenti idrossiprolina (estensina e Arabino-Galattano Proteine), nella sintesi e nel catabolismo di ormoni (tra cui etilene, gibberelline, auxine) e, secondo studi recenti, in alcuni meccanismi epigenetici di controllo dell'espressione genica. L'esistenza di un meccanismo comune di regolazione dell'attività delle 2-ODDs attraverso l'integrazione dei segnali molecolari derivanti dai diversi substrati e cofattori utilizzati da questi enzimi appare una affascinante possibilità che meriterebbe ulteriori studi (De Tullio 2020).

Letteratura citata

De Tullio MC (2004) How does ascorbic acid prevent scurvy? A survey of the nonantioxidant functions of vitamin C. In: Asard H, May J, Smirnoff N (Eds.) Vitamin C, its functions and biochemistry in animals and plants. Bios Scientific Publishers, Oxford, UK: 159-172.

De Tullio MC (2012) Beyond the antioxidant: the double life of vitamin C. *Subcellular Biochemistry* 56: 49-65.

De Tullio MC (2020) Ascorbic acid as a key signaling molecule integrating the activities of 2-oxoglutarate-dependent dioxygenases: shifting the paradigm. *Environmental and Experimental Botany* (in stampa).

AUTORI

Mario De Tullio (mario.detullio@uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, 70125 Bari

Autore di riferimento: Mario De Tullio

“Coltiviamo con paziEnza”: percorso di ideazione e realizzazione di uno spazio verde all'interno dell'Istituto Comprensivo di Calimera (LE)

R Accogli, Associazione 2HE, Associazione Nuove Speranze, Dirigente Scolastico e docenti dell'Istituto Comprensivo Statale di Calimera, A. Albano

L'Orto Botanico del Salento è un'istituzione impegnata nella conservazione della biodiversità vegetale territoriale, ma anche nella divulgazione e nell'educazione ambientale. In linea con l'*Obiettivo IV* della Global Strategy for Plant Conservation (GPSC) 2011-2020, promuove la diversità delle piante quale mezzo di sussistenza per l'uomo e della vita dell'intero pianeta. Nell'anno scolastico 2019-2020, l'Associazione 2HE ha affidato al personale dell'Orto Botanico l'attuazione di un proprio progetto, dal titolo "Coltiviamo con paziEnza", che doveva essere realizzato con e nell'Istituto Comprensivo Statale di Calimera, coinvolgendo le classi quinte della scuola primaria. Il progetto prevedeva la riqualificazione degli spazi verdi all'interno dell'Istituto e l'allestimento di un piccolo orto. Dopo un breve rilevamento delle aspettative dei docenti e degli alunni, è stato avviato un programma di educazione con fornitura di input iniziali e rilevamento di output finali. Input iniziale è stato: progettate il vostro spazio. Da qui uno studio degli spazi fisici, delle dimensioni delle aiuole, del loro orientamento (con registrazione quotidiana del numero di ore di sole), degli ostacoli, degli impianti preesistenti, del terreno agrario. Secondo input: scegliete le specie da coltivare. In questa fase, le specie che venivano arbitrariamente proposte dai diversi alunni sono state accuratamente documentate nei loro aspetti ecologici, colturali, ambientali e, successivamente, concordate per la loro coltivazione nell'orto della scuola. Gli output rilevati in corso d'opera ed espressi dagli elaborati dei ragazzi, possono essere così riassunti: progettazione condivisa; coinvolgimento di diverse fasce generazionali con trasmissione verticale di saperi; acquisizione di linguaggio e contenuti scientifici; sviluppo della consapevolezza delle leggi naturali, della diversità biologica e dei bioritmi; inclusione sociale.

Gli obiettivi educativi sono stati ampiamente raggiunti, con strategie di comunicazione e attività operative calibrate passo dopo passo, secondo un processo *bottom up* che ha considerato non solo gli alunni ma anche i docenti e i familiari.

Letteratura citata

- Accogli R, Marchiori S (2006) Attività didattico-educative nell'Orto Botanico di Lecce. In: Le Scienze Naturali nella Scuola. Loffredo Editore, Napoli, Anno XV 29(3): 25-32.
- Accogli L, Nuzzo P, Marchiori S, Accogli R (2013) Il contributo dell'Orto Botanico dell'Università del Salento per la realizzazione di un museo storico-naturalistico nella scuola. *Museologia Scientifica n.s., Servizi educativi*, V 7(1-2): 143-150 ISSN 1123-265X.
- Castoldi M (2017) Dalla scuola dell'insegnamento alla scuola dell'apprendimento. In: Castoldi M, Chiosso G - Quale futuro per l'istruzione? *Pedagogia e didattica per la scuola*: 140-182. Mondadori Università, Firenze.

AUTORI

Rita Accogli (rita.accogli@unisalento.it), Antonella Albano (antonella.albano@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Lecce
Associazione 2HE Calimera, Lecce
Autore di riferimento: Rita Accogli

Differenti vie per differenti risposte?

E. Manno, M. De Caroli, M.S. Lenucci, G. Piro

Le Xiloglucano endotransglicosilasi/idrolasi (XTH) sono i principali enzimi di parete implicati nell'assemblaggio e nel rimodellamento degli xiloglucani, emicellulose che svolgono un ruolo fondamentale nella crescita della parete cellulare e nelle risposte allo stress (Iurlaro et al. 2016). Per evidenziare percorsi specifici di secrezione verso l'apoplasto, sono stati selezionati 3 membri della famiglia delle XTH di *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. sulla base della presenza/assenza di specifici motivi strutturali: 1) la presenza ipotetica di un peptide segnale (AtXTH11), 2) la presenza di un dominio transmembrana (AtXTH33), 3) l'ipotetica assenza di un peptide segnale (AtXTH29). Sono stati realizzati i costrutti fluorescenti di queste proteine, espressi in maniera transiente in cotiledoni e protoplasti di *Arabidopsis* e analizzati mediante microscopia confocale ed analisi biochimiche. Si è evidenziato che le 3 chimere seguono percorsi di secrezione diversificati per raggiungere l'apoplasto (AtXTH11, AtXTH29) e la membrana plasmatica (AtXTH33). Analizzando, tramite dot-blot, le attività dei diversi costrutti espressi in protoplasti di *Arabidopsis* legati o meno al tag fluorescente GFP, si è visto che tutti i costrutti presi in esame sono enzimaticamente attivi. Le analisi di espressione dei geni delle tre XTH hanno evidenziato una correlazione tra le modalità di secrezione e la risposta allo stress idrico e termico.

Letteratura citata

- Iurlaro A, De Caroli M, Sabella E, De Pascali M, Rampino P, De Bellis L, Perrotta C, Dalessandro G, Piro G, Fry SC, Lenucci MS (2016) Drought and Heat Differentially Affect XTH Expression and XET Activity and Action in 3-Day-Old Seedlings of Durum Wheat Cultivars with Different Stress Susceptibility. *Frontiers in Plant Science* 7: 1-18.

AUTORI

Elisa Manno (elisa.manno@unisalento.it), Monica De Caroli (monica.decaroli@unisalento.it), Marcello Salvatore Lenucci (marcello.lenucci@unisalento.it), Gabriella Piro (gabriella.piro@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Lecce

Il Cardoncello, *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél., una risorsa del territorio: caratterizzazione di ceppi pugliesi tra fisiologia e nutraceutica

G.L. Bruno, M.A. Laforteza, F. Tommasi

Riassunto – Il presente lavoro raccoglie dati preliminari sulle proprietà nutraceutiche dei ceppi AL133, AL142, AL146, AL167, AL167S di Cardoncello (*Pleurotus eryngii*) coltivati presso l'azienda Agricola L'Abbate di Conversano (BA). I basidiomi dei cinque ceppi sono stati caratterizzati per il loro contenuto in fenoli totali, attività antiossidante, potere riducente, azione chelante e contenuto in acido ascorbico. I dati ottenuti evidenziano che i cinque ceppi studiati possiedono buone caratteristiche nutrizionali, in linea con quanto riportato in letteratura per altri ceppi dello stesso fungo, efficace attività antiossidante e contenuto di acido ascorbico paragonabile a quello di altri alimenti vegetali, confermando che la loro assunzione può senz'altro contribuire a proteggere il corpo umano dai danni dei radicali liberi e concorrere al mantenimento di un ottimo stato di salute.

Parole chiave: acido ascorbico, antiossidanti, attività chelante, potere riducente, *radical scavenging*

Introduzione

Il regno dei funghi comprende organismi che svolgono attività indispensabili per il mantenimento degli equilibri nella biosfera, come ad esempio la degradazione della sostanza organica non vivente di origine animale o vegetale. Diverse specie fungine sono agenti di malattie per insetti, animali (uomo incluso), piante e derrate agrarie fresche e conservate. Alcune specie di funghi, consentono di produrre pane, vino, birra, aceto, formaggio, micoerbicidi, bio-fungicidi e micoinsetticidi, ma anche micotossine dannose agli animali e all'uomo (Govi 1986, Bottiglieri et al. 2000, Evidente 2002, Ferri et al. 2007). I funghi comprendono specie indispensabili per preparare medicinali e pozioni magiche, specie che producono antibiotici come la penicillina da *Penicillium notatum* Westling e altre molecole importanti nella farmacopea umana, ma annoverano anche specie velenose (*Amanita*, *Russula* e altri) e prelibate leccornie (*Porcini*, *Tartufi*, *Spugnole*, *Ovoli*, *Chiodini*, *Prataiolo*, *Champignon*, e tante altre). *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. (*Fungi*, *Basidiomycota*, *Agaricomycetes*, *Agaricales*, *Pleurotaceae*) noto con il nome comune di "Cardoncello" è una delle specie fungine spontanee e coltivate commercializzabili in Italia (Legge 352/1993 e DPR 376/1995), ed è il terzo fungo coltivato per importanza economica; inoltre, con il suo gusto delicato e gradito al palato, è consigliato nelle diete per il suo basso apporto calorico: solo 28 calorie per 100 grammi (Ferri 1986, Ferri et al. 2007). In Puglia, questo fungo cresce spontaneo sul Gargano, nella Murgia barese e nel Salento (Walter 1988, Rana et al. 1998). Il D.M. 19-06-2007 del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali ha inserito questa prelibatezza gastronomica nell'elenco nazionale dei Prodotti Agroalimentari Tradizionali (PAT) per la regione Puglia. Il Cardoncello è caratterizzato da basidioma, singolo o in ciocche, a forma di ombrello (dai 3 ai 20 cm di diametro) e gambo eccentrico, presenta struttura compatta, soda, immutabile, tenace ed elastica. Il suo aroma è dolce, delicato con sensazione simile all'anice, di pasta di pane e consistenza leggermente callosa dopo la cottura (carattere che lo rende particolarmente gradito), sapore gentile e lievemente dolciastro. Del Cardoncello sono ben note le qualità culinarie e le sue caratteristiche nutrizionali (Ferri 1986, Coli et al. 1988, Bocchi et al. 1992, Chang et al. 1996, Ferri et al. 2007) che lo rendono compatibile con una sana ed equilibrata dieta mediterranea. Con questo lavoro si vuole dare un contributo alla caratterizzazione metabolica o fitochimica di ceppi pugliesi di Cardoncello coltivati. Particolare attenzione è rivolta alle proprietà antiossidanti e quindi nutraceutiche e in grado di svolgere un ruolo fondamentale nel legame tra cibo e salute.

Materiali e Metodi

I ceppi AL133, AL142, AL146, AL167, AL167S (Fig. 1) forniti dall'Azienda Agricola L'Abbate di Conversano (BA) sono stati caratterizzati in termini di peso fresco e, dopo liofilizzazione, peso secco e contenuto percentuale in acqua. La polvere è stata utilizzata per la determinazione del contenuto in proteine totali (metodo del biuretto) e acido ascorbico (Kampfenkel et al. 1995). Per ciascun ceppo, circa 2 g di polvere di basidioma sono stati estratti con

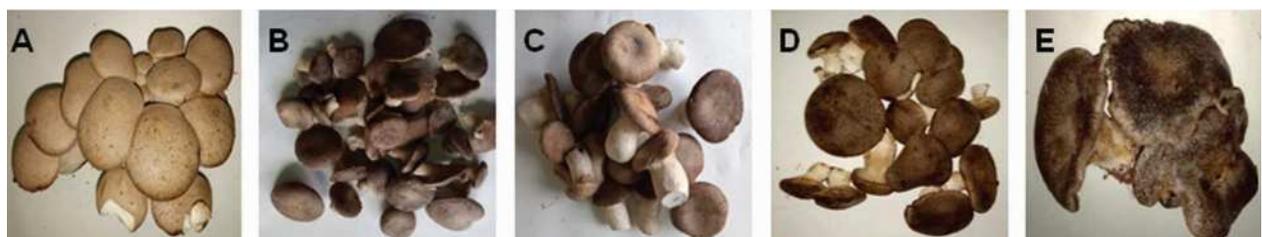


Fig. 1

Basidiomi di *Pleurotus eryngii* utilizzati nelle prove: A) AL133, B) AL142, C) AL146, D) AL167, E) AL 167S.

20 ml di metanolo. Questi estratti sono stati caratterizzati per il contenuto in fenoli totali (con il reagente di Folin-Ciocalteu), attività di *radical scavenging* (utilizzando il 1,1-difenil-2-picrilidrazil come radicale stabile e butilidrossianisolo come standard), potere riducente (dopo trattamento con ferrocianuro di potassio, acido tricloroacetico e cloruro ferrico), effetti chelanti sugli ioni ferrosi (inibizione della formazione del complesso ferrozina-Fe²⁺), come riportato da Yildirim et al. (2012). Ciascun parametro è stato determinato in triplicato e l'esperimento è stato ripetuto due volte. Per ciascuna delle caratteristiche analizzate è stata calcolata la media e la deviazione standard (ds). Dopo aver verificato l'assunto di normalità con il test di Shapiro-Wilk, i dati grezzi sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA) utilizzando il software SAS 9.00 (SAS Institute Inc, 1987). I valori percentuali (P) sono stati trasformati in gradi. I risultati sono stati presentati e discussi come valori non trasformati. Le medie sono state separate in base al test di Tukey considerando un intervallo di confidenza del 95% (P≤0,05).

Risultati e Discussione

Il Cardoncello, spontaneo e coltivato, è un prodotto di eccellenza per la Puglia oggetto di grande interesse tra cucina, arte e tradizione popolare. Le caratteristiche organolettiche rendono questo prodotto ottimo per il consumo crudo, arrosto, fritto, gratinato, trifolato e come condimento in pietanze a base di pasta, riso, carne, pesce, legumi e verdure. Il consumatore moderno è sempre più attento nella scelta degli alimenti, che seleziona anche in base alle caratteristiche nutrizionali, salubrità e presenza di principi nutritivi che hanno effetti benefici sulla salute. In letteratura esistono vari studi riguardanti ceppi spontanei e coltivati di questo fungo in varie parti di Italia e del bacino mediterraneo, ma pochi dati riguardano i ceppi coltivati e commercializzati in Puglia. I risultati delle nostre prove si collocano in questo settore e mirano a porre basi scientifiche alle ottime qualità culinarie del Cardoncello pugliese. Il nostro studio prende in considerazione cinque ceppi coltivati in serra su substrato a base di paglia di grano e fettucce esauste di barbabietola da zucchero. Particolare attenzione è stata destinata alla valutazione della capacità antiossidante e di *radical scavenging* dei ceppi analizzati. Nei sistemi biologici, uomo incluso, radiazioni e metabolismo cellulare producono specie reattive all'ossigeno, quali ozono, anione superossido, perossido di idrogeno, radicale ossidrilico, perossil-radicalico, idroperossido e ossido nitrico, che possono alterare e danneggiare i fosfolipidi di membrana e gli acidi nucleici (DNA e tipi diversi di RNA) compromettendo in taluni casi la vitalità delle cellule (Halliwell 1996, Morrissey, O'Brien 1998). Lo stress ossidativo è correlato a molti disturbi, come forme diverse di cancro, aterosclerosi, diabete e cirrosi epatica. L'alimentazione corretta e opportunamente bilanciata può contribuire al controllo dello stress ossidativo. I funghi producono diverse molecole bioattive (polisaccaridi, proteine, composti fenolici) responsabili delle loro proprietà medicinali che includono capacità antiossidante, immunomodulante, epatoprotettore e antitumorale (Barros et al. 2007). La caratterizzazione dei cinque ceppi esaminati ha fornito alcuni dati di notevole interesse, benché preliminari. I pesi freschi dei basidiomi dei cinque ceppi pugliesi analizzati variano da 33,2±2,1 g per i ceppi AL133 e AL142, a 52±3 g per i ceppi AL146, AL167 e AL167S. Il contenuto in acqua dei cinque ceppi analizzati varia da 87,5 a 94,1% ed è in linea con quanto noto per la specie (Ferri 1986, Manzi et al. 2001, Ferri et al. 2007). L'elevato contenuto in acqua potrebbe spiegare la sensazione di sazietà data solitamente dal consumo di uno - due basidiomi. Le concentrazioni in proteine totali, acido ascorbico e fenoli totali nei basidiomi dei ceppi AL133, AL142, AL146, AL167 e AL167S sono riportate in Fig. 2.

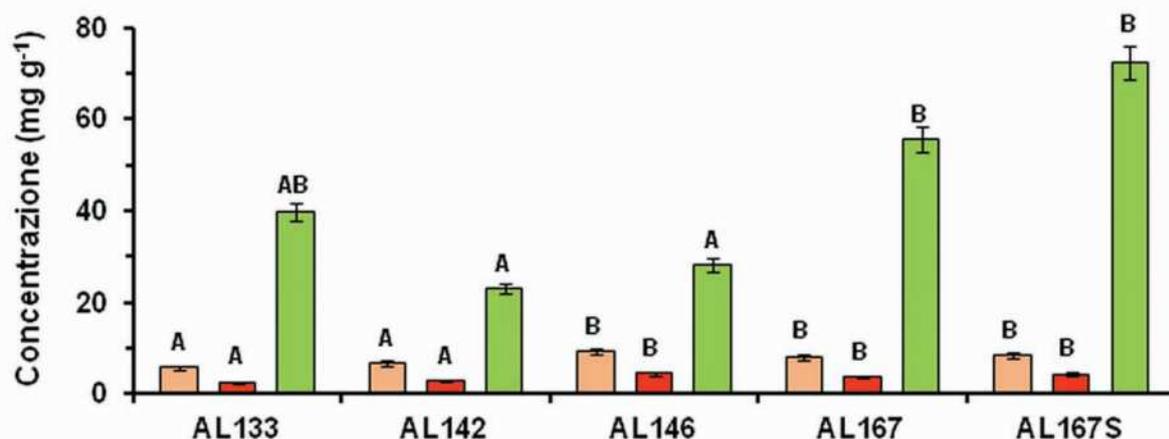


Fig. 2

Contenuto in proteine (■), acido ascorbico (■) e fenoli totali (■) nei basidiomi di *Pleurotus eryngii*. Ogni istogramma riporta la media di 6 repliche ± ds. Per ciascun parametro considerato, valori con la stessa lettera non sono significativamente differenti per il test di Tukey a P≤0,05.

In linea con quanto presente in letteratura per questa specie (Manzi et al. 2001, La Guardia et al. 2005, Ferri et al. 2007), i basidiomi analizzati presentano proteine nel range $4,7 \pm 0,2$ (ceppo AL133) e $9,7 \pm 1,9$ (ceppi AL142 e AL167S) mg g^{-1} di peso fresco. Le quantità di proteine presenti nei ceppi da noi analizzati sono paragonabili a quelle dei fagiolini (*Vigna unguiculata* L. Walp.) surgelati. I valori di acido ascorbico permettono di separare i cinque ceppi in due gruppi: AL133 e AL142 con una media di $2,78 \pm 9,9$ mmol g^{-1} di peso fresco e gli altri tre ceppi con una concentrazione quasi doppia. Il contenuto in acido ascorbico dei cinque ceppi è paragonabile a quello presente in altri prodotti di origine vegetale, quali peperoni e rucola ed è più elevato di quello di frutti quali arance e limoni. L'acido ascorbico (Vitamina C) è sicuramente il più noto antiossidante presente nei prodotti ortofruitticoli freschi insieme ai carotenoidi (soprattutto β -carotene di vegetali e frutti giallo-arancio e licopene del pomodoro), composti fenolici e tocoferoli (Tiveron et al. 2012). I dati che si riferiscono al contenuto di acido ascorbico in ceppi pugliesi di Cardoncello non trovano finora riscontro in letteratura e ciò è pertanto di notevole interesse. Il contenuto in fenoli totali nei ceppi analizzati varia da $22,6 \pm 0,6$ a $72,4 \pm 0,8$ mg g^{-1} di peso secco. Gli estratti in metanolo dei ceppi AL167 e AL167S presentano il più alto contenuto in fenoli totali. Le sostanze fenoliche rappresentano importanti tamponi redox nelle risposte di contenimento dell'azione ossidante di radicali liberi e specie reattive dell'ossigeno (Dziezak 1986).

I valori di potere riducente, effetti chelanti sugli ioni ferrosi e attività di *scavenging* dei radicali liberi degli estratti in metanolo dei basidiomi di *P. eryngii* analizzati, sono riportati in Fig. 3.

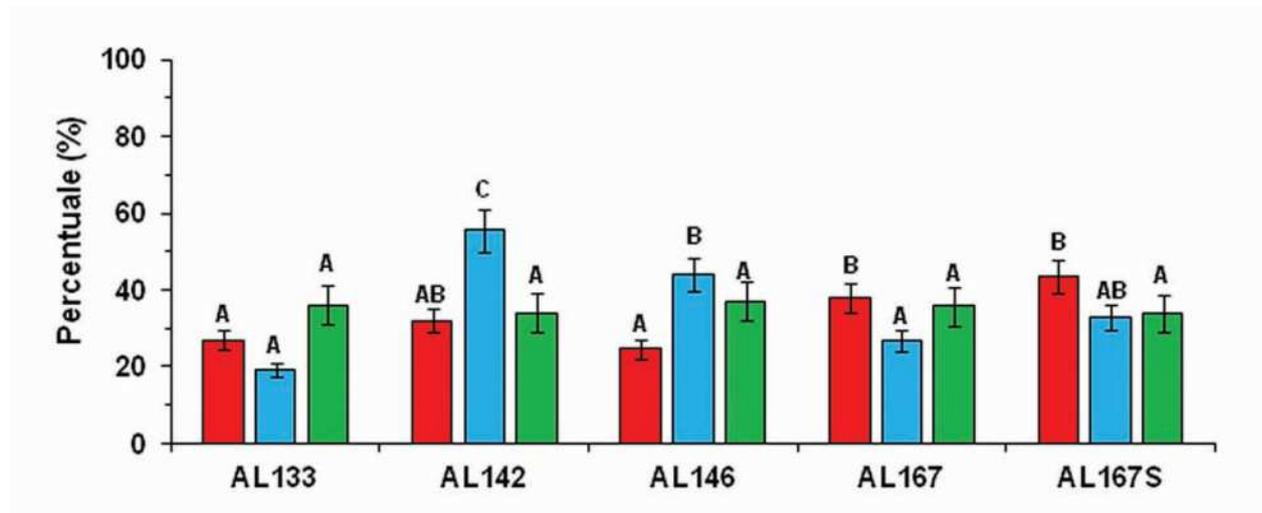


Fig. 3

Potere riducente degli antiossidanti (■), effetti chelanti sugli ioni ferrosi (■) e attività di *scavenging* dei radicali liberi (■) negli estratti in metanolo di basidiomi di *Pleurotus eryngii*. Ogni istogramma riporta la media di 6 repliche \pm ds. Per ciascun parametro considerato, valori con la stessa lettera non sono significativamente differenti per il test di Tukey a $P \leq 0,05$.

Il potere riducente degli estratti in metanolo nei cinque ceppi oscilla da $17,6 \pm 0,9$ (ceppo AL146) a $45,87 \pm 1,2$ (ceppo AL167S). I cinque ceppi di Cardoncello analizzati si differenziano nella percentuale di inibizione della formazione del complesso ferrozina- Fe^{2+} . La minore inibizione è stata registrata dal ceppo AL133 ($19,2 \pm 1,5$ %). I valori più alti sono quelli del ceppo AL142 ($55,6 \pm 1,4$ %). Gli effetti chelanti sugli ioni ferrosi sono in linea con quelli riportati da Mau et al. (2002) per *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *G. tsugae* Murrill e *Coriolus versicolor* (L.) Quél. I metalli di transizione sono importanti catalizzatori per avviare la formazione di radicali liberi. Il più comune è il Fe^{2+} , seguito da rame, nichel, cobalto e vanadio. Gli agenti chelanti possono stabilizzare i metalli di transizione nei sistemi viventi e inibire la formazione di radicali liberi, riducendo, di conseguenza, il danno mediato da questi. L'attività di *scavenging* dei radicali liberi rappresenta uno dei meccanismi utilizzati dagli antiossidanti per inibire l'ossidazione di molecole biologicamente attive, inclusi i lipidi (Cheung et al. 2003). Negli estratti in metanolo dei cinque ceppi, l'attività di *scavenging* varia tra il $33,88 \pm 1,1$ % del ceppo AL167S e il $37,14 \pm 1,4$ % del ceppo AL146. Questi valori sono in linea con quelli di *Leucopaxillus giganteus* (Sowerby) Singer, *Sarcodon imbricatus* (Schaeff.) Quél., *Agaricus arvensis* Schaeff. (Barros et al. 2007) e ceppi spontanei di *P. eryngii* raccolti nella provincia di Tunceli in Turchia (Yildirim et al. 2012).

I risultati ottenuti in questo studio, in sostanziale accordo con quelli ottenuti da altri Autori, contribuiscono ad ampliare le conoscenze su questa risorsa del territorio pugliese e sulle caratteristiche nutrizionali e le potenziali proprietà farmacologiche del Cardoncello. Diversi studi hanno dimostrato la presenza nei basidiomi di *P. eryngii* di molecole oggi definite "funzionali". Infatti, pleureina e laccasi sono in grado di esercitare effetti inibitori sulla trascrittasi inversa l'enzima chiave del virus HIV-1 (Wang, Ng 2001, 2006). Il contenuto in fibre e steroli rende *P. eryngii*

efficace nel ridurre il rischio cardiovascolare interferendo con l'accumulo di colesterolo (Mizutani et al. 2008). I dati del nostro studio contribuiscono alla caratterizzazione chimico-nutrizionale di questo fungo e indicano chiaramente le potenzialità antiossidanti presenti in esso. L'uso abituale di questo fungo nell'alimentazione potrebbe avere un ruolo importante come antiossidante naturale e quindi come mezzo di lotta allo stress ossidativo da radicali liberi (Kim et al. 2008, Palacios et al. 2011, Fu et al. 2016).

In conclusione, i nostri dati suggeriscono che *P. eryngii* possiede un eccellente profilo nutrizionale, proprietà biologiche e nutraceutiche promettenti soprattutto per la protezione dai danni ossidativi e auspicano la valorizzazione dei ceppi pugliesi come risorsa del territorio che promuova il consumo del Cardoncello nell'alimentazione.

Ringraziamenti - Gli autori ringraziano Luca Scarola e Francesco Mannerucci (Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e degli Alimenti, Università di Bari Aldo Moro) per il valido supporto tecnico nella realizzazione delle prove. Un sentito grazie all'Azienda Agricola L'Abbate di Conversano (BA) per aver fornito i ceppi di Cardoncello utilizzati nelle prove.

Letteratura citata

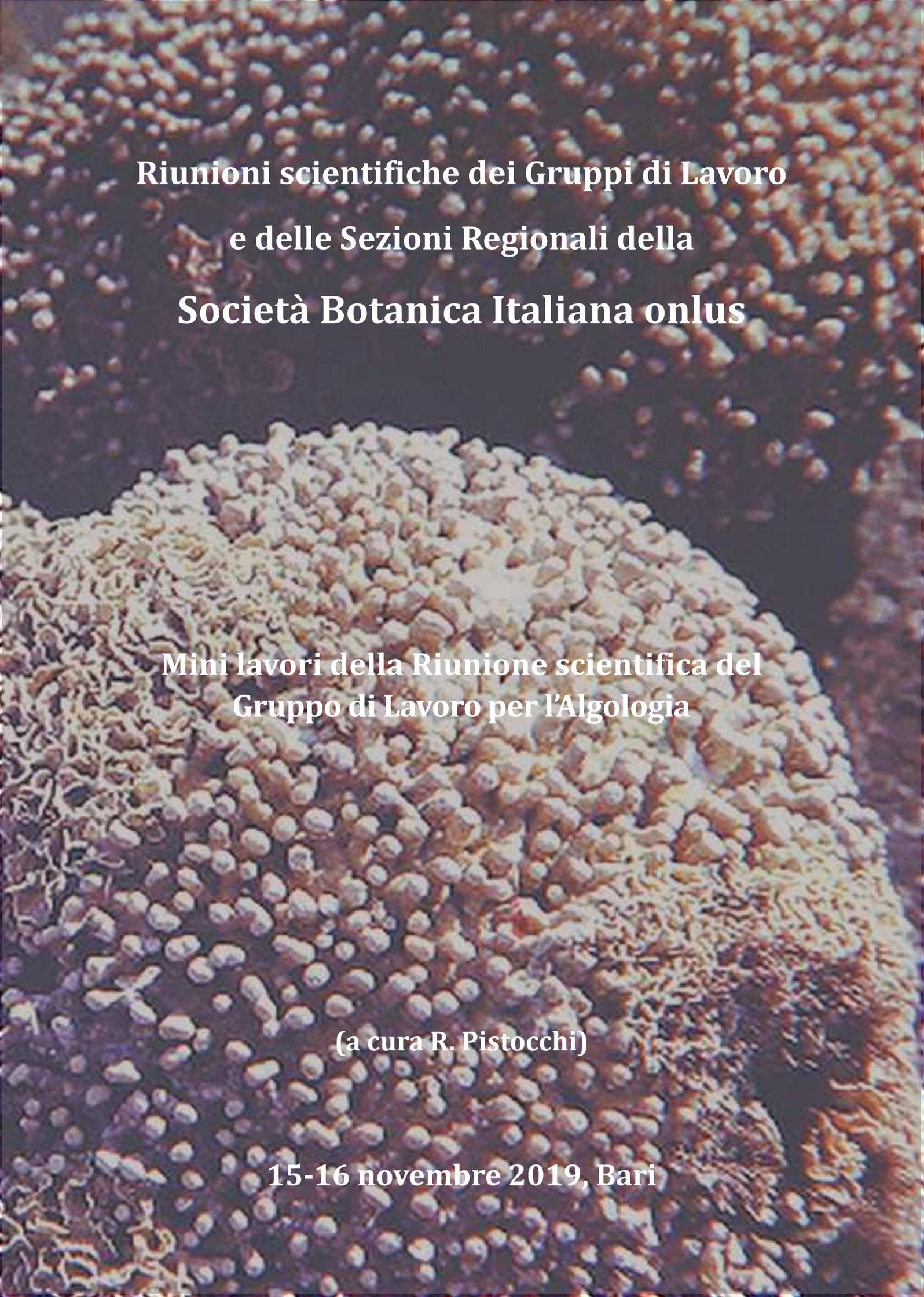
- Barros L, Calhella RC, Vaz JA, Ferreira ICFR, Baptista P, Estevinho LM (2007) Antimicrobial activity and bioactive compounds of Portuguese wild edible mushrooms methanolic extracts. *European Food Research and Technology* 225: 151-156.
- Bocchi A, Bracchi PG, Campanini G, Delbono G (1992) Funghi e loro contenuto in elementi minerali. *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Parma* 12: 37-48.
- Bottiglieri A, Zonno MC, Vurro M (2000) I bioerbicidi contro le piante infestanti. *L'Informatore Agrario* 13: 69-72.
- Chang ST, Buswell JA (1996) Mushroom nutraceuticals. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 12: 473-476.
- Cheung LM, Cheung PCK, Ooi VEC (2003) Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom. *Food Chemistry* 81: 249-255.
- Coli R, Granetti B, Damiani P, Fidanza F (1988) Composizione chimica e valore nutritivo di alcuni ceppi di *Pleurotus eryngii*, *P. nebrodensis* e *P. ostreatus* coltivati in serra. *Annali della Facoltà di Agraria di Perugia* 42: 847-859.
- Dziezak JD (1986) Preservatives: antioxidants. The ultimate answer to oxidation. *Food Technology* 40(9): 94-102.
- Evidente A (2002) Le fitotossine fungine quali potenziali erbicidi naturali e sicuri. *Informatore Fitopatologico* 9: 49-53.
- Ferri F (1986) I funghi: micologia, isolamento, coltivazione. Edagricole, Bologna. 398 pp.
- Ferri F, Zjalic S, Riverberi M, Fabbri AA, Fanelli C (2007) I funghi coltivazione e proprietà medicinali. Edagricole, Bologna. 271 pp.
- Fu Z, Liu Y, Zhang Q (2016) A potent pharmacological mushroom: *Pleurotus eryngii*. *Fungal Genomics & Biology* 6(1): 1000139.
- Govi G (1986) Introduzione alla micologia. Edagricole, Bologna. 292 pp.
- Halliwel B (1996) Antioxidants in human health and disease. *Annual Reviews in Nutrition* 16: 33-50.
- Kampfenkel K, Van Montagu M, Inzé D (1995) Extraction and determination of ascorbate and dehydroascorbate from plant tissue. *Analytical Biochemistry* 225: 165-167.
- Kim MY, Seguin P, Ahn JK, Kim JJ, Chun SC, Kim EH, Seo SH, Kang EY, Kim SL, Park YJ, Ro HM, Chung IM (2008) Phenolic compound concentration and antioxidant activities of edible and medicinal mushrooms from Korea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(16): 7265-7270.
- La Guardia M, Venturella G, Venturella F (2005) On the chemical composition and nutritional value of *Pleurotus taxa* growing on umbelliferous plants (Apiaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(15): 5997-6002.
- Manzi P, Aguzzi A, Pizzoferrato L (2001) Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chemistry* 73: 321-325.
- Mau JL, Lin HC, Chen CC (2002) Antioxidant properties of several medicinal mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(21): 6072-6077.
- Mizutani T, Inatomi S, Kurashima E, Tsuchida T (2008) Suppressive effect of *Pleurotus eryngii* extract on postprandial serum triacylglycerol elevation. *Japanese Journal of Clinical Pharmacology and Therapeutics* 36(9): 817-823.
- Morrissey PA, O'Brien NM (1998) Dietary antioxidants in health and disease. *International Dairy Journal* 8(5/6): 463-472.
- Palacios I, Lozano M, Moro C, D'Arrigo M, Rostagno MA, Martínez JA, García-Lafuente A, Guillamón E, Villares A (2011) Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms. *Food Chemistry* 128: 674-678.
- Rana GL Bacci L, Ferri F, Filippi C, Marras F, Marziano F, Sisto D (1998) Recenti acquisizioni sulla coltivazione e sulle avversità del Cardoncello. *Micologia italiana* 27(1): 43-53.
- Tiveron AP, Melo PS, Bergamaschi KB, Vieira TMFS, Regitano-d'Arce MAB, Alencar SM (2012) Antioxidant activity of Brazilian vegetables and its relation with phenolic composition. *International Journal of Molecular Sciences* 13: 8943-8957.
- Walter JA (1988) *Diario naturalistico della Puglia*. Mario Adda Editore, Bari. 247 pp.
- Wang H, Ng T (2001) Pleureryn, a novel protease from fresh fruiting bodies of the edible mushroom *Pleurotus eryngii*. *Biochemical and biophysical research communications* 289(3): 750-755.
- Wang H, Ng T (2006) Purification of a laccase from fruiting bodies of the mushroom *Pleurotus eryngii*. *Applied Microbiology and Biotechnology* 69(5): 521-525.
- Yildirim NC, Turkoglu S, Yildirim N, Ince OK (2012) Antioxidant properties of wild edible mushroom *Pleurotus eryngii* collected from Tunceli province of Turkey. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures* 7(4): 1647-1654.

AUTORI

Giovanni Luigi Bruno (giovanniluigi.bruno@uniba.it), Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti (Di.S.S.P.A.), Università di Bari Aldo Moro, Via G. Amendola 165/A, 70126 Bari

Angela Laforteza (angelalaforteza@libero.it), Franca Tommasi (franca.tommasi@uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari

Autore di riferimento: Giovanni Luigi Bruno



**Riunioni scientifiche dei Gruppi di Lavoro
e delle Sezioni Regionali della
Società Botanica Italiana onlus**

**Mini lavori della Riunione scientifica del
Gruppo di Lavoro per l'Algologia**

(a cura R. Pistocchi)

15-16 novembre 2019, Bari

In copertina: *Lithophyllum trochanter* (Bory) Huvé ex Woelkerling e *Tenarea tortuosa* (Esper) Me. Lemoine,
Otranto (LE), foto di Gianni P. Felicini.
On the cover: *Lithophyllum trochanter* (Bory) Huvé ex Woelkerling and *Tenarea tortuosa* (Esper) Me. Lemoine,
Otranto (LE), photo by Gianni P. Felicini.

Recent progress on the genus *Pterocliadiella* (Rhodophyta): taxonomy, species delimitation, and biogeography

G.H. Boo

The agar-producing red algal genus *Pterocliadiella* comprises 24 species from temperate and tropical seas. Many species are economically important sources of food, agar and agarose. However, our taxonomic knowledge of the genus remains largely incomplete as some regions have seldom been investigated. Molecular taxonomic studies on the genus from Madagascar, Philippines, and Pacific America revealed several new species. To understand the species diversity and contemporary global distribution, five markers (mitochondrial *cox1*, *cob* and plastid *psaA*, *psbA*, *rbcL*) have been used from samples collected at global scale. Species delimitation approaches were investigated with coalescent analyses based on mitochondrial sequences. Results revealed that *Pterocliadiella* comprised about 45 molecular species, nearly doubling in the number of the previously described species. Morphological studies are needed to publish new species. Results of biogeographical analyses, inferring the origin and divergence center of the genus are also introduced.

AUTORI

Ga Hun Boo (gahunboo@gmail.com), Nucleus for Research in Phycology, Institute of Botany, 04301-012 Sao Paulo, Brazil
Autore di riferimento: Ga Hun Boo

Benthic marine flora of the Mediterranean Sea: Rhodophyta - *Rhodymeniophycidae* I. Acrosymphytales, Bonnemaisoniales, Gelidiales, Gigartinales, Gracilariales

M. Cormaci, G. Furnari, G. Alongi

Among the benthic marine algae, the Phylum of Rhodophyta contains the greatest number of species (more than 7000) (Guiry, Guiry 2019). For this reason, we planned to treat that Phylum in more than one contribution. In the first one (Cormaci et al. 2017) we treated Compsopogonophyceae, Rhodellophyceae, Stylonematophyceae, Bangiophyceae and subclasses of Florideophyceae excluding Rhodymeniophycidae.

Rhodymeniophycidae G.W. Saunders *et* Hommersand, including at present 15 Orders and 68 Families with 5.214 *taxa* at specific and infraspecific level (Guiry, Guiry 2019), and represented in the Mediterranean Sea by 12 Orders and 41 Families with a number of species of about 10% of the above reported total number, will be treated in more than one contribution. In this first contribution the following 5 Orders are treated: Acrosymphytales, Bonnemaisoniales, Gelidiales, Gigartinales, Gracilariales, including 25 Families. The present contribution follows the layout of the previous three ones (Cormaci et al. 2012a, b, 2014, 2017). They can be freely downloaded from the site of the Bollettino dell'Accademia Gioenia di Catania: www.gioenia.unict.it/bollettino_on_line.

As concerns information on general characters of Rhodophyta, different proposals of classification, their world distribution and the importance of some of them in characterization of interesting Mediterranean submerged *habitat*, see Cormaci et al. (2017). The identification key reported in this contribution is based on some "Groups" established in the previous contribution on Rhodophyta (Cormaci et al. 2017). The present key, as the previous one, is based in part on empirical features (important from a practical point of view) and in part on taxonomic characters.

As in the previous contributions, a morpho-anatomical description of *taxa* treated is given. Moreover, for the major part of species both an essential iconography and main references to publications in which additional illustrations are present, are given too. As well, for species not illustrated in this contribution, references to specific recently published papers in which the *taxon* is illustrated, are given.

Moreover, the treatment of most *taxa* is enriched with bilingual notes (Italian and English), a glossary, an index of all *taxa* quoted in the text and an *errata corrige* to the previous contribution on Rhodophyta by Cormaci et al. (2017).

Letteratura citata

- Cormaci M, Furnari G, Alongi G (2014) Flora marina bentonica del Mediterraneo: Chlorophyta. Bollettino della Accademia Gioenia di Scienze Naturali. 47: 11-436.
- Cormaci M, Furnari G, Alongi G (2017) Flora marina bentonica del Mediterraneo: Rhodophyta (Rhodymeniophycidae escluse). Bollettino della Accademia Gioenia di Scienze Naturali 50: 1-391.
- Cormaci M, Furnari G, Catra M, Alongi G, Giaccone G (2012a) Flora marina bentonica del Mediterraneo: Phaeophyceae. Bollettino della Accademia Gioenia di Scienze Naturali 45: 1-508.
- Cormaci M, Furnari G, Catra M, Alongi G, Giaccone G (2012b) Erratum - Flora marina bentonica del Mediterraneo: Phaeophyceae. Bollettino della Accademia Gioenia di Scienze Naturali 45: 509-510.
- Guiry MD, Guiry GM (2019) Algaebase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on September 2019.

AUTORI

Mario Cormaci, Giovanni Furnari, Giuseppina Alongi (g.alongi@unict.it), Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania - Sezione di Biologia Vegetale, Via Empedocle 58, 95128 Catania
Autore di riferimento: Giuseppina Alongi

Preliminary results on the DNA barcoding identification of the littoral macroalgal flora of Tiskerth islet, Bejaia (Algeria)

F. Fellah, R. Djenidi, A. Manghisi, D. Spagnuolo, G. Genovese, M. Morabito

Algeria with its large Mediterranean facade is a country deeply influenced by the sea, which implies the existence of thousands of marine species, notably algae, with a very important biomass. The first studies on algal flora in Algeria date back to the end of the 18th century (e.g. Desfontaines 1798-1799, Montagne 1846), to which in 20th century were added the notable works of J. Feldmann (1931 and following), the inventory of Perret-Boudouresque and Séridi (1989), and, recently, the publications of Ould Ahmed et al. (1995), Seridi et al. (2007) and Ould Ahmed et al. (2013). However, these algological works are essentially based on morpho-anatomical identifications, which have been challenging due to the plasticity of characters. Marine macroalgae can be notoriously difficult to identify owing to their simple morphology and anatomy, convergence, rampant phenotypic plasticity, and alternation of heteromorphic generation. Taxonomists have overcome such difficulties using molecular assisted alpha taxonomy (MAAT), a technique that uses differences in gene sequence data to delineate species groups that are subsequently analysed morphologically and assigned to existing species or established as novel taxa (see Manghisi et al. 2019 and references therein). In this regard, our long-term project focuses on the compilation of a DNA barcode-assisted floristic list of macroalgae collected along the Algerian coast. The first collections were carried out on submerged rocks at a depth of 0-3 m in Tiskerth (36.8153 N 4.9778 E), a small islet in the region of Boulimat, Bejaia, Northeastern Algeria, on September 2018. Collected algae were sorted and morphologically identified following Perret-Boudouresque and Séridi (1989). DNA barcoding identification resolved 13 genetic species, highlighting cryptic diversity relative to taxa reported from the Mediterranean versus other geographical regions with taxonomic and nomenclature updates provided where possible. To ensure an effective monitoring of biodiversity change over time we propose the use of DNA barcode-assisted floristic lists, which are more convenient and accurate than lists devised from traditional approaches, because associated barcodes are easily trackable and each specimen is unequivocally linked to a permanent genetic label regardless of any subsequent taxonomic or nomenclature variation. DNA barcoding surveys contribute to new records to DNA libraries of life, increasing our biodiversity knowledge, which is linked to geographical information and is also freely available to the scientific community. Furthermore, in the context of environmental management, the added value of DNA barcode-assisted identifications is that they give objective and verifiable data, an essential strength if we consider that floristic lists are extensively used by ecologists and environmental agencies as the basis for monitoring studies. To the best of our knowledge, this is the first study of the Algerian macroalgal flora using DNA barcoding methods.

Letteratura citata

- Desfontaines R (1798-1799) *Flora atlantica sive historia plantarum quae in Atlante, agro tunetano et algeriensi crescunt*. LG Desgranges, Paris.
- Feldmann J (1931) Contribution à la flore algologique marine de l'Algérie. Les algues de Cherchell. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord* 22: 179-254.
- Manghisi A, Miladi R, Minicante SA, Genovese G, Le Gall L, Abdelkafi S, Saunders GW, Morabito M (2019) DNA barcoding sheds light on novel records in the Tunisian red algal flora. *Cryptogamie: Algologie* 40: 13-34.
- Montagne JFC (1846) *Flore d'Algérie*. In: *Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842*. Sciences physiques. Botanique. Cryptogamie. Vol. 1, pp. 1-197. Durieu De Maisonneuve MC Eds., Paris. Imprimerie Royale, publiée par ordre du Gouvernement et avec le concours d'une Commission Académique.
- Ould-Ahmed N, Bounaga N, Cirik C (1995) Le peuplement algal au voisinage de la centrale thermique de Mers-El Hadjadj (Golfe d'Arzew; Checklist of Algerian Phaeophyceae ouest algérien): Affinités biogéographiques. *Rapport Commission International Mer Méditerranée (Malte)* 34: 38.
- Ould-Ahmed N, Garreta AG, Siguan MAR, Bouguedoura N (2013) Checklist of the benthic marine macroalgae from Algeria. I. Phaeophyceae. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 70(2): 136-143.
- Perret-Boudouresque M, Séridi H (1989) Inventaire des algues marines benthiques d'Algérie. GIS Posidonie, Marseille.
- Seridi H, Ruitton S, Boudouresque CF (2007) Is it possible to calibrate the pollution level of the region of Algiers (Mediterranean Sea) by exploiting marine macrophytes? *Comptes Rendus Biologies* 330: 606-614.

AUTORI

Fahima Fellah^{1,2,3} (fahimafellah@gmail.com), Redha Djenidi^{1,3,4}, Antonio Manghisi³, Damiano Spagnuolo³, Giuseppa Genovese³, Marina Morabito³

¹University of Bejaia, Faculty of Sciences of Nature and Life, Algeria; ²University of Bordj Bou Arreridj, Department of Biological Sciences, Algeria; ³Università di Messina, Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali, Viale Ferdinando Stagno d'Alcontres 31, 98166 S. Agata (Messina); ⁴University of Bordj Bou Arreridj, Department of Agronomy, Algeria
Autore di riferimento: Fahima Fellah

First results of the macroalgal diversity in Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica) using DNA barcoding

M. Milan, K. Sciuto, M. Cecchetto, D. Fontaneto, S. Schiaparelli, I. Moro

During the XXXIV Italian Expedition (Austral summer 2018-2019) of the Italian National Antarctic Research Programme (PNRA), several biological samples were collected in Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica) in the framework of the "TNB-CODE" (Terra Nova Bay barCODing and mEtabarcoding of Antarctic organisms from marine and limno-terrestrial environments). This research program aims at producing sound checklists of all major groups occurring in the area by using a molecular approach. In this contribution we focus on the coastal marine macroalgae. Specimens were stored as exsiccata on herbarium sheets or as dried specimens on boulders in the case of encrusting Corallinales. A DNA barcoding approach was applied to these samples in order to speed taxa classification and clarify taxonomic positions. For a first screening of the macroalgal samples, the plastidial 23S rRNA marker was amplified by using universal primers designed specifically for photosynthetic organisms, and sequenced. Once determined the higher taxonomic ranks of the specimens, for given samples further molecular markers were used in order to more accurately identify the macroalgae at the genus and species levels, choosing from time to time the more suitable loci for the purpose (e.g., *rbcl*, *cox1*, *tufA*, *psbA*). Morphological observations were also carried out, as well as an accurate comparison of our specimen distribution with the data available in literature.

Here we present the first obtained results and discuss the further possible developments of this research.

AUTORI

Matteo Milan (matteo.milan@studenti.unipd.it), Katia Sciuto, Isabella Moro, Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via U. Bassi 58/B, 35131 Padova

Matteo Cecchetto, Stefano Schiaparelli, Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova, Viale Benedetto XV 5, 16132 Genova

Diego Fontaneto, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulle Acque, Largo Tonolli 50, 28922 Verbania Pallanza (Verbano-Cusio-Ossola)

Autore di riferimento: Matteo Milan

Updating macroalgal biodiversity in the Venice lagoon (North Adriatic Sea): revision of complex genera and new introductions

M.A. Wolf, A. Buosi, A-S.F. Juhmani, K. Sciuto, I. Moro, A. Sfriso

The North Adriatic Sea and, in particular the Venice Lagoon, is a very interesting area for systematic and ecological investigations on macroalgae, because of the high natural biodiversity of the Mediterranean Sea and the extensive anthropogenic impacts (e.g., shipping, aquaculture activities, environmental pollution) that favour the introduction and settlement of allochthonous species. Since 2016 to 2019 our research group carried out several studies on different macroalgal groups in order to understand the biodiversity and distribution of these taxa in the Venice Lagoon. In particular, we focused on species and genera that are poorly known and/or whose taxonomic status is controversial. We report the first finding of *Calonitophyllum* Aegood, a monospecific genus of the family Delesseriaceae for which *C. medium* (Hoty) Aegood represents the only species known so far. This genus is present in North and South America and was never found in the Mediterranean Sea. It is possible that specimens of *C. medium* have previously been misidentified with *Radicilingua thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss, a species widely distributed in the Mediterranean. The phylogenetic analyses, based on the plastid *rbcl* marker, have shown that the Adriatic samples are genetically distinct from the American ones and probably represent a new species of the genus never described before. The second genus that we took into consideration was *Chaetomorpha* Kützing (Cladophorales, Chlorophyta). In this case only few characters are available to discriminate species, e.g.: attached or unattached growth, filament diameter, shape and size of the basal cells, length/diameter ratio of cells, presence of constrictions between cells. Phylogenetic analyses, based on the partial nuclear small subunit (SSU) rDNA, coupled with morphological data, have allowed the rediscovery of a species described from the Venice Lagoon (Italy) in the early 20th century and then forgotten: *C. stricta* Schiffner. Another study was focused on the genus *Centroceras* Kützing, a small red algal taxon characterized by simple filamentous thalli with erect axes arising from a prostrate system. Until 2009 the type species of this genus, *C. clavulatum* (C. Agardh) Montagne, was considered a cosmopolitan taxon and the only species reported in the Mediterranean Sea. In this study we have found out that the species actually present in the Adriatic Sea is *C. gasparrinii* (Meneghini) Kützing and we excluded *C. clavulatum* from the algal flora of this region. The North Adriatic samples of *C. gasparrinii* differed morphologically from those of other regions for the number of periaxial cells, suggesting the presence of different subspecies. Therefore, we have proposed the new subspecies *C. gasparrinii* subsp. *minor* Wolf et al. to encompass the Adriatic specimens of this species. The last taxon examined was the genus *Ceramium* Roth. Through phylogenetic analyses, using the plastid *rbcl* marker, we identified six distinct taxonomic entities, of which four represented taxa not currently recognized in the Venice Lagoon or the wider Mediterranean Sea. One of these was the poorly known species *C. connivens* Zanardini, which is non-spiny and fully corticated when mature, with short naked internodes developing in older axes. Two entities with erect partially corticated thalli without spines corresponded to the new species *C. rothianum* Wolf et al. and to the forgotten species *C. nodosum* (Kützing) A.W. Griffiths & Harvey. The last entity, characterized by prostrate axes giving rise to narrow erect incompletely corticated, non-spiny axes, has been identified with the rare, poorly known species *C. incospicuum* Zanardini. In addition to the above studies on complex or poorly known genera, we investigated the presence of non-indigenous species (NIS). Identification of these alien taxa on the basis of morphological characters is difficult due to their simple morphology, phenotypic plasticity and the occurrence of morphologically overlapping species. Through molecular analyses based on the DNA barcoding method we were able to recognize *Acanthosiphonia echinata* (Harvey) A.M. Savoie & G.W. Saunders (Rhodomelaceae, Ceramiales), *Aglaothamnion halliae* (Collins) Aponte, D.L. Ballantine & J.N. Norris (Callithamniaceae, Ceramiales), *Melanothamnus japonicus* (Harvey) Díaz-Tapia & Maggs (Rhodomelaceae, Ceramiales) and *Polysiphonia schneideri* Stuercke & Freshwater (Rhodomelaceae, Ceramiales), all new introductions for the North Adriatic Sea. The presence of closely related cryptic species in the Venice Lagoon, such as *Aglaothamnion tenuissimum* (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer, *Melanothamnus harveyi* (Bailey) Díaz-Tapia & Maggs and *Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Greville ex Harvey (now *Carradoriella denudata* (Dillwyn) A.M. Savoie & G.W. Saunders), and the lack of diagnostic characters can lead to the underestimation of the biodiversity of these genera.

AUTORI

Marion A. Wolf (marion.wolf@unive.it), Alessandro Buosi, Abdul-Salam F. Juhmani, Katia Sciuto, Adriano Sfriso, Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica Ca' Foscari, Università di Venezia, Via Torino 155, 30172 Venezia
Isabella Moro, Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via U. Bassi 58/B, 35131 Padova
Autore di riferimento: Marion A. Wolf

Circumscription of *Lithophyllum racemus* from the western Mediterranean Sea reveals the cryptic species *Lithophyllum pseudoracemus* sp. nov.

A. Caragnano, G. Rodondi, D. Basso, V. Peña, L. Le Gall, F. Rindi

The taxonomy and systematics of coralline algae (Corallinophycidae, Rhodophyta) in the Mediterranean Sea are still based mainly on morpho-anatomical data. Although traditional coralline taxonomy has been integrated with DNA sequencing for almost 20 years, only in the last few years investigations of molecular-assisted alpha taxonomy have been applied to Mediterranean corallines (Wolf et al. 2016, Pezolesi et al. 2017, Peña et al. 2018, Pezolesi et al. 2019). Molecular phylogenetic and taxonomic investigations have revealed a substantial amount of cryptic diversity that has led to gross underestimation of species numbers in individual geographical regions (Hernandez-Kantun et al. 2016).

The genus *Lithophyllum* is an important carbonate producer and builder of three-dimensional frameworks, such as coralligenous concretions in the Mediterranean (Ballesteros 2006, Pezolesi et al. 2017) and reefs in the tropics (Abbott et al. 2012, Caragnano et al. 2016). Pezolesi et al. (2019) in a large-scale molecular phylogenetic study of one of the main coralligenous bioconstructor, the *Lithophyllum stictiforme*, based on samples obtained from a wide geographical range in the western and central Mediterranean, found at least 13 cryptic species. Morpho-anatomical observation integrated with molecular analysis (*psbA*, *rbcL*, *COI*, *cox2-3*) of samples of *Lithophyllum racemus* from the North-Western Mediterranean (including the type material) reveals the occurrence of *Lithophyllum pseudoracemus*, a new species recovered as sister taxon to *L. racemus*. The morpho-anatomical discrimination of the two species is based on the presence/absence of thricocytes, the size of the epithelial cells, the height of the sporangial conceptacle chamber and the pore canal length. The two species are widespread in the western Mediterranean and there is not a geographic separation of their distributions.

Letteratura citata

- Abbott IA, Riosmena-Rodríguez R, Kato A, Squair CAB, Michael TS, Smith CM (2012) Hawaiian Crustose Coralline Algae - A survey of common species- Hawai'i Botanical Science Paper Number 47. Department of Botany, University of Hawai'i at Manoa. 58 pp.
- Ballesteros E (2006) Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 44: 123-195.
- Caragnano A, Basso D, Rodondi G (2016) Growth rates and ecology of coralline rhodoliths from the Ras Ghamila back reef lagoon, Red Sea. *Marine Ecology* 37: 713-726.
- Hernandez-Kantun JJ, Gabrielson PW, Hughey JR, Pezolesi L, Rindi F, Robinson NM, Peña V, Riosmena-Rodríguez R, Le Gall L, Adey WH (2016) Reassessment of branched *Lithophyllum* spp. (Corallinales, Rhodophyta) in the Caribbean Sea with global implications. *Phycologia* 55(6): 619-639.
- Peña V, Hernandez-Kantun JJ, Adey WH, Le Gall L (2018) Assessment of coralline species diversity in the European coasts supported by sequencing of type material: the case study of *Lithophyllum nitorum* (Corallinales, Rhodophyta). *Cryptogamie, Algologie* 39(1): 123-137.
- Pezolesi L, Falace A, Kaleb S, Hernandez-Kantun JJ, Cerrano C, Rindi F (2017) Genetic and morphological variation in an ecosystem engineer, *Lithophyllum byssoides* (Corallinales, Rhodophyta). *Journal of Phycology* 53: 146-160.
- Pezolesi L, Peña V, Le Gall L, Gabrielson PW, Kaleb S, Hughey JR, Rodondi G, Hernandez-Kantun JJ, Falace A, Basso D, Cerrano C, Rindi F (2019) Mediterranean *Lithophyllum stictiforme* (Corallinales, Rhodophyta) is a genetically diverse species complex: implications for species circumscription, biogeography and conservation of coralligenous habitats. *Journal of Phycology* 55: 473-492.
- Wolf MA, Falace A, Kaleb S, Moro I (2016) Molecular data confirm the existence of attached crustose tetrasporangial thalli in *Phymatolithon calcareum* (Melobesioideae, Hapalidiaceae, Rhodophyta) from the Mediterranean Sea. *Aquatic Botany* 134: 75-81.

AUTORI

Annalisa Caragnano (a.caragnano@univpm.it), Fabio Rindi, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona

Graziella Rodondi, Dipartimento di Bioscienze, Università di Milano, Via G. Celoria 26, 20133 Milano

Daniela Basso, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università di Milano Bicocca, P.zza della Scienza 4, 20126 Milano

Viviana Peña, Grupo BioCost, Departamento de Biología, Universidad de Coruña, A Coruña, Spain

Line Le Gall, Institut Systématique Evolution Biodiversité (ISYEB), Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS, Sorbonne Université, Paris, France

Autore di riferimento: Annalisa Caragnano

Macrophyte diversity in two polyhaline coastal lakes of Apulia (Italy)

A. Lisco, N. Ungaro, G.H. Boo, A. Bottalico

Transitional waters, which include coastal lagoons, saline lakes, river estuaries and deltas, are highly dynamic and heterogeneous systems in which macrophytes (i.e. macroalgae and angiosperms) are important primary producers. Moreover, macrophyte assemblages are a Biological Quality Element (BQE) proposed by the European Water Framework Directive (WFD, 2000/60/EEC) to assess the ecological status of these aquatic systems, and knowledge of their diversity is a key point for conservation and sustainable management purposes.

Lesina and Varano are the biggest brackish lakes of southern Italy, located in the northern side of the Gargano Promontory (Adriatic coasts) and placed in the Gargano National Park Territory. Lesina displays a narrow shape, elongated from east to west direction, and it communicates with the Adriatic Sea through two artificial channels: Schiapparo at the eastern side and Acquarotta at the western side. The lake exhibits a permanent E-W salinity gradient due to the fact that freshwater inputs occur at the eastern end (Manini et al. 2005). Varano is surrounded by steep hills at south, east and west, whereas the north side faces the sea and it is characterized by sandy dunes. Two artificial channels (Capojale and Varano) at the east and west sides provide a connection to the Adriatic Sea.

These basins, classified as polyhaline coastal lagoons, are annually monitored for the BQE “macrophyte” by the Department of Biology, University of Bari, on behalf of the Apulian Environmental Agency (ARPA Puglia). Inventory of the submerged macroflora in these lagoons was completed during the monitoring program carried out from 2011 to 2018. A total of 45 and 69 macrophytes were collected in Lesina and Varano, respectively. The identification of some critical *taxa* in the order Gracilariales was also ascertained by molecular analyses. No Ochrophyta-Phaeophyceae were found in Lesina in all the examined period. In the latter lagoon the finding of two characean macroalgae is noteworthy, while in Varano lake the foxtail stonewort *Lamprothamnion papulosum* (Wallroth) J. Groves, previously reported in dense populations in the central part of the basin (Corbetta 1970), was never found. The chorological spectra show for both lagoons a high occurrence of Cosmopolitan and Atlantic elements. Throughout the study period the ecological status was evaluated as “Good”, according to MaQI classification (Sfriso et al 2009), both for Varano lake and for two out of the three water bodies in which Lesina lagoon has been divided (Regione Puglia 2009), whereas that one located in the western part, mainly affected by human impacts, showed a “Scarce-Sufficient” ecological status. Results of the present study have provided an up-to-date checklist, also increased in terms of number of *taxa*, with respect to the scarce and fragmentary available literature, as reported by Cecere et al. (2009).

Letteratura citata

- Cecere E, Petrocelli A, Izzo G, Sfriso A (Eds.) (2009) Flora and vegetation of the Italian transitional water systems. Corila, LaguNet & Multigraf Spinea, Venezia. 278 pp.
- Corbetta F (1970) Lineamenti della vegetazione macrofitica dei laghi di Lesina e Varano. *Giornale Botanico Italiano* 104: 165-191.
- Manini E, Breber P, D'Adamo R, Spagnoli F, Danovaro R (2005) Lake of Lesina – South-Eastern Italian Coastal Systems. LOICZ Reports & Studies 28, LOICZ, Texel, the Netherlands.
- Regione Puglia (2009) La caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia: tipizzazione, identificazione e classificazione dei corpi idrici. Attuazione del D.M. 131 del 16/6/2008.
- Sfriso A, Facca C, Ghetti PF (2009) Validation of the Macrophyte Quality Index (MaQI) set up to assess the ecological status of Italian marine transitional environments. *Hydrobiologia* 617: 117-141.

AUTORI

Anna Lisco, Antonella Bottalico (bottalico@botanica.uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari “A. Moro”, Via E. Orabona 4, 70125 Bari

Nicola Ungaro, Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale (ARPA Puglia), Corso Trieste 27, 70126 Bari – ARPA Basilicata, Via Della Fisica 18 C/D, 85100 Potenza

Ga Hun Boo, Nucleus for Research in Phycology, Institute of Botany, 04301-012 Sao Paulo, Brazil

Autore di riferimento: Antonella Bottalico

Will the restoration of canopy-forming brown algae keep up the pace with climate changes?

A. Falace, G. De La Fuente, G. Savonitto, M. Peplis, M. C. Chiantore

Anthropogenic impacts and rapid environmental changes are causing unpredictable shifts in Mediterranean canopy-forming brown algae, leading to their regression or loss. Thus, there is an urgent need to set standards and guidelines to optimize the restoration, in order to grant the persistence of marine forests in the future. Outplanting represents an innovative technique for restoring Fucales, although its implementation consists of a set of delicate steps (Falace et al. 2018, De La Fuente et al. 2019), which need to be tailored to the specific requirements of the target species.

Here, we report the results gathered both in the Ligurian Sea and the Gulf of Trieste during the first two years of the EU project ROCPopLife. The two sites are subject to different regimes of human impact (being the Ligurian site in a good environmental status, while the Adriatic site in an urbanized context), but both experienced abrupt and extreme climate events.

In the Ligurian Sea, in July 2018 clay tiles with *Cystoseira amentacea* var. *stricta* Montagne germlings (~3 mm) were screwed to the rocky shore. After 2 months in the field, over the 40% of the tiles were covered with juveniles of ca. 8 mm. However, 6 months after the tile deployment, an unprecedented storm surge severely affected the restoration performance, leading to the loss of the 80% of the tiles. The remaining tiles hosted 3 to 6 cm-long juveniles, which reached 6-9 cm in length after 1 year.

In the Gulf of Trieste, a heatwave of 2.65 °C in February 2019 caused a premature reproductive event in *Treptacantha barbata* (Stackhouse) S. Orellana & M. Sansón, so that the species was found fertile almost 3 months earlier than usual (Bevilacqua et al. 2019). This anomalous event was exploited for carrying out a restoration event, and the same procedure was carried out in May. However, the number of released zygotes was 10 times lower and the germling length after 4 weeks of culture was ¼ with respect to the previous anomalous event. Once in the field, half of the tiles from the February event were protected against herbivores; starting from the fourth week, length was significantly lower in unprotected tiles, and, after 3 months, the 36% of the unprotected tiles resulted empty because of grazing effects.

Since both predictable site-specific stressors and anomalous climatic events can severely affect the restoration actions, the challenge is now to optimize the restoration process (from the monitoring of the donor populations to that of outplants) in order to overcome the negative effects of unpredictable impacts.

Letteratura citata

- Bevilacqua S, Savonitto G, Lipizer M, Mancuso P, Ciriaco S, Srijemsi M, Falace A (2019) Climatic anomalies may create a long-lasting ecological phase shift by altering the reproduction of a foundation species. *Ecology* e02838.
- De La Fuente G, Chiantore M, Asnaghi V, Kaleb S, Falace A (2019) First ex situ outplanting of the habitat-forming seaweed *Cystoseira amentacea* var. *stricta* from a restoration perspective. *PeerJ* 7: e7290, doi.org/10.7717/peerj.7290.
- Falace A, Kaleb S, De La Fuente G, Asnaghi V, Chiantore M (2018) Ex situ cultivation protocol for *Cystoseira amentacea* var. *stricta* (Fucales, Phaeophyceae) from a restoration perspective. *PLOS ONE* 13: e0193011, doi.org/10.1371/journal.pone.0193011.

AUTORI

Annalisa Falace (falace@units.it), Gilda Savonitto, Marco Peplis, Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste

Gina De La Fuente, Mariachiara Chiantore, Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova, Viale Benedetto XV, 16132 Genova

Autore di riferimento: Annalisa Falace

Microcalcereous seaweeds a sentinel of trophic changes and CO₂ trapping in transitional water systems

A. Sfriso, A. Buosi, Y. Tomio, M.A. Wolf, A-S.F. Juhmani, M. Mistri, C. Munari, A.A. Sfriso

One of the main effects of eutrophication processes in transitional water systems is the abnormal development of nuisance macroalgae (Morand, Briand 1996). During the fast growth period they trap significant loads of carbon, nitrogen and phosphorus that return in the environment when the biomass exceeds collapse. In eutrophic environments, production and decomposition processes alternate quickly every year with more or less intense phenomena, rapidly changing most of the parameters of the water column and surface sediments and affecting benthic communities and macrophyte assemblages. The most obvious consequence is the disappearance of aquatic angiosperms (seagrasses and aquatic plants) and many sensitive macroalgae which are replaced by tintrophilic taxa or, in the worst conditions, by phytoplankton and cyanobacteria (Sfriso et al. 2007, Munari, Mistri 2012). Among the sensitive macroalgae some microscopic epiphytic species, a few microns thick and 50-200 µm in width, belonging to the genera *Hydrolithon*, *Pneophyllum* and *Melobesia* are strongly affected by these environmental changes. The frequent pH fluctuations recorded in the water column prevent the presence and growth of these taxa. Their disappearance or appearance are the fastest response to the deterioration or improvement of the environment. These microscopic macroalgae, which grow as epiphytes on leaves of the aquatic angiosperms and thalli of larger algae, respond faster than seagrasses and aquatic plants to environment changes, appearing or disappearing within a few months or in a few days during hypo-anoxic conditions which lower the pH below the average values that occur in environments of good-high ecological quality. They are present in all the transitional environments of the Mediterranean Sea, resulting in an excellent bioindicator of trophic changes (Sfriso et al. 2009). Contrary to aquatic plants that once disappeared take several years to recolonize the environment, because of the seed size of some millimeters, these macroalgae produce gametes (2-6 µm) or spores (20-60 µm) easily removable by tides and able to quickly recolonize the environment. Therefore, the search for their presence/absence in the environment is a fast and cheap tool to monitor the trophic status of transitional areas, especially the environment's tendency with months or years in advance. Here the results obtained by analysing 11 macrophyte variables (total macroalgal taxa, macroalgal biomass, per cent macroalgal cover, number of sensitive macroalgae, number of small calcareous macroalgae, per cent cover of *C. nodosa*, *Z. marina*, *Z. noltei*, *R. cirrhosa*, per cent cover of aquatic angiosperms and the Macrophyte Quality Index) and 10 environmental parameters [dissolved oxygen (%DO), transparency, salinity, pH, ammonium, nitrite, nitrate, dissolved inorganic nitrogen (DIN), reactive phosphorus (RP), Chlorophyll-*a*] in 257 sites of the main Italian TWS (Venice: 550 km², Grado and Marano: 158 km², Valli di Comacchio: 110 km², Po delta: 178 km², Pialassa della Baiona: 11km², Lesina: 51 km² and Orbetello: 27 km², with a water surface accounting for ca. 78% of the total one) are presented. pH was the most correlated parameter to the presence of these species whose number decreased as its values lowered. At pH values <7.93 no microcalcereous taxa were detected, whereas the highest number of taxa was recorded at pH values >8.35.

Therefore, microcalcereous macroalgae are an excellent sentinel of pH changes. This parameter in TWS is strongly affected by the trophic status showing the lower values in dystrophic areas where environmental conditions are bad-poor. As consequence the absence of microcalcereous taxa is also the best sentinel to distinguish degraded environments from those of good-high ecological status.

Letteratura citata

- Morand P, Briand X (1996) Excessive growth of macroalgae. A symptom of environmental disturbance. *Botanica Marina* 39: 491-516.
- Munari C, Mistri M (2012) Ecological status assessment and response of benthic communities to environmental variability: the Valli di Comacchio (Italy) as a study case. *Marine Environmental Research* 81: 3-61.
- Sfriso A, Facca C, Ghetti PF (2007) Rapid Quality Index (R-MaQI), based mainly on macrophyte associations, to assess the ecological status of Mediterranean transitional environments. *Chemistry and Ecology* 23(6): 1-11.
- Sfriso A, Facca C, Ghetti PF (2009) Validation of the Macrophyte Quality Index (MaQI) set up to assess the ecological status of Italian marine transitional environments. *Hydrobiologia* 617: 117-141.

AUTORI

Adriano Sfriso (sfrisoa@unive.it), Alessandro Buosi, Yari Tomio, Marion A. Wolf, Abdul F.A. Juhmani, Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica Ca' Foscari, Università di Venezia, Via Torino 155, 30172 Venezia-Mestre
Michele Mistri, Cristina Munari, Andrea Augusto Sfriso, Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Ferrara, Via Fossato di Mortara 17, 44121 Ferrara
Autore di riferimento: Adriano Sfriso

Preliminary study for the mass cultivation of *Porphyra dioica* J. Brodie et L.M. Irvine

D. Spagnuolo, A. Manghisi, M. Morabito, J. Cremades, G. Genovese

The use of macroalgae for human nutrition is constantly increasing, especially in Europe (FAO 2018). The causes are numerous and could be related essentially to the high nutritional values of algae. Among these, the species of the genera *Porphyra* and *Pyropia*, known commercially as “nori” (Japan) or “laver” (Northern Europe), have the highest commercial value (\$ 523 per wet metric tonnes, Fao 2018). Since the interest in nori has grown considerably in the western world, the need to identify a highly productive species among European ones, which is able to support an industrial cultivation, has attracted the attention of researcher on *Porphyra dioica*, present in all of Northern Europe with a lower distribution limit at low latitudes and considered a species suitable for aquaculture (Pereira et al. 2004). This species, like the others of the same genus, is characterized by a life cycle in which laminar gametophytes alternate with microscopic filamentous sporophytes (*conchocelis* phase) (Brodie, Irvine 1997). The aim of the present research was to study the influence of different environmental parameters on thalli growth to improve the knowledge on mass cultivation methods for *P. dioica* in Europe. This work is part of the project “Evaluación de recursos ficológicos de interés industrial en costas gallegas”, which aims to improve large-scale production of algae of industrial interest. For this study thalli of *P. dioica* were collected along the north-western coasts of Galicia, Spain. The blades were transferred to the laboratory at a low temperature, cleaned from epiphytes and cultured at 14 °C. The main target was to test the effects on biomass yield of photoperiod (12L: 12D, 16L: 8D and 8L: 16D) and irradiance (250 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 140 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and 70 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$), and to test the “free-living” growth conditions on the *conchocelis* phase, traditionally cultivated on a calcareous substrate. To support the obtained data, the health status of the gametophytes was evaluated by the Fv/Fm index (variable fluorescence/maximum fluorescence of chlorophyll). Among tested culture conditions, the highest growth of thalli was obtained at the photoperiod 16:8 and the light intensity of 140 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$. The further increase of light intensity (250 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$) caused a reduction in the growth due to a high light stress, as shown by the Fv/Fm index. The cultivation of the *conchocelis* phase in free-living conditions gave excellent results.

Letteratura citata

- Brodie J, Irvine L (1997) A comparison of *Porphyra dioica* sp. nov. and *P. purpurea* (Roth) C. Ag. (Rhodophyta: Bangiophycidae) in Europe. *Cryptogamie: Algologie* 18: 283-297.
- FAO (2018) The State of World Fisheries and Aquaculture 2018-Meeting the sustainable development goals. FAO, Rome, Italy. 227 pp.
- Pereira R, Sousa-Pinto I, Yarish C (2004) Field and culture studies of the life history of *Porphyra dioica* (Bangiales, Rhodophyta) from Portugal. *Phycologia* 43: 756-767.

AUTORI

Damiano Spagnuolo^{1,2} (dspagnuolo@unime.it), Antonio Manghisi¹, Marina Morabito¹, Giuseppa Genovese¹, Javier Cremades²
¹Università di Messina, Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali, Salita Sperone 31, 98166 Messina; ²University of A Coruña, Centro de Investigaciones Científicas Avanzadas (CICA), Campus de Zapateira s/n, 15071 A Coruña, Spain
Autore di riferimento: Damiano Spagnuolo

Marine phytoplankton database of Latium coastal waters (Middle Tyrrhenian Sea – Italy): checklist and Self Organizing Maps analyses of data collected from 2002 to 2017

I. Bianco, T. Russo, E. Viaggiu, D. Sarno, C. Caroppo, R. Congestri

First information on phytoplankton assemblages from Latium coast date back to the 1980s and referred to limited areas such as that facing Latina (Massera-Bottazzi et al. 1980) or the Tiber river mouth area (Puddu et al. 1983). Later studies mainly focused on dominant microphytoplankton taxa (Congestri et al. 2006) and harmful algae (Congestri et al. 2001), with particular attention to the toxin producing species (Congestri et al. 2004, Bianco et al. 2006, Congestri et al. 2006, Congestri et al. 2008).

The Regional Agency for Environmental Protection of Latium - ARPA Lazio carried out several monitoring programs of marine coastal waters, comprising the assessment of phytoplankton, as required by the national regulation in the framework of European Conventions or Directives. These included: i) the Monitoring Program for Protection of the Coastal Marine Environment (L. 979/1982) according to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean Sea, conducted from June 2002 to January 2007 and from August 2008 to July 2009; ii) the monitoring activities (D.Lgs. 152/06) required by the Water Framework Directive 2000/60/EC that started in 2009 and is still ongoing; iii) the monitoring program (D.Lgs. 190/10) prescribed by the Marine Strategy Directive 2008/56/EC that started in 2015 and is still ongoing (Fig. 1). Finally, surveillance activities (D.Lgs. 116/08) were conducted in compliance with the Directive 2006/7/EC concerning the management of bathing water quality with a special focus on the harmful algal blooms.

This work aimed to harmonize data collected over multiple monitoring activities by providing a revised, extended and updated list of the phytoplankton *taxa* recorded in about 1200 samples from marine coastal waters of Latium Region thus implementing a validated local phytoplankton database. Characterization of phytoplankton in

terms of taxonomic composition was performed with light and electron microscopy, and relative abundances were assessed according to the Utermöhl method (Edler, Elbrächter 2010). We expanded the floristic list through the observations of net samples as well as samples collected in the case of occasional water discolorations. In order to characterize the phytoplankton assemblages we performed statistical analysis based on the unsupervised Artificial Neural Networks (ANNs), in particular the Self Organizing Maps (SOMs) (Fig. 2).

The choice of SOMs to analyze our data allowed to overcome the limitations of an intrinsic heterogeneous dataset, as also described in Solidoro et al. (2007) and Rimet et al. (2009). Indeed, SOMs have become increasingly popular for the analysis of large multivariate

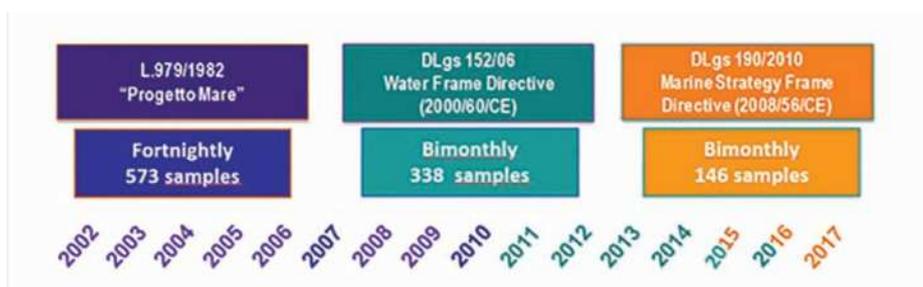


Fig. 1 Duration of monitoring programmes, sampling frequency and number of bottle samples collected.

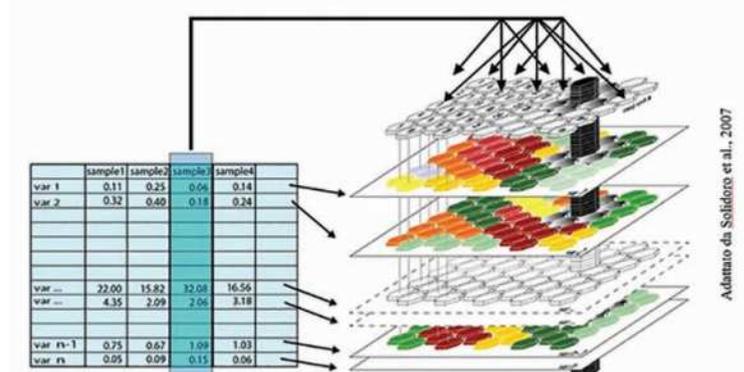


Fig. 2 Representation of SOMs training phase.

datasets, as they provide a topology that preserves the non linear projection of the dataset in a regular two-dimensional space and therefore constitute a methodology for the analysis of non linear orders (Kohonen et al. 2001). SOMs allowed to group samples according to their composition and abundance and provided a preliminary assessment of spatial and temporal phytoplankton physiognomies along the Latium coasts.

In addition, a checklist consisting of 293 taxa identified at least at genus level and including 35 harmful species has been drafted. The comprehensive phytoplankton checklist was produced through a process of data integration and taxonomic update. The whole procedure involved i) comparative analysis of existing lists to update taxonomic names and eliminate synonymies and ii) allocation to higher taxonomic levels of taxa that, over the years, have been incorrectly or inconsistently identified. The final database, Database_Fitoplancton_Lazio, will be a reference for current and future monitoring programs.

Although a clear correlation between environmental conditions and species associations was not found, possibly for both data structure and complexity of phytoplankton dynamics in the coastal system, this work represented an attempt to process a large and fragmented biotic and abiotic dataset. The statistical approach used in this study can be applied by including data collected in future monitoring activities, taking into account the need for alignment between the new recorded taxa and those present in Database_Fitoplancton_Lazio.

Letteratura citata

- Bianco I, Congestri R, Sangiorgi V, Albertano P, Zaottini E (2006) Fioriture di microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste laziali. *Biologia Marina Mediterranea* 13 (1): 947-950.
- Congestri R, Bianco I, Albertano P (2004) Potentially Toxic Thecate Dinoflagellates of Middle Tyrrhenian Coastal Waters (Mediterranean Sea). In: Steidinger KA, Landsberg JH, Tomas CR, Vargo GA (Eds.) Proceedings of the Xth International Conference on Harmful Algae. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission and Intergovernmental Commission of UNESCO: 332-334.
- Congestri R, Bianco I, Mattioli P, Albertano P, Ravizza P, Le Foche M, Caldarini J, Zaottini E (2001) Light and electron microscopy in monitoring of harmful algae along the Middle Tyrrhenian coast. In: Dini L, Catalano M (Eds.) Proceedings of the 5th Multinational Congress on Electron Microscopy Rinton Press: 45-46.
- Congestri R, Bianco I, Sangiorgi V, Capucci E, Albertano P (2006) Il fitoplancton delle coste laziali dal 1997 a oggi: struttura della comunità, taxa dominanti e specie tossiche. *Biologia Marina Mediterranea* 13(1): 54-60.
- Congestri R, Polizzano S, Albertano P (2008) Toxic *Pseudo-nitzschia* populations from the Middle Tyrrhenian Sea (Mediterranean Sea, Italy). In: Evangelista V, Barsanti L, Frassanito AM, Passarelli V, Gualtieri P (Eds.) Algal toxins: Nature, Occurrence, Effect and Detection. NATO Science for Peace and Security Series A-Chemistry and Biology: 197-210. Springer, Dordrech.
- Edler L, Ebrächter M (2010) The Utermöhl method for quantitative phytoplankton analysis. In: Karlson B, Cusack C, Bresnan E (Eds.) Microscopic and methods for quantitative phytoplankton analysis. UNESCO I.O.C. Manuals and Guides 55: 13-20. Paris.
- Kohonen T, Schroeder MR, Huang TS (Eds.) (2001) Self-Organizing Maps. Springer-Verlag New York, Inc. ISBN: 3540679219.
- Massera-Bottazzi E, Andreoli MG, Andreoli C (1980) Studio stagionale sullo Zooplancton e Fitoplancton raccolto nella zona prospiciente Latina. *L'Ateneo Parmense. Acta Naturalia* 16 (4): 235-284.
- Puddu A, Lombardi F, Sequi R (1983) Distribuzione ed evoluzione delle comunità planctoniche. *Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle Acque* 66: 169-199.
- Rimet F, Druart G-C, Anneville O (2009) Exploring the dynamics of plankton diatom communities in Lake Geneva using emergent self-organizing maps (1974-2007). *Ecological Informatics* 4(2): 99-110. doi:10.1016/j.ecoinf.2009.01.006
- Solidoro C, Bandelj V, Barbieri P, Cossarini G, Fonda Umani S (2007) Understanding dynamic of biogeochemical properties in the northern Adriatic Sea by using self-organizing maps and k-means clustering. *Journal of Geophysical Research* 112, C07S90, doi: 10.1029/2006JC003553

AUTORI

Ilen Bianco (ilen.bianco@arpalazio.gov.it), Emanuela Viaggiu, Agenzia Regionale Protezione Ambientale del Lazio (Arpa Lazio), Via G. Saredo 52, 00173 Roma

Tommaso Russo, Roberta Congestri, Dipartimento di Biologia, Università di Roma "Tor Vergata", Via Cracovia 1, 00133 Roma

Diana Sarno, Stazione Zoologica Anton Dohrn, Villa Comunale, 80121 Napoli

Carmela Caroppo, CNR- IRSA, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulle Acque, Via Roma 3, 74121 Taranto

Autore di riferimento: Ilen Bianco

Occurrences of phytoplankton bloom along coastal marine areas of Apulia Region (Italy)

M. R. Vadrucci, L. Roselli, P. Ciciriello, T. Di Festa, S. D'arpa, M. Florio, F. Maci, S. Ranieri, M. Spinelli, A. Pastorelli

Algal blooms have been documented along the west and east coasts of Puglia Region. A review of bloom occurrences in coastal marine areas of Apulia Region (Italy) from 2013 to 2019 points out a total of 80 cases. The cases have been described after reports received by citizens or by competent authorities, or during planned sampling in the framework of monitoring programs required by European Directives (WFD 2000/60/CE and MSFD 2008/56/CE). Independently of major coast length, the reports of algal blooms indicate their predominance along the Southern Adriatic/Otranto canal coasts of Apulia especially the northern part and in the ports. Majority of the blooms reported along the Southern Adriatic/Otranto canal of Apulia are caused by Diatoms and small phytoflagellates, whereas diatom and Dinoflagellates blooms prevail along the Ionian coast. There have been 23 causative species responsible for blooms, of which *Leptocylindrus minimus*, *Skeletonema marinoi*, *Fibrocapsa japonica*, *Pseudo-nitzschia delicatissima* and *Noctiluca scintillans* are the most common. In the last two year also the species *Margalefidinium polykrikoides* has determined recurrent blooms, especially along the Ionian coasts of Puglia region. Most of the blooms occurred during spring or summer period. In coastal water, this can be due to increase of input of nutrients coming from sediment or from diffuse or point sources from terrestrial area that provides a competitive edge for blooming of phytoplankton species.

Letteratura citata

EUROPEAN COMMISSION (2000) - Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities, L 327: 1-72.

EUROPEAN COMMISSION (2008) - Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for Community actions in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). Official Journal of the European Communities, L 164: 19-40.

AUTORI

Maria Rosaria Vadrucci (m.vadrucci@arpa.puglia.it), Leonilde Roselli, Pierangelo Ciciriello, Tiziana Di Festa, Stefania D'arpa, Marisa Florio, Flavia Maci, Sergio Ranieri, Mariangela Spinelli, Anna Maria Pastorelli, Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale (ARPA Puglia), Corso Trieste 27, 70126 Bari

Autore di riferimento: Maria Rosaria Vadrucci

Phytoplankton blooms below the Antarctic land fast ice: Changes in functioning of a coastal Antarctic ecosystem?

L. Escalera, F. Bolinesi, O. Mangoni, V. Saggiomo, M. Saggiomo

In late spring 2016 water samples, below annual fast ice from 0-100 m, were collected in a coastal area in Terra Nova Bay (Ross Sea) from December to January (2015-2016). We investigated the temporal distribution of temperature, salinity and phytoplankton composition. A massive bloom dominated by flagellates, < 15 µm of length, were observed in the phytoplankton community below the land fast ice of the Ross Sea. This group was numerically similar and/or dominant compared to diatoms during the studied period, representing from 40% to 91% of the total phytoplankton community. Flagellates blooms showed a high temporal variability in species composition: i) the Bolidophyceae *Pentalamina corona*, known for the Antarctic pelagic environments (Konno et al. 2007), was found for the first time under the ice with unusually high concentrations; ii) the chrysophyte *Ochromonas* spp., generally found in Antarctic lakes, was observed for the first time in the sea; and iii) the haptophyte *Phaeocystis antarctica*, was reported for the first time in the under ice system in high concentrations. To date the driving factors of this anomalous event are unknown, but the presence of a typical fresh waters species can be only assign as a signal of an environmental change related to a strong input of continental waters (Sandgren CD 1988, Jacobs et al. 2002). In sigh of this, the dominance of small flagellates during late spring and early summer could have important implications on trophic relationships in Antarctic waters since can directly affect grazing and nursery of zooplankton species.

Letteratura citata

- Jacobs S, Giulivi C, Mele P (2002) Freshening of the Ross Sea during the late 20th century. *Science* 297: 386-389.
- Konno S, Ohira R, Komuro C, Harada N, Jordan RW (2007) Six new taxa of subarctic Parmales (Chrysophyceae). *Journal of Nannoplankton Research* 29: 108-128.
- Sandgren CD (1988) The ecology of chrysophyte flagellates: their growth and perennation strategies as freshwater phytoplankton. In: Sandgren C D (Ed.) *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press: 9-104.

AUTORI

Maria Saggiomo (m.saggiomo@szn.it), Laura Escalera, Vincenzo Saggiomo, Francesco Bolinesi, Stazione Zoologica Anton Dohrn, Villa Comunale, 80121 Napoli
Francesco Bolinesi, Olga Mangoni, Università Federico II, Corso Umberto I 40, 80138 Napoli
Autore di riferimento: Maria Saggiomo

Arctic phytoplankton diversity and distribution from the TARA Oceans Polar Circle campaign

E. Scalco, C. Bowler, C. de Vargas, L. Karp-Boss, D. Iudicone, D. Sarno, A. Zingone

The interdisciplinary TARA Oceans Polar Circle Expedition (May-October 2013) aimed at studying the planktonic ecosystem, from viruses to zooplankton, based on samples collected at 20 stations across the Arctic Ocean. Within this project, we studied phytoplankton diversity and distribution in samples collected by Niskin bottles (total phytoplankton) and plankton nets (20-180 μm size-fractions). Total phytoplankton abundance and the relative abundance (RA) of microphytoplankton species were estimated using light and electron microscopy. A total of 199 taxa were identified: 55 Dinophyta, 119 Bacillariophyta, 7 Prymnesiophyta (of which 4 coccolithophores) and 18 taxa belonging to other groups. Phytoplankton abundance and species composition greatly varied among sites and even among stations from the same areas. Diatoms were dominant in the northern Baffin Bay, in the Chukchi Sea and at one station of the Kara Sea, which showed the highest phytoplankton density ($1.83 \times 10^6 \text{ cell} \cdot \text{L}^{-1}$) due to a bloom of *Chaetoceros* spp. Species belonging to the genus *Chaetoceros* were the most abundant diatoms also in the northern Baffin Bay and in the Chukchi Sea. Pennate diatoms, including *Fragilariopsis* spp. and the colonial species *Fossula arctica*, were only abundant at one station of the Kara Sea. Prymnesiophytes, most probably non-colonial stages of *Phaeocystis pouchetii*, showed a peak (> 90 %) in the Norwegian Sea, whereas other undetermined small flagellates were dominant at several sites. Dinoflagellates were never abundant across the area investigated, whereas coccolithophores were only recorded at stations influenced by Atlantic waters. Phytoplankton communities grouped based on their geographic position and temperature. Typical Arctic species (as *Chaetoceros gelidus*) were recorded over the whole study area, while strict sea-ice species (e.g., *Fossula arctica*) were only found in the Kara and Laptev seas, characterised by ice or melted ice. Conversely, cosmopolitan (e.g., *Chaetoceros diadema*) and boreal-tropical (e.g., *Oxytoxum scolopax*) species were mainly recorded in areas influenced by Atlantic and Pacific waters. These results are in line with previous studies on Arctic phytoplankton and concur to provide a sound baseline to detect possible trends in the planktonic system as a consequence of climate change.

AUTORI

Eleonora Scalco (eleonora.scalco@szn.it), Daniele Iudicone, Diana Sarno, Adriana Zingone, Stazione Zoologica Anton Dohrn, Villa Comunale, 80121 Napoli

Chris Bowler, IBENS-CNRS, 45 Rue d'Ulm, 75005 Paris, France

Colomban de Vargas, CNRS, UMR 7144, Station Biologique de Roscoff, Place Georges Teissier, 29680 Roscoff, France

Lee Karp-Boss, School of Marine Sciences, University of Maine, Orono 04469, Maine, USA

Autore di riferimento: Eleonora Scalco

Distribution and trends of harmful algal blooms (HABs) in the Mediterranean Sea

A. Zingone, L. Escalera, K. Aligizaki, M. Fernández-Tejedor, A. Ismael, M. Montresor, P. Mozetic, S. Tas, C. Totti

The Mediterranean Sea (MS) is characterized by oligotrophic offshore waters and coastal waters ranging from almost pristine to heavily impacted. Main resources are tourism and fisheries, whereas aquaculture is more developed in the western MS and continental Greek coasts. Based on a literature search, we have gathered two databases, one on the distribution of toxic microalgal species and the other on the impacts of harmful events (either toxic or linked to discolorations and mucilages). These databases represent a contribution to Global HAB Status Report, an assessment of HABs around the world (Zingone et al. 2016, Hallegraeff et al. 2017), and will be available within the Ocean Biogeographic Information System (OBIS) of the IOC IOC-UNESCO's International Oceanographic Data and Information Exchange (IODE) system (<http://obis.org>).

Information on MS HABs dates back to the beginning of 1800, with reports of 'mare sporco' (mucilages) in the Adriatic Sea. Since then, mucilage events have been reported at several sites, at times concerning the benthic environment. Discolorations (e.g., *Chattonella subsalsa*, *Prorocentrum cordatum*, *Noctiluca scintillans* and *Alexandrium minutum*) have been recorded since the midst of the last century, often occurring in restricted areas or harbors (e.g., *A. taylorii*). Mucilages and discolorations are a major issue in touristic areas in summer. Although more than 70 potentially toxic species are detected in the MS, toxicity is less frequently reported and is mainly related to the dinoflagellates *Dinophysis* (e.g., *D. sacculus* and *D. fortii*) and *Alexandrium* (*A. minutum* and *A. pacificum*), with an important impact on aquaculture. *Pseudo-nitzschia* blooms are widespread, but domoic acid in shellfish rarely exceeds regulatory levels. In the SW Spanish coasts, closures in shellfish growing areas are also related to blooms of *Gymnodinium catenatum* and *Pseudo-nitzschia australis*. Fish kills are probably less sporadic than reported, representing a problem along the southern MS coasts and in the Ebro river delta. In the easternmost MS, blooms mainly affect the Golden Horn Estuary in the Sea of Marmara, sometimes associated to discolorations. More recent and recorded at several northern MS sites are the blooms of the benthic dinoflagellates *Ostreopsis*, a species also found along the southern MS coasts. Several new records of *Gambierdiscus* and *Fukuyoa* in the western and eastern MS raise concerns about the possible risk of ciguatera, a syndrome so far mainly reported for subtropical areas. A recent entry is the dinoflagellate *Vulcanodinium rugosum*, which is responsible for the accumulation of pinnatoxins in shellfish in different lagoons of the French MS. New entries are also *Azadinium* species. Besides the obvious increase of *Ostreopsis* impacts over the first decade of 2000, a higher number of harmful species and some increasing trends are noticed, in some cases related to increased monitoring activities. Yet no trends for toxic events have been detected in some well monitored areas, such as the French coasts, while some decreasing trends are also reported, such as *Alexandrium minutum* disappearing from its type locality, the Harbour of Alexandria. Overall, the main risk deriving from HABs appears to be related to their impacts on tourism, which represents a large part of the marine environment economy in the Mediterranean Sea.

Letteratura citata

- Hallegraeff GM, Bresnan E, Enevoldsen H, Schweibold L, Zingone A (2017) Call to contribute to Global HAB Status Report. *Harmful Algae News* 58: 1-3.
- Zingone A, Enevoldsen H, Hallegraeff GM (2016) Are HABs and their societal impacts expanding and intensifying? A call for answers from the HAB scientific community. In: Proença LAO, Hallegraeff GM (Eds.) *Marine and Fresh-Water Harmful Algae. Proceedings of the 17 International Conference on Harmful Algae*, 9-14 October 2016: 14-17. Florianópolis, Brazil. ISSHA and IOC of UNESCO.

AUTORI

Adriana Zingone (zingone@szn.it), Laura Escalera, Marina Montresor, Stazione Zoologica Anton Dohrn, Villa Comunale, 80121 Napoli
Katerina Aligizaki, Laboratory Unit on Harmful Marine Microalgae, Biology Dept., Aristotle University of Thessaloniki, GR-54124, Grecia
Margarita Fernández-Tejedor, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA) - Sant Carles de la Ràpita, Tarragona, Spagna
Amany Ismael, Faculty of Science, Alexandria University, Moharram Bey, 2151, Egitto
Patija Mozetic, National Institute of Biology, Marine Biology Station Piran, Fornače 41, SI-6330 Piran, Slovenia
Seyfettin Tas, Institute of Marine Sciences and Management, University of Istanbul, 34134, Fatih, Istanbul, Turchia
Cecilia Totti, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona
Autore di riferimento: Adriana Zingone

Distribution and potential toxicity of benthic harmful dinoflagellates in waters of Florida Bay and the Florida Keys

S. Accoroni, C. Totti, T. Romagnoli, S. Giulietti, P.M. Glibert

Ciguatera Fish Poisoning is one of the most relevant seafood-borne illnesses worldwide caused by the ingestion of fish species claimed to bioaccumulate lipophilic ciguatoxins in the food web (Friedman et al. 2017). Ciguatoxins, and other related biotoxins such as maitotoxins, are produced by benthic dinoflagellates of the genera *Gambierdiscus* and *Fukuyoa*, generally recorded in association with *Prorocentrum*, *Ostreopsis*, *Coolia* and *Amphidinium* species (Berdalet, Tester 2018). Indeed, despite the number of studies on benthic dinoflagellate assemblages in tropical and subtropical areas, attention is often given, almost exclusively, on species belonging to the genera *Gambierdiscus*/*Fukuyoa* and *Ostreopsis*, which are usually studied individually, while the whole benthic dinoflagellate community has been rarely investigated (e.g. Berdalet, Tester 2018).

In this study, the distribution and abundance of benthic dinoflagellates was explored in northern and eastern Florida Bay and along the bay and ocean sides of the Florida Keys. Florida Bay is negatively impacted on increasing eutrophication and changes in land use and water management practices (Briceño, Boyer 2010). In contrast to the number of studies conducted in Florida Bay with respect to the nutrient regime and planktonic microalgae, toxic benthic dinoflagellates have been comparatively understudied.

Sampling occurred in April and in October 2014, i.e. at the end of the dry and wet seasons, respectively. Samples of macrophytes were collected in 20 stations distributed in 4 distinct regions of Florida Bay and treated for counting and identification. Isolates were brought into culture and their toxicity was tested with oyster larvae bioassays.

Seven genera were detected, including *Prorocentrum*, *Coolia*, *Ostreopsis*, *Amphidinium*, *Gambierdiscus*, *Fukuyoa* (all included potentially toxic species) and *Sinophysis*. Mean abundances of the benthic dinoflagellate taxa estimated over the sampling period were not statistically different between the seasons (except for *Sinophysis*).

Moreover, this study documented the first record of *Coolia santacroce* in the Florida Keys.

Prorocentrum species represented the most abundant taxa (maximum abundances 10^4 cells g^{-1} fw), representing 37% of the entire dinoflagellate community, mainly represented by *P. rhathymum*, followed by *P. lima*, *P. hoffmannianum* and *P. cf. emarginatum*. *Coolia*, *Ostreopsis* and *Amphidinium* represented 21, 20 and 16% of the BHABs, respectively. On the contrary, *Gambierdiscus* were sporadically recorded representing only 5% of the entire dinoflagellate community. Results showed that certain benthic dinoflagellates were able to detach more easily than others from the benthic substrate and hence occupy the planktonic zone, i.e. *P. rhathymum*, *Gambierdiscus*, *P. hoffmannianum*, *P. lima* and *Coolia* (from the most detachable to the less one). On the contrary, *Ostreopsis* cells have a predominantly benthic behavior, but they can be transferred in water column only under certain environmental conditions. The distribution of these benthic dinoflagellates increased with water temperature and nutrient (especially phosphate) availability.

The toxicity tests revealed clear toxic effects for *Gambierdiscus caribaeus*, whose abundance exceeded 1000 cells g^{-1} fw at some sites, posing a risk of ciguatera fish poisoning in this area.

Letteratura citata

Berdalet E, Tester PA (2018) Key questions and recent research advances on harmful algal blooms in benthic systems. In: Glibert PM, Berdalet E, Burford M, Pitcher G, Zhou M (Eds.) Global ecology and oceanography of Harmful Algal Blooms: 261-286. Cham, Switzerland. Springer.

Briceño HO, Boyer JN (2010) Climatic controls on phytoplankton biomass in a sub-tropical estuary, Florida Bay, USA. *Estuaries and Coasts* 33: 541-553.

Friedman AM, Fernandez M, Backer CL, Dickey WR, Bernstein J, Schrank K, Kibler S, Stephan W, Gribble OM, Bienfang P, Bowen ER, Degrasse S, Flores-Quintana AH, Loeffler RC, Weisman R, Blythe D, Berdalet E, Ayyar R, Clarkson-Townsend D, Swajian K, Benner R, Brewer T, Fleming EL (2017) An updated review of Ciguatera Fish Poisoning: clinical, epidemiological, environmental, and public health management. *Marine Drugs* 15: 72.

AUTORI

Stefano Accoroni (s.accoroni@univpm.it), Cecilia Totti, Tiziana Romagnoli, Sonia Giulietti, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona

Patricia M. Glibert, University of Maryland Center for Environmental Science, Horn Point Laboratory, P.O. Box 775, Cambridge MD 21613, USA

Autore di riferimento: Stefano Accoroni

First occurrence of *Margalefidinium cf. polykrikoides* blooms in Ionian Sea, Italy

L. Roselli, M.R. Vadrucci, M. Belmonte, P. Ciciriello, F. Rubino, N. Ungaro, C. Caroppo

Harmful algal blooms (HABs) are natural phenomena, however some microalgal blooms can cause harm to humans and other organisms. These HABs have direct impacts on human health and negative influences on human wellbeing, mainly through their consequences to coastal ecosystem services (fisheries, tourism and recreation). These events can be favoured by anthropogenic pressures and eutrophication in coastal areas (Sarkar 2018). Global warming and associated changes in the oceans could affect HABs occurrences and toxicity as well, although forecasting the possible trends is still speculative and requires intensive multidisciplinary research (Wells et al. 2015). Dynamics of HABs vary from one site to another, depending on the hydrographic and ecological conditions but also the complexity of the algal life cycle, which is composed of discrete life stages whose morphology, ecological niche, function, and lifespan vary (Glibert et al. 2018). *Margalefidinium polykrikoides* (Margalef et al.) F. Gómez, Richlen & D.M. Anderson 2017 (Gómez et al. 2017) is a cosmopolitan dinoflagellate notorious for causing fish-killing HABs. The red tide forming dinoflagellate genus *Margalefidinium* appears to be expanding globally, as well as blooming and/or causing more economic losses within its previously reported geographic distribution (Kudela, Gobler 2012). *Margalefidinium* has an adaptive capability conducive to rapid colonization of newly opened ecological niches, which may partially explain the apparent global expansion of its geographic range and bloom frequency. This species has a wide distribution in the Asian and European waters, it is responsible for high mortalities of wild and farmed fish and causes large economic losses in the Pacific, Atlantic, and Indian oceans (Matsuoka et al. 2008). In the Mediterranean Sea, the Italian coast is affected since the late 1990s and the Black Sea since 2001 (Zingone et al. 2006). In this work, we described an exceptional yellow-brownish discoloration of the waters in the shallow Porto Cesareo Bay (Mediterranean, Ionian Sea, Italy) in the July - August 2018 caused by a bloom of *M. cf. polykrikoides*. Cell densities reached 9.1×10^6 cells L^{-1} during the initial outbreak. A second bloom was observed about three weeks later reaching 6.7×10^5 cells L^{-1} . The assessment of the anthropogenic pressures and expected impacts on the marine-coastal waters was carried out. The study of live specimens showed great variation in cell size and shape; different cyst morphotypes were also found in the water samples and in the sediment. For the first time, we followed the life cycle of *M. cf. polykrikoides* in natural samples. The high densities of this species did not lead to fish die-offs in the bay, however it caused consequences on ecosystem and in turn, on tourism. The need for improving risk assessment to manage and prevent the occurrence of harmful blooms is globally enhancing. This is particularly true for dominant HAB-causing species after their persisting with low abundance in the phytoplankton assemblages but are worldwide considered as expanding their distribution, as the case of *Margalefidinium polykrikoides*.

Letteratura citata

- Glibert PM, Berdalet E, Burford MA, Pitcher GC, Zhou M (2018). Harmful Algal Blooms and the Importance of Understanding Their Ecology and Oceanography. In: Glibert PM, Berdalet E, Burford M, Pitcher G, Zhou M (Eds.) Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms: 9-25. Cham, Springer International Publishing.
- Gómez F, Richlen ML, Anderson DM (2017) Molecular characterization and morphology of *Cochlodinium strangulatum*, the type species of *Cochlodinium*, and *Margalefidinium* gen. nov. for *C. polykrikoides* and allied species (Gymnodiniales, Dinophyceae). Harmful Algae 63: 32-44.
- Kudela RM, Gobler C (2012) Harmful dinoflagellate blooms caused by *Cochlodinium* sp.: Global expansion and ecological strategies facilitating bloom formation. Harmful Algae 14: 71-86.
- Matsuoka K, Iwataki M, Kawami H (2008) Morphology and taxonomy of chain-forming species of the genus *Cochlodinium* (Dinophyceae). Harmful Algae 7: 261-270.
- Sarkar SK (2018) Marine Algal Bloom: Characteristics, Causes and Climate Change Impacts. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 170 pp.
- Zingone A, Siano R, D'Alelio D, Sarno D (2006) Potentially toxic and harmful microalgae from coastal waters of the Campania region (Tyrrhenian Sea, Mediterranean Sea). Harmful Algae 5(3): 321-337.
- Wells ML, Trainer VL, Smayda TJ, Karlson BSO, Trick CG, Kudela RM, Ishikawa A, Bernard S, Wulff A, Anderson DM, Cochlan WP (2015) Harmful algal blooms and climate change: Learning from the past and present to forecast the future. Harmful Algae 49: 68-93.

AUTORI

Leonilde Roselli (leonilde.roselli@gmail.com), Maria Rosaria Vadrucci, Pierangelo Ciciriello, Nicola Ungaro, Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale (ARPA Puglia), Corso Trieste 27, 70126 Bari
Manuela Belmonte, Fernando Rubino, Carmela Caroppo, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca sulle Acque, Via Roma 3, 74121 Taranto
Autore di riferimento: Leonilde Roselli

High Throughput Sequencing reveals marked seasonality for dinoflagellates and a distinctive winter assemblage at LTER-MC (Gulf of Naples, Mediterranean Sea)

S. Mordret, R. Piredda, M. Montresor, A. Zingone, W.H.C.F. Kooistra, D. Sarno

Dinoflagellates are important components of marine planktonic food webs acting as primary producers, consumers, symbionts or parasites. Environmental metabarcoding assessments have demonstrated that dinoflagellates often dominate marine planktonic communities both in terms of abundance and diversity. However, little information is available on dinoflagellate species dynamics and their occurrence in time. In this study, we investigated the temporal variation of the dinoflagellate community at the Long Term Ecological Research station LTER-MC in the Gulf of Naples (Mediterranean Sea) using the V4 barcode region of the 18S rRNA gene on 48 dates, sampled between 2011 and 2013. Dinoflagellates represented 32.7% of reads and 5.7% of ribotypes of total protists. A total of 96 different genera were retrieved throughout the samples, including 85 species that have never been recorded in the Gulf of Naples and 26 potentially toxic species. The new records are mainly represented by parasites (i.e. *Amoebophrya ceratii*, *Blastodinium* sp., *Chytriodinium* sp.), symbionts (*Gymnoxanthea radiolariae*, *Pelagodinium* sp.) and small-sized species (e.g. *Azadinium obesum*, *A. spinosum*, *Biecheleria brevisulcata*, *B. tirezensis*, *Heterocapsa pygmaea*). Overall, naked dinoflagellates, especially belonging to the genus *Gyrodinium* (42.51%) and to the Gymnodiniales *sensu stricto* (20.25%), dominated the dataset in terms of numbers of reads. Multivariate analyses revealed three principal seasonal clusters associated to winter, spring-summer and late summer-autumn conditions. LEfSe (LDA Effect Size) analyses identified a series of taxa that characterized the three seasonal clusters: 30 taxa for winter, 18 for spring-summer and 19 for late-autumn. Extended Local Similarity Analysis (eLSA) performed on a reduced dataset (547 ribotypes representing 74.5% of the reads with a similarity to a reference sequence higher than 97%) displayed a single connected network structure. Within the network, three statistically supported modules were detected based on the topology. These modules matched with winter, spring-summer and late summer-autumn communities highlighting the existence of well-structured seasonal assemblages. Heterotrophic dinoflagellates, including parasites, dominated the winter module, while chloroplastidic dinoflagellates were more abundant in spring-summer. Our results indicate robust communities succeeding over the seasonal cycle and highlight the existence of a distinct and specialised winter assemblage, which contrasts the general view that dinoflagellates are typically associated to summer conditions.

AUTORI

Solenn Mordret, Roberta Piredda, Marina Montresor, Adriana Zingone, Wiebe H.C.F. Kooistra, Diana Sarno (diana.sarno@szn.it), Stazione Zoologica Anton Dohrn, Villa Comunale, 80121 Napoli

Autore di riferimento: Diana Sarno

Microalgae: a sustainable way for cattle wastewater recycling

L. Rugnini, A. Guzzon, S. Savio, L. Migliore, M.C. Thaller, R. Congestri, L. Bruno

The MICROBE project combines engineering and scientific expertise to propose a circular and integrated process that uses zootechnical wastewater for the cultivation of microalgae. This represents a biorefinery approach applying microalgae to treat cattle wastewater with the double benefit to reduce the high nutrient loads in wastes and to produce microalgal biomass to ultimately use as a source of bioenergy. Microalgae cultivation for biofuel production represents a sustainable approach that overcomes the major obstacles associated with high volumetric productivity, use of edible feedstock and arable land coupled to the bioremediation of wastewaters and CO₂ mitigation (Gismondi et al. 2016; Abomohra, Elshobary 2019; Rugnini et al. 2019).

The first step of this project was to collect, analyse and characterise the zootechnical wastewater from an organic cattle breeding company (Morani, Rome, Italy). Physical-chemical characteristics of wastewater were studied, both on raw materials and after sequential filtrations with sieves from 2.0 mm to 0.125 mm. Results showed high concentrations of nitrogen and phosphorus (600-800 mg L⁻¹ and 100-200 mg L⁻¹, respectively) and the presence of different heavy metals (such as Al, Cu, Ni, As, Fe). The evaluation of the functional microcosm through *Next Generation Sequencing* (NGS) was also performed. Then, the ability to grow in the filtered wastewater of robust green microalgae strains of the species *Tetradesmus obliquus* and *Desmodesmus* sp., selected for their tolerance to variable environmental conditions, was tested. The optimisation of growth conditions was, at first, performed testing different dilutions of wastewater, from 100% to 10% using single species cultures. Then we further lowered the concentrations, using dilutions of 25, 12.5 and 5%, for both monoalgal and mixed cultures (microalgal consortia) as we observed that raw cattle wastewater as medium, without any pre-treatment, required higher dilution levels to enhance light penetration and reduce the turbidity. Growth evaluation was conducted through optical density measurements, chlorophyll *a* extraction and biomass production. Nitrogen and phosphorus analyses were performed to evaluate the removal ability of the selected microalgae in this nutrient-rich wastewater. The scale-up phase of the process will be also considered from laboratory scale to pre-industrial scale photobioreactors (50 L each), designed for this project.

Data demonstrated high variability both in terms of growth parameters and nutrient values, probably due to high concentration of organic matter, suspended solids (35.7 g L⁻¹), bacteria and toxic contaminants present in cattle wastewater. The microalgal consortia, *T. obliquus* and *Desmodesmus* sp., seemed to be less affected by growth condition at the dilution of 12.5%, with the ability to remove more than 70% of total nitrogen and 98% of total phosphorus. Harvested biomass at different dilutions was then employed for lipid extraction. Fatty acids methyl esters (FAMES) suitable for biodiesel production were obtained by *in-situ* transesterification. So far, results showed that the higher lipid percentage (% dry weight of the biomass) was found for the species grown at wastewater percentage lower than 25%, with FAME profiles showing carbon chains ranging from C10 to C18. The project MICROBE characterised by a multidisciplinary working team/group (biologists, microbiologists, chemists, IT and industrial engineers) requires knowledge and innovation in all the steps of the biomass production process (from wastewater collection to lipid extraction) with the final goal to develop a sustainable “zero-waste” model of wastewater recycling.

Letteratura citata

- Abomohra AE-F, Elshobary M (2019) Biodiesel, Bioethanol, and Biobutanol Production from Microalgae. In: Md. Asrafual Alam, Zhongming Wang (Eds.) *Microalgae Biotechnology for Development of Biofuel and Wastewater Treatment*: 293-321. Publisher: Springer, Editors.
- Gismondi A, Di Pippo F, Bruno L, Antonaroli S, Congestri R (2016) Phosphorus removal coupled to bioenergy production by three cyanobacterial isolates in a biofilm dynamic growth system. *International Journal of Phytoremediation* 18(9): 869-876. DOI: 10.1080/15226514.2016.1156640
- Rugnini L, Ellwood NTW, Costa G, Falsetti A, Congestri R, Bruno L (2019) Scaling-up of wastewater bioremediation by *Tetradesmus obliquus*, sequential bio-treatments of nutrients and metals. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 172: 59-64.

AUTORI

Lorenza Rugnini (Lorenza.Rugnini@uniroma2.it), Antonella Guzzon, Saverio Savio, Luciana Migliore, Maria Cristina Thaller, Roberta Congestri, Laura Bruno, Dipartimento di Biologia, Università di Roma “Tor Vergata”, Via della Ricerca Scientifica snc, 00133 Roma

The work was supported by the project POR FESR Lazio 2014-2020: ‘MICROBE – Economia circolare e depurazione reflui per la produzione di biodiesel e microalghe’ (PI STAM srl)

Removal of total and extra-cellular cyanotoxins from *Microcystis aeruginosa* using chlorinated compounds

M. Simonazzi, L. Pezzolesi, F. Guerrini, A. Calfapietra, S. Vanucci, R. Pistocchi

Cyanobacterial massive proliferations known as “blooms”, are a naturally occurring phenomenon in freshwater bodies, whose frequency has globally increased over the past decades, mostly due to eutrophication and climate changes. Several species are able to produce toxic compounds, named cyanotoxins, which result hazardous for aquatic organisms. Humans may be exposed to them as well, mainly through recreational activities or consumption of contaminated water, indeed cyanotoxins presence in water for drinking purposes is considered as a major public health issue. The most widespread cyanotoxins are microcystins (MCs), hepatotoxic molecules counting more than 80 congeners, including the most toxic known variant MC-LR. Due to its high toxicity, a guideline value of $1.0 \mu\text{g L}^{-1}$ for MC-LR in drinking water has been suggested by World Health Organization, and it has been also adopted in Europe (Directive 98/83/EC). The removal of toxic compounds in drinking water plants is usually operated through oxidation, especially with chlorinated compounds; however, few data are available concerning cyanotoxins removal efficiency and the effects on cyanobacterial cells using these oxidants.

The aim of this study was to evaluate, after 1 h treatment, the capability of sodium hypochlorite (NaClO) and chlorine dioxide (ClO_2) to remove MCs produced by the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*, one of the most common species in freshwater bodies. *M. aeruginosa* was maintained in batch cultures under laboratory conditions and tested for its toxicological profile via LC-MS/MS. To assess the oxidants' effect on cells viability, inhibition of the photosynthetic efficiency was measured with a PAM fluorimeter. The concentration at which the two oxidizing treatments induced a reduction of 50% of the photosynthetic efficiency (EC_{50}), with respect to the control, was calculated showing that NaClO can exert its effect at a lower concentration than ClO_2 (EC_{50} : NaClO = 0.26 mg L^{-1} ; ClO_2 = 0.55 mg L^{-1}). Finally, both oxidants at a low (0.5 mg L^{-1}) and high (2.0 mg L^{-1}) concentration were used to evaluate total and extra-cellular cyanotoxins' removal in *M. aeruginosa* cultures. NaClO showed a significantly higher removal efficacy, reducing total and extracellular MCs at both concentrations with respect to ClO_2 (ANOVA, $p < 0.05$). On the contrary, ClO_2 at the lowest concentration didn't succeed in MCs removal and determined an increase of extracellular toxins fraction compared to the control (ANOVA $p < 0.05$). Only the highest concentration lead to a reduction of about 60% of total MCs, however the remaining toxins were released in the medium, suggesting that ClO_2 could promote the release of cyanotoxins from cells and increase water hazard, especially when raw un-filtered waters are treated. NaClO was also found more effective in the degradation of main MCs congeners, including the most toxic MC-LR.

Preliminary results of this study showed that NaClO is a strong oxidant that can be successfully applied at low doses for cyanotoxins removal in drinking water plants, while ClO_2 could promote cell lysis and toxins release into the water. These results suggest that oxidant choice is a crucial step for the optimization of drinking water treatments.

AUTORI

Mara Simonazzi (mara.simonazzi2@unibo.it), Laura Pezzolesi, Franca Guerrini, Rossella Pistocchi, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna, Via Sant'Alberto 163, 48123 Ravenna
Anna Calfapietra, Fondazione Centro Ricerche Marine, Viale A. Vespucci 2, 47042 Cesenatico (Forlì-Cesena)
Silvana Vanucci, Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali, Università di Messina, Viale Ferdinando Stagno d'Alcontres 31, 98166 S. Agata, Messina
Autore di riferimento: Mara Simonazzi

Recovery of rare earths and metals from spent fluorescent lamps by *Galdieria sulphuraria* (Rhodophyta)

M. Iovinella, M. Palmieri, M. Race, S. Davis, C. Ciniglia

The disposal and recovery of WEEE (Waste of Electric and Electronic Equipment) is a problem that governments are taking note of and affects the entire population as it presents critical issues from an economic, environmental and health point of view (European Commission 2014). The current technologies for the recovery of rare and precious metals from WEEE are of two basic types: a) pyrometallurgical treatment, which does not meet eco-sustainability criteria, due to the high energy consumption and emission issues; b) hydrometallurgical treatment, which although highly selective and with low energy costs, provides a recycle with a high degree of impurities and does not solve the critical issues with respect to eco-sustainability. In the last decade, recovery of metals using bioprocess technology has been one of the most promising technologies due to low management costs and low environmental impact. *Galdieria sulphuraria* is a polyextremophilic red alga able to proliferate in strongly acidic, naturally metal-rich environments which developed unique mechanisms of metal tolerance (Minoda et al. 2015, Iovinella et al. 2018). We assessed the ability of *G. sulphuraria* to remove rare metals (yttrium, europium and gadolinium) from spent fluorescent lamps (bioleaching) under different acidic solutions; pH in the experiments was a critical factor, with an optimum sorption at pH ranging from 4 to 6. The capacity of simultaneous removal of rare metals from a mixed solution (cerium, europium, yttrium and terbium) was also investigated; *G. sulphuraria* was able to bioaccumulate all tested metals, with an uptake increasing as pH increased, and ranging from 30 to 56%.

Letteratura citata

- European Commission (2014) Report on critical raw materials for the EU. Report of the ad hoc working group on defining critical raw materials, On line at: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/crm-report-on-critical-raw-materials_en.pdf
- Iovinella M, Eren A, Pinto G, Pollio A, Davis SJ, Cennamo P, Ciniglia C (2018) Cryptic dispersal of Cyanidiophytina (Rhodophyta) in non-acidic environments from Turkey. *Extremophiles* 22: 713-723.
- Minoda A, Sawada H, Suzuki S, Miyashita S, Inagaki K, Yamamoto T, Tsuzuki M (2015) Recovery of rare earth elements from the sulfothermophilic red alga *Galdieria sulphuraria* using aqueous acid. *Applied Microbiology and Biotechnology* 99(3):1513-1519.

AUTORI

Manuela Iovinella, Seth J. Davis, Department of Biology, University of York, YO105DD York, UK
Maria Palmieri, Claudia Ciniglia (claudia.ciniglia@unina2.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania "L. Vanvitelli", Viale Abramo Lincoln 5, 81100 Caserta
Marco Race, Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica, Università di Cassino e del Lazio Meridionale, Viale dell'Università, 03043 Cassino (Frosinone)
Autore di riferimento: Claudia Ciniglia

The results of the ARPA monitoring on the qualitative and quantitative consistency of marine phytoplankton

N. Ungaro

In Italy, the Regional Agencies for Environmental Protection (ARPA) play a leading (sometimes exclusive) role in the institutional monitoring of surface waters, whether these are freshwater, transitional or marine ones, including those with a specific intended use pursuant to Legislative Decree n. 152/2006 and subsequent amendments and additions. These monitoring activities are also provided for by European Union Directives, including 2000/60/EC "Water Framework Directive", 2006/7/EC "Bathing Water Directive", and 2008/56/EC "Marine Strategy Directive", implemented by the Italian State by the respective Legislative Decrees n. 152/2006 as amended, n. 116/2008 as amended and n. 190/2010 as amended, for each of which monitoring activities are currently carried out by the ARPAs. As regards marine waters, in many of the aforementioned activities the phytoplankton monitoring is relevant, carried out by all the Environmental Agencies of the coastal Regions according to standard methods and protocols established at national level. Considering only the Apulia Region, ARPA currently monitors the phytoplankton communities in 42 stations of 39 marine-coastal water bodies according to Legislative Decree n. 152/2006 and in 22 stations up to 20 km from the coast according to Legislative Decree n. 190/2010, in addition to assessing the presence of the epibenthic microalga *Ostreopsis cf. ovata* in 20 sites corresponding to as many bathing waters according to Legislative Decree n. 190/2010 (Ungaro 2019). The frequency is different according to the type of monitoring/regulation, but it can be estimated that every year the ARPA Puglia laboratories carry out phytoplankton analysis on a total of about 800 samples; on a multi-year scale and with reference to the five-year period 2013-2017, only for the monitoring of the 39 regional marine-coastal water bodies (carried out every two months) the Apulian Agency analyzed about 1000 samples for the qualitative determination of phytoplankton (Zingone et al. 2010). In the same period and for the same type of monitoring, more than 550 taxa were identified in the examined samples, over 400 of which at species level and about 150 at genus level; among the species some potentially harmful - as indicated in the IOC-UNESCO list (Moestrup et al. 2019) - have been found, which contributed about 10% to the total number of identified phytoplanktonic ones. More in detail, from the elaboration of data on a multi-year scale it appears that the two most representative groups of marine phytoplankton, namely diatoms and dinoflagellates, share much of the diversity of the Apulian seas, both with about 43% of the species on the total number of the examined samples; instead, in terms of abundance (cells/liter) the same two groups account for about 40% and 4% of the total, respectively. However, as foreseen and known in the literature, in the period considered the relative distribution and abundance of phytoplankton species was not always homogeneous in the investigated macro-area, showing variations on time and space scales. In conclusion, based on the above, it is easy to understand how the huge amount of data on the qualitative and quantitative distribution of marine phytoplankton - information currently collected by the ARPAs in a standardized manner in all Italian coastal regions - can represent an invaluable asset for Italy and the scientific community, contributing to a more effective assessment of biodiversity and quality of the marine environment, always on condition that monitoring is kept active over time.

Letteratura citata

Moestrup Ø, Akselmann-Cardella R, Fraga S, Hoppenrath M, Iwataki M, Komárek J, Larsen J, Lundholm N, Zingone A (Eds.) (2009 onwards) (2019) IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae. Accessed at <http://www.marinespecies.org/hab>.

Ungaro N (2019) I monitoraggi delle acque marine pugliesi: qualità e criticità. *Geologia dell'Ambiente* 1 suppl.: 17-23.

Zingone A, Totti C, Sarno D, Cabrini M, Caroppo C, Giacobbe MG, Lugliè A, Nuccio C, Socal G (2010) Capitolo 21. Fitoplancton: metodiche di analisi quali-quantitativa. In: Socal G, Buttino I, Cabrini M, Mangoni O, Penna A, Totti C (Eds.) *Metodologie di studio del plancton marino*, ISPRA Manuali e Linee Guida 56/2010: 213-237.

AUTORI

Nicola Ungaro (n.ungaro@arpa.puglia.it), ARPA Puglia, Corso Trieste 27, 70126 Bari – ARPA Basilicata, Via Della Fisica 18 C/D, 85100 Potenza

Autore di riferimento: Nicola Ungaro

We thank all the staff of ARPA Puglia who contributed to the data collection. Without their work it would not have been possible to acquire useful information for the preparation of this document.

First survey of epibenthic diatom communities on marine phanerogams and invertebrates from Omani coasts

M. De Stefano, V. Perricone, V. Roviello, S. Dobretsov

Complexity pervades biological systems at any scale: from microbes to higher organisms, from individuals to populations and from communities to ecosystems. Biodiversity and community structure are strongly influenced by the complexity of those relationships, in addition to the interplaying between multiple environmental conditions. On the other hand, complexity in microcommunities has not been solved yet. For instance, the role of substrates in shaping the diversity and structure of biofouling communities is virtually unexplored. Benthic microalgae living in shallow coastal regions give a reliable contribution to the dynamics of the aquatic ecosystems, in terms of primary production, oxygenic activity, and trophic processes. Among benthic microalgae diatoms are reported to colonize sponges, hydrozoans, bryozoans, crustaceans, bivalves and vertebrates, with a high degree of specificity for some hosts. The species composition of epibenthic diatom communities seem to be influenced by the nature of substrate and by their biogeographic distribution. On the other hand, these diatom communities appear to be composed by a limited number of genera, that can be considered fully adapted to the epibenthic lifestyle. Moreover, ecological studies on epibenthic diatom communities based on a rigorous taxonomic approach are very rare due to the small size of such organisms. Indeed, most of the species have average size less than 20 microns with taxonomic characters not resolvable in light microscopy, so the scanning electron microscopy (SEM) results the only possible approach for a correct quantitative analysis of such floristic communities. Our study, entirely based on scanning electron microscopy (SEM) investigation of diatom communities in undisturbed conditions, gave us the first data on the hidden biodiversity of diatom assemblages associated to macrophytes and different invertebrates including sea urchins, gastropods, crustaceans and bivalves along Omani coasts in terms of functional classes and species composition. Preliminary results demonstrated that all invertebrates and macroalgae collected along the Batinah coastal areas of Oman hosted benthic diatom communities which in both the case constituted the major element of their epibenthic microalgal flora. Significant differences in terms of cell density, species composition and communities structure were observed between the diatom communities of invertebrates and macroalgae which appear quite similar within sampling locations analyzed. More in detail, cell densities of macroalgae diatom communities resulted more than one ten times higher than those of invertebrates, with mean values approximately ranging 1000-4000 cell/mm² in the former versus 100 - 400 cell/mm² in the latter. Noteworthy is that the species composition of macroalgae diatom communities was characterized by the complete dominance of adnate genus *Cocconeis* (represented by four species). Clam and gastropod diatom communities seem to be dominated still by the adnate genera *Amphora* and *Cocconeis* with a higher contribution of the former in clam and of the latter in gastropods respectively. Corals and sea urchins seem able to actively contrast diatom settlement by means of self-excreted mucilaginous matrices that trap the individual cells. Nevertheless, some genera of motile (*Mastogloia*, *Navicula*, *Diploneis*, *Nitzschia* and *Pleurosigma*) and erect (*Achnanthes*, *Licmophora*) diatoms manage to colonize this complex and dynamic habitat.

AUTORI

Mario De Stefano (mario.destefano@unicampania.it), Valentina Perricone, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania "L. Vanvitelli", Via Vivaldi 43, 81100 Caserta

Valentina Roviello, Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale, Università di Napoli Federico II, Piazzale V. Tecchio 80, 80125 Napoli

Sergey Dobretsov, Center of Excellence in Marine Biotechnology, Sultan Qaboos University, Muscat, Oman

Autore di riferimento: Mario De Stefano

Preliminary data on the bioactivity of *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin lipidic extract on Brown Adipocyte Tissue cells

S. Savio, R. Turchi, G. Guidobaldi, E. Arnaiz, D. Lettieri-Barbato, K. Aquilano, R. Congestri

In the frame of my PhD research project, aimed to investigate the content and diversity of diatom bioactive molecules as candidates to be exploited in biotechnological applications (Mata et al. 2010, Sirakov et al. 2015) we focussed on lipidic extract potential against human obesity and related metabolic disorders.

Brown adipose tissue (BAT) is a mitochondria-rich tissue with high oxidative capacity and, when fully activated, synchronizes mainly glucose and fatty acid catabolism to finally dissipate the mitochondrial proton gradient through Thermogenin (UCP1). Recently, the inverse correlation between the presence of BAT and obesity and type 2 diabetes has been pointed out. BAT has gathered increasing attention as a therapeutic target for fighting human obesity and other metabolic disorders (Lettieri-Barbato 2019).

Diatoms can accumulate up to 25% of the dry biomass and are capable to produce large amounts of high quality PUFAs, as essential ω 3 fatty acids (eicosapentaenoic, EPA, and docosahexaenoic, DHA, acids) (Zulu et al. 2018) with applications in dietetics, food supplements, therapeutics and for the treatment of chronic inflammation, atherosclerosis, hypertension and cancer.

In this work the model diatom *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin was mass cultivated, batch culture, in indoor photobioreactors (30 L) at 25 °C, irradiance of 80 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and 12:12h L/D cycle. The biomass was harvested at the stationary phase (day 21) by settling and centrifuging, then freeze-dried and, subsequently, treated with a chloroform:methanol solution (2:1 v/v) following Bligh (1959) in order to extract the total lipids. Quali-quantitative characterization of extract fatty acids was performed by Gas Chromatography equipped with a Flame Ionization Detector (GC-FID).

Results showed that the total lipid content of *P. tricornutum* biomass, even in absence of stress conditions, was high, 17.29% \pm 1.50%. The fatty acid profile indicated that EPA (C20:5) was the most abundant fatty acid, 20.59%, followed by docosanoic (C22:0, 20%), cis-9- acid (C16:1, 17.27%), and hexadecanoic (16:0, 14.87%) acids.

Due to the role of PUFAs in human metabolism, counteracting insulin resistance, tissue inflammation and obesity (Baker et al. 2016, Cockbain et al. 2012), we assessed the metabolic effect of *P. tricornutum* lipidic extract on BAT cells, after 48h treatment, by means of Western Blot analysis. Data showed that the extract administration modulated the expression of key proteins involved in the thermogenesis pathway, such as the Adipose Triglyceride Lipase (ATGL) and Thermogenin (UCP1). Taken together these results prospect an anti-diabetic activity of BAT stimulated by *P. tricornutum* lipidic extract.

Letteratura citata

- Baker EJ, Miles EA, Burdge GC, Yaqoob P, Calder PC (2016) Metabolism and functional effects of plant-derived omega-3 fatty acids in humans. *Progress in Lipid Research* 64: 30-56. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2016.07.002>
- Bligh EG, Dyer WJ (1959) A Rapid Method Of Total Lipid Extraction and Purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* 37(8): 911-917.
- Cockbain AJ, Toogood GJ, Hull MA (2012) Omega-3 polyunsaturated fatty acids for the treatment and prevention of colorectal cancer. *Gut* 61(1): 135-149. <https://doi.org/10.1136/gut.2010.233718>
- Lettieri-Barbato D (2019) Redox control of non-shivering thermogenesis. *Molecular Metabolism* 25: 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2019.04.002>
- Mata TM, Martins AA, Caetano NS (2010) Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 14: 217-232. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.07.020>
- Sirakov I, Velichkova K, Stoyanova S, Staykov Y (2015) The importance of microalgae for aquaculture industry. Review. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 2(4): 81-84.
- Zulu NN, Zienkiewicz K, Vollheyde K, Feussner I (2018) Current trends to comprehend lipid metabolism in diatoms. *Progress in Lipid Research* 70: 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2018.03.001>

AUTORI

Saverio Savio (saverio.savio@gmail.com), Roberta Congestri, Dipartimento di Biologia, Università di Roma "Tor Vergata", Via Cracovia 1, 00133 Roma

Riccardo Turchi, Giulio Guidobaldi, Daniele Lettieri-Barbato, Katia Aquilano, Dipartimento di Biologia, Università di Roma "Tor Vergata", Via della Ricerca scientifica s.n.c, 00133 Roma

Esther Arnaiz, Department of Chemical Engineering and Environmental Technology, University of Valladolid, Dr. Mergelina s/n, Valladolid, Spain

Autore di riferimento: Saverio Savio

Biodiversity of diatom community on corals and seagrasses from Saudi Arabian coasts of the Arabian Gulf: a taxonomical, ecological and environmental approach

L. Rabaoui, J.H. Moritz, M.A. Qurban, V. Perricone, V. Roviello, M. De Stefano

In equatorial and tropical marine waters, the rates of primary production of microalgal communities associated with seagrasses and seaweeds are comparable or sometimes higher to those of the phytoplankton component. These benthic microalgal communities are mainly represented by a limited number of diatom genera, belonging to different growth forms that can be considered fully adapted to the epibenthic lifestyle. In spite of the important ecological role played in the food chain, the biodiversity of diatom communities on seagrasses and seaweeds is still poorly studied and highly underestimated while that on corals has been virtually neglected as there are only few studies on this topic in the literature. Tens of diatom genera associated with hard corals in Florida, besides those associated with the co-occurring seagrass *Thalassia testudinum*. More recently, pennate diatoms were reported colonizing corals of the genus *Porites spp.* on the Australian Great Barrier Reef.

Our study, entirely based on Scanning Electron Microscopy (SEM) investigation of diatom communities in undisturbed conditions, present the first data of biodiversity of diatoms associated to phanerogams and hard corals along the Saudi Arabian coasts of the Arabian Gulf. Sampling stations were selected on the basis of the co-presence of the seagrass (*Halodula uninervis*, *Halophila ovalis*, *Halophila stipulacea*) and coral species (*Acropora sp.*, *Porites sp.* and *Platygyra sp.*) selected as optimal substrates for benthic diatom communities. Preliminary results of SEM floristic and quantitative analysis confirm the presence of benthic diatom communities in both, seagrasses and coral species collected. Taxonomical analysis allow us to identify 38 diatom species in seagrasses and approximately 30 species in corals. Although the composition in diatom species does not vary significantly between phanerogams and corals within each sampling location, this is not true for their total cell abundances (cell/mm²), which vary greatly between the former and the latter respectively. Indeed, the total abundance values of diatom communities on seagrasses ranged from a minimum of 1618 to a maximum of 11863 cells/mm² while those found on corals do not exceed hundreds of cells/mm² thus resulting in 10 to 100 times lower. *Halodula uninervis* was generally the most epiphytized phanerogam species.

More than 70% of diatom species appear to be present both on seagrasses and corals in sampling locations where the two substrates coexist. However of the approximately 38 species constituting the seagrasses diatom community, only those belonging to the genus *Cocconeis* (mainly *Cocconeis neothumensis* var. *marina*, *C. scutellum* var. *posidoniae*, *C. scutellum* var. *scutellum*, *C. stauroneiformis*) strongly dominate the communities in terms of abundance. *Cocconeis* dominance was indeed always manifested in the diatom communities of all *Halophila* species analyzed in each sampling sites reaching maximum values of over 10,000 cells/mm², approximately one hundred times higher than those of other genera not exceeding all together 250-300 cell/mm². Seagrasses leaves shown at low magnification in Scanning Electron microscopy appear fully covered by a uniform monolayer of *Cocconeis* cells generally dominated by the species *C. neothumensis* var. *marina* characterized by cells ranging between 10 and 40 μm.

AUTORI

Lotfi Rabaoui, Jeppe Hein Moritz, Mohamed Ali Qurban: Marine Studies Section, King Fahd University of Petroleum & Minerals, Dhahran, Saudi Arabia

Valentina Perricone, Mario De Stefano (mario.destefano@unicampania.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania "L. Vanvitelli", Via Vivaldi 43, 81100 Caserta

Valentina Roviello, Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e delle Produzioni Industriali, Università di Napoli Federico II, Piazzale V. Tecchio 80, 80125 Napoli

Autore di riferimento: Mario De Stefano

Morphological and molecular characterization of *Pseudo-nitzschia* spp. in the NW Adriatic Sea

S. Giulietti, S. Accoroni, T. Romagnoli, S. Bacchiocchi, C. Totti

Pseudo-nitzschia species are common representatives of the northern Adriatic diatom communities and occur throughout the year often causing intense blooms (abundances up to 10^6 cells/l). Of the 52 known species (Guiry, Guiry 2019), 26 are recognized to produce Domoic Acid (DA) involved in Amnesic Shellfish Poisoning (Lundholm 2019). The existence of cryptic and/or pseudocryptic species (e.g. *P. delicatissima* complex and *P. pseudodelicatissima* complex) makes identification at the species level problematic (Lundholm et al. 2003, 2006). Indeed, the frustule ultrastructure analysis by Transmission Electron Microscope (TEM) is fundamental but it is not always resolutive (Kim et al. 2015). The aim of this study is to characterize *Pseudo-nitzschia* species, during 18 months of sampling, in the NW Adriatic Sea. Sampling was carried out with monthly frequency in a LTER (Long Term Ecological Research) site, i.e. the coastal station of the Senigallia-Susak transect (SG01). Niskin samples were analyzed under inverted microscope for the abundance estimation. Net samples were collected at the surface to set up cultures for molecular, ultrastructural (TEM) and toxin analyses. One hundred and twenty-three strains were set up throughout the sampling period. The analysis of abundances revealed that species of both *P. delicatissima* and *P. pseudodelicatissima* complexes co-occurred almost the entire investigation period with the highest abundances in May ($2.8 \cdot 10^6$ cells l^{-1}) and June ($1.9 \cdot 10^6$ cells l^{-1}), respectively. Among the *P. seriata* group, *P. pungens* and *P. fraudulenta* have been recorded in winter ($6 \cdot 10^3$ and $1.4 \cdot 10^4$ cells l^{-1} , respectively). The allochthonous species *P. multistriata* has been found only in winter and autumn ($6 \cdot 10^3$ cells l^{-1}). The molecular (LSU marker) and electron microscopy (TEM) analyses confirmed the presence of *P. pungens*, *P. fraudulenta*, *P. delicatissima*, *P. calliantha* and *P. manni*. To date, no toxins were detected in 24 tested strains.

Letteratura citata

- Guiry MD, Guiry GM (2019) AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>
- Kim JH, Park BS, Kim JH, Wang P, Han MS (2015) Intraspecific diversity and distribution of the cosmopolitan species *Pseudo-nitzschia pungens* (Bacillariophyceae): Morphology, genetics, and ecophysiology of the three clades. *Journal of Phycology* 51: 159-172.
- Lundholm N (Ed) (2019) Bacillariophyceae. In: IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae. Available online at <http://www.marinespecies.org/hab/>
- Lundholm N, Moestrup Ø, Hasle GR, Hoef-Emden K (2003) A study of the *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima/cuspidata* complex (Bacillariophyceae): what is *P. pseudodelicatissima*? *Journal of Phycology* 39: 797-813.
- Lundholm N, Moestrup Ø, Kotaki Y, Hoef-Emden K, Scholin C, Miller P (2006) Inter- and intraspecific variation of the *Pseudo-nitzschia delicatissima* complex (Bacillariophyceae) illustrated by rRNA probes, morphological data and phylogenetic analyses. *Journal of Phycology* 42: 464-481.

AUTORI

Sonia Giulietti (s.giulietti@pm.univpm.it), Stefano Accoroni, Tiziana Romagnoli, Cecilia Totti, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona
Simone Bacchiocchi, Istituto Zooprofilattico Umbria e Marche, Via Cupa di Posatora 3, 60100 Ancona
Autore di riferimento: Sonia Giulietti

The response of *Fucus virsoides* (Fucales, Ochrophyta) to a glyphosate-based herbicide exposure: ecophysiology and metabolomics approach

A. Falace, S. Kaleb, S. Fellingine, L. Del Coco, S. Frascchetti, F.P. Fanizzi

Glyphosate-based herbicides (GBHs) are recognized as sources of water pollution and several studies have investigated their effects on aquatic organisms. Yet, only few investigations have been performed on marine macroalgae (Falace et al. 2018, Fellingine et al. 2019).

We carried out different mesocosms experiments to test the responses of *Fucus virsoides* exposed to Roundup® solutions, the most common commercial formulation of GBHs. We firstly tested the effect of a continuous exposure (6 days) and the potential of recovery after a short exposure (24 h), combining GBH with and without nutrient enrichment, simulating a runoff event. Then we studied both the metabolomics responses and the effect on primary production of *F. virsoides* fronds exposed to different concentration of Roundup®.

Our results show deleterious effects of GBH on *F. virsoides*, independently from the duration of exposure and the presence of nutrients. Furthermore, alteration in the metabolomic profiles of exposed thalli compared to controls were detected, with the decrease in the aromatic amino acids (phenylalanine and tyrosine), an increase in shikimate content

Our results suggest that marine primary producers could be largely affected by the agricultural land use, this asking for further studies addressing the ecosystem-level effects of glyphosate-based herbicides in coastal waters.

Letteratura citata

Falace A, Tamburello L, Guarnieri G, Kaleb S, Papa L, Frascchetti S (2018) Effects of a glyphosate-based herbicide on *Fucus virsoides* (Fucales, Ochrophyta) photosynthetic efficiency. *Environmental pollution* 243: 912-918.

Fellingine S, Del Coco L, Kaleb S, Guarnieri G, Frascchetti S, Terlizzi A, Fanizzi FP, Falace A (2019) The response of the algae *Fucus virsoides* (Fucales, Ochrophyta) to Roundup® solution exposure: A metabolomics approach. *Environmental Pollution* 254: 112977. doi.org/10.1016/j.envpol.2019.112977

AUTORI

Annalisa Falace (falace@units.it), Sara Kaleb, Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste

Serena Fellingine, Laura del Coco, Francesco Paolo Fanizzi, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali Università del Salento, Via Lecce-Monteroni, 73100 Lecce

Simonetta Frascchetti, Dipartimento di Biologia, Università di Napoli Federico II, Via Vicinale Cupa Cintia 21, 80126 Napoli

Autore di riferimento: Annalisa Falace

Natural recolonization of *Posidonia oceanica* ten years after the laying of a submarine gas pipeline

M. Cotugno, M. Lorenti, M.B. Scipione, M.C. Buia

Marine areas are facing significant increasing threats, which include biological, physical, chemical pollutions and habitat destruction, all together causing loss of biodiversity. In order to mitigate seagrass loss and renovate ecosystem functions, different restoration tools have been elaborated (Cunha et al. 2012). Here we report on the spontaneous *Posidonia oceanica* (L.) Delile recovery in front of the harbor of Ischia (Punta San Pietro, Gulf of Naples, Italy) after its partial destruction to set up a submarine gas pipeline between the island and the land (Torregaveta, Monte di Procida, Italy) (Cotugno et al. in press). The trench, 300m long and dredged between 7.5 and 5.5m depth, was filled with rubbles after the deployment of the pipeline. The continuous flux of ramets from the adjacent stands favored a natural recolonization. Ten years later (2009-2019), the spontaneous *Posidonia* recovery was mapped, combining the use of underwater photogrammetry technique and GIS (Abadie et al. 2018), and the structure of the associated community was analyzed. Preliminary results are here referred to the deepest portion of the trench located at 7.8m depth. On an area of 334 m², a total of 121 new *Posidonia* patches, corresponding to 12% of coverage, was detected. Higher values of shoot density and richer vagile community (i.e. nr. of species, abundance and diversity) were found in comparison with historically established stands with the same geographical exposition around the island of Ischia (Gambi et al. 1992, Buia et al. 2000, Vasapollo 2009, Garrard 2013). Data seems to indicate that a higher habitat complexity as well as a patch effect respect to continuous stands may favor a relatively rich vagile fauna. It is worth to note that spontaneous recruitments of detached plants from nearby meadows were successful on rubbles only and not on sandy areas, providing evidence of the importance of the substrate type (Di Carlo et al. 2005), mainly at shallow depths, where environmental conditions (i.e. water movement and sedimentation rate) may be not appropriate for the plant anchoring and establishment.

Letteratura citata

- Abadie A, Boissery P, Viala C (2018) Georeferenced underwater photogrammetry to map marine habitats and submerged artificial structures. *The Photogrammetric Record* 33(164): 448-469.
- Buia MC, Gambi MC, Zupo V (2000) Structure and functioning of Mediterranean seagrass ecosystems: an overview. *Biologia Marina Mediterranea* 7(2): 167-190.
- Cotugno M, Lorenti M, Scipione MB, Buia MC (in press). Spontaneous *Posidonia oceanica* recovery. In: Özhan E (Ed.) Proceedings of the Fourteenth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment – MEDCOAST 19, 21-26 October,
- Cunha AH, Marbá NN, Van Katwijk MM, Pickerell C, Henriques M, Bernard G, Ferreira MA, Garcia S, Garmendia JM, Manent P (2012) Changing paradigms in seagrass restoration. *Restoration Ecology* 20(4): 427-430.
- Di Carlo G, Badalamenti F, Jensen AC, Koch EW, Riggio S (2005) Colonisation process of vegetative fragments of *Posidonia oceanica* (L.) Delile on rubble mounds. *Marine Biology* 147: 1261-1270.
- Gambi MC, Lorenti M, Russo GF, Scipione MB, Zupo V (1992) Depth and seasonal distribution of some groups of the vagile fauna of the *Posidonia oceanica* leaf stratum: structural and trophic analyses. *P.S.Z.N.I: Marine Ecology* 13(1): 17-39.
- Garrard SL (2013) The effect of ocean acidification on plant-animal interactions in a *Posidonia oceanica* meadow. Ph.D. Thesis, The Open University, Milton Keynes, England.
- Vasapollo C (2009) Spatio-temporal variability of plant features and motile invertebrates in *Posidonia oceanica* seagrass meadows. Ph.D. Thesis, The Open University, Milton Keynes, England.

AUTORI

Marcello Cotugno, Maurizio Lorenti, Maria Beatrice Scipione, Maria Cristina Buia (mariacristina.buia@szn.it), Stazione Zoologica A. Dohrn, Dipartimento di Ecologia Marina Integrata - Sezione di Ischia, Villa Dohrn, Punta San Pietro, 80077 Ischia (Napoli)

Marcello Cotugno, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona

Autore di riferimento: Maria Cristina Buia

Seaweeds: the sticky fly paper for microplastics in transitional water systems

A.A. Sfriso, C. Munari, M. Mistri

The topic of microplastic contamination in the environment has increasingly raised the level of attention of many researchers about the quantities and effects that these contaminants could produce in the environment. A lot of information was collected on water, soil, sediments and organisms around the world, highlighting the ubiquity of these particles but few data are provided on macroalgae, one the main transitional water system (TWS) producers. To fill this gap an investigation was carried out quantifying microplastic contamination on the seaweeds in 9 sites scattered in the Venice Lagoon. The three dominant macroalgal species of each site were collected and processed in duplicate. For each sample, 5 g of fresh seaweed were shaken for 30 min in 100mL of 50mM Na₂EDTA, NaCl 30‰ to extract the particles glued to the seaweed surface. The extract was treated overnight with NaOH 1% at 40 °C to remove interfering compounds and filtered on GF-F fiberglass filters (0.7µm). The filters were stained by Nile red (Maes et al. 2017) and particles were counted with a stereomicroscope. Concurrently, 1mL of the algal extract was retained for the esopolysaccharide (EPS) determination, by ethanol 75% precipitation and phenol-sulphuric acid analysis (Dubois et al. 2002). The analyzed seaweeds were: *Agardhiella subulata*, *Chaetomorpha linum*, *Cystoseira barbata*, *Codium fragile* subsp. *fragile*, *Gracilaria gracilis*, *Gracilariopsis longissima*, *Laurencia obtusa*, *Sargassum muticum* and *Ulva rigida*. The microplastic contamination on the seaweed surface on average was 9.7 items g fw⁻¹ with peaks up to 58 items g fw⁻¹ in front of the Lido of Venice. The average coefficient of variation (CV) for different species within the same station (CV: 0.70) was lower than the average CV for the individual species in different stations (CV: 0.79). This means that the average microplastic content of the seaweeds was more likely bound to the station of origin than the species from which was extracted. Moreover a linear correlation ($r^2=0.52$) was found between the EPS superficial content in 13 macroalgal samples and the microplastics adherent to the same samples. A linear increase of microplastics in the seaweeds with an EPS content higher than 0.7 mg g fw⁻¹ was recorded. Esopolysaccharides act as a glue that traps the microplastics flowing and settling in the water column making the seaweeds a “sticky fly paper” for microplastics. However also the EPS clearly displayed a station specific pattern more than a species - specific pattern. Macroalgae during their life cycle integrate the contamination from microplastics in the water column and could be used as a good indicator of the overall contamination present in the water column. Moreover, macroalgae undergoing the action of grazers, transfer the adherent particles to the trophic chain favouring the transfer of microplastics from the water column to marine organisms.

Letteratura citata

- Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F, Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F (2002) Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Analytical Chemistry* 28 (3): 350-356.
- Maes T, Jessop R, Wellner N, Haupt K, Mayes AG (2017) A rapid-screening approach to detect and quantify microplastics based on fluorescent tagging with Nile Red. *Scientific Reports* 7: 1-10.

AUTORI

Andrea Augusto Sfriso (asfriso@hotmail.it), Cristina Munari, Michele Mistri, Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Ferrara, Via Fossato di Mortara 17, 44121 Ferrara
Autore di riferimento: Andrea Augusto Sfriso

Bioactive compounds from *Ulva australis* Areschoug collected in the North Adriatic Sea

R. Trentin, L. Custódio, M.J. Rodrigues, E. Moschin, K. Sciuto, J.P. da Silva, I. Moro

Ulva australis Areschoug is a green seaweed belonging to the family Ulvaceae (Chlorophyta) widely distributed along the coasts of the Yellow Sea and the Bo Sea of China (Li et al. 2017), and recently recorded in the North Adriatic Sea and in the Venice Lagoon (Italy) (Wolf et al. 2012). This species, previously known as *Ulva pertusa* Kjellman, is often misidentified as *Ulva rigida*, due to its cryptic morphology (Wolf et al. 2012). *U. australis* tolerates a wide range of salinity, temperature and water quality, and grows rapidly in nutrient rich habitats. These characteristics have rendered it the classification of invasive species. *U. australis* is habitually used in Chinese traditional medicine for the treatment of hyperlipidemia, sunstroke, and urinary diseases (Li et al. 2017).

To increase knowledge on the possible biotechnological uses of *U. australis*, this work explored this species as a potential source of bioactive products with multiple applications. For this purpose, *U. australis* thalli were collected in the Chioggia inlet area (Lagoon of Venice, Italy) and evaluated for fatty acids methyl esters profile (FAME). The chemical profile of different extracts of *U. australis* was evaluated in terms of total contents of phenolics (TPC), flavonoids (TFC) condensed tannins (CTC) and carbohydrates (TCC). Extracts were further evaluated for *in vitro* antioxidant activity and for inhibition of enzymes related to neurological disorders (acetylcholinesterase: AChE, butyrylcholinesterase: BuChE), skin hyperpigmentation (tyrosinase), obesity (lipase), diabetes (α -glucosidase and α -amylase) and skin ageing (elastase).

Our results suggest that biomass of *U. australis* is characterized by a high proportion of Saturated Fatty Acids and Monounsaturated Fatty Acids, a characteristic which renders this species desirable for biodiesel production. Moreover, *U. australis* could provide natural products with iron chelation properties, for the treatment of iron overload associated diseases, and for the management of obesity, hyperlipidemia and especially type 2 diabetes mellitus (T2DM). Modern medicine includes the use of compounds with inhibitory properties on carbohydrate-hydrolysing enzymes (α -glucosidase and α -amylase) for the management of T2DM, in order to retard carbohydrate digestion and glucose absorption, lower post prandial blood glucose and reduce hyperglycaemia (Kumar et al. 2011). In this work, all the extracts from *U. australis* showed moderate to high capability to inhibit microbial and mammalian α -glucosidase.

The phenolics content of the extracts from *U. australis* was generally higher than that reported for other *Ulva* species collected in the Persian Gulf, such as *U. fasciata* Delile and *U. flexuosa* Wulfen (Pirian et al. 2017); it may be due to intraspecific variations, physiological state of the algae, seasonal and environmental conditions. Our results suggest that *U. australis* could have applications as a source of bioactive polyphenolic compounds for commercial items, as for example, natural antioxidants for health improvement purposes or with cosmetic applications, or to prevent the oxidation of foodstuffs (Freile-Pelegri n, Robledo 2013).

Seaweed polysaccharides, differing chemically from those of land plants, have interesting physiological effects on the human body and are considered as highly active natural substances with numerous applications. In this work, an interesting amount of polysaccharides was found in the extracts, which is consistent with other findings on the same species (Pengzhan et al. 2003). It is reported in literature that polysaccharides from *U. australis* possess high antihyperlipidemic activity in mice, and therefore, a great potential in preventing ischemic cardiovascular and cerebrovascular (Pengzhan et al. 2003). Moreover, sulphated polysaccharides of *Ulva* species, called ulvans, possess interesting antioxidant activities *in vitro* (Qi et al. 2005).

Harvesting this seaweed for commercial purposes could be an efficient cost-effective alternative to control or at least mitigate the effects of its invasive presence. In this perspective, the concept of "eradication by utilization" could be reasonably practised in the North Adriatic Sea and in the Venice Lagoon for the management of *U. australis*.

Letteratura citata

- Freile-Pelegri n Y, Robledo D (2013) Bioactive Phenolic Compounds from Algae. *Bioactive Compounds from Marine Foods*: 113-129.
- Kumar S, Narwal S, Kumar V, Prakash O (2011) α -Glucosidase inhibitors from plants: a natural approach to treat diabetes. *Pharmacognosy Reviews* 5:19-29.
- Li G L, Guo W J, Wang G B, Wang R, Hou Y X, Liu K, Liu Y, Wang W (2017) Sterols from the Green Alga *Ulva australis*. *Marine Drugs* 15(10): 299.
- Pengzhan Y, Quanbin Z, Ning L, Zuhong X, Yanmei W, Zhi'en L (2003) Polysaccharides from *Ulva pertusa* (Chlorophyta) and preliminary studies on their antihyperlipidemia activity. *Journal of Applied Phycology* 15(1): 21-27.
- Pirian K, Piri K, Sohrabipour J, Jahromi S T, Blomster J (2016) Nutritional and phytochemical evaluation of the common green algae, *Ulva* spp. (Ulvophyceae) from the Persian Gulf. *Fundamental and Applied Limnology / Archiv F r Hydrobiologie*

188(4): 315-327.

Qi H, Zhang Q, Zhao T, Chen R, Zhang H, Niu X, Li Z (2005) Antioxidant activity of different sulfate content derivatives of polysaccharide extracted from *Ulva pertusa* (Chlorophyta) in vitro. *International Journal of Biological Macromolecules* 37(4): 195-199.

Wolf M A, Sciuto K, Andreoli C, Moro I (2012) *Ulva* (Chlorophyta, Ulvales) Biodiversity in the North Adriatic Sea (Mediterranean, Italy): Cryptic Species and New Introductions. *Journal of Phycology* 48(6): 1510-1521.

AUTORI

Riccardo Trentin (riccardo.trentin.2@studenti.unipd.it), Emanuela Moschin, Katia Sciuto, Isabella Moro, Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via U. Bassi 58/B, 35131 Padova

Luísa Custódio, Maria João Rodrigues, José Paulo da Silva, 1Centre of Marine Sciences, University of Algarve, Faculty of Sciences and Technology, Ed. 7, Campus of Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

Autore di riferimento: Riccardo Trentin

Killing them gently; control of phototrophic biofilms growing on stone monuments using plant products

N.T.W. Ellwood, L. Rugnini, A.R. Sprocati, G. Migliore, F. Tasso, C. Alisi, L. Bruno

Although lithic archaeological sites and confined environments are relatively harsh environments for microorganisms to inhabit, they are still subjected to biodeterioration by microorganisms able to attack rocks and give rise to a microbial succession (cyanobacteria, bacteria, microalgae, mosses and fungi). These organisms can survive and even grow on minimal amounts of light, water and nutrients, mainly supplied by the substrate and unwitting visitors. Both structural and aesthetic damage to these valuable surfaces occur as a result of physical and chemical processes governed by the biofilm, which result in discoloration and material impairment. Standard physical and chemical treatments to remove biofilms can themselves cause surface damage as well as being health hazard. Moreover, the employment of chemical biocides seems to be selective for resistant microorganisms. Therefore, more sustainable and safer practices are being sought.

Rome, 64 AD, Emperor Nero ordered the reconstruction of his residence, with the Domus Aurea forming part of the project to transform Rome into a new city. The main part of the building was located on the Palatine and Oppian Hills and was famous for its sumptuous decoration in which gold and precious stone coverings were added to the stuccos, paintings and coloured marbles, while mosaics, normally restricted to floors, were also placed in some of the vaulted ceilings. Nero's successors were embarrassed of the Domus' opulence and so stripped it of its marble, its jewels and its ivory within a decade. Within 40 years, the Domus Aurea was completely obliterated and filled in with soil. Surprisingly, this in-filling ensured the survival of the wall paintings by protecting them from damp.

After 20 years of excavation and restoration it was opened to the public in 1999, only to close six years later due to detachments and security problems. The doors opened again to the tourist in February of 2007 with restricted visitation. However, due to artificial lighting and high humidity levels many surfaces have been heavily infested by both heterotrophic and phototrophic biofilms. So now, among the main restoration efforts, the disinfection of biodeteriogens growing on the walls and ceilings has become fundamental. Data on the biocidal efficacy of some plant-based products is showing great promise, so it was decided to carry out tests on biofilms sampled at the Domus Aurea using the essential oil from *Lavandula angustifolia*, alcohol extracts from *Glycyrrhiza glabra* leaves (Trifolio-M GmbH) and *Capsicum* sp, singularly or mixed. Biofilms samples were collected in 'room 93' from an undecorated wall and were then homogenised and inoculated in agarized BG11 growth medium. Observations showed that the cyanobacterium *Scytonema julianum* was the dominant species, and has often been described from other hypogean environments, such as Roman Catacombs, and known to deteriorate substrate integrity by dissolution of minerals from the substrate and the precipitation of calcium carbonate on its sheaths. Identification of bacteria by r-DNA16S sequencing revealed the presence of Proteobacteria (6 spp.), Actinobacteria (2 spp.) and Bacteroidetes (1 sp.). Three fungal strains were also isolated and are to be identified. The biofilms were treated twice with the extracts on day 1 and 5, and the photosynthetic response of the biofilm was followed for five days with a mini-PAM portable fluorometer. Photosynthesis is highly susceptible to this kind of treatment, so measurements of rates were used as a proxy for cell health. Changes in photosynthetic activity of the samples treated with the extracts were compared to control biofilms receiving no treatment. Results showed that the essential oil of *L. angustifolia* and *G. glabra* leaves extract at 30% had the highest photosynthesis inhibition potential, followed by *G. glabra* extract 10%. *Capsicum* extract was the least efficient. These first results are encouraging enough to continue beyond the laboratory trials in the hope to realise an eco-friendly, non-toxic and sustainable strategy for the conservation of lithic cultural heritage.

AUTORI

Neil William Thomas Ellwood (ellwood@uniroma3.it), Dipartimento di Scienze, Università di Roma Tre, Viale G. Marconi 446, 00146 Roma

Lorenza Rugnini, Laura Bruno, LBA-Laboratorio di Biologia delle Alghe, Dipartimento di Biologia, Università di Roma "Tor Vergata", Via Cracovia 1, 00133 Roma

Anna Rosa Sprocati, Giada Migliore, Flavia Tasso, Chiara Alisi, ENEA, RC Casaccia, Via Anguillarese 301, 00123 Roma, Laboratory of Environmental Biogeochemistry, Italia

Autore di riferimento: Neil William Thomas Ellwood

Molecular mechanisms regulating sexual reproduction and mating type determination in the diatom *Pseudo-nitzschia multistriata*

M.T. Russo, R. Annunziata, C. Borgonuovo, F. Manfellotto, P. Marotta, R. Sanges, M. Montresor, M.I. Ferrante

Pseudo-nitzschia is an important genus of marine diatoms responsible for blooms in coastal and oceanic waters. We selected *Pseudo-nitzschia multistriata* as a model system to explore the process of sexual reproduction, which in diatoms is linked to the formation of large-sized cells within the cell size reduction/restitution cycle. *P. multistriata* is a heterothallic species in which sex is induced when cells of opposite mating type get in contact. We sequenced the *P. multistriata* genome (Basu et al. 2017), defined its meiotic toolkit (Patil et al. 2015) and elucidated the gene expression changes occurring in the opposite mating types during the early stages of sexual reproduction (Basu et al. 2017). To further refine our knowledge of this process, we are continuing our investigations of the gene expression changes occurring at additional stages, when gametes and F1 cells are present. Moreover, we are focusing on a set of genes that are preferentially expressed in one or the other of the two mating types. These mating type-related genes, identified using a transcriptomic-based approach, play a role in defining the mating type and in governing cell behaviour during sexual reproduction. Importantly, we identified structural differences in the genomic region for one of these genes, and demonstrated that it acts as the sex determinant in *P. multistriata* (Russo et al. 2018).

Letteratura citata

- Basu S, Patil S, Mapleson D, Russo MT, Vitale L, Fevola C, Maumus F, Casotti R, Mock T, Caccamo M, Montresor M, Sanges R, Ferrante MI (2017) Finding a partner in the ocean: molecular and evolutionary bases of the response to sexual cues in a planktonic diatom. *New Phytologist* 215: 140-156. doi: 10.1111/nph.14557
- Patil S, Moeys S, von Dassow P, Huysman MJJ, Mapleson D, De Veylder L, Sanges R, Vyverman W, Montresor M, Ferrante MI (2015) Identification of the meiotic toolkit in diatoms and exploration of meiosis-specific SPO11 and RAD51 homologs in the sexual species *Pseudo-nitzschia multistriata* and *Seminavis robusta*. *BMC Genomics* 16: 930 doi:10.1186/s12864-015-1983-5
- Russo MT, Vitale L, Entrambasaguas L, Anestis K, Fattorini N, Romano F, Minucci C, De Luca P, Biffali E, Vyverman W, Sanges R, Montresor M, Ferrante MI (2018) *MRP3* is a sex determining gene in the diatom *Pseudo-nitzschia multistriata*. *Nature Communications* 9: 5050. doi: 10.1038/s41467-018-0749

AUTORI

Monia Teresa Russo, Rossella Annunziata, Camilla Borgonuovo, Francesco Manfellotto, Pina Marotta, Marina Montresor, Maria Immacolata Ferrante (mariella.ferrante@szn.it), Stazione Zoologica Anton Dohrn, Villa Comunale, 80121 Napoli
Remo Sanges, Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA) - Via Bonomea 265, 34136 Trieste
Autore di riferimento: Maria Immacolata Ferrante

Chromium tolerance in *Scenedesmus acutus* M. mediated by sulfur uptake

M. Ferrari, M. Marieschi, R. Cozza, A. Torelli

Sulfur (S) is essential in the synthesis of important defence compounds such as the small cysteine-rich peptides, phytochelatins, metallothioneins and reduced glutathione involved in both metal chelation and in scavenging potential oxidative stress as a result of ROS production induced by Chromium (Cr) exposure (Volland et al. 2012). Hence sulfur availability can lead to an increased capacity to cope with biotic and abiotic stresses, a phenomenon known as SIR/SED (Sulfur Induced Resistance or Sulfur Enhanced Defence). Moreover, the tolerance to Cr seems strictly connected to sulfur metabolism (Pereira et al. 2008). Freshwater green algae have different sulfate (SO_4^{2-}) transporters located on the cellular membranes and various oxide anions (e.g. chromate, selenate) can directly compete with SO_4^{2-} at the site of transport. Once SO_4^{2-} is transported into a photosynthetic eukaryotic cell, it must be routed into the plastids for reductive assimilation, through an ABC-type chloroplast envelope-localized holocomplex composed by four proteins: SulP1 SulP2, Sbp and Sabc.

In this work we identified two genes coding for $\text{H}^+/\text{SO}_4^{2-}$ co-transporters in two strains of freshwater algae *Scenedesmus acutus* (F. J. F. Meyen) with different Cr (VI) sensitivity. The two genes were named *SaSULTR1* and *SaSULTR2*. Albeit very similar, the aminoacidic sequences shows some differences in the pocket and in the regulative STAS domain in the protein 3' end. Moreover, we have completely identified *SaSulP1* and partially *SaSulP2* genes, coding for the envelope-targeted transmembrane proteins forming the channel of the chloroplast ABC transporter, which in their turn are bound to a sulfate-binding protein (Sbp) and to an ATP-binding protein (Sabc) on the cytosolic and the stromal side respectively (Takahashi et al. 2012).

In order to define the role of these transporters in Cr detoxification, we analysed their expression level by RT-qPCR, in both strains of *S. acutus* (wild type, wt, vs chromium-tolerant, Cr-t). Previous data showed that S starvation induced in both *S. acutus* strains, a transient increase of Cr (VI) tolerance associated to an increased capacity of sulfur uptake and assimilation leading to an increase in cysteine synthesis during the recovery in standard medium (Gorbi et al. 2007). The analysis was thus performed on algae pre-cultured for 3 days in standard (+S) or S deprived medium (-S) and subsequently transferred into standard medium or in standard medium supplemented with 1 and 2 mg Cr(VI)/l, supplied as potassium dichromate ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

In +S condition a different regulation of the plasma membrane transporters was observed in the two strains. In fact, in the wt *SaSULTR2* expression was significantly higher than in the Cr-t strain and *SaSULTR1* was expressed only after Cr treatments. In Cr-t strain instead, both *SaSULTR1* and *SaSULTR2* were expressed in control condition, and increased their transcription in presence of 2 mg Cr(VI)/l. As far as the chloroplast transporter, while *SaSulP2* was quite stable in both strains, *SaSulP1* was negatively affected by chromium in the wt and induced by the metal in the Cr-t. Upon S starvation, a strong increase was observed in the transcripts of all the considered genes in both strains, but while in the wt their levels rapidly decreased after nutrient resupply, in the Cr-t strain *SaSULTR1* transcription remained elevated as well as that of *SaSulP1* even in the presence of 2 mg Cr(VI)/l.

The differential expression between wt and Cr-t strain of all the investigated genes, in response to different cultural conditions, seems directly linked to the enhanced sulfate uptake/assimilation pathway shown by Cr-t strain and putatively involved in its Cr(VI) tolerance. The up-regulation of *SULTRs*, following S starvation, may have two direct consequences which can strongly enhance Cr-tolerance: (i) decrease in Cr uptake due to the induction of high affinity sulfate transporters; (ii) a greater sulfate uptake and sulfur availability inside the cells for the synthesis of sulfur-containing molecules with the consequent increased capacity to cope with intracellular chromium, either through chelation and compartmentalization or through an enhanced antioxidant response.

Letteratura citata

- Gorbi G, Zanni C, Corradi MG (2007) Sulfur starvation and chromium tolerance in *Scenedesmus acutus*: A possible link between metal tolerance and the regulation of sulfur uptake/assimilation processes. *Aquatic Toxicology* 84: 457-464.
- Pereira Y, Lagniel G, Godat E, Baudouin-Cornu P, Junot C, Labarre J (2008) Chromate causes sulfur starvation in yeast. *Toxicological Sciences* 106(2): 400-412.
- Takahashi H, Buchner P, Yoshimoto N, Hawkesford MJ, Shiu SH (2012) Evolutionary relationships and functional diversity of plant sulfate transporters. *Frontiers in Plant Science* 2: 119.
- Volland S, Lütz C, Michalke B, Lütz-Meindl U (2012) Intracellular chromium localization and cell physiological response in the unicellular alga *Micrasterias*. *Aquatic Toxicology* 109: 59-69.

AUTORI

Michele Ferrari, Matteo Marieschi, Anna Torelli (anna.torelli@unipr.it), Dipartimento di Chimica, Scienze della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma, Viale delle Scienze 11/A, 43124 Parma

Michele Ferrari, Radiana Cozza, Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università della Calabria, Via P. Bucci, 87036 Arcavacata di Rende (Cosenza)

Autore di riferimento: Anna Torelli

Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane

Nuove segnalazioni floristiche italiane 9. Flora vascolare (67–78)

V.L.A. Laface, C.M. Musarella, G. Spampinato, D. Iamónico, A. Noor Hussain, P. Fortini, L. Peruzzi, M. Giardini, D. Angeloni, E. Meneguzzo, A. Meneguzzo, E. Banfi, G. Busnardo, G. Galasso, M. Kleih, B. Wallnöfer, L. Bernardo, F. Roma-Marzio, M. Brentan, R. Marcucci

67. *Acacia dealbata* Link subsp. *dealbata* (Fabaceae)

(NAT) **CAL**: Ortì (Reggio Calabria), località San Nicola (WGS84: 38.152752 N, 15.695745 E), bordo strada, 552 m s.l.m., 26 gennaio 2020, V.L.A. Laface, det. V.L.A. Laface, C.M. Musarella et G. Spampinato (REGGIO); Diminniti di Sambatello (Reggio Calabria), località Malupassu (WGS84: 38.159496 N, 15.720715 E), bordo strada, 588 m s.l.m., 26 gennaio 2020, V.L.A. Laface, det. V.L.A. Laface, C.M. Musarella et G. Spampinato (REGGIO); Reggio Calabria, Passo della Serra, S.P. Ortì-Gambarie (WGS84: 38.144852 N, 15.771749 E), bordo strada, 948 m s.l.m., 1 dicembre 2019, V.L.A. Laface, det. V.L.A. Laface, C.M. Musarella et G. Spampinato (REGGIO, FI); Reggio Calabria, Passo della Serra, S.P. Ortì-Gambarie, (WGS84:38.147149 N, 15.774518 E), bordo strada, 946 m s.l.m., 1 dicembre 2019, V.L.A. Laface, det. V.L.A. Laface, C.M. Musarella et G. Spampinato (REGGIO); Decollatura (Catanzaro), C.da Calollo, SP 159 Lamezia Terme-Decollatura, in un querceto a bordo strada (WGS84: 38.983048 N, 16.331100 E), 422 m s.l.m., 19 dicembre 2019, V.L.A. Laface, C.M. Musarella et G. Spampinato (REGGIO, FI). – Specie esotica naturalizzata di nuova segnalazione per le province di Catanzaro e Reggio Calabria.

Acacia dealbata è una specie originaria dell'Australia, coltivata nel nostro Paese esclusivamente a fini ornamentali (CABI 2020). Tende a spontaneizzarsi facilmente formando piccoli boschi che dipingono di giallo le colline in febbraio/marzo. È diffusa in molte regioni d'Italia come specie esotica casuale (Basilicata, Campania, Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Piemonte), naturalizzata (Lazio, Sardegna) o invasiva (Toscana, Liguria) (Galasso et al. 2018). Recen-temente è stata segnalata come naturalizzata in Calabria per la provincia di Cosenza (Galasso et al. 2020). Le stazioni qui segnalate rappresentano le prime segnalazioni per le province di Reggio Calabria e Catanzaro.

Valentina Lucia Astrid Laface, Carmelo Maria Musarella, Giovanni Spampinato

68. *Amaranthus tuberculatus* (Moq.) J.D.Sauer (Amaranthaceae)

(NAT) **MAR**: Falconara marittima (Ancona), località Fiumesino (WGS84: 43.637329 N, 13.369258 E), incolti adiacenti Via del Fiume, 5 m s.l.m., 15 settembre 2020, D. Iamónico, A. Ansadi, N. Hofmann (FI, HFLA, IS, PESA); Falconara marittima (Ancona), località Fiumesino (WGS84: 43.638872 N, 13.368423 E), greto del fiume Esino non distante dal ponte pedonale, 5 m s.l.m., 15 settembre 2020, D. Iamónico, A. Ansadi, N. Hofmann (FI, HFLA, IS, PESA). – Specie esotica naturalizzata di nuova segnalazione per la provincia di Ancona.

Amaranthus tuberculatus è una specie nativa del Nord America (Iamónico 2015), segnalata in Italia come invasiva in Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna e Marche, naturalizzata in Piemonte e casuale in Trentino-Alto Adige, Friuli Venezia Giulia e Toscana (Galasso et al. 2018). Nelle Marche la specie risulta indicata per la provincia di Pesaro e Urbino dove è stata segnalata per la prima volta da Gubellini, Pinzi (2008) lungo le sponde del fiume Metauro. Nel corso di recenti indagini floristiche sul genere *Amaranthus*, abbiamo rinvenuto due popolazioni di *A. tuberculatus* in località Fiumesino (Provincia di Ancona). La popolazione presente nell'incolto lungo la Via del Fiume è rappresentata da 2-3 individui e non sembra rappresentare una minaccia per la flora e vegetazione circostante (casuale). Al contrario, la popolazione lungo le sponde del fiume è ricca in individui e si estende per diverse decine di metri quadrati nella vegetazione spontanea (naturalizzata). Oltre ad essere le prime stazioni di *A. tuberculatus* per la Provincia di Ancona, esse rappresentano le più meridionali per l'Italia.

Dulio Iamónico, Amara Noor Hussain, Paola Fortini

69. *Athamanta ramosissima* Port. (Apiaceae)

CAL: Frascineto (Cosenza), rupi a nord-ovest di Timpone del Corvo (WGS84: 39.84539 N, 16.26263 E), 725-800 m, 11 agosto 2020, L. Peruzzi (FI). – Nuova stazione di specie rara.

La specie è stata osservata anche a Frascineto (Cosenza), rupi sopra Eianina (WGS84: 39.83821 N, 16.27503 E), 650-700 m s.l.m.; Civita (Cosenza), rupi sotto al Ponte del Diavolo (WGS: 39.82904 N, 16.31838 E), 250 m s.l.m.; San Lorenzo Bellizzi (Cosenza), rupi e massi erratici in loc. Scala di Barile (WGS84: 39.89024 N, 16.31530 E), 570-625 m s.l.m. Si tratta di una specie austroitalico-liburnica (Peruzzi, Gargano 2004a), presente in Italia in una ristretta fascia dalla Campania meridionale alla Calabria settentrionale. Le località calabresi, tutte ricadenti

nel Parco Nazionale del Pollino, dalla letteratura erano sinora 8 (Peruzzi, Gargano 2004a, Di Marco et al. 2013). Interessante notare che le aree di Frascineto ed Eianina non risultassero tra quelle potenzialmente vocate a questa specie nel modello distributivo pubblicato da Peruzzi, Gargano (2004a). Al contrario, sulle rupi a monte di Frascineto e Eianina si contano centinaia di individui, alcune decine dei quali in fruttificazione (anche la fioritura è riportata come un fenomeno sporadico).

Lorenzo Peruzzi

70. *Campanula bononiensis* L. (Campanulaceae)

LAZ: Poggio Moiano (Rieti), al margine di strada sterrata e campi coltivati (WGS84: 42.196525 N, 12.884877 E), 425 m s.l.m., 27 giugno 2020, *M. Giardini et D. Angeloni* (FI, RO, *Herb. Giardini*). – Nuova stazione di entità rarissima nel Lazio e nuovo limite altitudinale per la regione.

In Italia la specie è presente in tutte le regioni settentrionali e centrali, giungendo verso sud fino al Lazio e al Molise, mentre in Campania non è più segnalata da molto tempo (Bartolucci et al. 2018). Per quanto riguarda il Lazio sono noti campioni d'erbario per due sole località del reatino: Rivodutri e Borgorose (Anzalone et al. 2010). Il campione di Rivodutri risale al 1988 (Lattanzi, Scoppola 1990), mentre quelli di Borgorose (Trabalza) al 1911 e 1930 (Lucchese 2018). La specie è stata inoltre segnalata da Abbate et al. (1995; sulla base di rilievi fitosociologici effettuati nel 1988) per due altre località, sempre del reatino: lungo la strada tra Leonessa e Rieti (vicino a Leonessa) e nella Valle del Salto presso Casette. Non sono pertanto noti campioni e/o segnalazioni più recenti del 1988. La specie è inclusa da Lucchese (2018) tra quelle di maggiore interesse conservazionistico del Lazio e indicata come vulnerabile (VU) in Anzalone et al. (2010). La popolazione di *C. bononiensis* di Poggio Moiano è costituita da oltre quaranta esemplari distribuiti in sei piccole stazioni lungo il sentiero 309 del Parco Naturale Regionale dei Monti Lucretili, tutte costituite da pochissimi individui (circa 30 in una sola stazione, da 1 a 6 es. nelle altre) osservabili a quote comprese tra 425 e 1000 m s.l.m. Nel Lazio il range altitudinale indicato per questa specie va da 500 a 900 m s.l.m. (Anzalone et al. 2010, Lucchese 2018). La presente segnalazione estende pertanto il limite altitudinale della specie di 75 m verso il basso e di 100 m verso l'alto.

Marco Giardini, Daniele Angeloni

71. *Carex vulpina* L. (Cyperaceae)

LOM: Sesto Calende (Varese), loc. La Piana (WGS84: 45.747238 N, 8.638349 E), prati da sfalcio parzialmente umidi solcati da fossi e canalette acquitrinose, localmente inondati dopo forti o prolungate piogge, 245 m s.l.m., 18 maggio 2020, *E. Meneguzzo, A. Meneguzzo* (FI, W, *Herb. E. Meneguzzo*); Taino (Varese) (WGS84: 45.757648 N, 8.634465 E), prato da sfalcio umido, inondato dopo forti o prolungate piogge, 258 m s.l.m., 23 maggio 2020, *E. Meneguzzo* (FI, W, *Herb. E. Meneguzzo*). – Terza segnalazione di specie rara per la Lombardia.

Carex vulpina è una specie eurosiberiana, rara in Italia (Pignatti et al. 2017, Bartolucci et al. 2018), presente in Lombardia nelle provincie di Brescia (Martini et al. 2012) e Varese (Roma-Marzio et al. 2019). Queste due nuove stazioni varesine sono situate, rispettivamente, a circa 1 e 2 km di distanza e a quota leggermente inferiore da quella precedentemente segnalata da Roma-Marzio et al. (2019). Nella prima stazione (Sesto Calende), dove è abbondante anche *Carex leporina* L., su una superficie di ca. 0,12 km² sono presenti nove nuclei nei quali si contano da una decina a centinaia di cauli fioriti. Nella seconda (Taino) si contano oltre cento cauli fioriti su una superficie di ca. 5.000 m².

Enzo Meneguzzo, Andrea Meneguzzo, Enrico Banfi, Giuseppe Busnardo,
Gabriele Galasso, Michael Kleih, Bruno Wallnöfer

72. *Cenchrus setaceus* (Forssk.) Morrone (Poaceae)

(INV) **CAL:** Crotone, Contrada Passovecchio (WGS84: 39.113499 N, 17.091962 E), bordo strada, 12 m s.l.m., 29 luglio 2020, *V.L.A. Laface, C.M. Musarella et G. Spampinato* (FI, REGGIO). – Specie esotica naturalizzata di nuova segnalazione per la provincia di Crotone.

In Calabria la specie era già nota per le provincie di Reggio Calabria, Catanzaro e Cosenza (Musarella et al. 2020). La presente segnalazione rappresenta la prima per la provincia di Crotone, confermando lo status di specie invasiva in Calabria, così come proposto recentemente da Laface et al. (2020).

Valentina Lucia Astrid Laface, Carmelo Maria Musarella, Giovanni Spampinato

73. *Cuscuta epithymum* (L.) L. subsp. *kotschy* (Des Moul.) Arcang.

CAL: Papisidero (Cosenza), Monte Ciagola, 1250 m s.l.m., 11 agosto 2008, *F. Di Marco* (PI 035055). – Sottospecie di nuova segnalazione per Papisidero.

Cuscuta epithymum subsp. *kotschy* è stata segnalata per la prima volta in Calabria da Peruzzi, Gargano (2004b) presso il Parco Nazionale del Pollino e successivamente da Crisafulli et al (2006) per la zona delle Serre Calabre. La specie, senza indicazione della sottospecie, era già stata segnalata per l'area in questione da Di Marco et al. (2013).

Liliana Bernardo, Francesco Roma-Marzio

74. *Melampyrum barbatum* L. subsp. *carstiense* Ronniger (Orobanchaceae)

LAZ: Poggio Moiano (Rieti), lungo il sentiero che da Fonte Castello porta a Cima Casarene, Monti Lucretili (WGS84: 42.179800 N, 12.897100 E), 760 m s.l.m., 6 giugno 2020, *M. Giardini et D. Angeloni* (FI, RO, *Herb. Giardini*). – Nuova stazione di entità rarissima nel Lazio e nuovo limite altitudinale per la regione.

In Italia la specie è presente in Friuli Venezia Giulia, Veneto, Emilia-Romagna, Marche, Lazio, Abruzzo e Molise, mentre in Campania non è segnalata da molto tempo (Bartolucci et al. 2018). Recentemente è stata confermata anche la sua presenza in Basilicata ed è stata segnalata per la prima volta in Puglia (Rosati et al. 2020). Per quanto riguarda il Lazio, Anzalone et al. (2010) segnalano la sua presenza in due località dei Monti Lucretili (Monteflavio e Montorio Romano) e nei pressi del Lago del Turano. Lucchese (2018), oltre a quelli delle località citate, segnala l'esistenza di un altro campione raccolto da Anzalone nel 1981 ad Ascrea, sempre nei pressi del Lago del Turano. La specie risulta infine segnalata per il Monte Navegna (Bartolucci 2006). È inclusa da Lucchese (2018) tra quelle di maggiore interesse conservazionistico del Lazio e indicata come vulnerabile (VU) da Anzalone et al. (2010). Lungo il sentiero per Cima Casarene, all'interno del Parco Naturale Regionale dei Monti Lucretili, la specie si osserva con una certa frequenza. Il range altitudinale indicato per il Lazio è 400–700 m s.l.m. (Anzalone et al. 2010, Lucchese 2018). A Poggio Moiano la specie compare invece intorno ai 750 m giungendo fino a 1060 m s.l.m., innalzando così il limite altitudinale di 360 m.

Marco Giardini, Daniele Angeloni

75. *Phacelia tanacetifolia* Benth. (Boraginaceae)

VEN: Casacorba di Vedelago, sorgenti del Sile (Treviso) (WGS84: 45.646627 N, 12.045099 E), bordo di coltivi, sporadica, 29 m s.l.m., 20 giugno 2020, *M. Brentan et R. Marcucci* (FI, PAD). – Specie esotica casuale di nuova segnalazione per la provincia di Treviso.

Introdotta in Italia come pianta mellifera, è una specie originaria degli Stati Uniti occidentali e del Messico nord-orientale. In Veneto era già nota per le province di Vicenza, Padova e Rovigo (Tasinazzo 2007, Masin, Scortegagna 2011, Scortegagna et al. 2016, Argenti et al. 2019). La piccola popolazione rinvenuta lungo il corso del fiume Sile permette di estendere la sua presenza anche per la provincia di Treviso oltre che indicare il nuovo limite distributivo settentrionale nella regione.

Mariano Brentan, Rossella Marcucci

76. *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb (Rosaceae)

CAL: Tarsia (Cosenza), loc. Acqua Canale (WGS84: 39.626975 N, 16.244744 E), 230 m s.l.m., 20 agosto 2020, *L. Peruzzi* (FI). – Specie esotica casuale di nuova segnalazione per la provincia di Cosenza.

La specie è stata recentissimamente segnalata come esotica casuale per la Calabria da Laface et al. (2020), per svariate località in provincia di Reggio Calabria. *Prunus dulcis* è ampiamente coltivato nell'area di Tarsia ed è stata osservata in 33 località. In almeno 8 di queste località, tra cui quella oggetto di segnalazione, la specie mostra chiaramente una tendenza alla spontaneizzazione.

Lorenzo Peruzzi

77. *Sempervivum riccii* Iberite & Anzal. (Crassulaceae)

LAZ: Scandriglia (Rieti), rocce calcaree carsicizzate e assolate nei pressi della vetta di Cima Casarene, Monti Lucretili (WGS84: 42.168200 N, 12.905000 E), 1190 m s.l.m., 11 luglio 2020, *D. Angeloni et M. Giardini* (FI). – Nuovo limite altitudinale per il Lazio.

Specie endemica dell'Italia centrale, è presente in tre sole regioni: Lazio, Abruzzo e Molise, mentre è incerta la sua presenza nelle Marche (Bartolucci et al 2018). Nel Lazio la specie è poco comune e indicata come a basso rischio (LR) da Anzalone et al. (2010), che la riportano per i Monti della Duchessa, Monti Simbruini, Monte Scalambrà, Monti Ernici, Lepini, Aurunci, Monte Cairo e Mainarde. Altre località vengono aggiunte da Lucchese (2018): Monti Carseolani, Reatini meridionali, Monti del Cicolano, Valle del Tronto e Monti della Laga, Cantari, Marsicani occidentali e Monti di Arpino. La specie è inclusa da Lucchese (2018) tra quelle di maggiore interesse conservazionistico del Lazio e indicata come a minor rischio (LR) in Anzalone et al. (2010). Il range altitudinale riportato sia da Anzalone et al. (2010) sia da Lucchese (2018) è 1500–2000 m s.l.m. La stazione di Cima Casarene, posta all'interno del Parco Naturale Regionale dei Monti Lucretili, estende pertanto di oltre 300 m verso il basso il limite altitudinale di questa specie nella regione.

Daniele Angeloni, Marco Giardini

78. *Veronica barrelieri* H. Schott ex Roem. & Schult. subsp. *barrelieri* (Plantaginaceae)

LAZ: Poggio Moiano (Rieti), lungo il sentiero che da Fonte Castello porta a Cima Casarene, Monti Lucretili (WGS84: 42.1749000 N, 12.902800 E), 1020 m s.l.m., 11 luglio 2020, *D. Angeloni et M. Giardini* (FI, RO, *Herb. Giardini*). – Nuova stazione di entità molto rara nel Lazio.

In Italia la specie è presente in Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise e Campania (Bartolucci et al. 2018). Secondo Anzalone et al. (2010) questo *taxon*, indicato come a minor rischio (LR) (sub *Pseudolysimachion barrelieri* (Schott. ex Roem. et Schult) Holub subsp. *barrelieri*), risulta presente nell'Alto Viterbese (Monte Rufeno), Monti della Laga (Piana di Accumoli), Monti Simbruini (Altopiani di Arcinazzo) e Monti Aurunci (Monte Faggeto e Monte Altino). Nella stazione di Cima Casarene, all'interno del Parco Naturale Regionale dei Monti Lucretili, *V. barrelieri* subsp. *barrelieri* si osserva comunemente a partire da circa 1020 m s.l.m. fino alla vetta (1191 m).

Daniele Angeloni, Marco Giardini

Letteratura citata

- Abbate G, Blasi C, Di Marzio P, Scoppola A (1995) Contributo alla conoscenza degli Ostrieti e dei Querceti caducifogli del M. Terminillo (Appennino Centrale). *Annali di Botanica* (Roma) 51, Supplemento 10(1) (1993): 5-17.
- Anzalone B, Iberite M, Lattanzi E (2010) La flora vascolare del Lazio. *Informatore Botanico Italiano* 42(1): 187-317.
- Argenti C, Masin R, Pellegrini B, Perazza G, Prosser F, Scortegagna S, Tassinazzo S (2019) Flora del Veneto dalle Dolomiti alla laguna veneziana, Voll. 1-2. CIERRE Edizioni, Sommacampagna (Verona).
- Bartolucci F (2006) Contributo alla conoscenza della flora dei Monti Carseolani (settore laziale): Monte Navegna (Lazio, Rieti). *Informatore Botanico Italiano* 38(1): 3-35.
- Bartolucci F, Peruzzi L, Galasso G, Albano A, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Astuti G, Bacchetta G, Ballelli S, Banfi E, Barberis G, Bernardo L, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Di Pietro R, Domina G, Fascetti S, Fenu G, Festi F, Foggi B, Gallo L, Gubellini L, Gottschlich G, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Marchetti D, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Conti F (2018) An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152(2): 179-303.
- CABI (2020) *Acacia dealbata* Link subsp. *dealbata*. In: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CABI International. www.cabi.org/isc
- Crisafulli A, Siviglia M, Spampinato G. (2006) Note floristiche per le Serre Calabre (Calabria centro-meridionale). *Informatore Botanico Italiano* 38(2): 363-372.
- Di Marco F, Bernardo L, Peruzzi L (2013) Contribution to the vascular flora of Papisidero (north-western Calabria, Italy). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, serie B* 119 (2012): 33-50.
- Galasso G, Conti F, Peruzzi L, Ardenghi NMG, Banfi E, Celesti-Grappow L, Albano A, Alessandrini A, Bacchetta G, Ballelli S, Bandini Mazzanti M, Barberis G, Bernardo L, Blasi C, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Del Guacchio E, Domina G, Fascetti S, Gallo L, Gubellini L, Guiggi A, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Podda L, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Bartolucci F (2018) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152(3): 556-592.
- Galasso G, Domina G, Adorni M, Angiolini C, Apruzzese M, Ardenghi NMG, Assini S, Aversa M, Bacchetta G, Banfi E, Barberis G, Bartolucci F, Bernardo L, Bertolli A, Bonali F, Bonari G, Bonini I, Bracco F, Brundu G, Buccomino G, Buono S, Calvia G, Cambria S, Castagnini P, Ceschin S, Dagnino D, Di Gristina E, Di Turi A, Fascetti S, Fois M, Gentili R, Gheza G, Gubellini L, Hofmann N, Iamónico D, Ilari A, Király A, Király G, Laface VLA, Lallai A, Lazzaro L, Lonati M, Longo D, Lozano V, Lupoletti J, Magrini S, Mainetti A, Manca M, Marchetti D, Mariani F, Mariotti MG, Masin RR, Mei G, Menini F, Merli M, Milani A, Minuto L, Mugnai M, Musarella CM, Olivieri N, Onnis L, Passalacqua NG, Peccenini S, Peruzzi L, Pica A, Pinzani L, Pittarello M, Podda L, Prosser F, RavettoEnri S, Roma-Marzio F, Rosati L, Sarigu M, Scafidi F, Sciandrello S, Selvaggi A,

- Spampinato G, Stinca A, Tavilla G, Toffolo C, Tomasi G, Turcato C, Villano C, Nepi C (2020) Notulae to the Italian alien vascular flora: 9. Italian Botanist 9: 47-70.
- Gubellini L, Pinzi M (2008) Osservazioni su alcune specie vegetali alloctone nelle Marche. In: Galasso G, Chiozzi G, Azuma M, Banfi E (Eds.) Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani d'azione. Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano XXXVI(1): 67.
- Iamonic D (2015) Taxonomic revision of the genus *Amaranthus* (Amaranthaceae) in Italy. Phytotaxa 199(1):1-84. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.199.1.1>
- Laface VLA, Musarella CM, Ortiz AC, Canas RQ, Cannavò S, Spampinato G (2020) Three new alien taxa for Europe and a chorological update on the alien vascular flora of Calabria (Southern Italy). Plants 9(9): 1181.
- Lattanzi E, Scoppola A (1990) Segnalazioni floristiche italiane: 543-544. 543. *Salvia verticillata* L. (Labiatae); 544. *Campanula bononiensis* L. (Campanulaceae). Informatore Botanico Italiano 20(2-3) (1988): 661.
- Lucchese F (2018) Atlante della flora vascolare del Lazio, cartografia, ecologia e biogeografia. Volume 2. La flora di maggiore interesse conservazionistico. Regione Lazio, Direzione Capitale Naturale, Parchi e Aree Protette, Roma. 400 pp.
- Martini F, Bona E, Federici G, Fenaroli F, Perico G (2012) Flora vascolare della Lombardia centro-orientale, Vol. 1. Lint Editoriale, Trieste. 602 pp.
- Masin R, Scortegagna S (2011) Flora alloctona del Veneto centro-meridionale (province di Padova, Rovigo, Venezia e Vicenza - Veneto - NE Italia). Natura Vicentina 15: 5-54.
- Musarella CM, Stinca A, Cano-Ortiz A, Laface VLA, Petrilli R, Esposito A, Spampinato G (2020) New data on the alien vascular flora of Calabria (southern Italy). Annali di Botanica 10: 55-66.
- Peruzzi L, Gargano D (2004a) Considerazioni biosistematiche e conservazionistiche su *Athamanta ramosissima* Portenschl. (Apiaceae). Informatore Botanico Italiano 36(1): 41-47.
- Peruzzi L, Gargano D (2004b) Segnalazioni floristiche italiane: 1108. Informatore Botanico Italiano 36(1): 82.
- Pignatti S, Guarino R, La Rosa M (2017) Flora d'Italia. Ed. 2, Vol. 1. Edagricole, Bologna. 1064 pp.
- Roma-Marzio F, Liguori P, Meneguzzo E, Banfi E, Busnardo G, Galasso G, Kleih M, Lasen C, Wallnöfer B, Lastrucci L, Bolpagni R, Gianguzzi L, Caldarella O, Mereu G, Giardini M (2019) Nuove segnalazioni floristiche italiane 6. Flora vascolare (47-53). Notiziario della Società Botanica Italiana 3(1): 77-80.
- Rosati L, Fascetti S, Romano VA, Potenza G, Lapenna MR, Capano A, Nicoletti P, Farris E, de Lange PJ, Del Vico E, Facioni L, Fanfarillo E, Lattanzi E, Cano-Ortiz A, Marignani M, Fogu MC, Bazzato E, Lallai E, Laface VLA, Musarella CM, Spampinato G, Mei G, Misano G, Salerno G, Esposito A, Stinca A. (2020) New chorological data for the Italian vascular flora. Diversity 12(1): 22.
- Scortegagna S, Tomasi D, Casarotto N, Masin R, Dal Lago A (2016) Atlante floristico della provincia di Vicenza. Comune di Vicenza, Museo Naturalistico Archeologico di Vicenza. 222 pp.
- Tasinazzo S (2007) Flora dei Colli Berici. Arti Grafiche Ruberti, Mestre. 335 pp.

AUTORI

- Valentina Lucia Astrid Laface, Carmelo Maria Musarella, Giovanni Spampinato, Dipartimento di Agraria, Università "Mediterranea" di Reggio Calabria, Località Feo di Vito s.n.c., 98122 Reggio Calabria
- Duilio Iamonic, Lorenzo Peruzzi, Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa
- Amara Noor Hussain, Paola Fortini, Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Contrada Fonte Lappone, 86090 Pesche (Isernia)
- Marco Giardini, Istituto d'Istruzione Superiore Via Roma 298, 00012 Guidonia Montecelio (Roma)
- Daniele Angeloni, Via Trilussa 6, 00011 Tivoli Terme (Roma)
- Enzo Meneguzzo, Andrea Meneguzzo, Via San Francesco 29, 21018 Sesto Calende (Varese)
- Enrico Banfi, Gabriele Galasso, Sezione di Botanica, Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20121 Milano
- Giuseppe Busnardo, Viale XI Febbraio 22, 36061 Bassano del Grappa (Vicenza)
- Michael Kleih, Via Gerbiotti 8, 21020 Ranco (Varese)
- Bruno Wallnöfer, Botanische Abteilung, Naturhistorisches Museum, Burgring 7, 1010 Wien, Austria
- Liliana Bernardo, Dipartimento DiBEST, Università della Calabria, 87036 Arcavacata di Rende (Cosenza)
- Francesco Roma-Marzio, Sistema Museale di Ateneo, Università di Pisa, Orto e Museo Botanico, Via Luca Ghini 13, 56126 Pisa
- Mariano Brentan, Rossella Marcucci, Museo Botanico-Erbario, Università di Padova, Via Orto botanico 15, 35123 Padova

Responsabile della Rubrica: Francesco Roma-Marzio (francesco.romamarzio@unipi.it)

Tesi Botaniche 7

Editoriale

In questo settimo numero della rubrica *Tesi Botaniche* vengono presentate tredici tesi di laurea magistrale. Anche tali studi delineano la capacità della Botanica di mettere in comunicazione discipline diverse, talvolta molto distanti tra loro. Questa caratteristica rende la Botanica una scienza aperta ed in continua evoluzione, in grado di adattarsi alle mutate esigenze della ricerca e della società. La sua evoluzione può essere paragonata, da un certo punto di vista, a quella delle piante che, nel corso della storia della vita sulla Terra, sono riuscite ad adeguarsi alle mutevoli condizioni ambientali. Le piante, seppur idealmente, possono essere quindi considerate come la memoria storica degli eventi naturali e non solo.

a cura di

Adriano Stinca

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche
Università della Campania Luigi Vanvitelli, Caserta

T. Mazzarella, P. Appendino, A. Giletta, E. Moscato, L. Zara, A. Nardo, L. Maccaroni, L. Di Lisa, V. Osso, L. Boldrini, N. Pavanetto, E. Thouverai, M.D. Novellino

L'analisi del trascrittoma rivela la risposta di *Medicago truncatula* ai chito-oligosaccaridi esogeni che stimolano la micorrizza arbuscolare

T. Mazzarella

Introduzione

L'espressione genica nelle piante è fortemente regolata durante le varie fasi dello sviluppo della simbiosi micorrizica arbuscolare. Tale simbiosi inizia con uno scambio di segnali chimici, che mediano il reciproco riconoscimento, tra i funghi AM (micorrizici arbuscolari) ed i loro ospiti vegetali. Le radici rilasciano strigolattoni i quali stimolano il metabolismo, la crescita e la ramificazione ifale, aumentando in tal modo le possibilità di un contatto fisico con le radici dell'ospite (Besserer et al. 2008, Waters et al. 2017). I funghi AM, invece, rilasciano molecole diffusibili (Myc-factors) che stimolano la risposta simbiotica della pianta. Tra i segnali fungini figurano oligomeri di chitina a corta catena (CO) e lipo-chito oligomeri (LCO) (Maillet et al. 2011, Genre et al. 2013). Un recente studio (Volpe et al. 2020) ha provato che l'applicazione dei CO esogeni promuove lo sviluppo delle simbiosi AM nella specie modello *Medicago truncatula* Gaertn. (Fabaceae).

Con l'obiettivo di approfondire l'effetto del CO sulla pianta ospite, nel corso di questo lavoro di tesi sono stati studiati i profili di espressione genica di *M. truncatula* cresciuta in vaso in presenza ed in assenza dell'inoculo del fungo AM [*Funneliformis mosseae* [T.H. Nicolson & Gerd.] C. Walker & A. Schüßler], e con o senza l'applicazione del CO.

Materiali e Metodi

Lo studio è stato condotto in serra, utilizzando come modello *M. truncatula* 'Jemalong' (line A17). I semi, dopo essere stati sterilizzati, sono stati posti in capsule Petri con Plant-Agar e mantenuti a 4 °C al buio per due giorni, successivamente sono stati mantenuti a 23 °C fino alla germinazione. Le plantule sono state quindi trasferite in vaso (9 × 9 × 12 cm) con sabbia grossolana sterile (0,4-0,8 mm) e fertilizzate una volta a settimana con soluzione nutritiva Long Ashton (Hewitt 1966). Sono state utilizzate 5 piante per ognuna delle quattro condizioni sperimentali: 1) controllo (CTR), privo sia del trattamento CO che dell'inoculo con fungo AM; 2) controllo trattato con CO (CTR+CO); 3) micorrizzato (MYC), inoculato ma in assenza del trattamento CO; 4) micorrizzato trattato con CO (MYC+CO). Il trattamento con chito-oligosaccaridi è stato applicato a 21 e 23 giorni dopo il trasferimento delle piante in vaso; sulla superficie del substrato contenuto in ciascun vaso è stata spruzzata una soluzione (1 g/L) di una miscela commerciale di CO (compresa tra CO2 e CO5). Le piante di *M. truncatula* sono state raccolte

10, 14, 21 e 28 giorni dopo l'inoculazione per estrarre l'RNA totale dall'apparato radicale. IGA Technology Services Srl (Udine) ha eseguito un'analisi di RNA-seq con un sistema di next-generation sequencing (NGS); TruSeq stranded mRNA kit (Illumina, San Diego, CA) è stato usato per la preparazione della libreria, e il sequenziamento è stato effettuato con piattaforma Illumina NextSeq 500. Al fine di studiare più in dettaglio la regolazione genica locale in risposta alla percezione di CO, la soluzione di CO è stata applicata alle colture di organi radicali (ROCs) trasformate con *Agrobacterium rhizogenes* (Riker) Conn utilizzando un'applicazione mirata e un protocollo di campionamento.

Risultati

È stata svolta un'analisi globale del dataset con diversi strumenti bioinformatici per comprendere e visualizzare i dati. L'analisi della varianza sui dati normalizzati del trascrittoma ha evidenziato come l'inoculazione con il fungo abbia avuto un'influenza maggiore sull'espressione genica del trattamento con i CO e come il tempo sia stato il fattore più influente sulla variazione dell'espressione genica. Osservando, però, individualmente ogni time points è emerso che la varianza dipendente dal CO è maggiore a 10 giorni, quando ancora la simbiosi con il fungo AM è ad uno stadio precoce. Un'analisi pairwise MapMan sui DEGs ha permesso di individuare le vie metaboliche maggiormente coinvolte, così come i geni maggiormente downregolati e upregolati. Questa ulteriore analisi ha consentito di notare come nelle piante MYC, non trattate, il trascrittoma radicale sia stato principalmente downregolato e le vie metaboliche poco attive ai time points più precoci. Al contrario, nelle piante trattate con CO a 14 giorni, alcuni geni marker della simbiosi AM sono risultati già upregolati (VAPYRIN, DMI2, ERN1, CERBERUS, NSP1, NSP2). Tali risultati confermano il ruolo dei CO come elicitori della risposta alla simbiosi.

Discussione

L'analisi dei dati dell'RNA-seq ha fornito una visione dettagliata dell'impatto del CO sul trascrittoma di *M. truncatula*, consentendo il confronto dei profili di espressione genica a ogni time point sperimentale. Il trattamento con CO ha condizionato fortemente l'espressione genica vegetale, in piante sia inoculate che non inoculate, in particolare al time point più breve (10 giorni). L'analisi delle piante CTR+CO ha indicato che l'effetto del CO diminuisce durante i successivi time points (14, 21, 28 giorni), mentre uno scenario più complesso è stato registrato nelle piante inoculate, dove l'espressione genica viene anche drasticamente modificata dallo sviluppo del fungo AM. Le piante MYC hanno raggiungono il massimo livello di regolazione a 28 giorni, mentre una condizione comparabile è stata raggiunta a 14-21 giorni nei campioni MYC+CO. In effetti, studi precedenti supportano l'ipotesi che il trattamento con CO abbia accelerato lo sviluppo della simbiosi (Volpe et al. 2020). Questa analisi ha rivelato la regolazione precoce di numerosi geni vegetali marker coinvolti nelle risposte di segnalazione e 'accommodation' del fungo nelle cellule radicali vegetali. Nel complesso le nostre analisi hanno ampiamente caratterizzato la risposta della pianta ospite al CO, confermando il ruolo di queste molecole come Myc-factors e la loro capacità di accelerare lo sviluppo del fungo AM. Tali risultati sono importanti per un uso di queste molecole come promotori della simbiosi AM nelle pratiche agricole sostenibili.

Letteratura citata

- Besserer A, Bécard G, Jauneau A, Roux C, Séjalon-Delmas N (2008) GR24, a synthetic analogue of strigolactones, stimulates the mitosis and growth of the arbuscular mycorrhizal fungus *Gigaspora rosea* by boosting its energy metabolism. *Plant Physiology* 148: 402-413.
- Genre A, Chabaud M, Balzergue C, Puech-Pagès V, Novero M, Rey T, Fournier J, Rochange S, Bécard G, Bonfante P, Barker DG (2013) Shortchain chitin oligomers from arbuscular mycorrhizal fungi trigger nuclear Ca²⁺ spiking in *Medicago truncatula* roots and their production is enhanced by strigolactone. *New Phytologist* 198(1): 190-202.
- Hewitt EJ (1966) Sand and Water Culture Methods Used in the Study of Plant Nutrition. Technical Communication No. 22. Commonwealth Bureau, London. 241 pp.
- Maillet F, Poinot V, André O, Puech-Pagès V, Haouy A, Gueunier M, Cromer L, Giraudet D, Formey D, Niebel A, Martinez EA, Driguez H, Bécard G, Dénariéj (2011) Fungal lipochitoooligosaccharide symbiotic signals in arbuscular mycorrhiza. *Nature* 469(7328): 58-63.
- Volpe V, Carotenuto G, Berzero C, Cagnina L, Puech-Pages V, Genre A (2020) Short chain chito-oligosaccharides promote arbuscular mycorrhizal colonization in *Medicago truncatula*. *Carbohydrate Polymers* 229: 115505.
- Waters MT, Gutjahr C, Bennett T, Nelson DC (2017) Strigolactone Signaling and Evolution. *Annual Reviews of Plant Biology* 68: 291-322.

Candidata: Teresa Mazzarella

Relatore: Andrea Genre

Correlatore o Relatore esterno: Veronica Volpe

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (Torino)

Anno di discussione: 2020

Caratterizzazione del microbiota associato alle radici di erba medica coltivata secondo le linee guida dell'agricoltura simbiotica per la produzione lattiero-casearia

P. Appendino

Introduzione

Le comunità microbiche del suolo sono tra le più abbondanti, complesse ed eterogenee presenti sul nostro pianeta e sono responsabili di molte funzioni fondamentali per gli ecosistemi (Bardgett, van der Putten 2014). I due gruppi più importanti di organismi all'interno di queste comunità sono i batteri (es. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria-PGPR e batteri azotofissatori endosimbionti affini al genere *Rhizobium*) ed i funghi (es. micorrizici arbuscolari-AM) (Bonfante, Genre 2010, du Jardin 2015, Santoyo et al. 2016). La diversità nelle popolazioni di microrganismi risulta fortemente influenzata dalle attività umane ed è ormai noto che l'intensificazione delle attività agricole convenzionali determina l'impoverimento delle comunità microbiche dei suoli (Nannipieri et al. 2003). Al fine di migliorare la sostenibilità ambientale dell'agricoltura, senza comprometterne le rese, sono stati proposti diversi metodi di coltivazione e allevamento innovativi. Uno di questi è la cosiddetta "agricoltura simbiotica" la quale prevede l'impiego di consorzi di microrganismi e di sostanze naturali che mantengono e sviluppano la sostenibilità microbiologica dei suoli e delle piante.

Il presente lavoro di tesi, svolto nell'ambito del progetto MicroBOOST, ha l'obiettivo di valutare l'impatto degli inoculi microbici benefici utilizzati dall'agricoltura simbiotica sulle colture di erba medica (*Medicago sativa* L. 'Padus', leguminosa emicriptofita che rappresenta la principale specie foraggera proteica italiana) nella filiera lattiero-casearia piemontese.

Materiali e Metodi

Lo studio di campo è stato condotto nei comuni di Monasterolo di Savigliano e Murello (Cuneo) tra l'autunno del 2017 e l'autunno del 2019. La cultivar studiata, 'Padus', è diffusa in Piemonte ed in particolare nella provincia di Cuneo dove sono state eseguite le sperimentazioni. L'inoculo microbico commerciale utilizzato in questo studio è MICOSAT F (CCS Aosta S.r.l.). Sono stati effettuati due trattamenti con MICOSAT F (1 kg/ha) formulato in polvere: il primo al momento della semina tramite concia dei semi; il secondo all'inizio del periodo vegetativo dell'anno 2018. Sono state indagate le differenze nelle comunità microbiche del suolo in relazione alla diversa gestione dei medicai (conduzione convenzionale o simbiotica). Nel dettaglio, è stata valutata la resilienza delle comunità microbiche del suolo in medicai trattati con inoculi per la prima volta ed in medicai in cui la somministrazione degli inoculi avveniva da più di 5 anni. Le comunità microbiche del suolo e della rizosfera sono state analizzate seguendo una pipeline bioinformatica appositamente sviluppata per le analisi di metabarcoding tramite i software QIIME2 ed R.

Risultati

I risultati hanno evidenziato che le diverse nicchie (suolo, rizosfera ed endosfera radicale) ospitano comunità microbiche profondamente diverse e che gli inoculi microbici hanno effetti molto diversi su ognuna di esse. Sono state individuate complessivamente 11535 Operational Taxonomic Units (OTUs) procariotiche e 2059 OTUs fungine, distribuite in modo disomogeneo nelle tre nicchie (circa 3000 OTUs procariotiche e 500 fungine per ogni campione della nicchia suolo, meno di 1000 OTUs procariotiche e 100 fungine per ogni campione dell'endosfera radicale). È emerso come la conduzione dei medicai (convenzionale o simbiotica) abbia avuto l'impatto maggiore sulla definizione della struttura del microbiota del suolo. Le comunità microbiche dei campi inoculati, infatti, sono risultate nel complesso più strutturate di quelle dei campi non inoculati (presenza di treatment-sensitive OTUs indicative ed esclusive dei campi simbiotici nei networks di co-occorrenza). È stata valutata anche la resilienza delle comunità microbiche sottoposte ai diversi trattamenti. Non sono emerse differenze significative (p -value > 0,05) nell'abbondanza o nella composizione tra le comunità microbiche dei campi simbiotici, a prescindere dalla disparità nella distribuzione dell'inoculo microbico. Analogamente non sono state osservate differenze significative tra le comunità microbiche dei campi convenzionali. Un altro aspetto emerso da questo studio è l'importanza delle proprietà chimico-fisiche dei suoli, le quali diventano delle "driving forces" in grado di modificare una determinata comunità microbica.

Discussione

I risultati ottenuti nel corso di questa ricerca suggeriscono che la diversa conduzione dei campi (convenzionale o simbiotica) comporti delle differenze in termini di ricchezza (biodiversità) e stabilità delle comunità microbiche del suolo. In un contesto di forte resilienza delle comunità microbiche native, i microbiota dei campi simbiotici sono risultati omogenei tra loro, indipendentemente dal rinnovo dell'inoculo microbico.

Analogamente, le comunità dei campi convenzionali sono state poco influenzate dalla singola somministrazione di inoculo microbico. Questo suggerisce che non sia sufficiente una singola somministrazione di inoculo microbico per modificare il microbiota in maniera stabile.

Letteratura citata

- Bardgett RD, van der Putten WH (2014) Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature* 515(7528): 505-511.
- Bonfante P, Genre A (2010) Mechanisms underlying beneficial plant-fungus interactions in mycorrhizal symbiosis. *Nature Communications* 1: 48.
- du Jardin P (2015) Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196: 3-14.
- Nannipieri P, Ascher J, Ceccherini MT, Landi L, Pietramellaria G, Renella G (2003) Microbial diversity and soil functions. *European Journal of Soil Science* 54: 655-670.
- Santoyo G, Moreno-Hagelsieb G, del Carmen Orozco-Mosqueda M, Glick BR (2016) Plant growth-promoting bacterial endophytes. *Microbiological Research* 183: 92-99.

Candidato: Pietro Appendino

Relatore: Andrea Genre

Correlatore o Relatore esterno: Enrico Ercole

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (Torino)

Anno di discussione: 2020

Studio dei processi di segnalazione in pianta e in fungo nelle micorrize arbuscolari

A. Giletta

Introduzione

Le micorrize arbuscolari (AM) sono endosimbiosi che si instaurano tra i funghi del subphylum Glomeromycotina ed il 70-90% delle piante terrestri (Bonfante, Genre 2010). La comunicazione tra i due simbionti è basata su un sofisticato scambio di molecole diffusibili. In particolare, il fungo produce i cosiddetti Myc-factor (Oldroyd 2013) che, una volta percepiti dalla pianta, attivano in essa una via di trasduzione del segnale caratterizzata da "Calcium spiking", cioè variazioni della concentrazione di calcio a livello nucleare (Russo et al. 2013). Il presente lavoro di tesi ha come obiettivo quello di studiare diversi aspetti della segnalazione AM in *Oryza sativa* L., *Medicago truncatula* Gaert. e *Gigaspora margarita* W.N. Becker & I.R. Hall, utilizzando la microscopia confocale e diverse sonde fluorescenti.

Materiali e Metodi

In *O. sativa* è stata valutata l'importanza di due canali ionici presenti sull'involucro nucleare (CASTOR e POLLUX) nell'attivazione della via di trasduzione del segnale che porta all'instaurarsi della simbiosi. I due rispettivi mutanti sono stati dapprima trattati con specifici Myc-factor, chiamati chito-oligosaccaridi (CO) e successivamente, grazie ad una sonda fluorescente sensibile al calcio (YC3.6 Cameleon) espressa nel nucleo, si è valutata la presenza di Ca²⁺ spiking.

In *M. truncatula* è stato investigato il ruolo dell'endocitosi mediata da clatrina nella via di trasduzione del segnale, bloccando la formazione delle vescicole con l'inibitore Tirofostina A23 (Wang et al. 2016). In seguito i campioni, esprimenti il costrutto 35S:NupYC2.1, sono stati trattati con CO per valutare se il blocco della via endocitotica fosse in grado di influenzare la capacità di generare Ca²⁺ spiking. Infine, per studiare il ruolo del calcio come secondo messaggero in *G. margarita*, si è provato a sviluppare un protocollo per l'internalizzazione di un'innovativa sonda fluorescente per il calcio chiamata TAT-GCaMP. Siccome in fungo non è mai stata ottenuta una trasformazione stabile, l'approccio è stato quello di utilizzare la proteina virale chiamata TAT (transactivator of transcription del HIV-1) in grado di traslocare attraverso la membrana plasmatica proteine fuse con essa (Moscatiello et al. 2014). In particolare, per la messa a punto del protocollo si è utilizzata la sonda TAT-GFP in modo da poter monitorare il segnale di fluorescenza indipendentemente dalla presenza di calcio.

Risultati

Durante le acquisizioni al microscopio confocale, in entrambi i mutanti osCASTOR e osPOLLUX, precedentemente trattati con CO, non è mai stata osservata alcuna variazione della concentrazione di calcio a livello nucleare. Come controllo si è utilizzata una linea wild type in cui, a differenza dei mutanti, circa il 55% delle cellule trattate rispondevano generando Ca²⁺ spiking.

Nello studio su *M. truncatula*, si sono ottenuti risultati molto interessanti. Infatti, al contrario di quanto ci si

aspettasse, i campioni in cui è stata inibita l'endocitosi mediata da clatrina con la Tirfostina A23 sono comunque risultati essere sensibili al trattamento con CO, generando numerosi picchi di calcio durante le osservazioni al microscopio confocale.

Infine, cercando di sviluppare un nuovo protocollo per l'internalizzazione della sonda TAT-GFP, sono emerse numerose difficoltà che solo in parte sono state superate. Uno dei principali problemi è stata l'immobilizzazione delle ife appena germinate sul vetrino portaoggetti in modo da poter monitorare al microscopio confocale la sonda una volta introdotta al loro interno. Dopo numerosi tentativi il sistema più efficace è risultato essere quello di trasferire manualmente le singole spore sul vetrino, coperto da un sottile strato di agar-acqua.

Discussione

Dai dati raccolti è risultato evidente che in riso, così come nelle leguminose, entrambi i canali ionici CASTOR e POLLUX ricoprono un ruolo fondamentale nella via di trasduzione del segnale che porta all'instaurarsi della simbiosi AM. Infatti, quando anche solo uno di questi due componenti è assente, il calcio non viene rilasciato nel nucleoplasma dove non potrà quindi agire da secondo messaggero regolando la trascrizione di geni direttamente coinvolti nelle prime fasi della simbiosi.

Gli inattesi risultati ottenuti in *M. truncatula* hanno suggerito una nuova ipotesi su come la pianta sia in grado di rispondere in modo differenziale a funghi AM e batteri azoto-fissatori, nonostante questi attivino la stessa via di trasduzione del segnale. Secondo questa ipotesi, ancora da validare, l'endocitosi mediata da clatrina e la conseguente riallocazione all'interno della cellula vegetale del complesso recettoriale responsabile della percezione dei segnali diffusibili prodotti dal fungo o dal batterio, potrebbero rappresentare l'elemento discriminante che permette alla pianta di capire quale tipo di simbiosi andare ad instaurare.

Per quanto riguarda lo sviluppo del protocollo per l'internalizzazione della sonda TAT-GCaMP in *G. margarita*, i risultati ottenuti non sono ancora soddisfacenti. Nonostante il superamento dell'ostacolo legato all'immobilizzazione del campione, infatti, rimangono irrisolte alcune problematiche. Una tra queste consiste nel riuscire ad indebolire la parete cellulare per agevolare l'ingresso della sonda, senza però compromettere eccessivamente l'integrità della struttura ifale. Un ulteriore ostacolo è rappresentato dall'elevata densità del citoplasma fungino che si è visto limitare notevolmente la diffusione della sonda una volta all'interno dell'ifa. In conclusione, studi aggiuntivi risultano necessari per l'ottenimento di un protocollo efficace nell'imaging di sonde fluorescenti in *G. margarita*.

Letteratura citata

- Bonfante P, Genre A (2010) Mechanisms underlying beneficial plant-fungus interactions in mycorrhizal symbiosis. *Nature Communications* 1: 48.
- Moscatiello R, Sello S, Novero M, Negro A, Bonfante P, Navazio L (2014) The intracellular delivery of TAT-aequorin reveals calcium-mediated sensing of environmental and symbiotic signals by the arbuscular mycorrhizal fungus *Gigaspora margarita*. *New Phytologist* 203(3): 1012-1020.
- Oldroyd GED (2013) Speak, friend, and enter: Signalling systems that promote beneficial symbiotic associations in plants. *Nature Reviews Microbiology* 11: 252-263.
- Russo G, Spinella S, Sciacca E, Bonfante P, Genre A (2013) Automated analysis of calcium spiking profiles with CaSA software: two case studies from root-microbe symbioses. *BMC Plant Biology* 13: 224.
- Wang C, Hu T, Yan X, Meng T, Wang Y, Wang Q, Zhang X, Gu Y, Sánchez-Rodríguez C, Gadeyne A, Lin J, Persson S, van Damme D, Li C, Bednarek SY, Pan J (2016) Differential regulation of clathrin and its adaptor proteins during membrane recruitment for endocytosis. *Plant Physiology* 171(1): 215-229.

Candidata: Alice Giletta

Relatore: Andrea Genre

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (Torino)
Anno di discussione: 2020

Purificazione di chito-oligosaccaridi da miceli fungini e loro utilizzo come stimolatori della simbiosi micorrizica arbuscolare in *Medicago truncatula*

E. Moscato

Introduzione

Le micorrize arbuscolari (AM) rappresentano la simbiosi mutualistica più diffusa, dal punto di vista geografico e filogenetico, all'interno del regno delle piante (Smith, Read 2008). I funghi AM favoriscono la fitness delle piante ospiti aumentando l'assorbimento di nutrienti e incrementando la tolleranza a stress biotici e abiotici.

Le piante, invece, ricambiano i funghi simbiotici con composti organici prodotti mediante il processo fotosintetico. L'induzione della simbiosi è mediata dal riconoscimento di molecole come i chito-oligosaccaridi (Myc-COs), molecole a corta catena correlate al polimero della chitina (Oldroyd 2013, Gobbato 2015). Precedenti esperimenti svolti del nostro gruppo di ricerca hanno dimostrato che l'applicazione di Myc-COs esogeni può stimolare lo sviluppo della simbiosi in campo, un aspetto fondamentale per l'introduzione delle simbiosi AM nelle pratiche di agricoltura sostenibile. I Myc-COs commerciali, estratti da crostacei, risultano inoltre attualmente troppo costosi per l'applicazione su larga scala. I principali obiettivi del lavoro sperimentale svolto nell'ambito di questa tesi sono: 1) confrontare la bioattività di Myc-COs derivanti da miceli fungini e da crostacei; 2) sviluppare un protocollo economico basato sulla purificazione di Myc-COs da miceli di funghi non-AM, mediante l'estrazione della chitina e la sua successiva idrolisi.

Materiali e Metodi

Per raggiungere il primo obiettivo sono state prodotte in fermentazione liquida le biomasse di due ceppi fungini filogeneticamente molto distanti tra loro: *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. e *Trichoderma viride* Pers., rispettivamente un basidiomicete e un ascomicete. Le biomasse ottenute sono state liofilizzate ed utilizzate per mettere a punto un protocollo per l'estrazione e la purificazione dei Myc-COs. La qualità dei chito-oligomeri estratti è stata valutata attraverso analisi NMR e la loro bioattività mediante un biosaggio di signalling, basato sulla registrazione dei segnali nucleari del Ca^{2+} presenti nelle cellule epidermiche della radice. Successivamente, è stata analizzata l'efficienza dei Myc-COs e valutato il loro coinvolgimento nello sviluppo della simbiosi AM in *Medicago truncatula* Gaertn. inoculate con il fungo AM *Funneliformis mosseae* (T.H. Nicolson & Gerd.) C. Walker & A. Schüßler. I protocolli di produzione della biomassa fungina e purificazione dei Myc-COs sono stati ottimizzati in vista dello scale up dell'intero processo, nell'ottica di ridurre l'uso di reagenti, tempi e costi di produzione. Con lo scopo di ottimizzare la produzione della biomassa fungina è stato dilatato il tempo di incubazione ed aumentato il volume della coltura. In aggiunta, per ridurre i costi di produzione ed agire in un'ottica di economia circolare, sono stati utilizzati diciannove sottoprodotti agroindustriali, come ad esempio scarti della produzione di quarta gamma, esuvie di insetto derivanti dalla produzione delle farine proteiche, come terreni culturali alternativi al terreno MEA (Agar Estratto di Malto) standard.

Risultati

La produzione della biomassa fungina, l'efficienza di purificazione della chitina e dei Myc-COs, la bioattività come segnale per lo sviluppo della simbiosi AM e le caratteristiche di biosicurezza hanno indicato *P. ostreatus* (un microorganismo GRAS, Generally recognised as safe) come il miglior candidato per lo scale up del protocollo di purificazione di Myc-COs da biomassa fungina. L'analisi NMR ha mostrato un grado di acetilazione significativamente più alto per i COs estratti da fungo con rispetto ad i COs di gambero e questo è stato correlato con una più alta bioattività dei Myc-COs fungini, riscontrata attraverso il saggio del Ca^{2+} spiking. I COs purificati dalla biomassa di *P. ostreatus* sono stati utilizzati anche per testare il loro effetto sulla crescita e lo sviluppo della simbiosi AM in *M. truncatula*. I Myc-COs hanno stimolato la colonizzazione da parte dei funghi AM in modo dose-dipendente, con il miglior risultato alla concentrazione di 1 g/L. Inoltre, durante la sperimentazione volta all'ottimizzazione dell'intero processo, la crescita di *P. ostreatus* non è stata influenzata negativamente dall'aumento del tempo di incubazione né del volume del sistema culturale. *P. ostreatus* si è dimostrato capace di crescere su tutti i diciannove differenti terreni culturali costituiti da sottoprodotti industriali con risultati molto promettenti. L'impiego di alcune matrici ha permesso di ottenere rese di produzione paragonabili a quelle ottenute con l'utilizzo di un terreno standard, come nel caso degli scarti vegetali provenienti dalla produzione di quarta gamma e delle esuvie di insetto.

Discussione

Il contenuto di chitina e chitosano dei funghi dipende da diversi fattori, quali il ceppo fungino, la fase di sviluppo del micelio, il terreno e le condizioni culturali (Nwe et al. 2010). Tuttavia, anche il metodo di estrazione può agire sulla recovery di COs estratti dalla biomassa fungina. I nostri risultati dimostrano che la parete fungina di funghi filogeneticamente distanti tra loro, presenta differenze nella composizione e nella struttura. Tali differenze inficiano sull'efficienza dell'estrazione dei COs, se effettuata mediante lo stesso un protocollo di estrazione chimica. Il grado di acetilazione dei chito-oligomeri è considerato uno dei principali caratteri che ne influenza la solubilità, la bioattività e la performance in molte applicazioni (Abdel-Salam 2013). Dal confronto con i COs commerciali (derivanti dai crostacei) tutti i COs fungini saggiati hanno rivelato un grado di acetilazione maggiore. Secondo le nostre osservazioni, i gruppi acetili sembrano avere un ruolo fondamentale per la loro bioattività in vitro. I risultati ottenuti, basati sulle analisi del Ca^{2+} spiking e sulle analisi NMR, mostrano una correlazione positiva tra l'intensità della bioattività dei COs ed il loro grado di acetilazione. Tuttavia, si tratta di un sistema biologico complesso, all'interno del quale molti fattori agiscono in sinergia. Infatti, un altro aspetto da considerare è il grado di polimerizzazione dei chito-oligomeri. In *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., i chito-oligomeri

chitina a catena lunga (CO8) vengono riconosciuti dai recettori associati alla membrana AtCERK1, come elicitatori della risposta di difesa (Wan et al. 2008), mentre i chitoligomeri a catena corta (CO4/CO5) attivano la risposta simbiotica (Genre et al. 2013). I COs commerciali utilizzati per questo studio erano prevalentemente rappresentati da CO2 e CO5, mentre i COs fungini estratti durante il corso di questo studio erano costituiti da una miscela di molecole con diverso grado di polimerizzazione. La bioattività dei COs potrebbe essere quindi legata ad entrambi i parametri ed essere dovuta ad una combinazione del grado di acetilazione e di polimerizzazione. In ultimo, durante gli studi effettuati in vivo mediante l'utilizzo del sistema modello *Medicago truncatula*, è stata osservata una correlazione dose-risposta. Nel dettaglio, la progressiva stimolazione della colonizzazione AM in *M. truncatula*, trattata con concentrazione crescenti di COs derivanti dalla biomassa fungina di *P. ostreatus*, hanno confermato i risultati ottenuti in vitro, mediante l'osservazione del Ca²⁺ spiking. I funghi sono quindi un'ottima fonte di COs e *P. ostreatus* si è rivelato il ceppo fungino più promettente in termini di produzione di biomassa fungina, produzione e bioattività di Myc-COs. In aggiunta, si tratta di un organismo GRAS, ad oggi uno dei funghi più coltivato ed utilizzato in molti settori, come quello alimentare e farmaceutico.

Letteratura citata

- Abdel-Salam HA (2013) Evaluation of nutritional quality of commercial cultured indian white shrimps *Penaeus Indicus*. International Journal of Nutrition and Food Sciences 2(4): 160-166.
- Genre A, Chabaud M, Balzergue C, Puech-Pagès V, Novero M, Rey T, Fournier J, Rochange S, Becard G, Bonfante P, Barker DG (2013) Short-chain chitin oligomers from arbuscular mycorrhizal fungi trigger nuclear Ca²⁺ spiking in *Medicago truncatula* roots and their production is enhanced by strigolactone. New Phytologist 198(1): 190-202.
- Gobbato (2015) Recent developments in arbuscular mycorrhizal signaling. Current Opinion in Plant Biology 26: 1-7.
- Nwe N, Tamura H, Furuike T (2010) Production of Fungal Chitosan by Enzymatic Method and Application in Plant Tissue Culture and Tissue Engineering: 11 Years of Our Progress, Present Situation and Future Prospects. In: Elnashar MM (Ed.) Biopolymers: 135-162. IntechOpen, Rijeka.
- Oldroyd GED (2013) Speak, friend, and enter: signaling system that promote beneficial symbiotic association in plants. Nature Review Microbiology 11: 252-263.
- Smith SE, Read DJ (2008) Mycorrhizal Symbiosis. 3rd ed. Academic Press, London. 800 pp.
- Wan J, Zhang XC, Neece D, Ramonell KM, Clough S, Kim SY, Stacey MG, Stacey G (2008) LysM receptor-like kinase plays a critical role in chitin signaling and fungal resistance in *Arabidopsis*. The Plant Cell 20(2): 471-481.

Candidata: Elisa Moscato

Relatore: Andrea Genre

Correlatore o Relatore esterno: Cristina Varese

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Via Accademia Albertina 13, 10123 Torino

Anno di discussione: 2019

Analisi delle relazioni cross-taxon in ecosistema urbano: un caso di studio nella città di Trieste

L. Zara

Introduzione

Sebbene l'urbanizzazione sia considerata una delle cause principali di omogeneizzazione ed estinzione biotica (McKinney 2006), le aree verdi urbane possono essere importanti rifugi per la biodiversità (Alvey 2006). Conoscere come le specie si distribuiscono in tali contesti è fondamentale per definire appropriate misure di conservazione e gestione (Margules, Pressey 2000, Kowarick 2011). Mediante lo studio di gruppi tassonomici "surrogati", ovvero specie ben studiate, tassonomicamente di facile determinazione, facilmente campionabili ed i cui pattern di diversità sono correlati a quelli di altri gruppi tassonomici, è possibile inferire la distribuzione di specie più difficili da monitorare (Margules, Pressey 2000). Questo approccio è stato indagato in diversi contesti, ma pochi studi sono stati condotti in ambiente urbano. In questo lavoro di tesi, svolto in collaborazione con il Civico Museo di Storia Naturale di Trieste, è stata analizzata la biodiversità di piante vascolari, formiche, coleotteri carabidi e curculionidi in sei aree verdi urbane della città di Trieste (Friuli-Venezia Giulia). Lo scopo della ricerca è stato quello di testare il ruolo delle piante vascolari come potenziale surrogato della diversità di formiche e coleotteri carabidi, investigando anche l'influenza delle variabili ambientali su tali relazioni.

Materiali e Metodi

Sono state campionate le seguenti aree verdi: Bosco Bovedo (BB), Orto Lapidario (OL), Giardino Pubblico (GP), Museo di Storia Naturale (MU) e Bosco Farneto (due aree: BF1 e BF2). Il campionamento degli artropodi è stato

effettuato interrando, in ciascun sito, dieci trappole a caduta per circa due settimane. All'interno di plot quadrati (10 × 10 m) centrati nei punti in cui sono state interrate le trappole, è stato effettuato il campionamento della vegetazione e delle variabili ambientali (legno morto, lettiera, disturbo antropico, rocciosità, pietrosità, suolo nudo). I pattern di diversità di ciascun gruppo tassonomico sono stati analizzati attraverso l'analisi partitiva della diversità, oltre che tramite il calcolo di ricchezza e composizione in specie. La congruenza tra i taxa è stata testata escludendo dall'analisi i curculionidi, dato lo scarso numero di ritrovamenti e la ridotta significatività nell'analisi dei dati. La congruenza tra i pattern di diversità (ricchezza e composizione in specie) è stata calcolata tra coppie di taxa mediante il test di Mantel semplice, mentre l'effetto delle variabili ambientali su tali correlazioni è stato valutato attraverso il test di Mantel parziale. L'analisi di co-corrispondenza, applicata sulla composizione in specie, ha permesso di valutare la capacità delle piante nel predire la composizione in specie di carabidi e formiche. Inserendo nell'analisi le variabili ambientali, infine, sono state investigate le condizioni abiotiche che influenzano la distribuzione delle specie.

Risultati

In totale sono stati rinvenuti 106 individui appartenenti a 13 specie di carabidi, 67 individui ascrivibili a 12 specie di curculionidi, 15387 individui ripartiti in 36 specie di formiche e 216 specie di piante vascolari. In OL e GP sono stati osservati, rispettivamente, il maggior ed il minor numero medio di specie di piante, carabidi e formiche. Per quanto riguarda i curculionidi, essi sono stati campionati in maggior ed in minor numero, rispettivamente, in BB e GP. Le analisi condotte con i test di Kruskal-Wallis e di Kruskal-Wallis multiple comparison hanno evidenziato una differenza significativa, tra alcuni siti, nella distribuzione della ricchezza in specie di piante e formiche. In particolare, sono emerse differenze significative nelle distribuzioni di piante tra OL-GP, e in quelle di formiche tra OL-GP, MU-GP e BB-GP. I siti GP, OL e MU si sono rivelati essere le aree con la maggior diversità floristica, e questo stesso pattern è stato osservato sulla composizione in specie di formiche. Al contrario, le composizioni di carabidi più eterogenee sono state trovate in MU e OL, ma non in GP, mentre la composizione di curculionidi più eterogenea è stata riscontrata in BF2. La ricchezza in specie tra le coppie di taxa (piante-carabidi, piante-formiche, formiche-carabidi) è risultata positivamente e significativamente correlata, e tale relazione è stata mantenuta anche testando l'eventuale effetto delle variabili ambientali. I pattern di congruenza calcolati invece sulla composizione in specie hanno dato risultati diversi: nonostante la correlazione nella composizione in specie tra piante-carabidi e piante-formiche sia rimasta positiva e significativa, quella tra carabidi-formiche è risultata negativa, ma non significativa. Questo risultato è stato confermato anche testando l'effetto delle variabili ambientali, le quali sembrerebbero svolgere un ruolo significativo anche nella relazione tra piante-carabidi. La composizione in specie dei carabidi, quindi, sembrerebbe essere maggiormente influenzata dalle variabili ambientali che dalla vegetazione. L'analisi delle co-corrispondenze ha permesso di visualizzare i pattern distribuzionali: piante, carabidi e formiche si sono distribuiti secondo un gradiente dettato dalla presenza di legno morto e disturbo antropico, seguendo quindi il grado di urbanizzazione dei siti. Tale gradiente è chiaramente visibile dall'analisi effettuata con i dati di presenza-assenza, mentre con i dati di abbondanza la correlazione tra piante-carabidi non è significativa. Al contrario, l'analisi con i dati di abbondanza tra piante-formiche non solo ha rimarcato il gradiente già individuato precedentemente, ma ne ha evidenziato un altro definito dalla presenza di suolo nudo/umidità.

Discussione

In OL e MU diversi fattori come l'eterogeneità dell'habitat, la presenza di specie non native e la connessione con altre aree verdi possono essere stati cruciali nel determinare la relativamente alta biodiversità di formiche, coleotteri e piante. L'elevata diversità di piante a disposizione in OL e MU, inoltre, genera la presenza di diversi microhabitat che possono essere colonizzati da diverse altre specie. Al contrario, nei siti meno urbanizzati (BB, BF1 e BF2), sono stati riscontrati livelli intermedi di biodiversità. Per quanto concerne la comunità vegetale, in questi siti sono state identificate meno specie aliene rispetto ai siti più urbanizzati e l'omogeneità strutturale potrebbe aver avuto un'influenza sulle comunità di carabidi e formiche. Tuttavia, il maggior substrato roccioso presente in BB sembrerebbe aver favorito una maggiore diversità di formiche rispetto a BF1 e BF2. In GP, invece, la ricchezza media di specie vegetali per plot è risultata essere la più bassa: sebbene le attività gestionali attuate nei giardini urbani possano aumentare la diversità vegetale (Blair 1996), le frequenti attività di manutenzione, la coltivazione di piante ornamentali e aliene, insieme alla frequentazione da parte delle persone, rappresentano un disturbo continuo che semplifica la struttura della vegetazione (McKinney 2002). Questo sembra avere un impatto anche sugli altri taxa considerati nel presente studio. Tuttavia, qui è stata registrata la maggior variazione in termini di composizione in specie di piante e di formiche. L'eterogeneità vegetazionale dei plot, attribuibile alle attività antropiche, consente la colonizzazione di diverse specie di formiche. Come evidenziato dalle analisi di congruenza tra i taxa, la comunità vegetale sembrerebbe influenzare direttamente la composizione in specie di formiche. Una grande diversità vegetale, infatti, fornisce diversi siti di annidamento e risorse alimentari (Alonso 2000). Le formiche agiscono inoltre come agenti di dispersione dei semi vegetali che contengono

elaiosoma e, attraverso la loro attività di scavo, influenzano positivamente le proprietà del suolo, garantendo aerazione e distribuzione degli elementi nutritivi (Folgarait 1998, Nkem et al. 2000). Al contrario, la variazione in composizione in specie dei coleotteri carabidi sembra essere determinata da fattori abiotici e solo indirettamente dalla vegetazione. Dall'analisi delle co-corrispondenze, le variabili abiotiche che in questo studio influenzano la comunità di coleotteri sono la presenza di legno morto, rocciosità e grado di disturbo antropico, tutti fattori che condizionano la prevalenza di una certa comunità vegetale. Le piante vascolari sono considerate buoni surrogati della diversità degli invertebrati (Panzer, Schwartz 1998) e il nostro studio ne conferma l'efficacia anche in contesto urbano.

Letteratura citata

- Alonso LE (2000) Ants as Indicators of Diversity. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (Eds.) *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*: 80-88. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Alvey AA (2006) Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening* 5(4): 195-201.
- Blair RB (1996) Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* 6(2): 506-519.
- Folgarait PJ (1998) Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity & Conservation* 7(9): 1221-1244.
- Kowarik I (2011) Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. *Environmental Pollution* 159(8-9): 1974-1983.
- Margules CR, Pressey RL (2000) Systematic conservation planning. *Nature* 405(6783): 243-253.
- McKinney ML (2002) Urbanization, biodiversity, and conservation. *BioScience* 52(10): 883-890.
- McKinney ML (2006) Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 127(3): 247-260.
- Nkem JN, de Bruyn LAL, Grant CD, Hulugalle NR (2000) The impact of ant bioturbation and foraging activities on surrounding soil properties. *Pedobiologia* 44(5): 609-621.
- Panzer R, Schwartz MW (1998) Effectiveness of a vegetation-based approach to insect conservation. *Conservation Biology* 12(3): 693-702.

Candidata: Laura Zara

Relatore: Giovanni Bacaro

Correlatori o Relatori esterni: Enrico Tordoni, Andrea Colla

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, Via Licio Giorgieri 10, 34127 Trieste

Anno di discussione: 2020

Il Ruolo della Botanica nelle Affinità Elettive (1809) di J.W. Goethe

A. Nardo

Introduzione

L'interesse per la botanica del giovane Johann Wolfgang von Goethe nacque con l'osservazione delle piante spontanee e coltivate che vivevano negli ambienti naturali, nei coltivi e nei giardini della corte di Weimar (Moiso 2002). Nel 1786 Goethe partì per l'Italia e fu proprio durante questo viaggio che i suoi interessi botanici cominciarono ad assumere una precisa formulazione (Goethe 1999). Lo scienziato sperava di trovare la cosiddetta "Urpflanze", la pianta originaria. Egli era convinto che la pianta archetipica rappresentasse la forma di tutte le altre piante. All'Orto Botanico di Padova Goethe ebbe la possibilità di osservare un esemplare di *Chamaerops humilis* L., nota anche come "palma di Goethe", in quanto proprio attraverso l'osservazione di questa pianta e di tutti gli stadi di crescita delle sue foglie, lo scienziato intuì di trovarsi di fronte ad una prima conferma concreta delle sue ipotesi sulla pianta originaria. Tali ipotesi si rafforzarono sempre più nelle successive tappe del suo viaggio, soprattutto a Palermo dove credette di aver finalmente trovato la pianta originaria. Fu dunque in questa città che Goethe scoprì la legge dell'organizzazione delle piante secondo la quale tutte le piante possono essere descritte attraverso un unico modello, la pianta originaria, formata da pochi elementi infinitamente mutabili e duplicabili (Moiso 2002).

Questa tesi vuole mettere in luce come ogni pianta e spazio del romanzo è simbolicamente collegato alle vicende dei quattro protagonisti: Eduard, Charlotte, Ottilie e il Capitano. Le trasformazioni sul paesaggio che conducono alla costruzione di un giardino paesaggistico, vanno di pari passo con le passioni dei personaggi attraverso la perdita del limite, della misura che caratterizza i loro percorsi interiori.

Materiali e Metodi

I materiali utilizzati per la stesura di questo lavoro sono stati innanzitutto testi riportati nel saggio "La Metamorfosi delle Piante" che hanno il ruolo di illustrare le teorie botaniche di Goethe e le sue scoperte. Il testo

“Viaggio in Italia” è stato invece fondamentale per delineare come tali teorie si sono formate. In secondo luogo, è stato analizzato il romanzo goethiano “Le Affinità Elettive”. In particolare, sono stati individuati e descritti gli elementi botanici presenti nel romanzo e la loro relazione con le vicende di ogni personaggio.

Risultati

Ciascun protagonista del romanzo ha un particolare rapporto con le piante e con lo spazio circostante. Eduard si occupa del giardino alla francese, come poi successivamente se ne occuperà Ottilie. Il giardino coltivato da Eduard è di tipo formale e le sue caratteristiche sono l'ordine e la misura. Vi si trovano infatti aiuole e serre ed è stato costruito in modo da scendere a terrazze verso la pianura (Cottone 1992). Egli ha una passione per le mode del tempo e le piante esotiche. Lo dimostrano il suo amore per i pioppi (*Populus L.*) ed i platani (*Platanus L.*) che egli ha salvato dalla volontà paterna di abatterli (Brosé 1976). Questi alberi venivano considerati esotici poiché erano stati importati in Germania dall'Italia. Nel romanzo hanno una evidente funzione simbolica in quanto i pioppi rappresentano la tristezza e il lutto, mentre i platani sono considerati gli alberi della sterilità, della morte e della caducità degli esseri umani (Goethe 1999). Tra gli alberi menzionati all'interno del romanzo figurano anche le querce (*Quercus L.*). I platani, al contrario delle querce, sono più estranei alla realtà tedesca e per questo si collegano alla figura di Ottilie, che è solita mantenere un rapporto di estraneità nei confronti della realtà. Il romanzo inoltre, si apre con Eduard che nel vecchio giardino del padre si occupa degli innesti; egli sta quindi cercando di imbrigliare e razionalizzare la natura. Gli innesti preannunciano la sua passione per le mode del tempo (Cottone 1992). Inizialmente, mentre Eduard era solito occuparsi del giardino, Charlotte si dedicava al parco, ovvero al giardino sentimentale che ha lo scopo di suscitare sensazioni ed emozioni. Solo successivamente, con l'arrivo del Capitano, il giardino di Charlotte si trasformerà in un giardino all'inglese classico. Già dalla metà dell'opera risulta chiaro che Charlotte amerà sempre più lavorare insieme al Capitano e rinuncerà con piacere al suo antico progetto nel parco. Eduard e Ottilie, invece, si dedicheranno alle cure del giardino. Il giardino è tradizionalmente il punto d'incontro degli amanti, è il cosiddetto “locus amoenus” dell'elegia classica e anche Goethe utilizza questo espediente per far incontrare da soli Eduard ed Ottilie. Il giardino è metafora dell'amore poiché è uno spazio fertile rispetto allo sterile ambiente cittadino e permette alla passione degli amanti di fiorire lontano dalle perverse e innaturali costrizioni della città (Bell 1991). I fiori hanno un ruolo molto importante nel romanzo. Essi si trovano sotto forma di fiori finti, di campo e ornamentali. Eduard fa addirittura preparare in un'occasione speciale la data e il nome di Ottilie sotto forma di lettere floreali. I fiori si trovano anche all'interno della cappella restaurata dall'architetto, il quale la affrescherà con festoni e ghirlande di fiori di cui si trovano modelli bellissimi in giardino. La natura fa ingresso nella cappella sotto forma di arte che è la stessa dei fiori artificiali la quale tenta di conferire alla natura una dimensione di eternità. Tra i fiori, gli astri (*Aster L.*) hanno un ruolo altamente simbolico. Insieme ai platani essi fanno parte della simbolica funeraria. Dopo l'allontanamento di Eduard dalla tenuta, Ottilie seminerà insieme al giardiniere tutte le cosiddette piante estive, ovvero quelle piante che sfidano il freddo e non smettono mai di fiorire. Gli astri soprattutto furono piantati numerosi a simboleggiare l'amore di Ottilie verso Eduard e il loro futuro ritrovarsi. Tuttavia, essi preannunciano la qualità funeraria che li contraddistinguerà alla fine del romanzo quando saranno usati per adornare il capo della salma di Ottilie. Questi fiori avrebbero dovuto dare l'idea di un cielo stellato in terra (Cottone 1992). Quando Ottilie muore gli astri sono posti ad adornare il suo capo, mentre i fiori dipinti sulle pareti abbelliscono la cappella, la chiesa e la bara (Goethe 1999).

Discussione

Le “Affinità Elettive” sono un'opera ricca di elementi botanici. La loro funzione non è puramente estetica avente lo scopo di farci entrare nel vivo dei luoghi descritti dall'autore per mezzo di dettagliate e bellissime descrizioni, ma ogni elemento all'interno del romanzo ha un valore simbolico. In particolare, i cambiamenti che vediamo nel paesaggio vanno di pari passo con i cambiamenti e le vicende dei quattro protagonisti. Le “Wahlverwandtschaften” si possono inoltre definire una perfetta sintesi del passaggio da un'epoca all'altra. All'interno della tenuta di Eduard è possibile distinguere i due modi di concepire il giardino che riflettono il passaggio dal classicismo al romanticismo (Baioni 1969). Da un lato, si ha il giardino formale di tradizione francese che rappresenta il dominio dell'uomo sulla natura e quindi l'assolutismo dell'ancien régime. Dall'altro, si vede il giardino all'inglese che esprime la libertà della natura che si identifica con gli elementi progressivi della nuova società liberale. Nel primo caso sono quindi fondamentali i concetti di artificiosità e regolarità, mentre nel secondo caso quelli di naturalezza e irregolarità (Cottone 1992). Il nuovo giardino di Charlotte si oppone al vecchio giardino del castello di Eduard che è un giardino razionale e geometrico alla francese e impone alla natura le forme dell'artificio. Il parco di Charlotte, invece, è un giardino all'inglese che si ispira all'immediatezza della natura (Goethe 1999). Il passaggio dal giardino francese al giardino all'inglese rappresenta la perdita del limite e della misura che caratterizza l'animo dei quattro protagonisti i quali si lasciano completamente andare alle loro passioni. Il fiore androgino, che nel saggio “Methamorphose der Pflanzen” era il

simbolo dell'umanesimo classico, diventa nel romanzo la cifra romantica dell'amore e della morte. In un passo del romanzo si deduce che Eduard e Ottilie raggiungono il piacere perfetto non con la congiunzione, ma attraverso la prossimità, il puro essere insieme dentro un'unica forma. La prossimità degli amanti ricorda dunque quella del maschile e del femminile all'interno della corolla del fiore androgino, ma non arriverà mai alla congiunzione celebrata nella "Matamorphose der Pflanzen" del 1798. Al contrario, qui i due principi sono sterili, non producono frutti, ma solo morte. Uno accanto all'altra, provando quel piacere perfetto, essi rappresentano il punto in cui il ciclo di natura non ha più futuro e la vita si ferma. Le Affinità Elettive si possono definire il romanzo della fine, una storia che conserva per i posteri un'epoca, il classicismo, ormai al tramonto (Goethe 1999).

Letteratura citata

- Baioni G (1969) *Classicismo e Rivoluzione: Goethe e la Rivoluzione francese*. Guida, Napoli. 349 pp.
- Bell M (1991) *Man and other plants: naturalistic anthropology in Goethe's writing from 'Werther' to 'Die Wahlverwandtschaften'*. Clarendon Press, Oxford. 326 pp.
- Brosé C (1976) *Park und Garten in Goethes Wahlverwandtschaften*. In: Winter C (Ed.) *Park und Garten im 18. Jahrhundert*. Heidelberg. 125-129.
- Cottone M (1992) *Romanzo e Spazio Simbolico. «Le affinità elettive» di J. W. Goethe e «Effi Briest» di Th. Fontane*. Flaccovio, Palermo. 180 pp.
- Goethe JW (1999) *Le affinità elettive*, a cura di Giuliano Baioni, traduzione di Paola Capriolo. Marsilio, Venezia. 680 pp.
- Moiso F (2002) *Goethe: la natura e le sue forme*. Mimesis, Milano. 117 pp.

Candidata: Armida Nardo

Relatore: Roberta Malagoli

Correlatore o Relatore esterno: Marco Rispoli

Dipartimento di Studi Linguistici e Letterari, Università di Padova, Via E. Vendramini 13, 35137 Padova

Anno di discussione: 2019

Studio del popolamento di *Malus florentina* e dei principali driver ecologici responsabili del suo assetto all'interno della Riserva Naturale dell'Abbadia di Fiastra (MC)

L. Maccaroni

Introduzione

Nel 2017 è stato rinvenuto un esiguo popolamento di *Malus florentina* (Zuccagni) C.K.Schneid. nella Selva della Riserva Naturale dell'Abbadia di Fiastra, presso Urbisaglia (Marche, centro Italia). La Selva, una cerreta mesoxerofila posta ad una quota media di 200 m s.l.m., rappresenta uno degli ultimi boschi residui di significativa estensione (95 ha) nella fascia collinare marchigiana. Tale sito dal 1984 è parte della Riserva Naturale Abbadia di Fiastra e, contestualmente, sono cessate le utilizzazioni del soprassuolo. L'obiettivo del presente lavoro di tesi è l'analisi del popolamento di *M. florentina*, per poterne formulare delle proposte gestionali ai fini della conservazione.

Materiali e Metodi

Il lavoro di campo è stato svolto tra settembre ed ottobre del 2019. Lungo tre transetti (T1, T2 e T3) disposti ortogonalmente al sentiero che attraversa il bosco (cioè in punti dove era presente almeno un individuo di *M. florentina*) sono stati realizzati tre rilievi fitosociologici, dei quali uno centrato sul sentiero e due distanti di 20 m da quello centrale. Sono stati realizzati ulteriori due transetti (T4 e T5) in una zona depressa della Riserva, a ridosso del Fosso dell'Inferno, sempre in corrispondenza di individui di *M. florentina*. Contestualmente sono stati acquisiti i principali dati stazionali. Questo metodo di rilevamento consente di valutare la distribuzione della specie mettendola in relazione con diversi fattori ecologici. La superficie dei rilievi, compresa tra 30 e 150 m², è stata individuata applicando il metodo del minimo areale. La vegetazione è stata suddivisa in tre strati principali: arboreo (maggiore di 2 m), arbustivo (compreso tra 60 cm e 2 m), erbaceo (inferiore a 60 cm). Per la determinazione delle specie rinvenute e per la loro nomenclatura si è fatto riferimento alla Flora d'Italia (Pignatti 1982). Dopo aver informatizzato nel software Excel i dati raccolti, sono stati elaborati gli spettri biologico, corologico, delle classi fitosociologiche (AA. VV. 2015), ecologico di Ellenberg (Pignatti et al. 2006), oltre che calcolati il valore medio dell'indice di maturità (Taffetani, Rismondo 2009, Mei et al. 2019) ed il numero di specie.

Risultati

Lo studio ha evidenziato come la presenza di *M. florentina*, di cui sono stati censiti 27 individui, sia circoscritta alle immediate vicinanze del sentiero, in presenza di aperture della volta arborea ed in prossimità della morfologia d'incisione. Gli individui, ad eccezione di uno di essi, non presentavano fiori e frutti. L'elenco floristico totale consta di 37 specie, appartenenti a 22 famiglie, di cui la più rappresentata è quella delle Rosaceae. Lo spettro biologico mette in luce la netta prevalenza delle fanerofite (64,9%) sulle altre forme biologiche (nanofanerofite 13,5%, emicriptofite 8,1%, camefite 5,4% e geofite 5,4%, terofite 2,7%). Dal punto di vista corologico, prevalgono specie Eurasiatiche (51,4%) e Mediterranee (43,2%), con le restanti specie appartenenti alla categoria delle cosmopolite (5,4%). Dallo spettro delle classi fitosociologiche emerge come siano maggiormente rappresentate le specie appartenenti alle classi *Quercio-Fagetea* (35,1%), *Quercetea ilicis* (27,0%) e *Rhamno-Prunetea* (27,0%); seguono le classi *Trifolio-Geranietea* (5,4%), *Salici-Populetea* (2,7%) e *Artemisietea vulgaris* (2,7%). L'indice di maturità risulta pari a 8,46. Lo spettro ecologico di Ellenberg sottolinea e conferma gli aspetti emersi dalle elaborazioni precedenti, come la termofilia, legata alle condizioni climatiche e non all'irraggiamento solare diretto. In accordo con quanto emerso dagli studi geopedologici (Bisci et al. 1989), inoltre, la flora in esame risulta adattata a suoli neutro-basofili tendenzialmente asciutti, poveri in nutrienti a causa della lenta e/o parziale organicazione del materiale organico. Al fine di analizzare il popolamento di *M. florentina* dal punto di vista del dinamismo ecologico-vegetazionale, è stato elaborato un transetto tipo in cui sono stati riportati i dati medi calcolati sui rilievi dei transetti T1, T2 e T3 ed un transetto con i dati medi calcolati sui rilievi dei transetti T4 e T5, al fine di valutare e confrontare l'andamento dei principali driver ecologici nelle due situazioni ambientali (pieno bosco e interruzione della copertura arborea dovuta a morfologia d'incisione). Esaminando il transetto medio relativo alla situazione di "pieno bosco" emerge prima di tutto come il maggior numero di specie (18,7) si osservi in corrispondenza del sentiero, probabilmente da mettere in relazione al minor valore di copertura dello strato arboreo. Dal confronto degli spettri biologici, la percentuale di fanerofite nel contesto del sentiero risulta inferiore rispetto ai rilievi laterali, per la percentuale maggiore delle altre forme biologiche. In questa situazione, la presenza di un'apertura nella volta arborea in seguito a uno schianto in uno dei rilievi laterali ha permesso di osservare un aumento consistente del numero di specie. Il transetto medio relativo alla situazione in cui si riscontra l'interruzione delle chiome dovuta alla presenza di una morfologia d'incisione riguarda la porzione di bosco in prossimità del Fosso dell'Inferno. Le elaborazioni della variazione dei parametri ecologici rivelano come, avvicinandosi all'incisione, al diminuire della copertura dello strato arboreo aumenti il numero di specie presenti, da 13,5 a 25,5 specie. Analogamente, si osserva anche una diminuzione del valore dell'indice di maturità. Tali dati possono essere ricondotti al fatto che, in presenza di situazioni maggiormente luminose rispetto al "pieno bosco", si rinvergono anche specie ecotonali e di boschi aperti le quali, come evidenziato da diversi autori (Kopecky et al. 2013, Molder et al. 2014), risultano essere le più minacciate.

Discussione

Sulla base dei dati sopra esposti appare evidente che la flora esaminata sia tipica di una cenosi forestale mesoxerofila nella fase di maturità la cui composizione floristica risente della prolungata copertura delle chiome, come evidenziato dall'elevato valore dell'indice di maturità e dalla scarsa numerosità di classi d'ambiente ecotonale. Dai rilievi effettuati nell'area di studio è emerso che *M. florentina* è presente esclusivamente a ridosso dei sentieri, nei pressi di aperture nella volta arborea e in prossimità della profonda incisione del Fosso dell'Inferno, osservando quindi che la specie non si rinviene che entro pochi metri dal punto d'ingresso della luce. Si è però anche constatato che i 27 individui presenti si trovavano in una fase di deperimento (valutata visivamente), da imputare alla progressiva chiusura della volta arborea ormai anche in prossimità dei sentieri e dell'incisione. Infatti, se in passato le attività antropiche finalizzate alla gestione del bosco consentivano una maggiore incidenza luminosa al suolo e, quindi, condizioni più favorevoli per il popolamento, dopo ormai un trentennio di evoluzione naturale del bosco gli individui di *M. florentina* stanno risentendo dell'elevata copertura del piano dominante. Le precarie condizioni di conservazione in cui si trova il popolamento di *M. florentina* sono evidenziate dall'assenza pressoché totale di fiori e frutti negli individui, nonostante quasi tutte le piante siano nella fase di maturità. Solo nel 2018, infatti, è stato rinvenuto un esemplare fruttificante situato proprio in corrispondenza di un'apertura prodottasi in seguito a uno schianto. Sulla base delle nostre evidenze, appare indispensabile prevedere alcuni interventi selvicolturali mirati a salvaguardare il popolamento di *M. florentina* ed a favorirne la naturale espansione. Gli interventi suggeriti consistono in diradamenti selettivi dello strato arboreo e tagli a buche del soprassuolo forestale, finalizzati a creare condizioni di luce diretta in corrispondenza degli esemplari di *M. florentina* per consentirne la fruttificazione. Al contempo, al fine di favorire la rinnovazione gamica della specie oggetto di studio, è necessaria una riduzione generalizzata della copertura dello strato arboreo e arbustivo del bosco. In assenza di interventi, c'è il rischio concreto che questo popolamento segua la stessa sorte di quello rinvenuto da Fabio Taffetani nei primi anni '90 del secolo scorso in un'altra zona della Riserva, oggi non più ritrovato.

Letteratura citata

- AA. VV. (2015) Prodromo della vegetazione d'Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Società Botanica Italiana. <http://www.prodromo-vegetazione-italia.org/> [accessed 01.01.2020].
- Bisci C, Dramis F, Gentili B (1989) Geomorfologia del comprensorio dell'Abbadia di Fiastra (Comune di Tolentino, Macerata). Studi geologici Camerti 11: 15-22.
- Kopecký M, R. Hédl, Szabó P (2013) Non-random extinctions dominated plant community changes in abandoned coppices. Journal of Applied Ecology 50(1): 79-87.
- Mei G, Pesaresi S, Corti G, Cocco S, Colpi C, Taffetani F (2019) Changes in vascular plant species composition, top-soil and seed-bank along coppice rotation in an *Ostrya carpinifolia* forest. Plant Biosystems 154(2): 259-268.
- Mölder A, Streit M, W. Schmidt (2014) When beech strikes back: How strict nature conservation reduces herb-layer diversity and productivity in Central European deciduous forests. Forest Ecology and Management 319: 51-61.
- Pignatti S (1982) Flora d'Italia 1-3. Edagricole, Bologna. 790 pp. vol 1, 732 pp. vol 2, 780 pp. vol 3.
- Pignatti S, Menegoni P, Pietrosanti S (2006) Bioindication through vascular plants. Indication values according to Ellenberg (Zeigerwerte) for the Flora of Italy. Braun-Blanquetia 39: 1-97.
- Taffetani F, Rismondo M (2009) Bioindicators system for the evaluation of the environment quality of agro-ecosystems. Fitosociologia 46(2): 3-22.

Candidato: Luca Maccaroni

Relatore: Fabio Taffetani

Correlatore o Relatore esterno: Giacomo Mei

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Piazza Roma 22, 60121 Ancona

Anno di discussione: 2020

Effetti di *Acacia saligna* sulla composizione floristica della macchia mediterranea in Molise e Nord Puglia

L. Di Lisa

Introduzione

Gli ambienti costieri sono molto suscettibili alle invasioni biologiche e lo studio di tali fenomeni in questi contesti richiede un'analisi dei fattori ambientali coinvolti, sia biotici che abiotici, oltre che un'approfondita conoscenza dell'ecologia delle specie prese in considerazione (Malavasi et al. 2018). L'obiettivo del presente studio è quello di verificare se una copertura superiore al 70% di *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl. (Fabaceae), altera le comunità di macchia mediterranea dell'Adriatico centro-meridionale in termini di composizione floristica, complessità strutturale e caratteristiche ecologiche. *A. saligna* è una fanerofita di origine australiana introdotta intenzionalmente in passato per interventi di rimboschimento lungo il litorale Adriatico, in seguito divenuta invasiva negli habitat di duna e retroduna (Del Vecchio et al. 2013, Calabrese et al. 2017).

Materiali e Metodi

Il lavoro di campo è stato svolto nel mese di Giugno 2020 nelle aree della Rete Natura 2000 presenti lungo la costa molisana e pugliese: ZSC "Foce Trigno-Marina di Petacciato", ZSC "Foce Saccione-Bonifica Ramitelli", ZSC "Dune e Lago di Lesina e Foce del Fortore". In ciascuna area, oggetto di studio sono stati gli habitat (Direttiva 92/43/CEE) 2250* "Dune costiere con *Juniperus* spp." e 2260 "Dune con vegetazione di sclerofille dei *Cisto-Lavanduletalia*". In totale sono stati eseguiti 40 rilievi della vegetazione mediante plot di forma quadrata con lato di 4 m, equamente ripartiti tra i due habitat considerati. Per ciascun habitat, in particolare, sono stati rilevati 10 plot in aree invase, ovvero con copertura di *A saligna* superiore al 70%, e 10 plot in aree non invase, cioè con totale assenza della specie. L'identificazione delle entità rinvenute è stata eseguita in base alla Flora d'Italia di Pignatti et al. (2017-2019). I dati raccolti sono quindi stati analizzati statisticamente utilizzando i software R e Past, effettuando le seguenti analisi: Multidimensional Scaling Non-Metrico (NMDS), test Mann Whitney Pairwise e Simper.

Risultati

Dall'analisi NMDS è emersa una ben precisa separazione tra gli habitat 2250* e 2260. In linea generale i plot invasi si sono caratterizzati per la maggiore presenza di specie alloctone come *Erigeron canadensis* L. e *Xanthium orientale* L. subsp. *italicum* (Moretti) Greuter (oltre ad *A. saligna*), ma anche di specie ruderali come *Eragrostis pilosa* (L.) P.Beauv., *Oloptum miliaceum* (L.) Röser & H.R.Hamasha e *Reseda alba* L. Inoltre, hanno mostrato anche una quasi totale assenza di specie focali degli habitat 2250* (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sm.) Neillr.) e 2260 (es. *Phillyrea angustifolia* L., *Pistacia lentiscus* L. e *Cistus creticus* L.) che invece sono state rilevate nei plot non invasi. I maggiori impatti sono stati osservati nell'habitat 2260, mentre nell'habitat 2250* gli effetti

di *A. saligna* sulla vegetazione nativa sono molto meno evidenti, probabilmente a causa di caratteristiche microclimatiche, strutturali della vegetazione e pedologiche che tendono a sfavorire il suo insediamento. Relativamente ai cambiamenti nella struttura della vegetazione indotti dall'alloctona, nelle aree invase è stato rilevato un aumento della copertura di Fanerofite arboree, dovuto essenzialmente alla presenza di *A. saligna*, e di Emicriptofite cespitose, associato all'ingresso di specie erbacee ruderali. Contestualmente è stata osservata una riduzione delle Fanerofite cespugliose rappresentate dalle sclerofille arbustive tipiche degli habitat di macchia mediterranea.

Discussione

La notevole presenza di *A. saligna* provoca la contrazione della copertura delle specie focali tipiche della macchia mediterranea, soprattutto di quella bassa a cisti, oltre che la ruderalizzazione ed esotizzazione della flora di questi habitat costieri (Biondi et al. 2010, Del Vecchio et al. 2013, Calabrese et al. 2017). L'invasione di di questa esotica non è tuttavia, spazialmente omogenea, ma varia lungo la zonazione dunale (Marzialetti et al. 2019). I risultati ottenuti nel corso di questo lavoro hanno evidenziato che gli effetti ecologici provocati dall'invasione di questa specie sono meno evidenti nell'habitat 2250*, il quale si trova più vicino al mare e su terreni meno evoluti (sabbiosi e con basso contenuto di sostanza organica) e più instabili rispetto alla macchia a cisti. La minore distanza dalla linea di costa, inoltre, comporta una relativa maggiore esposizione ai venti salsi ed una minore disponibilità di acqua dolce (Santoro et al. 2011, Del Vecchio et al. 2013). Inoltre, poiché il riscaldamento del suolo favorisce la germinazione dei semi di *A. saligna* (Cohen et al. 2008), nell'habitat 2250* la fitta vegetazione a ginepro determina un ombreggiamento del suolo che dunque crea condizioni svantaggiose per l'ingresso di questa aliena. In conclusione, per preservare questi fragili ma importanti habitat costieri, si propongono interventi mirati di eradicazione delle specie esotiche e la messa a dimora di specie autoctone legnose native. Tali azioni, finalizzate al ristabilimento della flora e della vegetazione originaria degli habitat analizzati, sono già state positivamente attuate lungo il litorale molisano di Petacciato e Campomarino nell'ambito del LIFE MAESTRALE (www.lifemaestrale.eu).

Letteratura citata

- Biondi E, Blasi C, Burrascano S, Casavecchia S, Copiz R, Del Vico E, Galdenzi E, Gigante D, Lasen C, Spampinato G, Venanzoni R, Zivkovic L (2010) Manuale Italiano di Interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Società Botanica Italiana, Roma. 20 pp.
- Calabrese V, Frate L, Iannotta F, Prisco I, Stanisci A (2017) *Acacia saligna*: specie invasiva delle coste molisane. *Forest@* 14: 28-33.
- Cohen O, Riov J, Katan J, Gamliel A, Bar P (2008) Reducing persistent seed banks of invasive plants by soil solarization-the case of *Acacia saligna*. *Weed Science* 56(6): 860-865.
- Del Vecchio S, Acosta A, Stanisci A (2013) The impact of *Acacia saligna* invasion on Italian coastal dune EC habitats. *Comptes Rendus Biologies* 336(7): 364-369.
- Malavasi M, Acosta ATR, Carranza ML, Bartolozzi L, Basset A, Bassignana M, Campanaro A, Canullo R, Carruggio F, Cavallaro V, Cianferoni F, Cindolo C, Cocciuffa C, Corriero G, D'Amico FS, Forte F, Freppaz M, Mantino F, Matteucci G, Pierri C, Stanisci A, Colangelo P (2018) Plant invasions in Italy: An integrative approach using the European LifeWatch infrastructure database. *Ecological Indicators* 91: 182-188.
- Marzialetti F, Bazzichetto M, Giulio S, Acosta ATR, Stanisci A, Malavasi M, Carranza ML (2019) Modelling *Acacia saligna* invasion on the Adriatic coastal landscape: An integrative approach using LTER data. *Nature Conservation* 34: 127-144.
- Pignatti S, Guarino R, La Rosa M (2017-2019) *Flora d'Italia* 1-4. 2nd ed. Edagricole, Bologna. 1164 pp. vol 1 (2017), 1178 pp. vol 2 (2017), 1288 pp. vol 3 (2018), 1054 pp. vol. 4 (2019).
- Santoro R, Jucker T, Carranza ML, Acosta A (2011) Assessing the effects of *Carpobrotus* invasion on coastal dune soils. Does the nature of the invaded habitat? *Community Ecology* 12(2): 234-240.

Candidata: Letizia Di Lisa

Relatore: Angela Stanisci

Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Via Francesco De Sanctis s.n.c., 86100 Campobasso

Anno di discussione: 2020

Risposte all'acidificazione di *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*

V. Osso

Introduzione

La peculiarità dei fattori chimici e fisici che governano gli ambienti marini, fanno sì che essi siano in grado di mitigare le concentrazioni di CO₂ atmosferica assorbendola. Le emissioni di CO₂ antropogenica hanno nettamente alterato l'equilibrio dell'ambiente marino, determinando un abbassamento dei valori di pH e dunque

determinando una minaccia per le biocenosi coralline. La capacità degli organismi fotosintetici marini di utilizzare l'acido carbonico per la fotosintesi è stata vista come un possibile rimedio a lungo termine (Invers et al. 1999). I siti di emissioni di CO₂ vulcanica sottomarina, detti "CO₂ vents" (Hall-Spencer et al. 2008), sono dei laboratori naturali per lo studio del buffering mediato da fanerogame marine, quali sono le specie endemiche *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch. e *Posidonia oceanica* (L.) Delile (Koch et al. 2013). Popolazioni di queste specie adattate alle condizioni nei siti acidificati di Ischia (Campania) e Vulcano (Sicilia) sono state caratterizzate a scala di fitocenosi e di individuo mediante analisi citologiche e molecolari. L'obiettivo di questo lavoro è definire la risposta adattativa delle due specie alle condizioni di estrema acidificazione rispetto a popolazioni limitrofe viventi a normali condizioni di pH marino (pH 8,2).

Materiali e Metodi

Le aree di studio di Ischia e Vulcano sono entrambe caratterizzate da un gradiente di pH compreso fra 6,8 e 8,2, che diventa più alcalino man mano che ci si allontana dai "CO₂ vents". I campionamenti sono stati condotti in immersione subacquea: in tre siti ad Ischia per *P. oceanica* (un sito a pH 7,91, un sito a pH 8,02 ed uno di controllo a pH 8,17); in due siti a Vulcano per *C. nodosa* (uno a pH 7,9 ed uno di controllo a pH 8,18). Il lavoro sul campo ha compreso la valutazione ecologica basata su appositi descrittori di natura fisiografica, strutturale e numerica in accordo ai protocolli standard (ISPRA 2014). Per le analisi molecolari sono stati campionati fasci fogliari per ottenere la rappresentatività della popolazione (ISPRA 2014). Dieci individui per ogni condizione sperimentale (sia per *P. oceanica* che per *C. nodosa*) sono stati processati per l'estrazione, la purificazione ed il sequenziamento delle proteine e comparazione dei livelli di espressione attraverso un approccio proteomico semiquantitativo (Piro et al. 2015). Cinque individui per ogni sito sono stati processati per l'analisi citoistochimica.

Risultati

In *C. nodosa* l'acidificazione non influisce significativamente sulla copertura della prateria mista (89% vs. 87%), sulla densità relativa delle piante (275±30 fasci/m² vs. 225±90 fasci/m²) ed assoluta (310±40 fasci/m² vs. 285±80 fasci/m²) delle praterie, sulle associazioni interspecifiche con *Caulerpa racemosa* J. Agardh, ed intraspecifiche di *C. nodosa* rispetto al controllo, ma presentano disomogeneità rispetto al substrato. La densità assoluta di *P. oceanica* nei siti controllo, intermedio e acidificato rispettivamente di 490±25, 460±25 e 450±35 fasci/m², corrisponde alla classificazione di "praterie dense" (Giraud 1977); la prateria presenta però discontinuità di copertura che risulta minore nel sito intermedio rispetto a quello acidificato e controllo. Questo evidenzia un adattamento progressivo della popolazione di *P. oceanica* alle differenti condizioni di pH. Le analisi citologiche ristrette al tessuto fogliare epidermico e parenchimatico di entrambe le specie hanno evidenziato modificazioni citologiche di adattamento, con assottigliamento delle pareti delle cellule epidermiche (fino al 70% di riduzione rispetto al controllo), aumento del volume cellulare dei parenchimi (fino al 30% rispetto al controllo) e riduzione della deposizione di amido primario nelle cellule epidermiche in funzione del gradiente di pH. *P. oceanica* mostra una riduzione del 30% nel contenuto in proteine e un trend di adattamento metabolico lungo il gradiente di acidificazione che nel complesso, rispetto alle piante viventi a condizione di CO₂ di riferimento, induce una sovra-espressione: 1) dei metabolismi catabolici delle proteine fino a 6 volte superiore, 2) del metabolismo del citoscheletro e delle componenti cellulari (fino 4 volte), 3) del metabolismo del carbonio (3 volte superiore), 4) della maturazione dell'mRNA (2 volte superiore), 5) del metabolismo energetico. In *C. nodosa* acclimatata a condizioni acidificate si osserva la riduzione del contenuto in proteine nei tessuti fogliari fino al 35-38% rispetto al controllo, la sovra-espressione di proteine del metabolismo nucleare quali metilazione (5 volte superiore), duplicazione/trascrizione (4 volte), organizzazione della matrice nucleare (3 volte), dello splicing alternativo dell'mRNA (3 volte), delle modificazioni post-trasduzionali (3 volte); infine risulta sovra-espresso il trasporto polare dell'auxina (2 volte superiore). Risultano sotto-espressi i metabolismi correlati alla osmoregolazione che risultano ridotti di 3 volte rispetto al riferimento.

Discussione

I risultati ottenuti in questo studio hanno evidenziato variazioni significative dei metabolismi delle piante adattate alle condizioni in atto nei "CO₂ vents". Nelle piante viventi ad elevate concentrazioni di CO₂ nel sito acidificato, dove la disponibilità di carbonio inorganico (Ci) è sicuramente maggiore rispetto al sito di riferimento, l'organizzazione del carbonio mediante l'enzima RuBisco risulta sovra-espressa a dimostrazione di un aumento della capacità delle piante di sequestrare carbonio inorganico dall'ambiente. Questo risultato sembra confermare l'ipotesi che le piante marine siano Ci-limited e quindi siano avvantaggiate in un ambiente arricchito in Ci. La localizzazione dell'amido primario nelle cellule epidermiche delle foglie del sito acidificato suggerisce però un minore accumulo a livello dei cloroplasti. Una spiegazione a tale risultato potrebbe essere che, nelle piante acidificate, il glucosio fotosintetico venga trasformato in saccarosio e trasportato via floema al resto della pianta con maggiore efficienza rispetto a quanto accade nelle cellule delle foglie in condizioni di CO₂ di riferimento. La

riduzione però della quantità di proteine fogliari in entrambe le specie suggerisce una riduzione di produttività nelle piante che vivono nei vents. I nostri dati suggeriscono, inoltre, modificazioni citologiche; tali modificazioni hanno una matrice molecolare collegata al metabolismo cellulare del citoscheletro che regola la forma e il volume delle cellule e il traffico vescicolare all'interno del citoplasma. Recenti evidenze riportano, infatti, variazioni cellulari strutturali legate all'esposizione ad alta CO₂ in *Halodule wrightii* Asch. e alterazioni biomeccaniche in *C. nodosa* (de Los Santos et al. 2017, Schneider et al. 2018). Anche a livello della parete cellulare l'acidificazione sembra definire un quadro metabolico differente rispetto al sito intermedio e al sito di riferimento. L'inibizione delle pectinesterasi suggerisce una rimodellazione della parete cellulare, in particolare della lamella mediana che ne contiene maggiori quantità e gioca un ruolo nel loosening della parete. I risultati ottenuti suggeriscono che *C. nodosa* nei siti di emissione di CO₂ sottomarina naturale non presenta variazioni significative nel metabolismo dei carboidrati, almeno non riscontrabili con la tecnologia proteomica, ma manifesta una rimodulazione del metabolismo delle proteine, della risposta mediata dall'auxina e dalla protezione dallo stress osmotico. Le analisi citoistologiche presentano un quadro simile a quello riscontrato in *P. oceanica* con una presenza di una minor quantità di amido primario nei tessuti della foglia. Da questi risultati e da quanto emerge dalla relativa letteratura, le seagrasses sembrano avvantaggiarsi di un ambiente dove abbonda il carbonio inorganico attraverso adattamenti molecolari diversi. Accomunano le due specie nell'adattamento all'acidificazione le modificazioni citologiche e istologiche che meritano ulteriori approfondimenti.

Letteratura citata

- de Los Santos CB, Godbold JA, Solan M (2017) Short-term growth and biomechanical responses of the temperate seagrass *Cymodocea nodosa* to CO₂ enrichment. *Marine Ecology Progress Series* 572: 91-102.
- Giraud G (1977) Essai de classement des herbieres de *Posidonia oceanica* (Linné) Delile. *Botanica Marina* 20(8): 487-491.
- Hall-Spencer JM, Rodolfo-Metalpa R, Martin S, Ransome E, Fine M, Turner SM, Buia MC (2008) Volcanic carbon dioxide vents show ecosystem effects of ocean acidification. *Nature* 454(7200): 96-99.
- Invers O, Pérez M, Romero J (1999) Bicarbonate utilization in seagrass photosynthesis: role of carbonic anhydrase in *Posidonia oceanica* (L.) Delile and *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 235(1): 125-133.
- ISPRA (2014) Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di *Posidonia oceanica*. Manuali e Linee Guida 106/2014. Roma. 333 pp.
- Koch M, Bowes G, Ross C, Zhang XH (2013) Climate change and ocean acidification effects on seagrasses and marine macroalgae. *Global Change Biology* 19(1): 103-132.
- Piro A, Marin-Guirao L, Serra IA, Spadafora A, Sandoval-Gil JM, Bernardeau-Esteller J, Fernandez JMR, Mazzuca S (2015) The modulation of leaf metabolism plays a role in salt tolerance of *Cymodocea nodosa* exposed to hypersaline stress in mesocosms. *Frontiers in Plant Science* 6: 464.
- Schneider G, Horta PA, Calderon EN, Castro C, Bianchini A, da Silva CRA, Brandalise I, Bonomi Barufi J, Silva J, Rodrigues AC (2018) Structural and physiological responses of *Halodule wrightii* to ocean acidification. *Protoplasma* 255: 629-641.

Candidato: Vincenzo Osso

Relatore: Silvia Mazzuca

Correlatore o Relatore esterno: Amalia Piro

Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università della Calabria, Via Pietro Bucci 12/C, 87036 Rende (Cosenza)

Anno di discussione: 2020

Organizzazione subnucleare dei complessi di rimodellamento della cromatina e loro coinvolgimento nella risposta fotomorfenica

L. Boldrini

Introduzione

Domini intrinsecamente non strutturati e priono-simili sono due tipologie di sequenze proteiche che, attraverso il meccanismo di separazione di fase liquido-liquido ("liquid-liquid phase separation", LLPS), promuovono la formazione di compartimenti subcellulari amembranosi (Murthy et al. 2020). Diverse tipologie di regolatori epigenetici sono state individuate all'interno di questi compartimenti, come il complesso di rimodellamento della cromatina SWI/SNF. Tale complesso agisce modificando dinamicamente l'architettura istonica, permettendo così ai fattori di regolazione trascrizionale di accedere al DNA genomico condensato e quindi controllare l'espressione genica. Tale complesso è coinvolto nella risposta fotomorfenica in *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. ed è localizzato all'interno di uno di questi compartimenti subcellulari: le macule nucleari

("nuclear speckles"). Questi compartimenti si trovano in regioni intercromatiniche del nucleoplasma; essi costituiscono domini nucleari coinvolti nella regolazione dell'espressione genica e sono arricchiti in fattori di "splicing" e pre-mRNA. Questo lavoro di tesi ha avuto come scopo quello di caratterizzare funzionalmente il complesso SWI/SNF di *A. thaliana* in relazione al suo coinvolgimento nella fotomorfogenesi e nella formazione delle macule nucleari.

Materiali e Metodi

Semi di *A. thaliana* (ecotipo Col-0) mutanti per subunità del complesso SWI/SNF, per PW01, una proteina che interagisce fisicamente con esso, e per BRAHMA, subunità catalitica del complesso SWI/SNF, sono stati sterilizzati e posti a germinare su terreno sterile in piastre Petri. Le plantule sono state poi trasferite e coltivate in camera di crescita in condizioni di giorno lungo (16 ore di luce e 8 ore di buio). Dopo quattro settimane, è stata prelevata una foglia dalla rosetta di ciascuna pianta ed è stato estratto il DNA. Attraverso l'analisi PCR, con inneschi ("primer") specifici per le subunità d'interesse, è stata genotipizzata ciascuna pianta. Successivamente, i semi prodotti da piante omozigote sono stati messi a germinare; una parte di queste piante è stata utilizzata per un saggio di allungamento dell'ipocotile, mentre un'altra è stata cresciuta per 12 giorni in piastra e poi sottoposta al processo d'estrazione dell'RNA. Dall'RNA totale estratto è stato sintetizzato il cDNA; usando quest'ultimo come template per una RT-qPCR ("Reverse Transcription - quantitative PCR", tecnica che permette di stimare la concentrazione di uno specifico RNA presente in un campione), è stata analizzata l'espressione genica di geni coinvolti nel controllo della fotomorfogenesi. Parallelamente, attraverso il metodo di clonaggio "Gateway", sono stati prodotti plasmidi specifici per subunità del complesso SWI/SNF, al fine di operare saggi d'interazione proteica. I costrutti sono stati inizialmente clonati in *Escherichia coli* (Migula) Castellani & Chalmers. Successivamente, sono state trasformate cellule competenti di lievito con i plasmidi esprimenti domini d'interazione e attivazione trascrizionale, a seguito impiegati per saggi due-ibridi del lievito. Inoltre, plasmidi esprimenti subunità del complesso SWI/SNF legati a marcatori fluorescenti e sotto controllo di un promotore inducibile sono stati impiegati per trasformare *Agrobacterium tumefaciens* Smith & Townsend; le colonie batteriche così trasformate sono state poi inoculate sul lato abassiale della lamina fogliare di *Nicotiana benthamiana* Domin. Sono state successivamente eseguite osservazioni di microscopia a fluorescenza e confocale sull'epidermide di tali foglie.

Risultati

Le osservazioni fatte in microscopia a fluorescenza delle linee transgeniche di *Arabidopsis* esprimenti PW01 (legata a un marcatore fluorescente) hanno mostrato che, in condizioni di buio, la proteina risulta maggiormente espressa nel meristema apicale della radice. Il saggio di allungamento dell'ipocotile e l'analisi RT-qPCR su geni bersaglio della regolazione dello sviluppo luce-mediato del germoglio sono stati eseguiti su linee "knock-out" (KO), cioè nulle, per subunità del complesso SWI/SNF e per proteine che interagiscono con esso. Le linee KO per PW01 e BRAHMA avevano un ipocotile maggiormente allungato rispetto al tipo selvatico ("wild-type"). Tali linee hanno, inoltre, mostrato la sovraespressione di geni PIF (fattori fitocromo-interagenti) per la regolazione della risposta fotomorfogenica. Unendo i dati di microscopia con i risultati di qPCR, è stato creato un modello di regolazione genica che vede PW01 e BRAHMA come regolatori negativi della risposta scotomorfogenica. È riportato che CHC1, una subunità del complesso SWI/SNF che possiede un dominio priono-simile ("PRLD"), interagisce fisicamente con PW01 (Hohenstatt et al. 2018). A seguito del clonaggio, sono stati saggiati il dominio priono-simile e la restante sequenza della proteina ("NON PRLD") attraverso un saggio due-ibridi di lievito che bersagliava PW01. Apparentemente, il dominio priono-simile di CHC1 non è necessario né sufficiente per promuovere l'interazione fisica con PW01. Risultati del gruppo di ricerca del dottor Schubert (non ancora pubblicati) evidenziano come CHC1 localizzi all'interno delle macule nucleari. Dunque, è stata analizzata la localizzazione del costrutto CHC1-GFP, scomposto nei suoi domini priono-simile e non prionico ("PRLD" e "NON PRLD"), attraverso microscopia confocale su epidermide di tabacco. Anche in questo caso, le evidenze hanno confermato il mancato coinvolgimento del dominio priono-simile nella formazione delle macule nucleari.

Discussione

È noto che i componenti del complesso SWI/SNF si stabilizzano l'un l'altro, con le subunità principali che fungono da piattaforme di attracco per l'assemblaggio del complesso. Se lo stato stazionario delle subunità tende verso la forma non vincolata, i componenti diventano più inclini al legame dell'ubiquitina e alla degradazione proteasomiale (Tatarskiy et al. 2017). In considerazione di ciò, l'espressione di una subunità priva di un suo dominio funzionale (detta subunità tronca), potrebbe culminare con un'interazione fisica alterata (ipotesi confermata dal saggio due-ibridi di lievito), promuovendo la transizione dello stato stazionario a forma non vincolata ed esercitando quindi un impatto negativo sull'intensità del segnale fluorescente. In particolare, l'emivita delle proteine analizzate deve essere abbastanza lunga da permettere agli agenti nucleanti di

raggiungere la concentrazione di soglia critica e di innescare la LLPS (Alberti 2017). L'emivita ridotta potrebbe pertanto spiegare i risultati ottenuti in microscopia confocale. Il frammento priono-simile non presenta inoltre sequenza di indirizzamento nucleare, che potrebbe far luce sulla localizzazione citoplasmatica ma non fornirebbe la prova del posizionamento nucleare. Nello specifico, il frammento, slegato dalla componente non prionica, può formare più facilmente aggregati, che vengono riconosciuti come prodotti tossici per l'ospite, riconoscimento che è generalmente seguito dall'indirizzamento alla degradazione proteasomiale. Poiché è noto che i proteasomi vegetali (20S e 26S) sono equamente distribuiti tra nucleo e citoplasma (Vallon, Kull 1994), il loro indirizzamento potrebbe spiegare il segnale citoplasmatico e nucleare così diffuso. Alla luce di questi risultati è possibile escludere il coinvolgimento del dominio priono-simile in CHC1 nella formazione LLPS-mediata di macule nucleari. Resta tuttavia da indagare il coinvolgimento dei domini intrinsecamente non strutturati nella promozione di questo meccanismo.

Letteratura citata

- Alberti S (2017) Phase separation in biology. *Current Biology* 27(20): R1097-1102.
- Hohenstatt ML, Mikulski P, Komarynets O, Klose C, Kycia I, Jeltsch A, Farrona S, Schubert D (2018) PWWP-DOMAIN INTERACTOR OF POLYCOMBS1 Interacts with Polycomb-Group Proteins and Histones and Regulates *Arabidopsis* Flowering and Development. *The Plant Cell* 30(1): 117-133.
- Murthy AC, Fawzi NL (2020) The (un)structural biology of biomolecular liquid-liquid phase separation using NMR spectroscopy. *Journal of Biological Chemistry* 295(8): 2375-2384.
- Tatarskiy VV, Simonov YP, Shcherbinin DS, Brechalov AV, Georgieva SG, Soshnikova NV (2017) Stability of the PHF10 subunit of PBAF signature module is regulated by phosphorylation: role of β -TrCP. *Scientific Reports* 7(1): 5645.
- Vallon U, Kull U (1994) Localisation of proteasome in plant cells. *Protoplasma* 182: 15-18.

Candidato: Luca Boldrini

Relatore: Stefania Biondi

Correlatori o Relatori esterni: Daniel Schubert, Claire Jourdain

Dipartimento di Farmacia e Biotecnologie, Università di Bologna, Via Irnerio 42, 40126 Bologna

Anno di discussione: 2020

Il pascolo e gli eventi climatici estremi influenzano le risposte funzionali di una comunità ripristinata di prateria

N. Pavanetto

Introduzione

La crescente frequenza di eventi climatici estremi causati dal riscaldamento globale, quali periodi di siccità prolungati, precipitazioni di forte intensità e ondate di caldo, determinano un impatto negativo sulla biodiversità, la quale regola il funzionamento degli ecosistemi tramite dinamiche compensatorie e risposte asincrone tra le diverse specie (Elst et al. 2017). La valutazione della diversità funzionale, definita come la variazione dei tratti funzionali tra gli organismi, è quindi di primaria importanza per quantificare l'impatto del clima sulla vegetazione, soprattutto in concomitanza con altri fattori di disturbo quali sono i cambiamenti nell'uso del suolo o il pascolo, fattori fondamentali da considerare nell'ambito della gestione, mantenimento e ripristino delle praterie naturali (Lepš et al. 2018, Bengtsson et al. 2019). In tale contesto si inserisce questa tesi i cui obiettivi sono: 1) valutare l'effetto della reintroduzione del pascolo sulla composizione funzionale di una comunità di prateria soggetta a ripristino nel 2001; 2) verificare in che modo le condizioni climatiche sono state responsabili delle fluttuazioni della diversità funzionale e compositiva nel tempo.

Materiali e Metodi

Nel corso del 2019, all'interno della Riserva Naturale Monte Labbro (Toscana), è stata campionata la vegetazione considerando due trattamenti: pascolato, non pascolato. I rilievi sono stati eseguiti in 16 plot di 1 × 2 m, censendo tutte le specie vegetali e assegnando a queste il relativo valore di copertura tramite metodo "point quadrat" con densità di pin di 100 m⁻². I dati raccolti sono stati poi integrati con campionamenti ottenuti dal 2002 al 2016 sugli stessi plot. Sulle specie più abbondanti è stato misurato un set di tratti funzionali legati all'uso delle risorse (area fogliare specifica - SLA, contenuto secco di materia fogliare - LDMC, contenuto fogliare di azoto e carbonio - %N e %C), all'efficienza nel trasporto dell'acqua nelle foglie (lunghezza delle vene minori - VLA), all'efficienza di uso dell'acqua e scambi gassosi fogliari (composizione dell'isotopo stabile del carbonio - $\delta^{13}\text{C}$) e alla resistenza

all'aridità (potenziale dell'acqua al punto di perdita di turgore - Ψ_{tip}). Per ogni anno sono state calcolate delle variabili climatiche che riflettono la variabilità climatica naturale (temperatura media primaverile e precipitazioni totali durante il periodo vegetativo) e il verificarsi di eventi estremi (massimo numero di giorni consecutivi di siccità durante la primavera e nell'intero anno precedente il campionamento, massimo numero di giorni consecutivi di caldo intenso, numero di giorni di forti piogge, numero di giorni di gelo). L'intervallo dei valori dei singoli tratti tra i plot pascolati e non pascolati per ogni anno è stato valutato tramite Community Weighted Means (CWMs), mentre la diversità funzionale è stata valutata utilizzando tre indici di diversità funzionale: Functional Richness (FRic), Functional Evenness (FEve), Rao's quadratic entropy (Rao). I CWM e gli indici di diversità funzionale sono stati sottoposti ad un'analisi delle componenti principali (PCA). L'effetto del pascolo sulla comunità è stato valutato mediante dei Modelli Additivi Generalizzati (GAMs), utilizzando come variabili di risposta i CWM e gli indici di diversità, e come predittori gli anni di osservazione e il trattamento (due livelli, pascolato e non pascolato). L'effetto del clima è stato valutato tramite Modelli Lineari Misti (LMMs), partendo da un full model usando come variabile di risposta i CWM e gli indici di diversità e come predittori le variabili climatiche, specificando inoltre l'interazione tra durata dei periodi di siccità e durata delle ondate di calore, e procedendo successivamente a una "backward selection" al fine di ottenere dei "minimum adequate model".

Risultati

I risultati dell'ordinamento tramite PCA hanno mostrato come ci sia una chiara suddivisione tra i plot pascolati e non pascolati lungo il primo asse (51,5% della varianza totale). I plot pascolati sono risultati correlati a valori più alti di SLA, %N e Ψ_{tip} e più marginalmente a valori più alti di Rao, FRic e FEve, mentre i plot non pascolati sono risultati correlati a valori più alti di LDMC e $\delta^{13}\text{C}$. Nei modelli GAM il trattamento (pascolo pascolato, non pascolato) è risultato significativo ($p < 0,001$) per tutti i modelli, indicando una differenza significativa dei valori di composizione funzionale e degli indici di diversità funzionale tra le comunità pascolate e non pascolate lungo la serie temporale. Ad eccezione di Ψ_{tip} e %N, i quali hanno mostrato una elevata variabilità negli anni solamente nei plot pascolati, gli altri tratti funzionali hanno mostrato una simile tendenza oscillante sia nei plot pascolati che in quelli non pascolati. Dall'analisi dei LMM il massimo numero di giorni consecutivi di aridità durante la primavera è risultata la variabile più rappresentativa. Una significativa relazione negativa ($p < 0,001$) per SLA, VLA, Ψ_{tip} e FRic è stata trovata nei plot pascolati e non pascolati, mentre la stessa relazione è stata trovata nei plot non pascolati per quanto riguarda %N e Rao. Una significativa relazione positiva ($p < 0,001$) è stata trovata per LDMC e $\delta^{13}\text{C}$ sia per i plot pascolati che per i non pascolati, mentre per %C una significativa relazione positiva ($p = 0,03$) era presente solo per i plot non pascolati. I grafici di interazione tra i giorni consecutivi di aridità e i giorni consecutivi di caldo intenso hanno mostrato che per SLA (sia plot pascolati che non pascolati), LDMC (pascolato) e $\delta^{13}\text{C}$ (pascolato) i valori dei tratti sono relativamente stabili all'aumentare della durata dell'ondata di calore ma solo se accoppiato a brevi periodi di siccità. Al contrario, i CWM diminuiscono per SLA e aumentano per LDMC e $\delta^{13}\text{C}$ all'aumentare della durata dell'ondata di caldo se accoppiate con lunghi periodi di siccità. I valori dei CWM per VLA e %N nei plot pascolati hanno mostrato un generale aumento con la durata delle ondate di calore, ma le pendenze delle linee di interazione suggeriscono che l'effetto sia maggiormente significativo quando la durata delle ondate di calore è associata a brevi periodi di siccità rispetto a periodi più lunghi. I grafici di interazione per Ψ_{tip} e Rao hanno mostrato una "cross interaction": i valori di Ψ_{tip} diminuiscono con l'aumento della durata delle ondate di calore se accoppiate con lunghi periodi di siccità, ma aumentano con la durata delle ondate di calore quando accoppiate con brevi periodi di siccità. Al contrario, la relazione opposta può essere vista per Rao. Il numero di giorni di pioggia intensa è risultato correlato negativamente con VLA ($p < 0,001$), Ψ_{tip} ($p = 0,04$) e FRic ($p = 0,02$) solo nei plot pascolati. Il numero di giorni di gelo è risultato correlato negativamente con SLA ($p < 0,001$), Ψ_{tip} ($p = 0,04$) e Rao ($p = 0,01$) solo nei plot pascolati e positivamente correlato in plot sia pascolati che non pascolati per %C ($p < 0,001$) e $\delta^{13}\text{C}$ ($p < 0,001$). La quantità totale di precipitazioni è risultata positivamente correlata con SLA (plot pascolati, $p < 0,001$), Ψ_{tip} (pascolati e non pascolati, $p < 0,001$), %N (pascolati, $p < 0,001$) e Rao (non pascolati, $p < 0,01$), mentre è risultata negativamente correlata con Rao (pascolati, $p = 0,03$) e LDMC, %C e $\delta^{13}\text{C}$ (pascolati e non pascolati, $p < 0,001$).

Discussione

I risultati hanno dimostrato come il pascolo, agendo come fattore di disturbo, abbia selezionato specie più ruderali con una tendenza a strategie di crescita più acquisitive (es. crescita rapida, alto tasso fotosintetico e alta concentrazione di nutrienti, basso investimento in massa fogliare) e tolleranti il pascolo (Rota et al. 2017), come la fabacea *Trifolium incarnatum* L. Al contempo il pascolo ha promosso un aumento complessivo della diversità funzionale. Al contrario, i plot non pascolati presentavano delle specie con una strategia di crescita più conservativa, a scapito di una ridotta diversità funzionale e di una tendenza all'omogeneizzazione dovuta alla dominanza esercitata in questo caso dalla maggior abbondanza di piante graminoidi perenni (es. *Bromus erectus* Huds.), più resistenti allo stress. Tuttavia, i plot pascolati e funzionalmente più ricchi si sono dimostrati più

suscettibili agli eventi climatici anomali rispetto a quelli non pascolati, poiché la strategia più acquisitiva delle specie selezionate dal regime di pascolo le rende più vulnerabili ad eventi climatici estremi, specialmente in concomitanza di prolungati periodi di siccità e prolungate ondate di calore. Alcune specie generaliste e sinantropiche quali *T. incarnatum* hanno tuttavia mostrato un'elevata resilienza. Questi risultati evidenziano come la valutazione delle risposte funzionali delle comunità al cambiamento climatico sia uno strumento essenziale che dovrebbe essere sempre integrato con le classiche misure tassonomiche (es. ricchezza di specie), soprattutto durante la definizione degli obiettivi di progetti di ripristino.

Letteratura citata

- Bengtsson J, Bullock JM, Egoh B, Everson C, Everson T, O'Connor T, O'Farrell PJ, Smith HG, Lindborg R (2019) Grasslands—more important for ecosystem services than you might think. *Ecosphere* 10(2): e02582.
- Elst EM, De Boeck HJ, Vanmaele L, Verlinden M, Dhliwayo P, Nijs I (2017) Impact of climate extremes modulated by species characteristics and richness. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 24: 80-92.
- Lepš J, Májeková M, Vítová A, Doležal J, de Bello F (2018) Stabilizing effects in temporal fluctuations: management, traits, and species richness in high-diversity communities. *Ecology* 99(2): 360-371.
- Rota C, Manzano P, Carmona CP, Malo JE, Peco B (2017) Plant community assembly in Mediterranean grasslands: understanding the interplay between grazing and spatiotemporal water availability. *Journal of Vegetation Sciences* 28(1): 149-159.

Candidato: Nicola Pavanetto

Relatore: Giovanni Bacaro

Correlatori o Relatori esterni: Enrico Tordoni, Francesco Petruzzellis, Simona Maccherini

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, Via Licio Giorgieri 10, 34127 Trieste

Anno di discussione: 2020

Sviluppo di un nuovo pacchetto R (Rarefy) per il calcolo di curve di rarefazione tassonomiche, funzionali e filogenetiche spazialmente esplicite

E. Thouverai

Introduzione

I metodi di rarefazione sono largamente usati in ecologia vegetale per comparare misure di diversità tassonomiche, funzionali o filogenetiche basate su uno sforzo campionario comparabile (Bacaro et al. 2012). Tuttavia, si è reso necessario lo sviluppo di curve di rarefazione spazialmente esplicite poiché è evidente come l'inclusione dell'autocorrelazione spaziale in queste curve è in grado di modificare i pattern osservati di diversità e può cambiare in modo sostanziale la prioritizzazione degli hotspot di diversità e delle riserve naturali (Bacaro et al. 2016). Considerando quindi la necessità di avere metodi di rarefazione spazialmente espliciti che tengano conto dell'autocorrelazione spaziale fra le unità campionarie ed il crescente bisogno di promuovere una scienza aperta tramite l'uso di software open source, si è realizzato, attraverso questo lavoro di tesi, un nuovo pacchetto R denominato "Rarefy". Inoltre, come esempio di una possibile applicazione di tale pacchetto, la funzione "ser_functional", è stata utilizzata per la prima volta per la costruzione di una curva di rarefazione funzionale in cui le unità campionarie sono state ordinate tenendo conto della distanza filogenetica delle comunità vegetali campionate.

Materiali e Metodi

Un pacchetto R è una collezione di funzioni e datasets sviluppati dalla comunità di utenti di R. In termini pratici, può essere visto come una cartella contenente i file "description" (breve descrizione delle caratteristiche del pacchetto) e "namespace" (lista di imports ed exports del pacchetto), oltre che le cartelle denominate "R" (contenente le funzioni) e "man" (contenente i file di help per le funzioni). Nelle funzioni incluse nel pacchetto viene calcolata la rarefazione spazialmente e non spazialmente esplicita utilizzando diversi indici di diversità tassonomica, funzionale e filogenetica col metodo delle curve di accumulazione. Il calcolo di una curva di accumulazione avviene stimando la misura di biodiversità selezionata per un numero crescente e cumulato di unità di campionamento. Nel caso della rarefazione spazialmente esplicita, il numero di curve di accumulazione costruite corrisponde al numero di unità di campionamento che per ogni iterazione saranno riordinate in base alla distanza spaziale tra di esse. Per quanto riguarda le curve non spazialmente esplicite, il processo avviene

per un numero casuale di iterazioni deciso dall'utente e le unità di campionamento saranno ordinate in maniera casuale ogni volta. Le curve di accumulazione ottenute vengono poi mediate per ottenere la curva di rarefazione corrispondente. Per quanto riguarda il caso in studio, i dati utilizzati sono stati tratti da Caccianiga et al. (2006). L'area di studio è situata presso il ghiacciaio Rutor in Valle d'Aosta, tra i 2400 ed i 3000 m di altitudine, dove 45 specie sono state campionate in 59 unità di campionamento. Per ogni specie, sono stati calcolati alcuni tratti funzionali quali canopy height (mm), leaf dry matter content (LDMC; %), leaf dry weight (LDW; mg), specific leaf area (SLA; $\text{mm}^2 \text{mg}^{-1}$), leaf nitrogen content (LNC; %), leaf carbon content (LCC; %). Le specie sono state inoltre classificate secondo le strategie CSR con valori fuzzy da 1 a 100 in modo che la somma di C (competitors), S (stress tollerators) ed R (ruderals) sia 100. Da Daphne phylogeny (Durka, Michalski 2012) è stato successivamente estratto un albero filogenetico dal quale è stata poi calcolata una matrice di distanza filogenetica tra specie. Per le analisi è stata utilizzata la funzione "ser_functional" inclusa nel pacchetto "Rarefy", grazie alla quale sono state calcolate 2 curve di rarefazione filogeneticamente esplicite partendo da 2 matrici di distanze funzionali, una calcolata sui tratti funzionali ed una sulle strategie CSR. Le 2 curve sono state confrontate con la controparte non filogeneticamente esplicita.

Risultati

Il pacchetto "Rarefy" è stato inviato al CRAN ("Comprehensive R Archive Network", <https://CRAN.R-project.org>) e, dopo una lunga revisione, è stato pubblicato ufficialmente e reso accessibile dal 27 maggio 2020 a tutta la comunità scientifica (<https://cran.r-project.org/web/packages/Rarefy/index.html>). Le funzioni incluse nel pacchetto rappresentano un nuovo approccio metodologico per svolgere analisi sulla biodiversità, implementando l'approccio classico del calcolo della diversità tassonomica, funzionale e filogenetica nel contesto della rarefazione includendo la componente spaziale ed estendendone di conseguenza la validità e la correttezza. Per quanto riguarda il caso in studio, è stato osservato, per entrambe le curve funzionali basate su un ordinamento dettato dalla distanza filogenetica delle varie unità di campionamento (filogeneticamente esplicite), un andamento di crescita nettamente inferiore rispetto alle corrispondenti curve non filogeneticamente esplicite. Le curve non filogeneticamente esplicite costruite coi tratti funzionali e CSR raggiungono entrambe la gamma diversità per l'indice di Rao (rispettivamente 0,25 e 0,32) già con 10 unità di campionamento, mentre le curve filogeneticamente esplicite hanno valori più bassi (rispettivamente 0,22 e 0,29) e raggiungono la gamma diversità accumulando tutte le 59 unità di campionamento.

Discussione

In ecologia, l'influenza dell'organizzazione spaziale sulle misure e sui patterns di diversità è ben nota (Bacaro et al. 2016), così come è nota la necessità di misurare diverse caratteristiche della biodiversità (diversità tassonomica, funzionale e filogenetica) per comprendere a pieno la composizione, le dinamiche e la struttura di una comunità naturale (Arnan et al. 2017). In questo contesto, il pacchetto "Rarefy" consente di calcolare la rarefazione spazialmente esplicita utilizzando varie metriche di diversità funzionale (funzione ser_functional), filogenetica (funzione ser_phylo) e tassonomica (funzioni rare_alpha e rare_beta), consentendo l'esplorazione di diverse caratteristiche della biodiversità ed includendo l'effetto dell'autocorrelazione spaziale tra le unità di campionamento nel calcolo di queste metriche. È anche possibile costruire curve di rarefazione spazialmente esplicite utilizzando gradienti diversi da quello spaziale, caricando una generica matrice di distanza tra le unità di campionamento. Ad esempio, nel caso in studio è stata presentata una curva di rarefazione funzionale filogeneticamente esplicita basata sulle distanze filogenetiche tra le unità di campionamento, dimostrando che la rarefazione può essere utilizzata per misurare la diversità funzionale tenendo in considerazione i processi eco-evolutivi avvenuti nell'area di studio. In particolare, ci si aspetta che la curva funzionale filogeneticamente esplicita cresca più lentamente della sua controparte classica, in quanto specie filogeneticamente correlate condividono tratti funzionali più simili, i quali portano le specie a manifestarsi più spesso nelle stesse comunità riflettendo le loro tolleranze ambientali condivise, o a non manifestarsi se i tratti simili inducono competizione (Ricotta et al. 2015). In entrambe le curve, questo pattern è evidente e necessita di ulteriori approfondimenti. In queste analisi viene messa in evidenza la versatilità del pacchetto "Rarefy" nello sfruttare diverse metriche di biodiversità per il calcolo della rarefazione spazialmente esplicita lungo un gradiente. Il pacchetto include un considerevole elenco di indici di diversità per la costruzione delle curve, selezionati in base alla loro notorietà e idoneità con la generalizzazione di rarefazione proposta. Il pacchetto "Rarefy" offre inoltre la possibilità all'utente di stimare la rarefazione con una metrica non compresa tra quelle disponibili grazie all'inserimento dell'argomento fun_div, opzione delle varie funzioni che permette di definire un proprio indice di diversità. In conclusione, è possibile affermare che il pacchetto "Rarefy", disponibile sul CRAN per tutta la comunità scientifica, rappresenti la soluzione definitiva per calcolare la rarefazione con qualsiasi metrica di diversità tenendo conto del contributo dell'ordinamento basato su ogni tipo di distanza delle unità di campionamento, offrendo stime ecologiche significative delle diversità attese al crescere della dimensione del campione.

Letteratura citata

- Arnan X, Cerdá X, Retana J (2017) Relationships among taxonomic, functional, and phylogenetic ant diversity across the biogeographic regions of Europe. *Ecography* 40(3): 448-457.
- Bacaro G, Altobelli A, Cameletti M, Ciccarelli D, Martellos S, Palmer MW, Ricotta C, Rocchini D, Scheiner SM, Tordoni E, Chiarucci A (2016) Incorporating spatial autocorrelation in rarefaction methods: Implications for ecologists and conservation biologists. *Ecological Indicators* 69: 233-238.
- Bacaro G, Rocchini D, Ghisla A, Marcantonio M, Neteler M, Chiarucci A (2012) The spatial domain matters: Spatially constrained species rarefaction in a Free and Open Source environment. *Ecological Complexity* 12: 63-69.
- Caccianiga M, Luzzaro A, Pierce S, Ceriani RM, Cerabolini B (2006) The functional basis of a primary succession resolved by CSR classification. *Oikos* 112(1): 10-20.
- Durka W, Michalski SG (2012) Daphne: a dated phylogeny of a large European flora for phylogenetically informed ecological analyses. *Ecology* 93(10): 2297.
- Ricotta C, Bacaro G, Caccianiga M, Cerbolini BEL, Moretti M (2015) A classical measure of phylogenetic dissimilarity and its relationship with beta diversity. *Basic and Applied Ecology* 16(1): 10-18.

Candidato: Elisa Thouverai

Relatore: Giovanni Bacaro

Correlatori o Relatori esterni: Sandrine Pavoine, Enrico Tordoni

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, Via Licio Giorgieri 10, 34127 Trieste

Anno di discussione: 2020

Dalle mughete ai pascoli alpini. Storia degli ecosistemi nell'Olocene alla testata delle Alpi Orobie

M.D. Novellino

Introduzione

Quali sono gli eventi nella storia umana e del clima che hanno innescato la transizione da foreste boreali e brughiere a comunità erbacee all'interno del comprensorio alpino (Pini et al. 2017)? Il sito oggetto di studio, denominato Moia Armentarga, è localizzato nel settore orobico orientale della Val Brembana a 2345 m s.l.m. (comune di Carona). Esso rappresenta un archivio naturale di informazioni paleoambientali di straordinaria qualità, che fornisce una registrazione della storia della vegetazione e del clima degli ultimi 11500 anni, fin dall'inizio dell'Olocene. Si tratta di una successione sedimentaria di tipo lacustre situata al di sopra del limite degli alberi, che attualmente presenta le caratteristiche ecologiche tipiche della torbiera a Cyperaceae. Le torbiere sono ecosistemi ricchi di biodiversità, ma hanno anche un importante valore paleoecologico, paleoclimatico ed archeologico dei depositi che si sono accumulati al di sotto della superficie visibile (Badino et al. 2012). L'obiettivo di questo lavoro di tesi è ricostruire la storia degli ecosistemi durante gli ultimi 3000 anni, basata sul confronto di dati paleoecologici, fornendone un'interpretazione mediante la datazione degli eventi riconosciuti e il confronto con la documentazione storico-archeologica, che attesta la frequentazione umana a partire dal V sec a.C.

Materiali e Metodi

Il materiale analizzato è rappresentato da carote di sedimento estratte attraverso le manovre del carotaggio denominato ARMA5. L'intervallo considerato va da 50 a 105 cm di profondità. Per ottenere datazioni ^{14}C , sono stati isolati frammenti di resti vegetali a differenti profondità per un totale di 9 datazioni. Da ciascuna carota di sedimento, ogni 2 cm sono stati estratti dei campioni per l'analisi palinologica: essi hanno seguito la preparazione standard presso il Laboratorio di Palinologia e Paleoecologia del CNR-IGAG Milano Bicocca e sono stati osservati al microscopio ottico a trasmissione di luce a ingrandimento $\times 400$. La somma pollinica minima, stabilita convenzionalmente come buona indicatrice della vegetazione circostante il bacino di sedimentazione, è stata fissata a 600 granuli pollinici per ogni campione, esclusi quelli prodotti dalle piante torbigene, annoverati nel gruppo delle erbacee di ambiente umido. Oltre all'identificazione dei granuli pollinici, sono stati studiati spore di Pteridofite, resti algali e di palinomorfi non pollinici ("non-pollen palynomorphs"), rappresentati da resti vegetali, invertebrati e spore fungine. È stato inoltre eseguito il conteggio di micro-particelle di carbone. I dati ottenuti sono stati raccolti e rappresentati mediante il diagramma pollinico percentuale. Parallelamente è stato eseguito lo studio dei frammenti di carbone da setacciatura, al fine di ricostruire la storia degli incendi nell'area circostante il bacino di sedimentazione: questi campioni sono stati conteggiati utilizzando uno stereomicroscopio

a ingrandimento $\times 16$ e $\times 40$. Sono state inoltre eseguite analisi con tecnica LOI (“Loss on Ignition”), per la stima di acqua, sostanza organica totale, carbonati, residuo silicoclastico e ossidi nel sedimento; misure della suscettività magnetica, diagnostica di eventi meteorologici eccezionali; analisi delle diverse forme di fosforo, interpretate come disponibilità di nutrienti apportata dalla stabulazione del bestiame. L’analisi delle componenti principali (PCA) è stata impostata sui dati ottenuti con le tecniche sopra elencate della successione ARMA5.

Risultati

L’approccio paleoecologico multiproxy ha consentito di ricavare una visione dettagliata degli eventi che si sono verificati nel tempo: lo studio del contenuto pollinico effettuato su 27 campioni, ha portato ad un conteggio di oltre 16200 granuli pollinici riconducibili a specie presenti nella flora nord-italiana attuale, oltre al riconoscimento di altri palinomorfi non pollinici, tra cui spore di Pteridofite, alghe, spore di fungo coprofilo, stomi. Le analisi al microscopio sono state accompagnate da tavole fotografiche rappresentanti i diversi palinomorfi identificati. La registrazione pollinica è rappresentata in forma di diagramma pollinico, affiancato dalle colonnine stratigrafiche di riferimento e dal modello età-profondità, elaborato a partire dai risultati delle datazioni ^{14}C . Basandosi sulle maggiori variazioni percentuali dei taxa più rappresentativi, è stato possibile suddividere la registrazione pollinica in diverse zone e sub-zone polliniche. A questi risultati si sono affiancate le analisi svolte su 33 campioni per la determinazione delle forme del fosforo, termogravimetriche con tecnica LOI, di suscettività magnetica e di conteggio di frammenti di carbone da setacciatura e dei clasti. La PCA ha rivelato che le variabili forestali (*Alnus viridis* [Chaix] DC., *Corylus* sp. e *Picea* sp.) si associano ai campioni più profondi, mentre la posizione di campioni più recenti si associa a taxa connessi alle colture umane e favoriti dalla loro presenza (es. *Castanea* sp. e *Juglans* sp.), oltre che una maggior presenza di spore di fungo coprofilo (spore tipo *Sporormiella*, *Sordaria* e *Podospora*). Procedendo ancora verso campioni meno profondi, ne troviamo prima alcuni appaiati a proxy ambientali, come la concentrazione di fosforo totale e i carboni da setacciatura, fino ad arrivare all’accostamento con taxa riconducibili al pascolo, come Poaceae e Cichorioideae, e con specie strettamente legate all’uomo, come i cereali e *Cannabis/Humulus*, che rivelano la presenza di colture a pochi chilometri dal sito di studio. Infine, gli ultimi campioni della successione, all’interno del plot della PCA, tendono nuovamente ad associarsi a variabili forestali, meno riconducibili alla presenza dell’uomo. L’analisi della disposizione dei campioni rispetto alle variabili mostrata dall’analisi multivariata ha permesso la suddivisione degli ultimi 3000 anni di storia paleoambientale in 6 distinte fasi.

Discussione

Nella prima fase, collocabile tra l’Età del Ferro e l’Età Romana (XI-I sec. a.C.), l’abbondanza di polline appartenente a taxa forestali, come *A. viridis*, *Corylus* sp. e *Abies* sp., accompagnata da bassi valori per gli indicatori antropogenici, è interpretabile con un periodo con impatto antropico moderato (alpeggio). Nella seconda fase, a cavallo tra l’Età Romana e l’Età Longobarda (II-VII sec. d.C.), si riscontra pressione antropica, segnalata dall’aumento di spore di funghi coprofili e di concentrazione dei carboni da setacciatura. Il confronto con dati storici porta ad evidenziare un coevo sviluppo di attività metallurgiche in ambiente subalpino, con prelievo di legna (carbonaie) e apertura di pascoli (alpeggi). Nella terza fase, che si posiziona tra il IX ed il XIII sec., in piena Età Medievale, si verificano importanti cambiamenti nella registrazione pollinica, come l’aumento di *Castanea* sp. e *Juglans* sp., nonché la comparsa di polline di cereali. Le fonti storiche (Zonca 1998, Ceriani 2018) testimoniano una fase di maggiore fermento sociale, confermando peraltro la presenza di colture in relazione alla fondazione dei primi villaggi montani di Carona e Pagliari, posti rispettivamente a 3 e 6 km a valle dell’area di studio. La quarta fase, che si colloca nel Tardo Medioevo (XIV-XV sec.), rispecchia una fase di marcato impatto antropico, testimoniato da un aumento dei valori di fosforo, insieme a quelli di *Plantago* tipo *lanceolata* e dei carboni da setacciatura. La quinta fase segna il passaggio tra Medio Evo ed Età Moderna (XV-XVI sec.), dove il polline di cereali raggiunge i massimi valori espressi nella successione ed è concomitante a una diminuzione di *Castanea* e *Juglans*; questi dati indicano il declino dalla coltura del noce e del castagno a favore di quella dei cereali. Nell’ultima fase, a cavallo tra XVI e XVII sec., si ha una diminuzione della pressione antropica, come testimonia la minore presenza di indicatori antropogenici, probabilmente da attribuirsi anche ai cambiamenti climatici in atto in quel periodo (inizio della Piccola Età Glaciale). Circa quest’ultima fase, la ricostruzione della temperatura di luglio (Furlanetto et al. 2018), il confronto con le oscillazioni dei ghiacciai alpini (Le Roy et al. 2015) e le serie dendrocronologiche (Büntgen et al. 2005), suggeriscono che temperature più rigide e un aumento dell’innnevamento, durante la Piccola Età Glaciale, si sia tradotto in una marcata riduzione dello sfruttamento dell’area da parte dell’uomo.

Letteratura citata

- Badino F, Pini R, Ravazzi C (2012) Le torbiere: un archivio per la biodiversità e la preistoria. Environnement. Ambiente e territorio in Valle d’Aosta 17(56): 36-39.
Büntgen U, Esper J, Frank DC, Nicolussi K, Schmidhalter M (2005) A 1052-year tree-ring proxy for Alpine summer

temperatures. *Climate Dynamics* 25: 141-153.

Ceriani D (2018) Patrimoni monastici in Valle Brembana (secc. XI-XII). *Quaderni Brembani* 17: 48-63.

Furlanetto G., Ravazzi C, Pini R, Vallè F, Brunetti M, Comolli R, Novellino MD, Garozzo L, Maggi V (2018) Holocene vegetation history and quantitative climate reconstructions in a high-elevation oceanic district of the Italian Alps. Evidence for a middle to late Holocene precipitation increase. *Quaternary Science Reviews* 200: 212-236.

Le Roy M, Nicolussi K, Deline P, Astrade L, Edouard JL, Miramont C, Arnaud F (2015) Calendar-dated glacier variations in the western European Alps during the Neoglacial: the Mer de Glace record, Mont Blanc massif. *Quaternary Science Review* 108: 1-22.

Pini R, Ravazzi C, Raiteri L, Guerreschi A, Castellano L, Comolli R (2017) From pristine forests to high-altitude pastures: an ecological approach to prehistoric human impact on vegetation and landscapes in the western Italian Alps. *Journal of Ecology* 105(6): 1580-1597.

Zonca A (1998) *Gli uomini e le terre dell'Abbazia San Benedetto di Vallalta (secoli XII-XIV)*. Comune di Bergamo, Comune di Albino. 300 pp.

Candidato: Massimo Domenico Novellino

Relatore: Roberta Pini

Correlatori o Relatori esterni: Cesare Ravazzi, Giulia Furlanetto

Dipartimento di Bioscienze, Università di Milano, Via Giovanni Celoria 26, 20133 Milano

Anno di discussione: 2019

AUTORI

Teresa Mazzarella, Pietro Appendino, Alice Giletta, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (Torino)

Elisa Moscato, Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Via Accademia Albertina 13, 10123 Torino

Laura Zara, Nicola Pavanetto, Elisa Thouverai, Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, Via Licio Giorgieri 10, 34127 Trieste

Armida Nardo, Dipartimento di Studi Linguistici e Letterari, Università di Padova, Via E. Vendramini 13, 35137 Padova

Luca Maccaroni, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Piazza Roma 22, 60121 Ancona

Letizia Di Lisa, Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Via Francesco De Sanctis s.n.c., 86100 Campobasso

Vincenzo Osso, Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università della Calabria, Via Pietro Bucci 12/C, 87036 Rende (Cosenza)

Luca Boldrini, Dipartimento di Farmacia e Biotecnologie, Università di Bologna, Via Irnerio 42, 40126 Bologna

Massimo Domenico Novellino, Dipartimento di Bioscienze, Università di Milano, Via Giovanni Celoria 26, 20133 Milano

Responsabile della Rubrica: Adriano Stinca (adriano.stinca@unicampania.it; adriano.stinca@unina.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania Luigi Vanvitelli, Via Vivaldi 43, 81100 Caserta

Dalla Vandea a Ravenna: storia di un Abate avventuroso e del suo erbario. 1-Vita dell'Abate De Rozan

G. Marconi

Riassunto - Vengono ripercorse le vicende che portarono l'Abate De Rozan, vice-vescovo di Luçon in Vandea, a rifugiarsi presso il Monastero di San Vitale a Ravenna nei turbolenti anni della Rivoluzione Francese, e le singolari coincidenze che lo indussero a vendere il suo imponente erbario al Museo locale, destinato a divenire parte della prestigiosa Biblioteca Classense.

Parole chiave: Biblioteca Classense, Erbario settecentesco, Ravenna, Rivoluzione Francese

1-L'origine dell'Erbario

Nell'archivio storico dei manoscritti rari della Biblioteca Classense di Ravenna sono conservati diversi erbari antichi, che ho avuto il privilegio di esaminare nei mesi scorsi, grazie alla collaborazione della Dott. Amicucci, conservatrice, e del Dott. Tarantino, Direttore, che mi ha concesso questa possibilità. Tra questi, il più importante e meglio conservato è senz'altro quello lasciato dall'Abate De Rozan, **Istituzione Biblioteca Classense, Ms. 620, C. De Rozan, Herbarium**, venduto dallo stesso al Monastero di San Vitale nel 1795, in circostanze che, come vedremo, sono legate ad una storia quantomeno singolare. Si tratta di 17 volumi, contenuti in grandi contenitori con coperture in cuoio probabilmente posteriori alla data di acquisto, ma tuttora avvolti da un involucri di pergamena (Fig. 1). La carta assorbente dei vari fogli è di buona qualità e perfettamente conservata, senza segni di abrasioni o di attacco da parte di parassiti; il formato dei fogli è quello Reale di dimensioni 46 x 31 cm.

Dell'acquisto di questo erbario abbiamo un'unica notizia, riportata da Benedetto Fiandrini, monaco cassinese di San Vitale di Ravenna, che nei suoi annali ravennati scrive che nel 1795 Don Pietro Giordani, tornato a presiedere quel monastero, acquistò

“per quel museo” (Classense) “una

raccolta di piante parte della Francia, parte delle Alpi e parte della Svizzera, col prezzo di 200 scudi, tutto lavoro, studio e fatica di D. Claudio de Rosan (*sic*), sacerdote emigrato francese, e vicario di Mons. de Mercy Vescovo di Luçon e dimorante anch'esso nel Monastero di San Vitale. Questa raccolta è rara e preziosa per la particolarità, che mai si seccano le piante, poste con ordine entro fogli di Carta Reale coi nomi propri e proprietà, restando sempre fresche, e verdi per mezzo di un secreto che tiene lo stesso Ecclesiastico Francese” (Fiandrini 1794-1800).

Incuriosito dalle circostanze che avevano portato l'Abate a rifugiarsi a Ravenna e dai motivi della vendita del suo prezioso erbario ho cercato di seguirne le tracce fin dal momento in cui venne costretto a lasciare la Vandea, nel 1792, al seguito del Vescovo De Mercy. Fondamentali, per questa ricerca, sono state *Le Lettres d'emigration. 1790-1802* (De Mercy 1993), una raccolta di 185 lettere inviate a vari prelati e autorità dallo stesso De Mercy durante l'esilio, lettere raccolte nel 1993 in un volume attualmente conservato presso la Biblioteca Dossetti di Bologna.

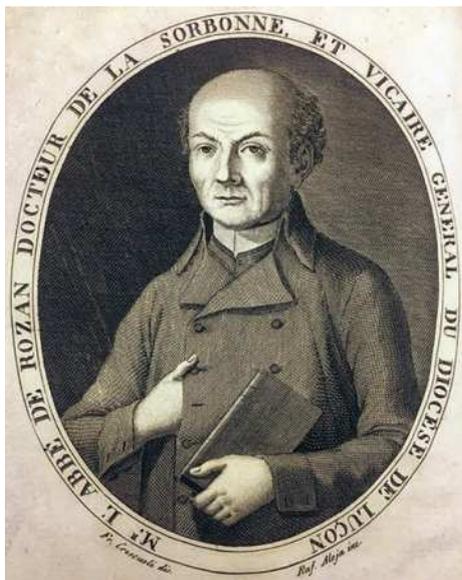


Fig. 2
Ritratto di Jean Marie-Claude De Rozan (cortesia della Biblioteca Nazionale di Montecassino).



Fig.1
Un aspetto degli Erbari De Rozan, Biblioteca Classense, Ravenna.

2-Jean Claude De Rozan, vice vescovo di Luçon e botanico

Jean Claude De Rozan (Fig. 2) era nato l'11 maggio 1739 a Talant nella Côte d'Or; figlio naturale di un grande casato; in realtà il suo

cognome era Rozand, ma egli stesso si aggiunse il 'de' ed eliminò la 'd' finale, probabilmente per un richiamo ad un titolo nobiliare che gli era mancato dalla nascita (Artarit 2003).

Laureato alla Sorbona, fu canonico, sottodecano della cattedrale di Luçon, rappresentante del clero, vicario generale e ufficiale della diocesi di Luçon, in Vandea, nel 1784. Nel 1789, uno degli anni più turbolenti della Rivoluzione Francese, la situazione in Francia per il clero precipitò, in quanto tutti i componenti dovettero giurare per la nuova Costituzione repubblicana che li vedeva asserviti completamente allo Stato. Tra questi vi erano Marie-Charles-Isidore de Mercy, nobile di origine, ed esercitante una funzione di vescovo-barone sulla Diocesi di Luçon, e lo stesso De Rozan, che, eletto nel 1790 presidente della prima assemblea municipale di Luçon e, in seguito, membro del Municipio e procuratore della Comune di Luçon, protestò contro il rifiuto dell'Assemblea nazionale di dichiarare la religione cattolica come religione di Stato. Nel 1792 si recò a Parigi, per ricongiungersi con il Vescovo de Mercy e di lì, nel luglio, iniziò la fuga dei due prelati, che riuscirono a fuggire dalla capitale francese appena in tempo prima di essere arrestati e poco prima dell'avvento del regime del Terrore voluto da Robespierre (luglio 1793-luglio 1794). Riuscirono a seguire tutti i movimenti di De Rozan verso l'esilio che lo porterà in Italia grazie alle lettere del Vescovo che lo citano in numerose occasioni a partire dal 1792. Durante questa fuga si verificano diversi allontanamenti e ricongiunzioni tra i due personaggi, e occorre sottolineare che De Mercy trova sempre il modo di elogiare la devozione, la generosità e la cristallina onestà del suo gran-vicario. Le tappe di questa fuga verso l'esilio lo portano prima a Chambéry e poi a Vercelli, dove lo troviamo alla fine dell'anno. Nel 1794 sappiamo che alcuni oggetti in oro e in argento, facenti parte della casa di de Rozan a Luçon, classificato come emigrato, sono inviati alla Zecca (Monnaie) di La Rochelle. Si ricongiunge a De Mercy a Mendrisio, in Svizzera, nel maggio del 1794, per poi spostarsi a Ravenna, dove giunge il 19 novembre dello stesso anno, ospite dell'Abbazia di San Vitale, per concessione del Papa che ha deciso di ospitare i prelati esuli dalla Francia presso i territori dello Stato della Chiesa. Nella lettera del 9 aprile 1795 indirizzata a Paillou, vicario generale di Luçon, esiliato in Spagna e ospite di Alejandro Isquierdo di Astorga, nel Regno di Leon, De Mercy fa la famosa menzione della vendita dell'erbario all'Abbazia di Classe per 50 luigi, somma che De Rozan non vuole toccare in previsione del loro ritorno in Francia (ma, aggiunge, un amareggiato De Mercy, ce ne vuole ancora!). Ma anche lo Stato della Chiesa non è sicuro per gli esuli francesi, a causa dell'incombente arrivo delle truppe napoleoniche. Da Ravenna i due prelati devono fuggire in gran fretta per Venezia, l'11 giugno li troviamo nella città lagunare, ritenuta più sicura di Vicenza, dove si erano rifugiati in un primo tempo; qui De Mercy alloggia presso una famiglia francese, mentre De Rozan, che non vi ha trovato posto, ha preso una stanza nelle vicinanze. Il 30 giugno De Mercy scrive a Paillou una lunga lettera da Venezia, lamentandosi della situazione economica, dato che i 750 scudi ricevuti in parte dal Papa e in parte dall'Abate di San Vitale sono serviti alla sopravvivenza per sette mesi, ma non vede come possa continuare senza ulteriori proventi. Ci sarebbero i 100 zecchini derivati dalla vendita dell'erbario, che De Rozan generosamente gli offre, ma De Mercy dice che "gli ripugna usarli". Ha ricevuto dal nipote che abita a Vienna la possibilità di trasferirsi nell'abbazia di Ratisbona, ma considera questa come l'ultima possibilità, anche perché dovrebbe separarsi da De Rozan. Dice infine che non tornerà più a San Vitale a Ravenna, perché ha saputo che i monaci locali non lo riceverebbero volentieri (Vous n'avez pas idée combien les moines et le clergé dans l'Italie son mal disposés pour nous: qui Dieu leur pardonne). Nella città lagunare De Rozan trova un impiego come precettore dell'Abate di Talleyrand e questa connessione gli consente di raggiungere Napoli, dove Talleyrand ha la famiglia. Di qui De Rozan si trasferisce nella ricca e famosa Badia benedettina di Cava de' Tirreni, dove si farà valere come insegnante dei novizi e dove scriverà i 4 volumi che rappresentano il suo lascito storico-letterario, mentre nel frattempo De Mercy ha trovato ospitalità nell'abbazia di Lilienfeld dedicata a San Bernardo, non lontano da Vienna. All'arrivo dei Francesi a Napoli, con la costituzione della Repubblica Partenopea di Gioacchino Murat (21 gennaio 1799), De Rozan deve fuggire da Cava, per riparare a Palermo, dove rimane fino al giugno del 1799, quando i Borboni rientrano a Napoli. Rimane a Cava fino al suo rientro in Francia nel 1802, dove si ricongiunge a De Mercy a Bourges e viene nominato canonico di quella diocesi. Muore il 25 settembre del 1802.

Da queste rapide note biografiche non traspare nulla della sua grande passione botanica, di cui abbiamo solo qualche cenno indiretto nelle *Lettres d'emigration* di De Mercy. Solo nel libro **Saggi di amena letteratura e di Storia Naturale**, scritto in seguito a Cava de' Tirreni (vedi sotto), De Rozan menziona la sua passione per la Botanica, come risvegliatasi a causa degli avvenimenti che l'hanno costretto a fuggire dalla patria (Le loisir forcé auquel les événements m'ont condamné depuis quelques années, ayant reveillé en moi le goût pour la Botanique, j'examine avec intérêt ces livres antiques des revolutions de notre globe).

La prima menzione di esplorazioni botaniche si riferisce alle montagne svizzere, ed è citata nelle lettere inviate da De Mercy da Mendrisio in Svizzera. Nella prima, del 3 giugno 1794, si rallegra per il fatto che De Rozan lo ha raggiunto colà, costretto a lasciare Vercelli, dato che il Piemonte è divenuto insicuro a causa dell'avanzata dei "regicidi francesi". Nella lettera successiva, sempre spedita da Mendrisio a Beauregard il 17 giugno, De Mercy riporta di nuovo la felice ricongiunzione con De Rozan e dice "nous courons ensemble les montagnes: son goût pour la botanique se soutient et le soutient".

De Rozan viene nominato anche nella prima lettera inviata da De Mercy da Ravenna, il 15 gennaio 1795 a La Fare, Vescovo di Nancy, in cui narra del suo arrivo nella “riche abbaye de Saint-Vital, ordre de Saint Benoît”, dove è stato ricevuto con “l'accueil le plus flatteur” con De Rozan e il suo servitore. Afferma anche che il Papa gli ha destinato una somma di 100 scudi romani, la pensione stabilita per tutti i prelati francesi in esilio nelle sue terre. A Ravenna trova 76 prelati francesi, di cui sette a San Vitale; l'Abate priore gli avrebbe destinato due di essi per servirgli da cappellano, ma il Vescovo non ha voluto che il suo gran-vicario De Rozan ricopra questa funzione, data la considerazione di cui gode. Mentre De Mercy può mantenersi grazie alla pensione papale, De Rozan deve provvedere a se stesso con l'entrata delle sue messe. Questo è probabilmente il motivo per cui De Rozan decide, nel 1795, di vendere al monastero il suo prezioso erbario. Nella stessa lettera a La Fare, De Mercy dice “che l'Abate De Rozan lo abbraccia con tutto il cuore e lo ringrazia per il dono botanico che gli ha fatto e che cercherà di ricompensare: nel lungo tragitto che l'ha portato a Ravenna ha perso molte delle sue collezioni, ma ne ha ancora delle belle. Il suo gusto per la Botanica, o per meglio dire, la sua passione, va crescendo sempre più, non pensa che a quella, non si occupa che di quella, tutto quello che lo distrae da essa lo contraria, ma non siamo in un posto favorevole e io non so se il paese in cui siamo che è del tutto piano e coltivato gli offrirà delle risorse; lui spera di risistemarsi in una pineta ai bordi del mare. Sta bene, ma ha la sua immaginazione molto oscurata.” Questa frase sintetizza bene i sentimenti del Vescovo di Luçon nei confronti del suo vice: la botanica come *divertissement* che può sollevare il morale di un esule che ha perso tutto ma che non può confrontarsi con i temi drammatici imposti dalla vita ai religiosi francesi in quel periodo.

3-Le opere scritte da De Rozan a Cava de' Tirreni

Nell'antica Abbazia benedettina di Cava (Fig. 3 e 4), il nostro Abate, oltre ad istruire i novizi dell'Abbazia di Cava, trova il tempo di scrivere quattro opere, che vengono tradotte in Italiano dall'Abate Gabriele Morcaldi, lettore cassinese di Cava, nipote del più noto Abate Michele Morcaldi.

Queste opere vengono pubblicate successivamente e sono:

- *L'entretien philosophique sur l'âme des bêtes*, del 1801 e pubblicato a Napoli nel 1805.
- *Le Serment constitutionnel décrété le 4 septembre 1797*, stampato a Napoli nel 1820.
- *Lettre à Monsieur le Bibliothécaire de la Bibliothèque du Roi du Naples sur divers livres et manuscrits de la Sainte Trinité de Cava*, del 1800 e pubblicato a Napoli nel 1822.
- *Essais de littérature et de histoire naturelle*, pubblicato a Napoli in edizione bilingue nel 1823.



Fig. 3
L'Abbazia benedettina di Cava de' Tirreni.



Fig. 4
La sala di lettura presso l'Abbazia di Cava de' Tirreni.

Avrebbe inoltre iniziato una “Histoire du Royaume des deux Siciles”, di cui non è rimasta traccia.

Tre di queste opere sono disponibili in rete con testo bilingue (vedi Letteratura), mentre la quarta (*Le Serment constitutionnel*) è conservata presso le Biblioteche di Montecassino, Universitaria di Napoli e presso l'Archivio di Stato di Salerno.

Diamo qui un breve riassunto di questi volumi, che danno un'idea della cultura enciclopedica e degli interessi disparati del dottore della Sorbona.

Il primo volume, **Il Trattenimento filosofico sull'anima delle bestie** (De Rozan, Morcaldi 1805), era stato recitato nel Noviziato nel 1801 e venne pubblicato a Napoli nel 1805. Si tratta di un lungo dialogo tra cinque interlocutori, che hanno posizioni diverse rispetto al problema. In particolare, l'interlocutore (V) è decisamente dalla parte di Cartesio, che considera le bestie come automi e cita esempi di movimenti degli animali dettati dal puro istinto. Gli si contrappone l'autore

(A.) che cita invece atteggiamenti “umani” degli animali, soprattutto notati in cani e cavalli. Il problema dell’anima, che una volta morto l’animale, non potrebbe continuare a sussistere come per gli uomini, viene risolto con l’idea di una trasmutazione o metempsicosi da un animale all’altro. Addirittura il Gesuita P. Bougeant suggerisce che negli animali feroci siano confinate le anime dei demoni. Alla fine l’Autore opta per una soluzione dettata dai suoi sentimenti di gratitudine e di affetto nei confronti degli animali, condannando ogni crudeltà nei loro confronti da parte dell’Uomo, assumendo una posizione molto avanzata rispetto ai suoi tempi.

Il secondo volume è **Il Giuramento costituzionale del 1797** (De Rozan, Morcaldi 1820), stampato a Napoli nel 1820. In questo infiammato libello, De Rozan si scaglia contro il fatto che il Regime post-rivoluzionario ha preteso da tutti i cittadini francesi il giuramento ad una Costituzione che l’Abate ritiene sanguinaria e immorale. I motivi per cui si scaglia contro questa costituzione sono: il fatto che permette in teoria la presenza di tutti i culti religiosi, con l’eccezione di quello della Romana Chiesa; il fatto che nel formularla non si è tenuto conto minimamente delle parti interessate, ma soltanto del violento arbitrio di alcuni malintenzionati; e infine perché non si è tenuto conto della rovinosa situazione in cui ha ridotto molti cittadini francesi, affogando nel sangue le proteste e i tentativi di ribellione alla stessa.



Fig. 5

Due immagini dei preziosi manoscritti descritti da De Rozan e conservati presso la Biblioteca di Cava. (a) una pagina in turchese della Bibbia visigotica; (b) una pagina del Libro sui sette Sigilli di Benedetto da Bari.

La terza opera consiste in una lunga **Lettera al bibliotecario della Biblioteca Reale di Napoli** (De Rozan, Morcaldi 1822): qui De Rozan illustra i preziosi libri, manoscritti, incunaboli e a stampa conservati presso la millenaria Abbazia della SS. Trinità di Cava (Fig. 5). Dopo aver passato in esame le numerose cinquecentine, di argomento soprattutto religioso, l’Abate descrive brevemente i 400 testi stampati in caratteri gotici, contro i quali si scaglia per la mancanza di eleganza al confronto di quelli romani, pur dando ai tedeschi il merito di avere inventato la stampa. L’Abate passa poi a descrivere i manoscritti preziosi conservati nella Biblioteca (ve ne sono 65), tra cui un magnifico esemplare di Bibbia scritta in lingua visigota, che dall’esame dettagliatissimo della scrittura viene fatto ascendere all’ VIII secolo (studi successivi ne hanno stabilito la data a prima dell’812). Vengono poi descritti altri meravigliosi manoscritti, come il Codice delle leggi Longobarde in scrittura beneventana dell’XI secolo, delle Etimologie di Isidoro di Siviglia dell’VIII secolo e considerata il capostipite dell’enciclopedismo medievale, il glossario Latino, i 4 Libri sui sette Sigilli di Benedetto da Bari. Il motivo della lettera era comunque quello di avviare uno scambio delle numerose doppie copie presenti a Cava con quelle conservate a Napoli.

Il quarto volume, infine, **Saggi di amena letteratura e di Storia Naturale** (De Rozan, Morcaldi 1823), consta di tre parti distinte: l’idillio indirizzato da De Rozan nel 1793 al suo amico ed ospite Conte Ricca

di Vercelli; l’elegante lettera scritta dal medesimo nel 1795 al Conte Flavio Morelli, veronese, in cui l’autore, “sacrificando alla verità il suo amor proprio, ingenuamente confessa la superiorità e i vantaggi della lingua e della poesia italiana” su quella francese (la frase tra virgolette è ripresa dall’introduzione dell’Editore Morcaldi); e infine le cosiddette “Conjetture intorno alle pietre del monte Bolca”, dissertazione composta in risposta a quella del Padre Altieri, Cassinese e Lettore presso l’Abbazia di San Vitale a Ravenna. Di particolare interesse per capire gli interessi botanici dell’Abate è il primo contributo, in cui l’autore dichiara apertamente e senza remore che ormai lo studio dei fiori e delle piante è l’unica consolazione che gli è rimasta dopo le drammatiche vicende che l’hanno costretto a lasciare la madrepatria. Il terzo contributo, sui fossili di Bolca e sulla loro origine, è invece una serie di supposizioni che partono dalla critica di voler determinare le specie solo dalla forma delle foglie, per approdare a critiche alla teoria della formazione dei fossili a causa dei cambiamenti climatici nei secoli (qui naturalmente si evidenziano i limiti imposti dalle idee geologiche contemporanee a De Rozan, che appare ancorato a un’idea catastrofista di un supposto Diluvio Universale per spiegare la presenza di moltissimi pesci nelle rocce di Bolca).

4-L'Erbario

La descrizione tecnica dei contenuti dell'Erbario De Rozan verrà affrontata in un'opera successiva, ma basterà qui delinearne gli aspetti più significativi. Come già detto l'erbario si compone di 17 volumi più un volume contenente gli indici. Il numero di essiccata è di 1697 *taxa*, nella quasi totalità di piante vascolari, ma non mancano alcuni esemplari di felci, muschi, licheni e persino un fungo e un'alga. La classificazione segue il sistema sessuale proposto da Linneo (1735) nel *Sistema Naturae* (Fig. 6) in cui i vari *taxa* vengono raggruppati in 24 Classi, come le lettere dell'alfabeto, corrispondenti al numero di stami (organi maschili) presenti all'interno della corolla. All'interno di ogni classe si hanno i successivi raggruppamenti gerarchici (ordini) in corrispondenza degli organi femminili (pistilli e ovari). Seguono poi la denominazione del genere e della specie secondo la nomenclatura binomia proposta dallo stesso Linneo.

Conclude l'indice un elenco delle piante raggruppate secondo il Metodo di Tournefort (1694), con le piante cioè classificate sulla base della forma della corolla dei fiori, e un elenco finale per generi. La maggior parte delle piante sono state raccolte in ambienti di pianura e marittimi, probabilmente nella regione di origine dell'Abate, la Vandea, ma non mancano piante di origine alpina (125) e alcune raccolte nei dintorni della città di Ravenna (40), segno dell'incessante interesse botanico del personaggio anche in momenti di difficoltà. Nella sua totalità questo erbario, giunto a Ravenna in circostanze così singolari, rappresenta un prezioso spaccato di quello che poteva essere la situazione floristica nella regione medio-europea e alpina alla fine del XVIII secolo (Fig. 7).

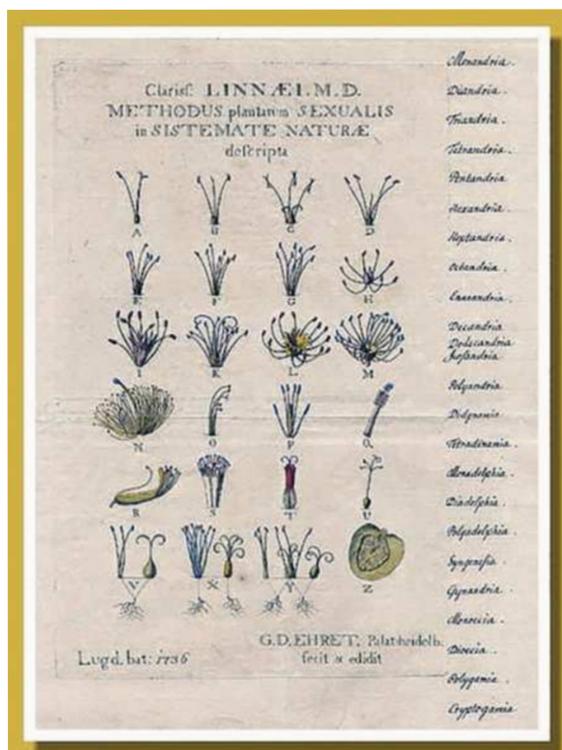


Fig. 6
Il *Systema Naturae* di Linneo, seguito da De Rozan nella classificazione degli esemplari raccolti nell'Erbario.



Fig. 7
Un tipico foglio della raccolta.

Letteratura citata

- Artarit J (2003) Dictionnaire du clergé vendéen, XIIIe-milieu XXe siècle, Archives départementales de la Vendée.
- De Mercy M-C-I (1993) Lettres d'émigration. 1790-1802. Siloë, La Roche sur Yon, Francia.
- De Rozan JC, Morcaldi G (traduttore) (1805) L'entretien philosophique sur l'âme des bêtes (Il Trattenimento filosofico sull'anima delle bestie). Napoli.
- De Rozan JC, Morcaldi G (traduttore) (1820) Le Serment constitutionnel décrété le 4 septembre 1797 (Il giuramento costituzionale del 1797). Napoli.
- De Rozan JC, Morcaldi G (traduttore) (1822) Lettre à Monsieur le Bibliothécaire de la Bibliothèque du Roi du Naples sur divers livres et manuscrits de la Sainte Trinité de Cava (Lettera al bibliotecario della Biblioteca Reale di Napoli) Napoli.
- De Rozan JC, Morcaldi G (traduttore) (1823) Essais de littérature et de histoire naturelle (Saggi di amena letteratura e di Storia Naturale). Napoli.

Fiandrini B (1794-1800) Annali ravennati dalla fondazione della città sino alla fine del secolo XVIII, compilati da don Benedetto Fiandrini monaco cassinese di San Vitale di Ravenna, t. III, p. 219, ms. BCRA, Mob. 3. 4.

Linnaeus C (1735) *Systema Naturae per Regna Tria Naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Haak, Leiden.

Theiner A (1858) Documents inédits relatif aux affaires religieuses de la France, 1790 a 1800, extraits des archives secrètes du Vatican, Volume 2. Firmin Didot Frères, Paris.

Tournefort JP (1694) Elements de Botanique ou methode pour connaître les plantes. Imprimerie Royale, Paris.

Ringraziamenti - Un doveroso ringraziamento va a Patrizia Matteucci (Ravenna), che per prima mi ha indirizzato all'esame degli erbari conservati presso la Biblioteca Classense, oltre che al Direttore, Dott. Tarantino e alla Dott.ssa Amicucci, conservatrice nella stessa. Si ringrazia la Biblioteca Nazionale di Montecassino per avere fornito un'immagine dell'Abate De Rozan. Si ringrazia inoltre il Dott. Jean Artarit, autore della voce riguardante il personaggio in esame nel Dictionnaire des Vendéens, per avermi fornito notizie utili per la ricostruzione della vita di De Rozan.

AUTORE

Giancarlo Marconi (gianmarc48@gmail.com), Via Mazzini 26, 40064 Ozzano dell'Emilia (Bologna)

In ricordo di Franca Valsecchi (1931-2020)



Franca Valsecchi

Franca Valsecchi ci ha lasciato dopo una malattia che ha spezzato la vita di una donna minuta, apparentemente gracile, ma di fibra forte, come nel carattere allo stesso tempo gentile e generoso.

Franca Valsecchi nata ad Alghero il 19 maggio 1931, ha dedicato la sua vita alla botanica a partire dalla sua prima laurea in Scienze Biologiche a Sassari nel 1955 e quindi in Scienze naturali nel 1957 a Perugia. Ha iniziato la sua collaborazione all'Università di Sassari come assistente con il Prof. Luigi Desole e come professore incaricato con una lunga docenza nella cattedra di Botanica Sistematica presso la Facoltà di Agraria. Nell'anno accademico 1980-81 è Professore Straordinario di Botanica Sistematica e quindi Ordinario dal 1983-84 nel Corso di Laurea di Scienze Naturali, di cui per lunghi anni sarà anche Presidente, e dove ha tenuto anche i corsi di Insegnamento di Paleontologia e di Tutela delle risorse vegetali.

Ha fatto parte del collegio dei docenti del primo Dottorato di Ricerca in Biosistemica Vegetale in Italia, rappresentandovi la sede di Sassari, Dottorato che per diversi anni è stato il principale riferimento della Botanica Sistematica nel nostro Paese.

Come Direttore dell'Istituto di Botanica, con equilibrio e saggezza,

Franca Valsecchi ha svolto una grande opera di promozione della ricerca e, allo stesso tempo, come Presidente della Società Sarda di Scienze Naturali, dirigendone il Bollettino, è stata un punto di riferimento importante nel dibattito sulla tutela ambientale in Sardegna. Il suo impegno come Presidente della Sezione Sarda della SBI, carica che ha ricoperto per più mandati, è stato costante, e già 50 anni orsono si fece promotrice della prima proposta di legge regionale sulla tutela della flora che, pur ripetutamente presentata ad ogni legislatura regionale, è ancora in attesa di essere compiuta, unico caso in Italia.

Nel 1971 Franca Valsecchi ha collaborato alla pubblicazione del volume "*Biotopi di interesse vegetazionale d'Italia*" edito dalla Società Botanica Italiana, dando un significativo contributo in merito, lavoro continuato poi nel volume sui Biotopi della Sardegna.

La ricerca di Franca Valsecchi è stata orientata da un lato verso le conoscenze di base, dando un contributo fondamentale alla sistematica di generi complessi come *Echium*, *Anchusa*, *Silene*, *Dianthus*, *Genista*, descrivendo numerose specie nuove per la scienza e chiarendo anche il mistero nella riproduzione di *Ribes sardoum* Martelli. Le sue numerose monografie sulle specie endemiche della Sardegna sono puntuali ed esaustive, accompagnate sempre dalle dettagliate iconografie originali.

Allo stesso tempo ha dedicato la sua attenzione alla flora e alla vegetazione con studi sulla penisola di Capo Caccia, che possiamo definire pionieri per la Sardegna e che sono rimasti un riferimento per ricerche successive sulla flora e sulla cartografia della vegetazione. Sono ugualmente importanti gli studi sulla vegetazione degli

stagni di Olbia e della vegetazione delle dune di diverse aree costiere dell'Isola, in cui ella ha coinvolto collaboratori e tesisti che poi avrebbero avuto ruoli importanti nelle ricerche botaniche. È un classico la sua indagine sulla flora dei pascoli naturali in relazione all'impatto degli animali domestici, così come i contributi sulle forme e sul ciclo riproduttivo della quercia da sughero.

L'attenzione agli aspetti divulgativi, in particolare i volumi sulla Penisola di Caccia e sui Dintorni di Cuglieri, sono stati parte integrante della sua attività di scienziata anche attraverso le numerose escursioni che organizzava, sia nell'ambito della Sezione Sarda della SBI, sia come Presidente della Società Sarda di Scienze Naturali.

La sua andata in pensione, nel 2005, non ha coinciso con la dismissione dell'attività scientifica. Anzi ha continuato ad occuparsi con assiduità di ricerche botaniche, producendo a sue spese un ponderoso volume sulle *"Piante spontanee dei litorali rocciosi e sabbiosi"*, di cui, oltre alle descrizioni, ha realizzato le iconografie originali di grande pregio artistico, continuando la tradizione del disegno botanico che aveva già sperimentato con le monografie della flora legnosa della Sardegna.

Fino a pochi mesi fa, rinfrancata dopo l'operazione agli occhi che le aveva riportato una buona vista, ha lavorato con lena ad un volume sulle piante dei corsi d'acqua sperimentando nuove forme di rappresentazione botanica. Il suo ricovero per la malattia, alla quale non è stata in grado di opporre la necessaria resistenza, ha interrotto un lavoro assiduo e continuo sulle piante durato per oltre 60 anni. La pandemia del coronavirus non ha consentito che negli ultimi giorni si potesse starle vicino a testimoniare la stima e l'affetto che meritava.

Franca Valsecchi ha avuto numerosi riconoscimenti a livello accademico, sia locale che internazionale, non ultimo nel 2008 la medaglia d'argento di OPTIMA per il volume *"Alberi e arbusti spontanei della Sardegna"*.

Due specie a lei dedicate, *Dipsacus valsecchiae* Camarda e *Silene valsecchiae* Bocchieri, credo siano il modo migliore per ricordarci Franca Valsecchi botanica e maestra, legandola per sempre a quel mondo che lei ha amato in modo profondo.

a cura di
Ignazio Camarda
già Docente Dipartimento di Agraria
Università di Sassari

Antonio Graniti (1926–2019)



Antonio Graniti

L'11 settembre 2019 ci ha lasciato il Prof. Antonio Graniti. Nato a Firenze il 9 ottobre 1926, Professore emerito di Patologia Vegetale dell'Università degli Studi di Bari (dal 2002), eminente figura di fitopatologo e, dal 1947, socio perpetuo della Società Botanica Italiana.

Antonio Graniti ha cominciato gli studi micologici e fitopatologici a Firenze con la guida dei Professori Cesare Sibilia, Ettore Castellani e Antonio Ciccarone. Dopo la laurea in Scienze Agrarie è nominato, dall'allora Rettore Antonio Segni, Assistente di Patologia vegetale e Professore incaricato di Botanica nella Facoltà di Medicina Veterinaria nell'Università di Sassari nell'A.A. 1951-1952. Si trasferisce in Sicilia nel 1953, come Assistente di Patologia Vegetale e Professore incaricato di Microbiologia agraria nell'Università di Catania. In questa Università, con il Prof. A. Ciccarone organizza l'*Istituto di Patologia vegetale*. Giunge poi a Bari, ove completa la sua carriera di Docente come Assistente di Patologia vegetale (1958-1967), Professore incaricato di Microbiologia agraria (1958-1970), Professore ordinario di Patologia vegetale (1967-1975 e 1980-2001) e ricercatore. A Bari, ancora una volta con il Prof. A. Ciccarone, organizza l'*Istituto di Patologia vegetale dell'Università*, il *Centro di studio sulle tossine e i parassiti sistemici dei vegetali* (che ha diretto dal 1970 al 1976 e

che, dal 1980 è stato trasformato in *Istituto Tossine e micotossine da parassiti dei vegetali*), l'*istituto di Nematologia agraria* e il *Centro di studio Virosi delle piante mediterranee* del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Nell'Università di Bari è stato direttore dell'*Istituto di Microbiologia agraria* (1967-1975), dell'*Istituto di Patologia vegetale* (1970-1976), del *Dipartimento di Biologia e Patologia Vegetale* (1998-2001), Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Scienze agrarie (1981-1983), Preside della Facoltà di Agraria (1983-1986) e Coordinatore del Dottorato di ricerca in Patologia vegetale (1982-2001).

Dal 1977 al 1980 lascia Bari e si trasferisce a Roma come direttore dell'allora Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetale.

Ha partecipato alla fondazione di importanti Società scientifiche: "Mediterranean Phytopathological Union" (1964), "Associazione Fitopatologica Italiana" (1973) e "Società Italiana di Patologia Vegetale" (1992). È stato uno dei promotori della "International Society of Plant Pathology" (1968). Ha ricevuto la medaglia d'oro della Mediterranean Phytopathological Union e il premio "Prof. Luigi Tartùfari" per la Biologia dell'Accademia Nazionale dei Lincei.

Le ricerche condotte dal Prof. Graniti prendono avvio con lo studio di micromiceti delle Graminacee a Firenze e le malattie dell'Olivio, della Vite, degli Agrumi e dei Cereali in Sardegna e in Sicilia. I due *stage* trascorsi presso il Politecnico Federale di Zurigo (1956, con Ernst Gäumann) e presso l'Università di California a Riverside (1957, con Leo Klotz e George Zentmeyer) avviano il giovane Graniti agli studi degli aspetti enzimatici di funghi associati alle piante e, soprattutto, delle fitotossine e dei loro aspetti fitopatologici. Dalle prime indagini sulla produzione di composti fitotossici di *Phoma tracheiphila* (Petri) L.A. Kantsch. & Gikaschvili (oggi denominato *Plenodomus tracheiphilus* (Petri) Gruyter, Aveskamp & Verkley), l'agente del "mal secco" degli agrumi, il contributo del Prof. Graniti è stato determinante nello studio della struttura e degli effetti sulle piante di tossine fungine (acido fumarico, aspergillomarasmine e tossine prodotte dalle specie di *Seiridium* associate al cancro del cipresso), batteriche (siringomicine e siringopeptine) e di enzimi pectolitici, cellulolitici e cutinolitici. Rilevante è il ruolo del Prof. Graniti, unitamente al Prof. Alessandro Ballio, nel definire la natura della fusicoccina, un glucoside terpenico prodotto da *Fusicoccum amygdali* Delacr. (oggi denominato *Diaporthe amygdali* (Delacr.) Udayanga, Crous & K.D. Hyde), che ancora oggi è la molecola di origine microbica più utilizzata in studi di fisiologia vegetale.

La natura e gli effetti delle fitotossine sulle piante e il loro ruolo nel parassitismo, nella genesi delle malattie e nell'ecologia degli organismi produttori sono temi nei quali il Prof. Graniti, di solito con approccio interdisciplinare tra Chimici, Biologi, Microbiologi, Strutturisti delle sostanze naturali, Fisiologi e Patologi vegetali, ha espresso al meglio il suo contributo.

L'interesse per le ricerche di fisiopatologia vegetale non è stato mai disgiunto dagli studi più propriamente fitopatologici: il "mal secco" degli agrumi, la pandemia del "cancro" del Cipresso e il "mal dell'esca" della Vite hanno visto il Prof. Graniti impegnato con i suoi collaboratori.

Si è anche occupato dei delicati rapporti tra funghi endofiti e piante (adattamenti ecologici o modi di vita?) e ha sostenuto iniziative di ricerca nei campi dell'ecofisiologia vegetale, della biologia e patologia vegetale, della climatologia, della chimica delle sostanze naturali.

Quasi a completamento del suo interesse per gli studi fitopatologici e fisiologici, cui ha dedicato la sua attività editoriale, egli ha dato numerosi contributi alla Storia della Micologia, della Fitopatologia e della Botanica. Non a caso, uno degli ultimi impegni del Prof. Graniti è stato curare, in collaborazione con il Prof. Michele Aleffi, la pubblicazione di oltre 600 disegni delle specie italiane di Muschi, che G. De Notaris, insigne botanico dell'800, aveva preparato per la parte iconografica del suo "Epilogo della Briologia Italiana" (1869), opera che meritò dall'Accademia francese delle Scienze il Premio Desmazières e che, purtroppo, era rimasta inedita.

Intensa è stata la sua attività editoriale: *Phytopathologia Mediterranea* edito dalla Mediterranean Phytopathological Union, *Plant Pathology*, organo della British Mycological Society, *Journal of Phytopathology*, organo della Società fitopatologica giapponese, *Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*, *Petria: Giornale di Patologia delle piante*, sono alcuni periodici cui ha collaborato e che ha diretto.

Assidua è stata anche la sua partecipazione alle attività delle Accademie e Società scientifiche che lo hanno avuto come socio: Accademia nazionale delle Scienze detta dei XL, Accademia nazionale dei Lincei, Accademia nazionale di Agricoltura di Bologna, Accademia dei Georgofili di Firenze, Accademia dei Fisiocritici di Siena e Accademia Pugliese delle Scienze, Società Botanica Italiana, Società Botanica Svizzera, American Phytopathological Society (APS), Società Italiana di Fitoiatria (SIF), Associazione Fitopatologica Italiana (AFI) e Società Italiana di Patologia Vegetale (SIPaV). Della SIPaV è stato firmatario dell'atto costitutivo, componente del Consiglio Direttivo Provvisorio e del primo Consiglio Direttivo.

È autore o coautore di 300 pubblicazioni scientifiche e tecniche e di 4 opere coordinate su argomenti di Patologia vegetale, Fisiologia e Fisiopatologia vegetale, Micologia, Fitoiatria e Storia delle Scienze botaniche.

Con la sua figura minuta, il leggero sorriso sempre abbozzato sulle labbra e il suo essere uomo di scienza e di cultura, Antonio Graniti ha lasciato il segno in generazioni di studenti, allievi e colleghi. Memorabili sono le sue esercitazioni sul ripiegare il cotone nella realizzazione dei tappi per batteriologia. Soleva dire: "Anche il tappo è una cosa importante nella ricerca", sottolineando come anche i piccoli gesti possano avere una notevole importanza sui risultati. Ha guidato con forza e incisività i suoi studenti tra le malattie delle piante: dalle epidemie che hanno cambiato la storia e le abitudini di popoli e popolazioni, alle più comuni alterazioni delle piante mediterranee coltivate. La sua voce ha lasciato un segno profondo e non pochi studenti sono rimasti colpiti dalla passione che il Prof. Graniti metteva nelle lezioni e nella ricerca, dalla sua professionalità, tanto da svolgere la tesi di laurea sperimentale e in seguito raggiungere posizioni di prestigio in Università o enti di ricerca. Appassionato del suo lavoro, dedito allo studio e all'approfondimento continuo, uomo mite, riservato, gentile, maestro

di signorilità si è fatto apprezzare da allievi e collaboratori che non dimenticheranno la sua certosina pazienza nell'approfondire ogni dettaglio, la sua talvolta esasperata pignoleria e il suo essere sempre disponibile a dare consigli. Docente in aula, insegnante in laboratorio, maestro fuori l'ambiente lavorativo, ha trasferito ai suoi allievi, precisione in laboratorio, interesse per la letteratura scientifica, amore per l'arte, per le bellezze e per le risorse del territorio. Messo da parte il suo aspetto severo e riservato, fuori dagli orari di lavoro, era sempre pronto a mettere a proprio agio dottorandi e borsisti, specie se fuori sede, accompagnandoli spesso, con disponibilità e discrezione a conoscere luoghi, mostre e musei. La sua grande cultura rendeva piacevolissimo e stimolante discutere con Lui.

a cura di
Franca Tommasi
Dipartimento di Biologia
Giovanni Luigi Bruno
Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti
Università di Bari Aldo Moro

(segue dalla IV di coperta)

Tesi Botaniche

| | |
|---|-----|
| Stinca A. (a cura di) - Editoriale | 235 |
| Mazzarella T., Appendino P., Giletta A., Moscato E., Zara L., Nardo A., Maccaroni L., Di Lisa L., Osso V., Boldrini L., Pavanetto N., Thouverai E., Novellino M.D. - Tesi Botaniche 7 | 235 |

Biografie

| | |
|--|-----|
| Marconi G. (a cura di) - Dalla Vandea a Ravenna: storia di un Abate avventuroso e del suo erbario.1 - Vita dell'Abate De Rozan | 259 |
| Camarda I. (a cura di) - In ricordo di Franca Valsecchi (1931-2020) | 264 |
| Tommasi F., Bruno G.L. (a cura di) - Antonio Graniti (1926-2019) | 265 |

Publicato il 31.12.2020

Indice

Articoli

- Aleffi M., Carratello A., Popponesi S. - Le Briofite del Parco di Villa Gregoriana a Tivoli (Roma, Italia) 115
- Demaria G., Ricceri C. - Indagini comparative dei flavonoidi in *Viola* L. sect. *Melanium* Ging. (Violaceae) dell'Appennino centro-meridionale e della Sicilia (Italia) 121
- Sordo A., Kalb C. - Il network dei Giardini Storici di Sardegna 127

Atti riunioni scientifiche

- Domina G., Peruzzi L. (a cura di) - Astuti G., Franzoni J., Carta A., Peruzzi L., Barone G., Domina G., Bartolucci F., Iocchi M., Theurillat J.P., Conti F., Bianchi E., Bettarini I., Cecchi L., Coppi A., Gonnelli C., Selvi F., Brullo S., Cambria S., Minissale P., Tavilla G., Crisafulli A., Picone R.M., Cardoni S., Scoppola A., Simeone M.C., Del Guacchio E., Bernardo L., Caputo P., Carucci F., Iamónico D., Ercole S., Giacanelli V., Abeli T., Aleffi M., Bacchetta G., Barberis G., Barni E., Bouvet D., Campisi P., Cogoni A., Cogoni D., Croce A., Dagnino D., Deiana L., Di Gristina E., Fenu G., Ferretti G., Gallino B., Gangale C., Gargano D., Gennai M., Longo D., Mariani M.C., Minuto L., Montagnani C., Oriolo G., Orsenigo S., Passalacqua N.G., Pinna M.S., Popponesi S., Proietti E., Puglisi M., Rossi G., Santangelo A., Sarigu M., Selvaggi A., Siniscalco C., Strazzaboschi L., Turcato C., Vena M., Zappa E., Fanfarillo E., Angiolini C., Giacò A., De Giorgi P., Iberite M., Wolf M.A., Sciuto K., Sfriso A., Lattanzi E., Marini L., Bruschi P., Palchetti E., Michelozzi M., Cencetti G., Foggi B., Fico G., Giuliani C., Martellos, S. D'Antracoli M., Musarella C.M., Laface V.L.A., Maruca G., Spampinato G., Rovito S., Peccenini S., Gatti R., Sgrò C., Zanoni A.T., Pinzani L., Bacci S., Olivieri F., Bedini G., Conte A., Di Marzio P., Di Pietro R., Filesi L., Masin R., Fortini P., Roma-Marzio F., Amadei L., Dolci D., Maccioni S., Vangelisti R. - Mini lavori della Riunione scientifica del Gruppo per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione (Roma, 20-21 novembre 2020) 135
- Di Sansebastiano G.P. (a cura di) - Bruno G.L., Laforteza A., Tommasi F., Wagensommer R.P., Licht W., Tarantino F., Di Sansebastiano G.P., Rojas M., Arencibia A., Gennaio R., Medagli P., Argentieri M.P., Avato P., De Tullio M., Accogli R., Associazione 2HE, Associazione Nuove Speranze, Dirigente Scolastico e Docenti dell'Istituto Comprensivo Statale di Calimera, Albano A., Manno E., De Caroli M., Lenucci M.S., Piro G. - Mini lavori della Riunione scientifica annuale della Sezione Regionale Pugliese (Lecce, 31 gennaio 2020) 183
- Bruno G.L., Laforteza M.A., Tommasi F. - Il Cardoncello, *Pleurotus eryngii* (DC.) QuéL., una risorsa del territorio: caratterizzazione di ceppi pugliesi tra fisiologia e nutraceutica 189
- Pistocchi R. (a cura di) - Boo G.H., Cormaci M., Furnari G., Alongi G., Fella F., Djenidi R., Manghisi A., Spagnuolo D., Genovese G., Morabito M., Milan M., Sciuto K., Cecchetto M., Fontaneto D., Schiaparelli S., Moro I., Wolf M.A., Buosi A., Juhmani A-S.F., Sfriso A., Caragnano A., Rodondi G., Basso D., Peña V., Le Gall L., Rindi F., Lisco A., Ungaro N., Bottalico A., Falace A., De La Fuente G., Savonitto G., Peplis M., Chiantore M. C., Tomio Y., Mistri M., Munari C., Cremades J., Bianco I., Russo T., Viaggio E., Sarno D., Caroppo C., Congestri R., Vadrucchi M. R., Roselli L., Ciciriello P., Di Festa T., D'arpa S., Florio M., Maci F., Ranieri S., Spinelli M., Pastorelli A., Escalera L., Bolinesi F., Mangoni O., Saggiomo V., Saggiomo M., Scalco E., Bowler C., de Vargas C., Karp-Boss L., Iudicone D., Zingone A., Aligizaki K., Fernández-Tejedor M., Ismael A., Montresor M., Mozetic P., Tas S., Totti C., Accoroni S., Romagnoli T., Giulietti S., Glibert P.M., Belmonte M., Rubino F., Mordret S., Piredda R., Kooistra W.H.C.F., Rugnini L., Guzzon A., Savio S., Migliore L., Thaller M.C., Bruno L., Simonazzi M., Pezzolesi L., Guerrini F., Calfapietra A., Vanucci S., Pistocchi R., Iovinella M., Palmieri M., Race M., Davis S., Ciniglia C., De Stefano M., Perricone V., Roviello V., Dobretsov S., Turchi R., Guidobaldi G., Arnaiz E., Lettieri-Barbato D., Aquilano K., Rabaoui L., Moritz J.H., Qurban M.A., Bacchiocchi S., Kaleb S., Felline S., Del Coco L., Frascchetti S., Fanizzi F.P., Cotugno M., Lorenti M., Scipione M.B., Buia M.C., Friso A.A., Trentin R., Custódio L., Rodrigues M.J., Moschin E., da Silva J.P., Ellwood N.T.W., Sprocati A.R., Migliore G., Tasso F., Alisi C., Russo M.T., Annunziata R., Borgonuovo C., Manfellotto F., Marotta P., Sanges R., Ferrante M.I., Ferrari M., Marieschi M., Cozza R., Torelli A. - Mini lavori della Riunione scientifica del Gruppo per l'Algologia (Bari, 15-16 novembre 2019) 193
- Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane**
- Laface V.L.A., Musarella C.M., Spampinato G., Iamónico D., Noor Hussain A., Fortini P., Peruzzi L., Giardini M., Angeloni D., Meneguzzo E., Meneguzzo A., Banfi E., Busnardo G., Galasso G., Kleih M., Wallnöfer B., Bernardo L., Roma-Marzio F., Brentan M., Marcucci R. - Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane 9. Flora vascolare (67 - 78) 229

(segue in III di coperta)