

ISSN 2532-8034 (Online)



Notiziario della Società Botanica Italiana

VOL. 3(1) 2019



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

Redazione

Redattore
Coordinamento editoriale e impaginazione
Webmaster
Sede

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

Nicola Longo
Monica Nencioni, Lisa Vannini, Chiara Barletta (Segreteria S.B.I.)
Roberto Braglia
via G. La Pira 4, 50121 Firenze

Società Botanica Italiana onlus

Via G. La Pira 4 - 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

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. Iiriti
C. Salmeri
G. Bedini
E. Biondi
L. Filesi

Notiziario della Società Botanica Italiana, 3 (1) 2019

Sommario

Articoli

- 1** Una stella alpina sul Monte Pisano
Spinelli A., Garbari F.
- 3** Ipotesi sulla presenza di *Glaucium flavum* nel barocco leccese
Raho E., Accogli R., Speciale C., Di Sansebastiano G.P.
- 7** Acquerelli e licheni di A. B. Massalongo
Di Carlo F., Burato B.

Atti riunioni scientifiche

- 11** Mini lavori della Riunione scientifica del Gruppo di Lavoro per le Specie Alloctone (Milano, 27 novembre 2018)
a cura di Montagnani C., Brundu G., Galasso G. - Armeli Minicante S., Lopez-Bautista J., Genovese G., Manghisi A., Morabito M., Benesperi R., Nascimbene J., Chiarucci A., Lazzaro L., Malaspina P., Casazza G., Giordani P., Brundu G., Podda L., Lozano V., Porceddu M., Bacchetta G., Caronni S., Citterio S., Gentili R., Montagnani C., Navone A., Panzalis P., Ceccherelli G., Ceschin S., Mariani F., Ferrè C., Cardarelli E., Bogliani G., Comolli R., Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte, Landi S., Amici V., Bacaro G., Carboni M., Filibeck G., Scoppola A., Tordoni E., Bagella S., Capece P., Re G.A., Magrini S., Buono S., Zucconi L., Mannino A.M., Balistreri P., Marignani M., Lussu M., Murru V., Cogoni A., Mariotti M., Badano D., Di Piazza S., Ranieri V., Turcato C., Zotti M., Minuto L., Galasso G., Ardenghi N.M.G., Brusa G., Rossi G., Cerafolini B.E.L., Bisi F., Martinoli A., Musarella C.M., Laface V.L.A., Cano-Ortiz A., Cannavò S., Spampinato G., Petruzzellis F., Tonet V., Savi T., Castello M., Nardini A., Puglisi M., Poponessi S., Toffolo C., Banfi E.
- 49** Report e atti della Riunione scientifica della Sezione Regionale Pugliese (Bari, 25 gennaio 2019)
a cura di Di Sansebastiano G.P. - Tommasi F., Bitonti M.B., Castiglione S., Ciatelli A., Guarino F., Sanità di Toppi L., De Gara L., Piro G., Di Sansebastiano G.P., Wagensommer R.P., Forte L., Argentieri M.P., Candido V., Avato P., Tarantino F., Bruno G.L., Vendemia M., Marsico A.D., Zicari M., Paradiso A., Dipierro N., Pozzessere L., d'Aquino L., Trifuoggi M., Oral R., Pagano G., Bruno M.C., Paciolla C., Mastropasqua L., D'Autilia V., Barozzi F., Migoni D., Papadia P., Speciale C., Giannitrapani E., Ianni F., Accogli R., Medagli P., Albano A.

- 63** Aspetti epidemiologici ed ecofisiologici del 'mal dell'esca' in cultivar di *Vitis vinifera* L. in Puglia
Bruno G.L., Vendemia M., Marsico A.D., Tommasi F.
- 69** Contenuto e distribuzione di alcuni importanti metaboliti in germogli di soia verde (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) cresciuti al buio e a diversa qualità di luce
Bruno M.C., Dipierro N., Paciolla C., Mastropasqua L.
- 73** Le Terre rare, i sedimenti e la città di Taranto... ultime notizie...
Tommasi F., Zicari M.A., Paradiso A., Dipierro N., Pozzessere L., d'Aquino L., Trifuoggi M., Oral R., Pagano G.

Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane

- 77** Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane 6. Flora vascolare (047 - 053)
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.

Orti Botanici

- 81** Orti Botanici 5
Ardenghi N.M.G., Cauzzi P., Perez F., Bracco F.

Storia della Botanica

- 87** Tito Lucrezio Caro: il poeta filosofo alle origini dell'evoluzionismo
a cura di Cristofolini G.

Biografie

- 89** Oreste Arrigoni (1925 -2018)
a cura di Tommasi F., de Tullio M.

Recensioni

- 93** La natura dipinta - Piante, fiori e animali nelle rappresentazioni di Palazzo Vecchio a Firenze
a cura di Giordani E., Ventura G.

Una stella alpina sul Monte Pisano

A. Spinelli, F. Garbari

Riassunto - *Leontopodium alpinum* risulta introdotto volontariamente sul Monte Pisano, a circa 600 metri di quota, in un contesto ecologico e geografico completamente estraneo alla specie.

Parole chiave: flora esotica, introduzioni, Toscana

Ricevuto il 12.06.2018

Accettato il 04.02.2019

Pubblicato online il 06.06.2019



Fig. 1
Leontopodium alpinum, fotografato presso Serra di Sotto (Buti). Foto di Alessandro Spinelli.

Venerdì 1 giugno 2018 uno di noi (AS) individuava e fotografava (Fig. 1) una pianta che non doveva esserci sul Monte Pisano. Il luogo è noto ai botanici per la presenza di una comunità di sfagni, con qualche *Drosera rotundifolia* L., alcuni ciuffi di *Osmunda regalis* L., rare *Alisma plantago-aquatica* L., frequenti ontani (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) e pini marittimi (*Pinus pinaster* Ait. subsp. *pinaster*). A circa 600 m s.l.m. della Serra di Sotto, Buti (coordinate 43.741574 N, 10.564570 E), con substrato acido riferibile al Verrucano, vi è un piccolo invaso artificiale che raccoglie le acque meteoriche per uso antincendio: gli elicotteri si riforniscono calando nel laghetto grossi recipienti che poi scaricano sui fuochi, purtroppo frequenti sul Monte, famoso per la citazione dantesca (Inferno, Canto XXXIII, quello del Conte Ugolino della Gherardesca): "...cacciando il lupo e

'lupicini al monte per che i Pisan veder Lucca non ponno...'. Ai margini dell'invaso, recintato per misure di sicurezza, si trovano varie graminacee prative, giunchi e rovi. Tra queste piante era in fiore quello che indubbiamente è una stella alpina (*Leontopodium alpinum* Cass.). La sua presenza contraddice tutte le esigenze ecologiche della specie, nota per essere propria dei pascoli alpini, calcicola, xerofila e soprattutto adatta a vivere a quote elevate, da 1500 a 2600 (max 3000 m s.l.m., secondo Pignatti 2018). Gli esemplari presenti nel luogo considerato stanno bene, non sembrano soffrire di avversità ambientali o di limitazioni ecologico-edafiche. Il 7 giugno gli autori della presente nota, convinti che qualcuno abbia volutamente trapiantato la stella alpina sul Monte Pisano o per fare uno scherzo ai botanici o per uno stupido tentativo di acclimatazione, hanno chiesto al Prof. Lorenzo Peruzzi, recatosi sul posto, un parere. Non vi è alcun dubbio: l'esame della zolla, circolare; le piante all'intorno (*Sonchus oleraceus* L., *Poa pratensis* L. subsp. *pratensis*, *Rubus* sp., ecc.), testimoniano che si tratta di introduzione volontaria. Resta da scoprire chi ne è stato l'autore, e a quale scopo. La stella alpina del Monte Pisano è da considerarsi un'esotica per la Toscana, una delle tante specie che vengono trasferite dall'uomo ben oltre i limiti dell'areale naturale di distribuzione. Nella recente checklist della flora esotica italiana (Galasso et al. 2018), questo caso non è ovviamente contemplato. Non si tratta certo di una specie invasiva e non vi è pericolo di inquinamento della vegetazione spontanea. Abbiamo comunque deciso di segnalare questo reperto (*Exsiccatum* in PI, F. Garbari, L. Peruzzi, A. Spinelli, 7 giugno 2018) per evidenziare che il monitoraggio continuo sul campo porta a dei risultati quanto meno curiosi e talvolta insospettabili. Si potrà comunque nel corso del tempo osservare quale potrà essere la risposta adattativa, ammesso che ci sia, di un'orofita calcicola in ambiente collinare a clima mediterraneo e con substrato acido.

Letteratura citata

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, Di Pietro R, 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.
Pignatti S (2018) *Flora d'Italia* 3: 770-771. Edagricole-New Business Media.

AUTORI

Alessandro Spinelli (sandrospinelli@hotmail.it), Viale Italia 49, 56025 Pontedera (Pisa)

Fabio Garbari (fabio.garbari@gmail.com), Via S. Elena 3, 56017 San Giuliano Terme, Fraz. Asciano (Pisa)

Autore di riferimento: Fabio Garbari

Articoli

Ipotesi sulla presenza di *Glaucium flavum* nel barocco leccese

E. Raho, R. Accogli, C. Speciale, G.P. Di Sansebastiano

Riassunto - Il barocco leccese si caratterizza per la ricca presenza di decorazioni vegetali, foglie, fusti e frutti. La tipica decorazione del capitello corinzio ha come elemento distintivo le foglie d'acanto. Per analogia con le decorazioni corinzie, molte altre foglie vengono definite "foglia d'acanto" pur non corrispondendo a tale pianta da un punto di vista anatomico. Sfruttando alcune caratteristiche botaniche, abbiamo identificato in molte decorazioni i tratti che riteniamo caratteristici della pianta tipica delle coste pugliesi *Glaucium flavum* Crantz comunemente noto come 'papavero cornuto'. Se l'identificazione sarà confermata da valutazioni indipendenti, questa pianta potrebbe rappresentare un motivo decorativo estremamente ricorrente poiché parzialmente riprodotta in quasi ogni decorazione barocca del '700. L'importanza del riscontro di una pianta selvatica tipica degli ambienti salentini viene qui discussa.

Parole chiave: barocco leccese, foglia d'acanto, *Glaucium flavum*

Ricevuto il 02.07.2018

Accettato il 04.12.2018

Pubblicato online il 18.06.2019

Introduzione

Il barocco leccese si caratterizza per la presenza di elementi vegetali, foglie, fusti e frutti, derivati dall'apparato iconografico di epoca classica (Cazzato 2003, Curcio, Kieven 2003). Le fastose decorazioni plastiche rappresentano una delle caratteristiche del barocco italiano. A Lecce e nel Salento si esprimono in maniera ancora più ricca, secondo lo stile "plateresco" spagnolo, che imita i lavori di argenteria e trova una pregevole espressione attraverso la lavorazione della pietra leccese (Cazzato, Cazzato 2015). In questi ultimi anni, la Fitoiconologia ha permesso di analizzare le raffigurazioni dei vegetali stilizzate o rappresentate realisticamente nell'archeologia e nelle rappresentazioni artistiche, rivelando simbolismi e temi vicini all'artista (Caneva 2005, Kumbaric, Caneva 2014) e le decorazioni barocche potrebbero nascondere spunti molto interessanti.

Il capitello corinzio e alcune parti di esso, caratterizzate dalla presenza di una decorazione vegetale, sono utilizzate come elementi architettonici nella decorazione sia interna che esterna di numerosi edifici di culto. L'elemento decorativo distintivo sono le foglie d'acanto. L'origine del capitello, secondo Vitruvio, è da far risalire a Callimaco, architetto del tempio di Apollo Epicurio a Bassae nella Messenia (Peloponneso; seconda metà del V secolo a.C.). La sua presenza, che in epoca classica ed ellenistica si diffonde soprattutto in area micro-asiatica, si riscontra in tutta l'architettura post-classica fino appunto all'epoca tardorinascimentale e barocca. Le foglie rappresentate nel capitello corinzio classico sono di *Acanthus mollis* o di *Acanthus spinosus* (Scotti 2000).

Per analogia con le decorazioni corinzie, molte altre foglie rappresentate sugli edifici del periodo barocco sono state definite "foglia d'acanto", pur non corrispondendo a tale pianta da un punto di vista anatomico.

Nel contesto salentino l'acanto non è comune, crescendo in Italia nelle zone collinari. È una pianta erbacea perenne cespugliosa, con foglie grandi, lucide, oblunghe e frastagliate, con un'alta spiga di fiori per lo più bianchi e azzurri. Se osserviamo le decorazioni riprodotte nel barocco leccese, è possibile individuare anche altre parti anatomiche come i fiori, il fusto e l'inserzione (perfogliata) delle foglie, e da queste deduciamo che la pianta che ispira tali decorazioni è senz'altro diversa dall'acanto e dalle più comuni specie associate a decorazioni simili. Le caratteristiche botaniche osservate in molte decorazioni sembrano indicare altre piante, spesso ben rappresentate nella flora pugliese. Qui proponiamo l'ipotesi che la specie che meglio si accordi con tutti i caratteri riconoscibili nelle decorazioni sia *Glaucium flavum* o 'papavero cornuto'.

Materiali e Metodi

Sono state osservate alcune decorazioni degli altari interni delle chiese barocche del centro urbano di Lecce e in alcuni altri siti nel territorio provinciale, rilevando elementi significativi nei seguenti: a Lecce nella chiesa di S. Maria dell'Idria (II altare a destra, rifacimento della fase settecentesca), S. Giovanni Battista o Chiesa del Rosario (II altare a destra, Giuseppe Cino), ex Convento degli Agostiniani (Chiesa di Sant'Angelo), Giuseppe Zimbalo; a Martano chiesa dell'ex convento dei Domenicani Maria Ss. del Rosario (IV altare a destra); a Galatina chiesa di S. Maria della Grazia (II altare a destra, Mauro Manieri). La documentazione fotografica delle decorazioni più significative è stata raccolta ed analizzata, ma le stesse caratteristiche sono state riscontrate in numerosi altri siti non riportati.

Successivamente si è compiuto uno studio comparato della morfologia di diverse piante, sia su tavole stampate che in campo nell'Orto Botanico dell'Università del Salento. Inizialmente sono state selezionate le specie con foglia morfologicamente simile a quella rappresentata per poi selezionarle ulteriormente in base all'organizzazione sul fusto e l'anatomia dei fiori. Infine si sono fatte delle considerazioni finali sui frutti.

Risultati e Discussione

Se osserviamo le decorazioni riprodotte nel barocco leccese per lo più denominate a “foglia d’acanto”, troviamo che anche altre parti anatomiche sono del tutto inconciliabili con l’acanto, come i fiori, il fusto e l’inserzione (perfogliata) delle foglie. Anche in altri contesti geografici sono emerse delle incongruenze e altre piante sono state indicate come possibile fonte ispiratrice (specie di cardo selvatico oppure *Chelidonium majus* L., varie leguminose etc.). Nel barocco diffuso nel Salento esistono situazioni molto varie e in alcuni casi vi sono caratteristiche effettivamente riconducibili ad alcune delle piante già indicate in altre regioni come forma decorativa; per esempio sulle colonne del portale principale della Collegiata di Santa Maria delle Grazie a Campi Salentina (LE) si possono osservare foglie simili a quelle di *C. majus*, ma i baccelli sommariamente rappresentati lasciano alcuni dubbi. È quindi la coincidenza dei dettagli elencati in questa segnalazione a indurre ad indicare, come specie rappresentata, *G. flavum* o papavero cornuto. Alcune rappresentazioni risultano particolarmente determinanti per il riconoscimento. In base a questa identificazione, si potrebbe poi ritenere che tutto il barocco leccese sia caratterizzato dalla rappresentazione di questa bellissima pianta dunale. È possibile osservare una rappresentazione della pianta intera nella chiesa Maria Ss. del Rosario a Martano, sul IV altare a destra dell’ingresso (Fig 1A). Qui è possibile osservare la rosetta basale con foglie molto simili a quelle d’acanto, steli con foglie dalle forme più varie e fiori privi di sepali e dai grandi petali. Nella chiesa di Santa Maria delle Grazie, sul II altare a destra dell’ingresso, è possibile osservare rami di queste piante con anche un diverso stadio di sviluppo del fiore (Fig 1B). I boccioli chiusi e semiaperti ricordano molto quelli di *G. flavum*, sia perché ravvicinati al nodo (Fig 1C) sia perché il taglio che si realizza alla loro apertura è sinuoso, come effettivamente viene rappresentato (Fig 1D). Infine, nella parte terminale del fusto, in rari casi può essere osservata una successione di forme sferiche che potrebbe rappresentare un baccello o, nel caso del *G. flavum*, una capsula allungata piena di semi (Fig 1E).



Fig. 1

Decorazioni barocche riconducibili a *G. flavum*. A) rappresentazione della pianta intera con fiori nella chiesa Maria Ss. del Rosario a Martano, sul IV altare a destra dell’ingresso; B) rami e un diverso stadio di sviluppo del fiore nella chiesa di Santa Maria delle Grazie, sul II altare a destra dell’ingresso; C) boccioli chiusi e semiaperti ravvicinati al nodo; D) bocciolo grande e con il taglio sinuoso; E) parte terminale del fusto con una successione di forme sferiche che potrebbe rappresentare un baccello o una capsula allungata piena di semi. I pannelli rappresentati hanno altezza di circa 70-90 cm.

La pianta di *G. flavum* ha una foglia (Fig 2A) molto simile a quella dell’acanto nel portamento (prima della fioritura) e nelle numerose sinuosità, ma se ne differenzia perché è molto carnosa, più “tridimensionale”, perciò potrebbe essere di grande ispirazione per uno scultore. Queste foglie formano una rosa basale che, pur essendo più piccola, potrebbe apparire il modello naturale del capitello corinzio, così come l’acanto stesso. *G. flavum* ha però steli convoluti con foglie “perfogliate” (Fig 2B), che abbracciano lo stelo stesso con la loro base e fiori privi dei sepali su steli apicali (Fig 2C). Il bocciolo è caratteristico (Fig 2D), formato da 2 sepali oblungi, ristretti all’apice, ispidi, separati da una profonda giuntura; il fiore è composto da 4-5 petali obovati, di colore giallo intenso; la capsula è stretta e allungata, lunga sino a 20 cm, con un opercolo all’estremità che cade quando i semi sono maturi e possono essere liberati nell’ambiente (Fig 2E) (Pignatti, 1982). L’identificazione delle decorazioni con questa specie può giustamente suscitare delle perplessità poiché questa pianta non sembra avere grande impatto nelle attività umane e non è presente nella letteratura antica, ciò nonostante merita una riflessione. Evidentemente non possiamo escludere, nelle rappresentazioni scultoree delle foglie, la mescolanza anche involontaria di caratteri appartenenti a specie distinte della famiglia delle Papaveraceae, come ad esempio *Papaver somniferum* L. Questa come altre specie vengono da noi escluse attraverso il confronto con gli altri tratti anatomici riconoscibili, ma l’interpretazione potrebbe cambiare con l’accrescersi delle osservazioni sull’immensa mole di decorazioni barocche.

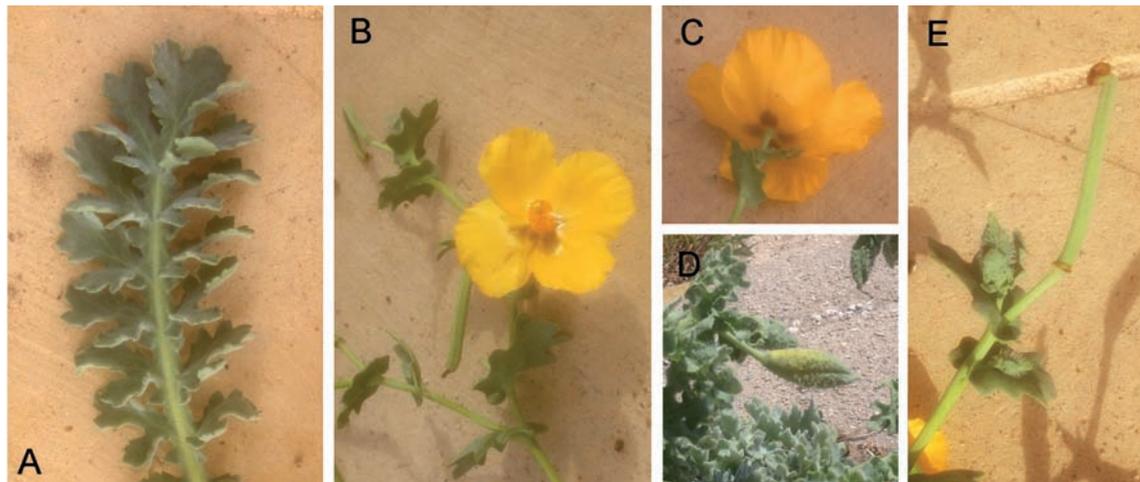


Fig. 2

Parti anatomiche di *G. flavum*. A) foglia basale; B) fiore visione superiore; C) fiore visione posteriore; D) bocciolo; E) capsula.

G. flavum è una specie perenne, con parte aerea erbacea che si rinnova ogni 2 anni; il colore verde glauco (tendente all'azzurro) delle sue foglie ed il giallo intenso dei fiori lo rendono vistoso e immediatamente riconoscibile nei suoi habitat, rappresentati sostanzialmente da luoghi costieri aridi e assolati come spiagge sassose e dune, ma anche scarpate e ruderi nel territorio immediatamente interno. Nelle più rinomate marine del Salento *G. flavum* è presente, ma non forma popolamenti densi ed estesi. Forse anche per questo colpisce di più l'occhio di un artista che tenta di fermare le sue forme ed i suoi colori nell'opera d'arte. Inoltre, *G. flavum* è tenuto in considerazione dalla farmacopea popolare mediterranea che ne apprezza le proprietà antisettiche e cicatrizzanti del lattice usato direttamente su verruche e ferite (Figueras 2009). Fonti scientifiche confermano che il lattice estratto dalla pianta, rigorosamente raccolta tra Giugno e Agosto, contiene alcaloidi come sanguinarina, proto-pina e cheleritropina, i quali hanno proprietà epitelizzanti, favoriscono cioè la rigenerazione dei tessuti epiteliali ulcerati o feriti (Gastaldo 1987). La farmacopea popolare lo indica come purgante (perchè ricco di mucillagini), diuretico e sedativo grazie alla presenza di un alcaloide come la glaucopirina (Bruni, Nicoletti 2003).

L'uso del *G. flavum* sembra caratterizzare una fase non iniziale del barocco leccese, in particolare la scuola di Mauro Manieri e gli inizi del '700, quando l'espressione plastica raggiunse la sua massima espressione (Paone 1971). Gli artisti della pietra leccese potrebbero aver deciso, forse per la crescente autonomia stilistica, di arricchire con elementi locali l'apparato decorativo del barocco salentino, ormai distaccatosi definitivamente da quello dell'Italia meridionale. Ipotizziamo che le proprietà terapeutiche di *G. flavum* fossero sicuramente note agli artisti che dalla natura traevano ispirazione e medicamento, e per i quali manifestavano giusta riconoscenza immortalandone le forme nelle loro opere. Ulteriori ricerche potranno far riflettere sugli aspetti interpretativi.

Letteratura citata

- Bruni A, Nicoletti M (Eds) (2003) Dizionario ragionato di Erboristeria e di Fitoterapia. Piccin Editore. 557 pp.
 Caneva G (2005) La Fitoiconologia per il riconoscimento e l'interpretazione delle rappresentazioni artistiche. In: Caneva G (Ed) (2005) La Biologia vegetale per I Beni Culturali. Nardini Editore. 85 pp.
 Cazzato V (2003) Il barocco leccese. Roma-Bari, ISBN: 9788842107569.
 Cazzato V, Cazzato M (Eds) (2015) Atlante del Barocco in Italia. Lecce e il Salento. Vol. 1. I Centri Urbani, le Architetture e il Cantiere Barocco. Roma. 704 pp.
 Curcio G, Kieven E (Eds) (2003) Storia dell'Architettura Italiana. 7° vol. Il Seicento. Electa, Milano. 767 pp.
 Figueras NM (2009) Plantas d'Altafulla (33). In: Estudis Altafullencs 33. 148 pp.
 Gastaldo P (1987) Compendio della Flora Officinale Italiana. Piccin Editore. 100 pp.
 Kumbaric A, Caneva G (2014) Updated outline of floristic richness in Roman iconography. Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali 25(2):181-193.
 Paone M. (1971) La vita e le opere di Mauro Manieri. L'orsa maggiore, Lecce. 84 pp.
 Pignatti S (1982) Flora d'Italia. Vol 1. Edizioni Edagricole, Bologna. 358 pp.
 Scotti Tosini A (2000) Storia dell'architettura italiana. 8° vol. Il Settecento. Curcio G, Kieven E (Eds). Electa, Milano. 501 pp.

AUTORI

Elena Raho (alterella@libero.it), Rita Accogli (rita.accogli@unisalento.it), Claudia Speciale (claudia.speciale@ingv.it), Gian Pietro Di Sansebastiano (gp.disansebastiano@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali (DiStEBA), Università del Salento, Campus ECOTEKNE, 73100 Lecce
 Autore di riferimento: Gian Pietro Di Sansebastiano

Articoli

Acquerelli e licheni di A. B. Massalongo

F. Di Carlo, B. Burato

Riassunto - Abramo Bartolomeo Massalongo (1824-1860) fu uno dei più famosi lichenologi a livello europeo. Nell'arco di poco più di dieci anni rivoluzionò la sistematica dei licheni sui quali pubblicò 30 lavori, alcuni dei quali corredati da splendide figure a colori personalmente eseguite con la tecnica dell'acquerello.

Parole chiave: Abramo Bartolomeo Massalongo, lichenologia, Museo di Storia Naturale di Verona

Ricevuto il 11.07.2018

Accettato il 06.12.2018

Pubblicato online il 18.06.2019



Fig. 1
Ritratto giovanile di Abramo Bartolomeo Massalongo.

Abramo Bartolomeo Massalongo nacque a Tregnago (Verona) il 13 maggio 1824. Si laureò in Giurisprudenza per esigenze di famiglia, ma abbandonò ben presto il diritto per dedicarsi allo studio delle Scienze Naturali, indirizzato dal suo amico e maestro professor Roberto De Visiani, prefetto dell'Orto Botanico dell'Università di Padova. Giovanissimo, nel 1847, pubblicò per l'Accademia d'Arti e Commercio di Verona, *Memorie sulla rugiada*, il suo primo lavoro. Tra il 1850 e il 1860, anno della sua morte, furono complessivamente ottantanove le pubblicazioni sui più svariati temi, dalla paleontologia alla geologia, dai rettili ai molluschi. Furono tuttavia due i principali campi di studio del Massalongo: la paleobotanica e la lichenologia, nella quale produsse circa trenta lavori, in parte pubblicati postumi.

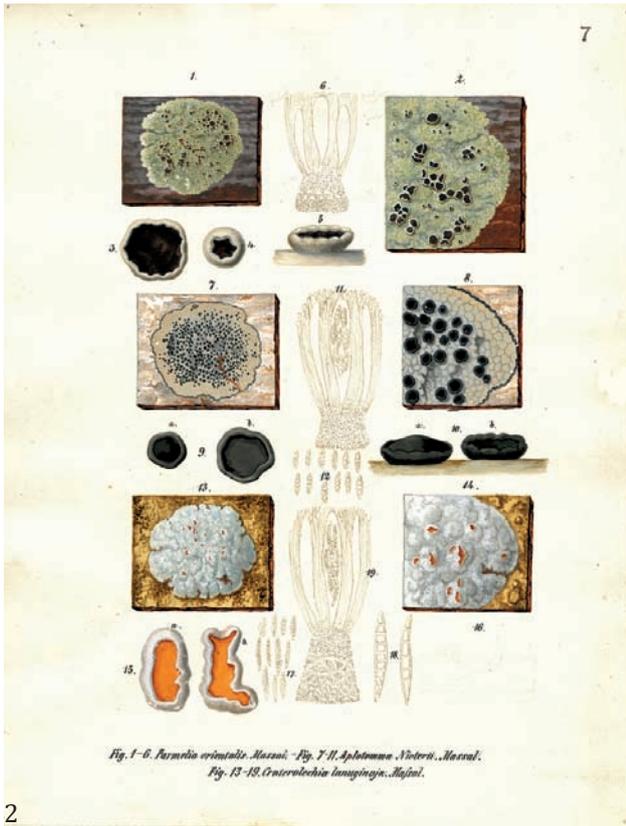
Massalongo insegnò prima a Padova (De Visiani 1861) e poi, nel 1851, venne incaricato dell'insegnamento della storia naturale nel Ginnasio della città di Verona (Forti 1924), dove già aveva compiuto i suoi studi. Negli anni seguenti, seppur già minato dalla malattia che lo porterà a una morte prematura, si dedicò con entusiasmo e curiosità allo studio e alla ricerca scientifica.

Gli anni tra il 1850 e il 1860 furono gli anni d'oro della lichenologia in tutta Europa e quindi anche in Italia

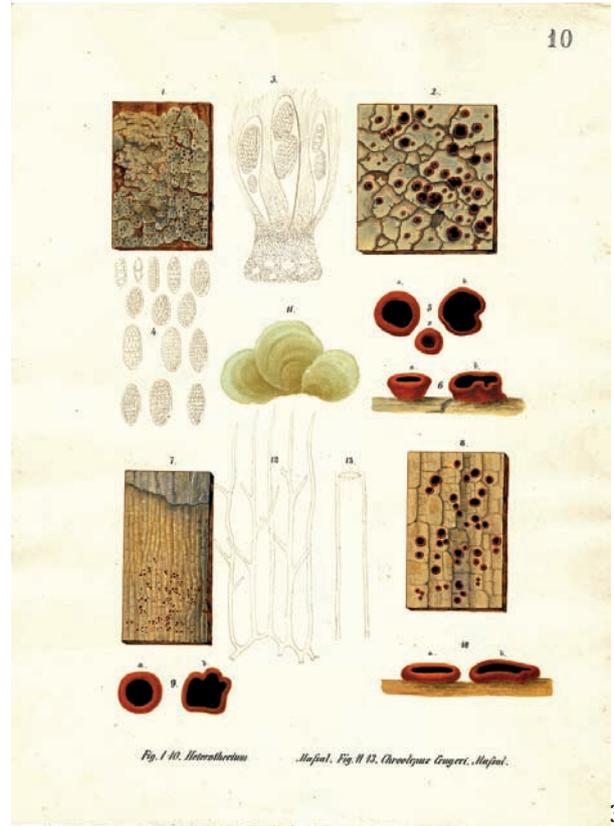
(Nimis 2016). In anni di disordini e di speranze a livello politico, le libertà conquistate favorirono uno sviluppo degli scambi e degli studi scientifici. Anche la lichenologia visse un momento favorevole, soprattutto negli stati del nord dove furono maggiori i progressi delle scienze. Un altro motivo della crescita degli studi scientifici fu l'avvento del microscopio a lenti acromatiche sviluppato dall'ottico fiorentino Giovanni Battista Amici, anche ideatore della tecnica di osservazione con la superficie inferiore dell'obiettivo in immersione. Fu proprio Amici ad offrire al Massalongo nel 1851 uno dei suoi microscopi, permettendogli così di osservare i caratteri microscopici dei licheni con una precisione prima impensabile. La base sistematica della classificazione dei licheni utilizzata fino a quel momento, cioè l'osservazione dei caratteri morfologici macroscopici, fu completamente rivoluzionata in favore di particolari anatomici mai osservati prima e in questo Massalongo fu un pioniere (Lazzarin 2011).

Nel 1852 Massalongo pubblicava un lavoro dal titolo *Ricerche sulla autonomia dei licheni crostosi, e materiali della loro naturale ordinazione*. In questo lavoro descrisse ben 71 generi di licheni (De Toni 1933), dei quali 22 nuovi, comprendenti più di 500 specie (Tosco 1961). Il lavoro è corredato da 398 figure raccolte in 64 tavole disegnate dall'autore stesso (Cornalia 1860). L'instancabile lavoro sui licheni di Massalongo nel decennio 1850-1860 lo portò ad intrattenere contatti con i più noti botanici a livello europeo, con i quali ebbe fitte relazioni epistolari e scambi di esemplari. Fu il periodo in cui la fama di Massalongo crebbe di pari passo al suo appassionato lavoro, quando grazie all'uso del nuovo microscopio descrisse in pochi anni 138 nuovi generi, riformando la sistematica del tempo relativa ai licheni.

Tra i botanici europei che si occupavano di lichenologia Massalongo entrò in contatto con Gustav Wilhelm Körber di Breslavia, con il quale identificò molte nuove specie di licheni provenienti da tutto il mondo, in particolare da

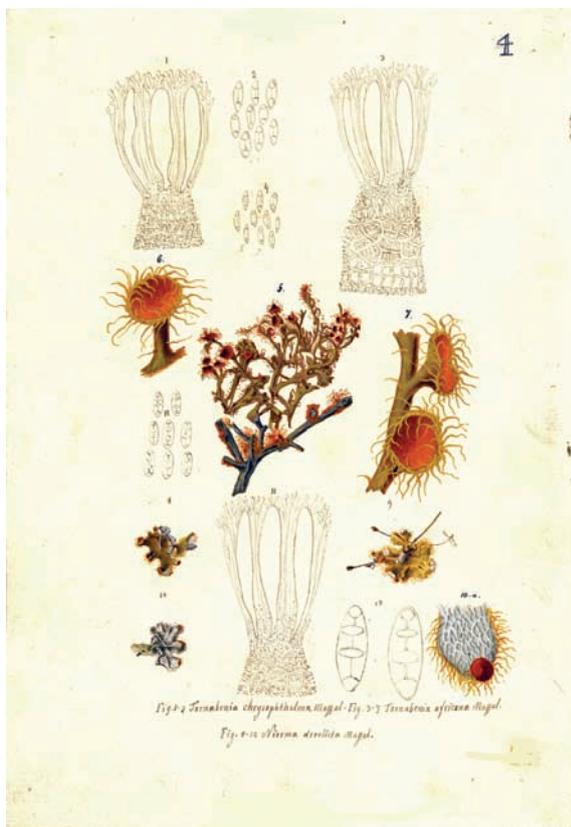


2

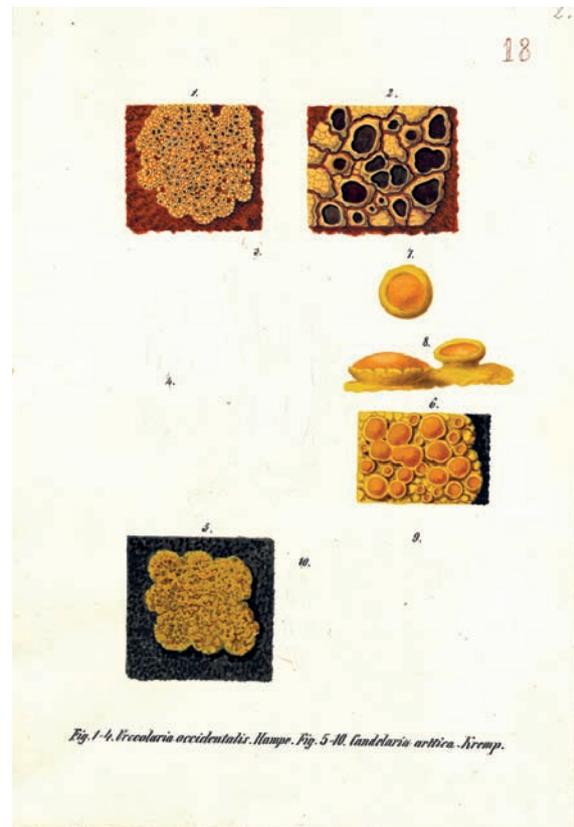


3

Figg. 2 - 3
Tavole raffiguranti licheni di A. B. Massalongo (dimensioni originali 24x31,5 cm).

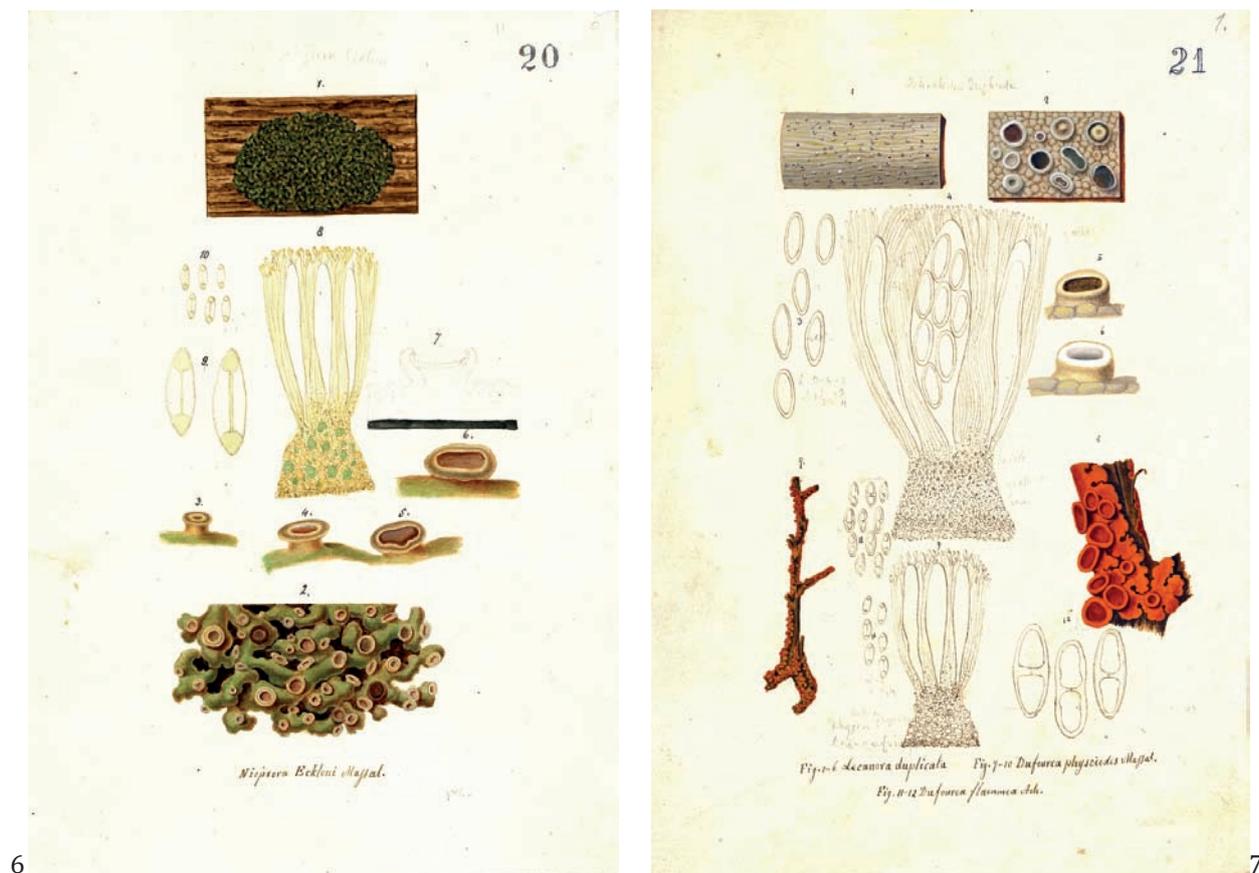


4



5

Figg. 4 - 5
Tavole raffiguranti licheni di A.B. Massalongo (dimensioni originali 16,5x24 cm).



Figg. 6 - 7

Tavole raffiguranti licheni di A.B. Massalongo (dimensioni originali 16,5x24 cm).

Brasile, Nuova Zelanda, Africa e Terra del Fuoco. La loro collaborazione portò al Massalongo ulteriore fama ed ebbe riconoscimenti in tutta Europa, tanto che il loro sodalizio divenne noto con il nome di "Scuola di Körber e Massalongo". Tante lodi dovevano inevitabilmente portare ad altrettante critiche; si attirò infatti l'invidia di molti lichenologi, tra i quali il finlandese William Nylander che lo criticò ferocemente (Poelt 1991).

Luci e ombre di un grande scienziato che certamente "fu un pioniere, un precursore, un grande della lichenologia considerando che di questa si occupò per non più di undici anni" (Poelt 1991).

Paleontologo e lichenologo dunque, ma non solo; il Massalongo si rivelò anche, per certi versi, un vero artista, corredando molti dei suoi lavori con splendide tavole in bianco e nero e a colori. Autodidatta anche in questo ambito, nella sua tecnica pittorica impiegava sia l'acquerello che la tempera, usando inoltre una finitura brillante che si ritrova in molte sue tavole e che sembra fosse dovuta all'uso del bianco d'uovo. Dell'artista manca solo la fantasia: nelle sue tavole si nota la tendenza a ritrarre le cose naturali senza nulla togliere o aggiungere alla realtà (Tosco 1961).

Al Museo di Storia Naturale di Verona sono attualmente conservate 27 tavole a colori autografe, in parte inedite, che rivelano una tecnica e un'esattezza di particolari sorprendente, tanto da sembrare vere e proprie miniature. Sempre al Museo di Storia Naturale, nella Sezione di Botanica, è conservata la collezione di Licheni del Massalongo, pervenuta in 49 buste di cartone con 235 generi in ordine alfabetico e composta da 7.540 esemplari e 571 Tipi (Martinati, De Betta 1860).

Uomo e scienziato straordinario, fu anche poeta ed ebbe una bellissima famiglia. Purtroppo la sua salute non fu mai buona e la malattia lo costrinse a interrompere la sua attività scientifica e lo portò a morte prematura che avvenne il 26 maggio 1860, a soli 36 anni. La morte di Massalongo fu considerata al tempo "sventura patria" (Briosi 1918) e la città di Verona gli tributò esequie solenni.

Letteratura citata

Briosi G (1918) Cenno sopra Abramo Bartolomeo Massalongo. Atti dell'Istituto Botanico dell'Università di Pavia e Laboratorio Crittogamico Italiano, s. 2., 15: III-XVII.

Cornalia E (1860) Sulla vita e sulle opere di Abramo Massalongo. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali, adunanza del 22 luglio 1860, v. 2: 188-206.

De Toni G B (1933) L'opera lichenologica di Abramo Massalongo con IX tavole colorate e inedite aggiornate da Alexander

-
- Zahlbruckner. La Tipografia Veronese, Verona. 60 pp.
- De Visiani R (1861) Della vita scientifica del dottore Abramo Bart. Massalongo. Atti dell'Istituto Veneto di Scienze e Lettere, s. 3., 6. 65 pp.
- Forti A (1924) Abramo Massalongo. Rivista di Storia delle Scienze Mediche e Naturali, s. 3., a. XV, 7-8. 7 pp.
- Lazzarin G (2011) Abramo Bartolomeo Massalongo scienziato ed il suo contributo agli sviluppi della moderna lichenologia. In: Abramo Massalongo (1824-1860) scienziato e patriota per un'Italia unita. Atti del Convegno di Studio, Tregnago (Verona), 27 novembre 2010: 11-15.
- Martinati PP, De Betta E (1860) Prospetto delle collezioni di Storia Naturale del Prof. Dr. Abramo Massalongo di Verona. Tipografia A. Merlo, Verona. 24 pp.
- Nimis PL (2016) The 'Golden Period' of Italian lichenology and its importance in modern times. In: Biodiversity and ecology of fungi, lichens and mosses. Blanz P (Ed.) Austrian Academy of Sciences Press, Vienna: 659-671.
- Poelt J (1991) Abramo Bartolomeo Massalongo (1824-1860) ed il suo ruolo negli sviluppi della lichenologia. In: Lazzarin G. (Ed.) (1991) Selezione di lavori lichenologici di A. B. Massalongo. Verona, Museo Civico di Storia Naturale di Verona. Opera naturalistica classica 1: 13-21.
- Tosco U (1961) Abramo Massalongo botanico (Commemorazione tenuta il 18 dicembre 1960 presso il Museo Civico di Storia Naturale di Verona). Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona 9: 345-356.

AUTORI

Francesco Di Carlo (francesco.di-carlo@comune.verona.it), Bruna Burato (bruna.burato@comune.verona.it), Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Lungadige Porta Vittoria 9, 37129 Verona
Autore di riferimento: Bruna Burato



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 le Specie Alloctone**

**"Invasioni biologiche: ricerca scientifica e
progetti operativi sugli organismi vegetali
- alieni in Italia"**

(a cura C. Montagnani, G. Brundu, G. Galasso)

**27 novembre 2018, Milano
Acquario Civico, Sala P. Vitman, Viale Gadio 2**

In copertina: Invasione di *Reynoutria japonica* Houtt. e *Persicaria filiformis* (Thunb.) Nakai
nella Valle del Rio Pegorino (MB), 9 ottobre 2018, foto di Chiara Montagnani.

Studio di macroalghe alloctone mediante DNA *barcoding*

S. Armeli Minicante, J. Lopez-Bautista, G. Genovese, A. Manghisi, M. Morabito

Gli habitat costieri, come lagune, estuari e porti, appaiono particolarmente sensibili al fenomeno delle introduzioni di specie alloctone; spesso, infatti, l'intensità e la frequenza delle vie d'introduzione, quali traffico navale e attività di acquacoltura, sono più elevati. L'identificazione delle macroalghe bentoniche, tuttavia, è estremamente difficile e spesso soggetta a continue revisioni (Robba et al. 2006). Le classiche chiavi dicotomiche utilizzate si basano sull'individuazione di caratteri tassonomici difficilmente osservabili, quali strutture riproduttive, numero cromosomico o dettagli ultrastrutturali, come la forma e la dimensione dei pirenoidi. La maggior parte delle macroalghe presenta inoltre un'alta variabilità intraspecifica e interspecifica, un'elevata plasticità fenotipica in risposta ai fattori ambientali e complessi cicli biologici con alternanze di generazioni eteromorfe (Saunders, McDevit 2012). L'elevata convergenza evolutiva, infine, nasconde spesso la presenza di specie criptiche, riconoscibili solo attraverso indagini molecolari (Robba et al. 2006). Uno studio accurato della biodiversità è tuttavia essenziale, sia per monitorare le introduzioni biologiche sia per avviare una corretta gestione ambientale e valutare adeguatamente i cambiamenti temporali dell'ecosistema (Loughnane et al. 2008, Hofmann et al. 2010, Melton et al. 2016). In quest'ottica, l'uso di tecniche molecolari quali il DNA *barcoding*, associate alle metodiche di identificazione morfologica, si rivelano essere validi strumenti per una rapida e accurata identificazione delle specie alloctone. Dal 2011 è in corso un *survey* molecolare per lo studio della biodiversità macroalgale in due lagune costiere italiane: la Laguna di Capo Peloro (Messina, Sicilia) e la Laguna di Venezia. Lo Stretto di Messina e la Sicilia rappresentano una via di passaggio da sud a nord e da est a ovest, e sono cruciali nell'analisi della diffusione delle specie nel Mediterraneo (Occhipinti-Ambrogi et al. 2010). La Laguna di Venezia rappresenta, dopo la Laguna di Thau in Francia, la seconda laguna costiera del Mediterraneo con il più alto numero di macroalghe introdotte (Verlaque, Boudouresque 2005).

I campioni raccolti vengono conservati come *exsiccata* e in formalina al 4% per le analisi morfologiche. Inoltre, per ciascun campione, viene preparato un subcampione disidratato in *silica gel* per le analisi molecolari. Il DNA è estratto in accordo con i protocolli di Saunders, McDevit (2012) e tramite "Quiagen DNEasy Plant Mini Kit"; per le alghe rosse, la regione COI-5' è usata come marker principale, *rbcL* come marker secondario; per le alghe verdi viene utilizzato come marker principale la regione plastidiale *tufA*. Le sequenze ottenute vengono analizzate con software specifici per l'inferenza filogenetica [ChromasPro 1.41 (Technelysium Pty Ltd., Australia), SeaView 4.3.0 e FigTree v1.3.1 (A. Rambaut, Università di Edimburgo, Regno Unito, <http://tree.bio.ed.ac.uk>)] e confrontate con i database internazionali [GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) e BOLD System (<http://www.boldsystems.org/>)]. Durante i censimenti condotti, il DNA *barcoding* ha rivelato la presenza di alcune specie aliene. Riportiamo qui alcune delle specie sinora segnalate: *Ulva ohnoi* M.Hiraoka & S.Shimada (Chlorophyta, Ulvales) e *Pyropia yezoensis* (Ueda) M.S.Hwang et H.G.Choi (Rhodophyta, Bangiales).

Gli esemplari di *U. ohnoi* sono stati raccolti nella Laguna di Capo Peloro (Messina, Sicilia). Si tratta di una specie con tallo foglioso, di colore verde chiaro e dalla consistenza fragile; il tallo ha forma orbicolare, obovato od ovato, talvolta irregolarmente espanso, spesso con dentellature microscopiche. Le cellule, in visione superficiale, sono poligonali o quadrangolari nella parte superiore e centrale del tallo, e circolari nella regione basale; in sezione trasversale le cellule sono quadrate o quadrangolari. Il cloroplasto presenta 1-3 pirenoidi. Il confronto con le sequenze *tufA* depositate in GenBank ha mostrato un'alta percentuale di somiglianza del campione con sequenze di *U. ohnoi* provenienti da diverse regioni. *U. ohnoi* è una specie di origine giapponese; nel Mar Mediterraneo è stata segnalata da Flagella et al. (2010) nelle acque di zavorra delle navi, ma non è stata ancora rinvenuta nell'ambiente marino costiero.

Gli esemplari di *P. yezoensis* sono stati raccolti nella Laguna di Venezia. Il tallo è laminare, lungo 11 cm e largo 5 cm, di colore rosso porpora. In sezione trasversale la lamina è monostromatica, mentre in visione superficiale le cellule vegetative sono poligonali; a margine della lamina è stato possibile osservare gli spermatozisti, di colore chiaro, e gli zigotosporocisti, di colore più scuro e organizzati nei pacchetti tipici. Il confronto con le sequenze COI, depositate in BOLD e GenBank, ha mostrato una percentuale di somiglianza del 99,54% del campione con le sequenze di *P. yezoensis* collocate all'interno dello stesso clado. *P. yezoensis* è una specie di origine giapponese, distribuita nell'Oceano Pacifico e Atlantico; nel Mar Mediterraneo è stata segnalata solo nella Laguna di Thau (Verlaque 2001).

L'uso del DNA *barcoding* nei nostri studi ha permesso di identificare e segnalare nuove macroalghe alloctone per le coste italiane. Il DNA *barcoding*, in combinazione con le tecniche della tassonomia classica, rappresenta un rapido strumento per monitorare la biodiversità locale, specialmente negli ecosistemi altamente variabili e soggetti a continui cambiamenti; inoltre, permettendo di discriminare le specie criptiche, rappresenta un valido strumento per individuare il potenziale vettore di introduzione e promuovere una gestione ambientale accurata.

Letteratura citata

- Flagella MM, Andreakis N, Hiraoka M, Verlaque M, Buia MC (2010) Identification of cryptic *Ulva* species (Chlorophyta, Ulvales) transported by ballast water. *Journal of Biological Research-Thessaloniki* 13: 47-57.
- Hofmann LC, Nettleton JC, Neefus CD, Mathieson AC (2010) Cryptic diversity of *Ulva* (Ulvales, Chlorophyta) in the Great Bay Estuarine System (Atlantic USA): introduced and indigenous distromatic species. *European Journal of Phycology* 45(3): 230-239.
- Loughnane CJ, McIvor LM, Rindi F, Stengel DB, Guiry MD (2008) Morphology, rbcL phylogeny and distribution of distromatic *Ulva* (Ulvophyceae, Chlorophyta) in Ireland and southern Britain. *Phycologia* 47(4): 416-429.
- Melton JTI, Collado-Vides L, Lopez-Bautista JM (2016) Molecular identification and nutrient analysis of the green tide species *Ulva ohnoi* M. Hiraoka & S. Shimada, 2004 (Ulvophyceae, Chlorophyta), a new report and likely nonnative species in the Gulf of Mexico and Atlantic Florida, USA. *Aquatic Invasions* 11(3): 225-237.
- Occhipinti-Ambrogi A, Marchini A, Cantone G, Castelli A, Chimenz C, Cormaci M, Froggia C, Furnari G, Gambi MC, Giaccone G, Giangrande A, Gravili C, Mastrototaro F, Mazziotti C, Orsi-Relini L, Piraino S (2010) Alien species along the Italian coasts: an overview. *Biological Invasions* 13(1) (2011): 215-237.
- Robba L, Russell SJ, Barker GL, Brodie J (2006) Assessing the use of the mitochondrial cox1 marker for use in DNA barcoding of red algae (Rhodophyta). *American Journal of Botany* 93(8): 1101-1108.
- Saunders GW, McDevit DC (2012) Methods for DNA barcoding photosynthetic protists emphasizing the macroalgae and diatoms. *Methods in Molecular Biology* 858: 207-222.
- Verlaque M (2001) Checklist of the Thau Lagoon, a hot-spot of marine species introduction in Europe. *Oceanologica Acta* 24(1): 29-49.
- Verlaque M, Boudouresque CF (2005) Checklist of the introduced macroalgae of the Mediterranean lagoons harboring shellfish industry: a bibliographic survey. 5th PCRD European Program "ALIENS" Algal introductions to European shores.

AUTORI

Simona Armeli Minicante (simona.armeli@ve.ismar.cnr.it), Istituto di Scienze Marine (ISMAR), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Arsenale 101-104, Castello 2737F, 30122 Venezia

Juan Lopez-Bautista (jlopez@ua.edu), Department of Biological Sciences, University of Alabama, 500 Hackberry Lane, AL-35401 Tuscaloosa, Alabama, USA

Giuseppa Genovese (ggenovese@unime.it), Antonio Manghisi (amanghisi@unime.it), Marina Morabito (morabito@unime.it), Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche Farmaceutiche e Ambientali, Università di Messina, Salita Sperone 31, 98166 Messina

Autore di riferimento: Simona Armeli Minicante

Effetti indiretti delle specie aliene invasive arboree sulle comunità licheniche epifite

R. Benesperi, J. Nascimbene, A. Chiarucci, L. Lazzaro, P. Malaspina, G. Casazza, P. Giordani

L'invasione di specie aliene è ritenuta una delle maggiori minacce per la biodiversità (Wilcove et al. 1998, Pauchard, Shea 2006). È stato dimostrato che le specie invasive possono modificare la struttura e la composizione delle comunità, comprese quelle del suolo (Marchante et al. 2008), in numerosi ecosistemi naturali (Gaertner et al. 2009).

Particolarmente impattanti sono le specie arboree invasive, capaci sia di alterare le comunità forestali microbiche e vascolari autoctone che di modificare le caratteristiche chimico-fisiche dell'habitat colonizzato (Lazzaro et al. 2014, 2015). Per questa loro caratteristica, queste specie sono state catalogate come *transformers* (Richardson, Reimánek 2011).



Fig. 1
Infiorescenza di *Robinia pseudoacacia*.

Un caso di studio esemplificativo dell'impatto di questo processo è quello relativo all'invasione di *Robinia pseudoacacia* L. (Fig. 1), specie aliena invasiva che, soprattutto nel centro e nord Italia, sta colonizzando ampie superfici collinari e pedemontane a discapito della vegetazione forestale autoctona (Motta et al. 2009).

Questo processo è stato favorito da diversi fattori, sia relativi alla biologia della specie in questione, come la sua capacità pollonifera e la velocità di accrescimento, sia da fattori antropici quali l'eccessivo sfruttamento delle foreste e l'urbanizzazione (Celesti-Grappo et al. 2009, Motta et al. 2009). Mentre l'impatto di questa specie su comunità vascolari, microbiche e su fauna del suolo sono state ampiamente studiate (Benesperi et al. 2012, Lazzaro et al. 2018), meno conosciuti sono gli effetti sulle comunità epifite quali quelle licheniche.

In generale i licheni epifiti sono conosciuti per essere molto sensibili alle variazioni delle condizioni dell'habitat colonizzato, che spesso portano a cambiamenti sostanziali della componente floristica e/o a perdita di diversità (Nascimbene et al. 2013). Nel caso in questione, è stato dimostrato che *R. pseudoacacia* provoca un'evidente alterazione della composizione floristica delle comunità licheniche epifite attraverso la sostituzione delle specie nemorali, oligotrofiche, autoctone con un contingente di specie pioniere, nitrofile, ubiquitarie, spesso con conseguente perdita di diversità (Nascimbene, Marini 2010). Situazione tra l'altro che perdura anche prendendo in considerazione boschi di robinia "invecchiati", nei quali non è osservabile un'evoluzione della comunità epifita (Nascimbene et al. 2012).

Questa situazione è ancor più allarmante alla luce dei risultati riportati da Nascimbene et al. (2015), che, in uno studio comparato fra le comunità licheniche epifite di boschi di latifoglie autoctoni e boschi secondari di robinia, effettuato in due aree italiane bioclimaticamente distinte, hanno mostrato come le differenze floristiche, ben evidenti nelle foreste autoctone, siano del tutto mascherate nei robinieti, suggerendo un processo di *biotic homogenization* in atto. Questo processo minaccia fortemente la biodiversità del biota, incrementando la similarità floristica, spesso banalizzandola e impoverendola (Baiser et al. 2012). In futuro l'impatto di questa specie sulle comunità epifite sarà ulteriormente amplificato a causa del *climatic/global change*. Le prime evidenze di un nostro studio mostrano infatti come *R. pseudoacacia* andrà ad esempio ulteriormente ad erodere le poche aree potenzialmente idonee alla colonizzazione da parte di specie licheniche, già fortemente minacciate dal cambiamento climatico, come *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., portandole a rischio di estinzione (Giordani et al. ined.).

Letteratura citata

- Baiser B, Olden JD, Record S, Lockwood JL, McKinney ML (2012) Pattern and process of biotic homogenization in the New Pangaea. *Proceedings of the Royal Society, B, Biological Sciences* 279(1748): 4772-4777.
 Benesperi R, Giuliani C, Zanetti S, Gennai M, Mariotti M, Guidi T, Nascimbene J, Foggi B (2012) Forest plant diversity is threatened by *Robinia pseudoacacia* L. (black-locust) invasion. *Biodiversity and Conservation* 21(14): 3555-3568.

- Celesti-Grappow L, Pretto F, Brundu G, Carli E, Blasi C (Eds) (2009) A thematic contribution to the National Biodiversity Strategy. Plant invasion in Italy, an overview. Ministry for the Environment Land and Sea Protection, Nature Protection Directorate, Roma.
- Gaertner M, Den Breeyen A, Hui C, Richardson DM (2009) Impacts of alien plant invasions on species richness in Mediterranean-type ecosystems: a meta-analysis. *Progress in Physical Geography, Earth and Environment* 33(3): 319-338.
- Lazzaro L, Giuliani C, Benesperi R, Calamassi R, Foggi B (2015) Plant species loss and community nestedness after leguminous tree *Acacia pycnantha* invasion in a Mediterranean ecosystem. *Folia Geobotanica* 50(3): 229-238.
- Lazzaro L, Giuliani C, Fabiani A, Agnelli AE, Pastorelli R, Lagomarsino A, Benesperi R, Calamassi R, Foggi B (2014) Soil and plant changing after invasion: the case of *Acacia dealbata* in a Mediterranean ecosystem. *Science of The Total Environment* 497-498: 491-498.
- Lazzaro L, Mazza G, D'Errico G, Fabiani A, Giuliani C, Inghilesi AF, Lagomarsino A, Landi S, Lastrucci L, Pastorelli R, Roversi PF, Torrini G, Tricarico E, Foggi B (2018) How ecosystems change following invasion by *Robinia pseudoacacia*: insights from soil chemical properties and soil microbial, nematode, microarthropod and plant communities. *Science of The Total Environment* 622-623: 1509-1518.
- Marchante E, Kjølner A, Struwe S, Freitas H (2008) Invasive *Acacia longifolia* induce changes in the microbial catabolic diversity of sand dunes. *Soil Biology and Biochemistry* 40(10): 2563-2568.
- Motta R, Nola P, Berretti R (2009) The rise and fall of the black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in the "Siro Negri" Forest Reserve (Lombardy, Italy): lessons learned and future uncertainties. *Annals of Forest Science* 66(4): 410.
- Nascimbene J, Lazzaro L, Benesperi R (2015) Patterns of β -diversity and similarity reveal biotic homogenization of epiphytic lichen communities associated with the spread of black locust forests. *Fungal Ecology* 14: 1-7.
- Nascimbene J, Marini L (2010) Oak forest exploitation and black-locust invasion caused severe shifts in epiphytic lichen communities in Northern Italy. *Science of The Total Environment* 408(22): 5506-5512.
- Nascimbene J, Nimis PL, Benesperi R (2012) Mature non-native black-locust (*Robinia pseudoacacia* L.) forest does not regain the lichen diversity of the natural forest. *Science of The Total Environment* 421-422: 197-202.
- Nascimbene J, Thor G, Nimis PL (2013) Effects of forest management on epiphytic lichens in temperate deciduous forests of Europe - a review. *Forest Ecology and Management* 298: 27-38.
- Pauchard A, Shea K (2006) Integrating the study of non-native plant invasions across spatial scales. *Biological Invasions* 8(3): 399-413.
- Richardson DM, Rejmanek M (2011) Trees and shrubs as invasive species - a global review. *Diversity and Distributions* 17(5): 788-809.
- Wilcove DS, Rothstein D, Dubow J, Phillips A, Losos E (1998) Assessing the relative importance of habitat destruction, alien species, pollution, over-exploitation, and disease. *BioScience* 48(8): 607-616.

AUTORI

Renato Benesperi (renato.benesperi@unifi.it), Lorenzo Lazzaro (lorenzo.lazzaro@unifi.it), Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze

Juri Nascimbene (juri.nascimbene@unibo.it), Alessandro Chiarucci (alessandro.chiarucci@unibo.it), Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna, Via Irnerio 42, 40126 Bologna

Paola Malaspina (paola.malaspina@edu.unige.it), Paolo Giordani (giordani@difar.unige.it), Dipartimento di Farmacia, Università di Genova, Viale Cembrano 4, 16148 Genova

Gabriele Casazza (gabriele.casazza@imbe.fr), Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie Marine et Continentale, Avenue L.P. Bât Villemin, BP 80, F-13545 Aix-en-Provence cedex 04, France

Autore di riferimento: Paolo Giordani

Distribuzione e invasività di *Acacia mearnsii* in Sardegna

G. Brundu, L. Podda, V. Lozano, M. Porceddu, G. Bacchetta

Acacia mearnsii De Wild. (De Wildeman 1925), chiamata anche mimosa nera, è una fanerofita originaria dell'Australia sudorientale, appartenente alla famiglia delle Fabaceae, sottofamiglia Caesalpinioideae (The Legume Phylogeny Working Group 2017). Ha generalmente portamento arboreo, un ciclo vitale relativamente breve (<100 anni) e in Sardegna raggiunge i 25 m di altezza e i 130 cm di diametro. I capolini sono di colore giallo pallido e simili a quella di *Acacia dealbata* Link subsp. *dealbata*, pianta con la quale può essere confusa. Oltre a quest'ultima, in Sardegna sono attualmente censite altre sei specie del genere *Acacia* Mill. (*A. cultriformis* A.Cunn. ex G.Don, *A. longifolia* (Andrews) Willd., *A. melanoxylon* R.Br., *A. provincialis* A.Camus, *A. pycnantha* Benth., *A. saligna* (Labill.) H.L.Wendl.) e tre del genere affine *Vachellia* Wight & Arn. (*V. caven* (Molina) Seigler & Ebinger, *V. farnesiana* (L.) Wight & Arn., *V. karroo* (Hayne) Banfi & Galasso). Di queste, *A. mearnsii*, *A. provincialis* e *A. saligna* hanno lo status di invasive (Galasso et al. 2018).

In Italia *A. mearnsii* è presente soltanto in Sardegna (Galasso et al. 2018), mentre in Europa è stata introdotta in Francia (Corsica), Portogallo e Madeira, Spagna, Turchia (CABI 2018+).

Considerata tra le 100 specie più invasive al mondo dalla IUCN (Lowe et al. 2000), è segnalata come invasiva in almeno 12 aree geografiche (Richardson, Rejmánek 2011, Rejmánek, Richardson 2013, Liu et al. 2016), tra cui Portogallo, Spagna, Sudafrica, Isola della Riunione, India, Cina, Israele, Nuova Zelanda, Caraibi, Isole Atlantiche (Capo Verde, Canarie e Madeira) e Isole Pacifiche (Hawaii).

È tra le specie forestali che causa maggior impatto sulla biodiversità e sulle caratteristiche del suolo degli ambienti ripariali (GISD 2018+). Avendo un comportamento pioniero, si insedia facilmente in aree degradate, colonizzando gli spazi lasciati liberi in habitat naturali (Liu et al. 2016). La sua invasività è dovuta soprattutto all'elevata produzione di semi, che possono rimanere vitali sino a 50 anni (Marchante et al. 2005) e che possono essere dispersi da formiche, piccoli mammiferi, uccelli e per idrocoria. Il fuoco stimola la germinazione e anche la ricrescita di polloni basali (US Forest Service 2018+). L'invasione delle sponde dei fiumi causa profonde canalizzazioni seguite da crolli durante le inondazioni (De Wit et al. 2001).

A. mearnsii è stata introdotta in molte aree geografiche del mondo per le sue caratteristiche multifunzionali, per la produzione del suo legno di elevato rendimento energetico, per l'estrazione di tannini dalla sua corteccia e per molti altri usi. In Sardegna fu introdotta nel territorio di Villacidro negli anni '20 del secolo passato in parcelle sperimentali di rimboscamento (Pavari, de Philippis 1941) e, più recentemente, anche altrove a scopo ornamentale (Vannelli 1987). Nel sito di prima introduzione in Sardegna si è ampiamente naturalizzata, in particolare lungo le sponde del Rio Leni, diventando invasiva ed entrando in competizione con le specie native tipiche delle comunità ripariali (Fig. 1). La sua diffusione lungo il Rio Leni si estende per circa 10 km, comprendendo sia il tratto a valle della diga per circa 2 km, sia quello a monte per circa 7 km. La presenza di *A. mearnsii* è stata rilevata soprattutto nelle cenosi ripariali tipiche della classe *Nerio oleandri-Tamaricetea africanae* Braun-Blanq. & O.Bolòs 1958 (oleandreti in particolare), costituite da boscaglie a oleandro legate alla dinamica fluviale di corsi d'acqua a regime torrentizio, e alle alleanze *Osmundo regalis-Alnion glutinosae* (Braun-Blanq., P.Silva & Rozeira 1956) Dierschke & Rivas-Mart. in Rivas-Mart. 1975 e *Populion albae* Braun-Blanq. ex Tchou 1948 (ontaneti e saliceti), rappresentate da comunità boschive che si sviluppano generalmente lungo gli alvei fluviali. In queste situazioni *A. mearnsii* spesso domina con altre specie aliene come *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. subsp. *camaldulensis* ed *E. globulus* Labill. subsp. *globulus*.

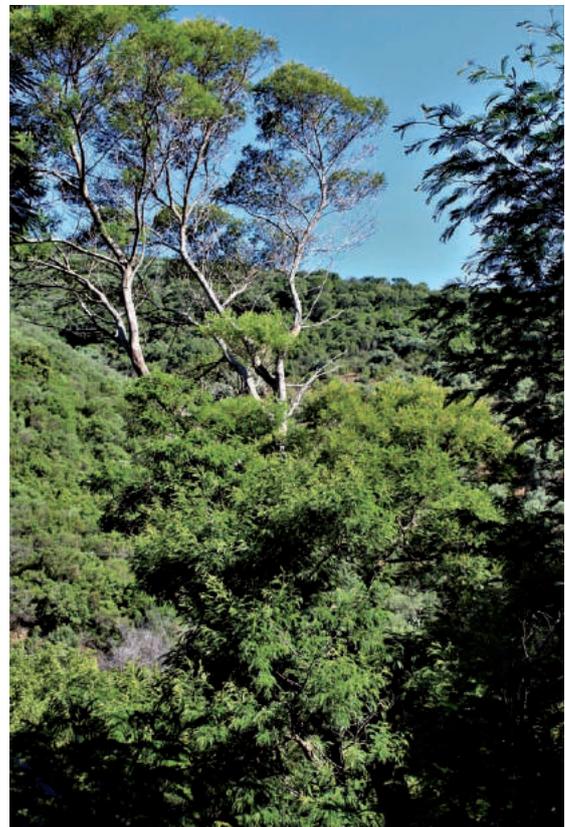


Fig. 1
Acacia mearnsii sul Rio Leni (Villacidro, SU).

Letteratura citata

- CABI (2018+) *Acacia mearnsii* [original text by Rojas-Sandoval J]. In: Invasive Species Compendium. CAB International, Wallingford. www.cabi.org/isc (ultimo accesso 12 ottobre 2018)
- De Wildeman EAJ (1925) *Plantae Bequaertianae. Études sur les récoltes botaniques du Dr. Bequaert chargé de missions au Congo Belge (1913-1915)*. Vol. 3(1). A. Buyens, Gent, Jacques Lechevalier, Paris.
- De Wit MP, Crookes DJ, Van Wilgen BW (2001) Conflicts of interest in environmental management: estimating the costs and benefits of a tree invasion. *Biological Invasions* 3(2): 167-178.
- 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 M, Gubellini L, Guiggi A, Iamonicò 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.
- GISD (Global Invasive Species Database) (2018+) Species profile: *Acacia mearnsii*. <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=51> (ultimo accesso 11 ottobre 2018).
- Liu M, Yang M, Song D, Zhang Z, Ou X (2016) Invasive *Acacia mearnsii* De Wilde in Kunming, Yunnan Province, China: a new biogeographic distribution that threatens airport safety. *NeoBiota* 29: 53-62.
- Lowe S, Browne M, Boudjelas S, De Poorter M (2000) 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database. Invasive Species Specialist Group, Auckland.
- Marchante H, Marchante E, Freitas H (2005) *Plantas invasoras em Portugal: fichas para identificação e controlo*. Ed. dos autores. Coimbra.
- Pavari A, de Philippis A (1941) La sperimentazione di specie forestali esotiche in Italia. Risultati del primo ventennio. *Annali della Sperimentazione agraria* 38: 1-648.
- Rejmánek M, Richardson DM (2013) Trees and shrubs as invasive alien species - 2013 update of the global database. *Diversity and Distributions* 19(8): 1093-1094.
- Richardson DM, Rejmánek M (2011) Trees and shrubs as invasive alien species – a global review. *Diversity and Distributions* 17(5): 788-809.
- The Legume Phylogeny Working Group (LPWG) (2017) A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon* 66(1): 44-77.
- US Forest Service (2018+) *Acacia mearnsii*. In: Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER). http://www.hear.org/pier/species/acacia_mearnsii.htm (ultimo accesso 11 ottobre 2018).
- Vannelli S (1987) *Il verde in Sardegna. Guida alle piante e ai giardini di Ales, Alghero, Arborea, Carbonia, Iglesias, Lanusei, Macomer, Nuoro, Olbia, Oristano, Ozieri, Quartu S. Elena, Sassari, Siniscola, Tempio P., Tonara, Villacidro*. Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Cagliari.

AUTORI

Giuseppe Brundu (gbrundu@uniss.it), Lina Podda (lina.podda@gmail.com), Vanessa Lozano (vlozano@uniss.it), Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari

Marco Porceddu (porceddu.marco@unica.it), Gianluigi Bacchetta (bacchet@unica.it), Centro Conservazione Biodiversità, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università di Cagliari, Viale Sant'Ignazio da Laconi 13, 09123 Cagliari.

Hortus Botanicus Karalitanus (HBK), Università di Cagliari, Viale Sant'Ignazio da Laconi 9-11, 09123 Cagliari

Autore di riferimento: Lina Podda

La regressione spontanea della macroalga aliena *Caulerpa taxifolia* nel Mediterraneo: quali sono le performance attuali su matte morta di *Posidonia oceanica*?

S. Caronni, S. Citterio, R. Gentili, C. Montagnani, A. Navone, P. Panzalis, G. Ceccherelli

Nel bacino del Mediterraneo è già stata accertata la presenza di oltre 700 specie aliene (Ojaveer et al. 2018) di cui, già nel 2006, 100 si erano rivelate fortemente invasive (Streftaris, Zenetos 2006). Più del 25% di tali specie è rappresentato da macroalghe provenienti dalle regioni tropicali e sub-tropicali, la cui proliferazione desta particolare preoccupazione per l'elevato potenziale invasivo (alti tassi di riproduzione vegetativa, efficaci mezzi di dispersione) (Schaffelke et al. 2006). Le macroalghe al momento più invasive in Mediterraneo appartengono in gran parte all'ordine delle Bryopsidales (Chlorophyta), di cui fanno parte anche *Caulerpa cylindracea* G.Sond. e *C. taxifolia* (M.Vahl) C.Agardh, congeneri della specie autoctona non invasiva *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V.Lamour, che si sono rivelate particolarmente invasive nel bacino, tanto da essere definite rispettivamente "alga killer" e "peste del Mediterraneo".

C. taxifolia, in particolare, è originaria dell'Oceano Indiano e le fasi iniziali della sua invasione nel Mediterraneo risalgono al 1984, dopo un intervento di manutenzione di alcune vasche del Museo Oceanografico del Principato di Monaco (Meinesz, Hesse 1991, Belsher, Meinesz 1995). In pochi anni, *C. taxifolia* ha ricoperto 13.000 ha di fondale per lo più nella parte occidentale del *Mare Nostrum*, Italia compresa (Pizzolante 2002). Nonostante l'iniziale rapida diffusione, negli ultimi anni *C. taxifolia* sembra essere stabile o addirittura in regressione nel bacino (Montefalcone et al. 2015). Le cause di questo fenomeno sono però ancora poche note e non esistono in letteratura informazioni dettagliate sull'argomento (Jaubert et al. 2003).

Al fine di migliorare le conoscenze a riguardo, è particolarmente interessante valutare il ruolo delle specie algali autoctone nel regolare la *performance* di *C. taxifolia* in questa fase di regressione nel Mediterraneo. Studi simili erano già stati condotti quando la specie era ancora in espansione nel bacino (Caronni S. 2011 dati non pubblicati) e replicare ora gli esperimenti manipolativi condotti in passato permette di effettuare interessanti confronti. Per questo motivo, nell'estate del 2018, è stato ripetuto lungo le coste della Sardegna nord-orientale,



Fig. 1

Colonia di *Caulerpa taxifolia* in una prateria di *Posidonia oceanica* lungo le coste della Sardegna nord-orientale.

nella stessa zona del 2011 (Baia di Sos Aranzos), un esperimento di campo (Fig. 1). Su matte morta di *Posidonia oceanica* (L.) Delile sono stati trapiantati frammenti di *C. taxifolia* su porzioni di substrato colonizzato e non da feltri algali e da altre specie autoctone di macroalghe erette, quali *C. prolifera* e *Padina pavonica* (L.) Thivy. Ogni 15 giorni per circa due mesi, tempo sufficiente per determinare il successo dell'insediamento e la *performance* della macroalga (Ceccherelli, Cinelli 1999), è stato monitorato lo sviluppo dei frammenti trapiantati (lunghezza delle fronde).

I risultati ottenuti hanno evidenziato come sia su feltri algali sia su matte colonizzate da *C. prolifera* e *P. pavonica* i frammenti mostravano evidenti segni di stress rispetto a quelli trapiantati su matte non colonizzate. Inoltre, in presenza delle due macroalghe, le fronde apparivano di un verde decisamente meno acceso e gli stoloni erano privi di nuove piccole fronde, osservate, invece, su sola matte morta

dopo il trapianto. All'inizio dell'esperimento, la lunghezza delle fronde è risultata molto simile per tutti i frammenti trapiantati ($4,6-4,9 \pm 0,9$ cm sui differenti substrati) e le analisi statistiche effettuate sui dati raccolti a inizio esperimento hanno confermato l'assenza di significative differenze iniziali nella lunghezza delle fronde tra substrati. Già analizzando i dati raccolti a 15 giorni dall'inizio dell'esperimento sono state, invece, osservate differenze, seppur lievi, nella lunghezza delle fronde in relazione alla tipologia di substrato. Tali differenze sono andate aumentando nel periodo di studio e sono risultate particolarmente marcate in occasione dell'ultimo campionamento, a due mesi dal trapianto. Lunghezze significativamente maggiori (ANOVA: $F_{(3,40)}: 0,01; P < 0,05$) sono state, infatti, registrate misurando le fronde di *C. taxifolia* su matte non colonizzate ($12,4 \pm 0,7$ cm), mentre

sui substrati in cui la matre era, invece, popolata da feltri (lunghezza media: $7,4 \pm 0,2$ cm) e, soprattutto, da *C. prolifera* e *P. pavonica* le fronde sono risultate più corte, con lunghezze medie molto simili tra loro che non hanno superato $5,9 \pm 0,2$ e $4,9 \pm 0,4$ cm, rispettivamente.

Analizzando i risultati ottenuti nel corso dello studio, non sorprende che, così come nel 2011, *C. taxifolia* si sia insediata senza problemi su matre morta di *P. oceanica* non colonizzata da altre specie, poiché si tratta di un ambiente degradato ritenuto particolarmente adatto allo sviluppo della macroalga (Piazzi et al. 2001). Confrontando, invece, i dati ottenuti nel 2011 e nel 2018 sulle sue performance sugli altri substrati (Caronni S. dati non pubblicati), sono state osservate differenze particolarmente interessanti tra i due anni. Infatti, mentre nel 2011 non erano state registrate variazioni significative nella crescita di *C. taxifolia* su vari substrati indagati, nel 2018 la lunghezza delle fronde è risultata assai varia in relazione al substrato, evidenziando considerevoli differenze di performance. Infatti nel 2018, in particolare, la presenza di altre macroalghe, soprattutto di specie simili a *C. taxifolia*, sembra aver reso più difficoltoso l'insediamento della specie invasiva, con cui sembrano entrare in forte competizione. Questo risultato è stato confermato anche dalla constatazione che le fronde in assoluto più corte sono state ritrovate su matre colonizzata da *C. prolifera*, congenere di *C. taxifolia*, con la quale le interazioni competitive, sia dirette sia indirette, sono certamente maggiori, come provato anche in esperimenti simili condotti su *C. taxifolia* e sull'altra congenere presente nei nostri mari, *C. racemosa* (Forssk.) J. Agardh (Piazzi, Ceccherelli 2002).

In conclusione, i risultati ottenuti suggeriscono che in questa fase di regressione di *Caulerpa taxifolia* nel Mediterraneo, il successo del suo insediamento è fortemente mediato dalle interazioni competitive che si innescano tra questa specie esotica e le macroalghe autoctone presenti sul substrato, come già verificato in studi simili su altre specie (Scheibling, Gagnon 2006), contrariamente a quanto accadeva durante la sua fase espansiva nel bacino.

Letteratura citata

- Belsher T, Meinesz A (1995) Deep-water dispersal of the tropical alga *Caulerpa taxifolia* introduced into the Mediterranean. *Aquatic Botany* 51(1-2): 163-169.
- Ceccherelli G, Cinelli F (1999) Effects of *Posidonia oceanica* canopy on *Caulerpa taxifolia* size in a north-western Mediterranean bay. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 240(1): 19-36.
- Jaubert JM, Chisholm JR, Minghelli-Roman A, Marchioretto M, Morrow J H, Ripley HT (2003) Re-evaluation of the extent of *Caulerpa taxifolia* development in the northern Mediterranean using airborne spectrographic sensing. *Marine Ecology Progress Series* 263: 75-82.
- Meinesz A, Hesse B (1991) Introduction et invasion de l'algue *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée nord-occidentale. *Oceanologica Acta* 14(4): 415-426.
- Montefalcone M, Morri C, Parravicini V, Bianchi CN (2015) A tale of two invaders: divergent spreading kinetics of the alien green algae *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa cylindracea*. *Biological Invasions* 17(9): 2717-2728.
- Ojaveer H, Galil B, Carlton JT, Alleway H, Gouletquer P, Lehtiniemi M, Marchini A, Miller W, Occhipinti-Ambrogi A, Peharda M, Ruiz GM, Williams SL, Zaiko A (2018) Historical baselines in marine bioinvasions: implications for policy and management. *PLoS ONE* 13(8): e0202383.
- Piazzi L, Balata D, Ceccherelli G, Cinelli F (2001) Comparative study of the growth of the two co-occurring introduced green algae *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa racemosa* along the Tuscan coast (Italy, western Mediterranean). *Cryptogamie Algologie* 22(4): 459-466.
- Piazzi L, Ceccherelli G (2002) Effects of competition between two introduced *Caulerpa*. *Marine Ecology Progress Series* 225: 189-195.
- Pizzolante R (2002) *Caulerpa taxifolia*, l'inarrestabile intrusa. *Galileo*, giornale di scienza e problemi globali, 11 ottobre 2002 <https://www.galileonet.it/2002/10/caulerpa-taxifolia-linarrestabile-intrusa/> (ultimo accesso 14 ottobre 2018).
- Schaffelke B, Smith JE, Hewitt CL (2006) Introduced macroalgae—a growing concern. *Journal of Applied Phycology* 18(3-5): 529-541.
- Scheibling RE, Gagnon P (2006) Competitive interactions between the invasive green alga *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* and native canopy-forming seaweeds in Nova Scotia (Canada). *Marine Ecology Progress Series* 325: 1-14.
- Streftaris N, Zenetos A (2006) Alien marine species in the Mediterranean—the 100 'Worst Invasives' and their impact. *Mediterranean Marine Science* 7(1): 87-118.

AUTORI

Sarah Caronni (sarah.caronni@unipv.it), Sandra Citterio (sandra.citterio@unimib.it), Rodolfo Gentili (rodolfo.gentili@unimib.it), Chiara Montagnani (chiara.montagnani@unimib.it), Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano

Augusto Navone (direzione@amptavolara.it), Pieraugusto Panzalis (ambiente@amptavolara.it), Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo, Via San Giovanni 14, 07026 Olbia (Sassari)

Giulia Ceccherelli (cecche@uniss.it), Dipartimento di Chimica e Farmacia, Università di Sassari, Via Piandanna 4, 07100 Sassari

Autore di riferimento: Sarah Caronni

Lemna minuta, una piccola grande specie acquatica invasiva

S. Ceschin, F. Mariani

La lenticchia d'acqua americana, *Lemna minuta* Kunth, è una delle fanerogame più piccole al mondo e rientra nella famiglia delle Araceae. Si tratta di una specie acquatica pleustofita caratterizzata, come le altre specie del genere, da un corpo vegetativo (fronda) alquanto semplice e ridotto (2-3 mm), in cui non c'è alcuna distinzione tra fusto e foglia e provvisto di una singola radice non ramificata. La specie, diffusa in acque dolci stagnanti o debolmente fluenti per lo più eutrofiche (Preston, Croft 1997, Ceschin et al. 2018b), è originaria delle zone temperate e subtropicali del continente americano e, in tempi relativamente recenti (anni '60 del secolo scorso), è arrivata in Europa dove ha avuto una forte e rapida diffusione (DAISIE 2018+). Ricostruendo i principali eventi di invasione della specie in Europa, è emerso che i primi siti di colonizzazione sono stati lungo le coste atlantiche europee. Intorno agli anni '80, la diffusione di *L. minuta* si è estesa a tutto il Regno Unito e all'Europa centrale. Successivamente l'invasione ha riguardato l'Europa meridionale e orientale, dove si è stabilizzata intorno agli inizi del XXI secolo. Nell'ultimo decennio *L. minuta* ha consolidato la sua presenza in Europa occidentale e centrale, continuando a colonizzare nuove regioni del Mediterraneo e dell'Europa orientale (Ceschin et al. 2018a). Di recente, in molti Paesi europei, tra cui l'Italia, *L. minuta* è stata definita come una delle specie vegetali esotiche maggiormente invasive (Celesti-Grappo et al. 2009). Il suo carattere fortemente invasivo è legato in primo luogo alla sua notevole rapidità a riprodursi vegetativamente, arrivando addirittura a raddoppiare, in condizioni ottimali di crescita, il numero delle sue fronde in soli 2-3 giorni (Landolt 1986). Tale capacità consente a *L. minuta* di colonizzare rapidamente ampie superfici e di crescere notevolmente in biomassa. Questo è risultato particolarmente evidente da uno studio effettuato presso uno stagno semi-naturale situato all'interno della città di Roma (Ceschin et al. 2016b), in cui l'esotica, partendo da poche fronde iniziali, è riuscita in meno di due mesi a colonizzare l'intera superficie dello stagno (26 m²), formando un tappeto galleggiante dapprima monostratificato e poi multistratificato (Fig. 1). Questi popolamenti densi e multistratificati, spesso anche svariati centimetri (4-5 cm), impediscono la penetrazione di luce nella colonna d'acqua sottostante così come gli scambi gassosi nell'interfaccia aria-acqua, creando quindi condizioni di buio, abbassamento termico e quasi totale anossia. Tali condizioni, come dimostrato da diverse indagini (Janes et al. 1996, Ceschin et al. in prep.), risultano fortemente limitanti per la sopravvivenza della flora e della fauna acquatica. L'entità di tale impatto, che si manifesta quindi con alterazioni dei parametri chimico-fisici dell'acqua con conseguenze dirette sulla biodiversità locale, cresce all'aumentare dello spessore del tappeto (Ceschin et al. 2019). L'impatto della *L. minuta* sulla flora locale si manifesta anche attraverso processi di forte competizione con le altre specie macrofite, specialmente pleustofite, tra cui la congenerica nativa *L. minor* L., che, almeno in centro Italia, è stata parzialmente o totalmente sostituita dall'esotica (Ceschin et al. 2016a). Infatti, sebbene entrambe le due specie di *Lemna* presentino esigenze ecologiche simili e si riproducano per via vegetativa molto



Fig. 1
Singole fronde di *Lemna minuta* (A); tappeti densi multistratificati di *L. minuta* (B), spessi anche 4-5 cm (C).

velocemente, *L. minuta* mostra un tasso di crescita superiore rispetto alla nativa (Njambuya et al. 2011, Ceschin et al. 2016b), anche grazie alla sua maggiore capacità di utilizzare i nutrienti disponibili in acqua e investirli in nuova biomassa.

Data l'ampia diffusione e invasività di *L. minuta* in Europa, è diventato necessario limitare e controllare la crescita delle sue popolazioni. La gestione di questa esotica invasiva potrebbe essere effettuata adottando pratiche di controllo di tipo chimico, fisico o biologico. Per quello chimico, sebbene le specie del genere *Lemna* risultino particolarmente sensibili ad alcuni erbicidi (es. terbutryn, diquat e paraquat) (Landolt 1986), si sconsiglia

fortemente il loro uso in acqua perché in molti casi sono sostanze vietate in Italia e dal momento che negli ambienti acquatici la loro diffusione a partire dal sito di trattamento potrebbe essere considerevole, divenendo fatale non solo sulla specie *target* ma anche sul resto della flora e fauna erbivora locale. Un controllo fisico della specie può essere effettuato con retini o reti galleggianti a maglia stretta per rimuovere la notevole biomassa di *L. minuta* creatasi nel sito invasivo; questo tipo di controllo, però, può risolvere solo temporaneamente il problema poiché diventerebbe necessaria una rimozione continua a causa della sua capacità di ricolonizzazione molto rapida, che può verificarsi anche a partire da poche fronde rimanenti. Infatti, una rimozione completa della specie è molto difficile a causa delle piccole dimensioni delle sue fronde, che possono “nascondersi” tra le discontinuità delle sponde del sito (Ceschin et al. 2016b).

Considerando i limiti del controllo chimico e fisico, diventa necessario indagare ulteriori metodi come quello di tipo biologico, la cui attuazione deve comunque rispettare la normativa vigente per la lotta biologica. Alcuni studi specifici in atto sembrano aver portato a individuare un insetto acquatico dell'ordine dei lepidotteri da utilizzare come biocontrollore (Ceschin et al. in rev.). Esso è risultato, infatti, soddisfare una serie di criteri reputati necessari affinché possa essere considerato un buon agente di bio-controllo, e tra questi quello di essere un insetto autoctono, fitofago, associato alla specie vegetale *target*, localmente diffuso, polivoltino, a bassa capacità di dispersione, facile da allevare e moltiplicare in laboratorio. Studi preliminari suggeriscono che questo insetto sia in grado di rimuovere in maniera rapida ed efficace grandi quantità di *L. minuta*, riscontrando però alcune difficoltà quando la specie esotica si presenta sotto forma di densi materassi pluristratificati (Ceschin et al. in rev.). Pertanto, per aumentarne il grado di successo di contenimento/eradicazione, diverrebbe necessario attuare un controllo di tipo biologico combinato con uno strettamente fisico, da effettuare a monte del rilascio dell'insetto biocontrollore, con il fine di rimuovere gran parte della biomassa vegetale dell'esotica e limitarne quindi la presenza a tappeti monostratificati che sembrerebbero essere più gestibili da parte dell'insetto. Il mantenimento nel sito di basse coperture della *L. minuta* sarebbe poi garantito dall'azione continua dell'agente biocontrollore.

Letteratura citata

- Celesti-Grapow L, Pretto F, Brundu G, Carli E, Blasi C (Eds) (2009) Plant invasion in Italy an overview. Palombi and Partner S.r.l., Roma.
- Ceschin S, Abati S, Ellwood NTW, Zuccarello V (2018a) Riding invasion waves: spatial and temporal patterns of the invasive *Lemna minuta* from its arrival to its spread across Europe. *Aquatic Botany* 150: 1-8.
- Ceschin S, Abati S, Leacche I, Iamónico D, Iberite M, Zuccarello V (2016a) Does the alien *L. minuta* show an invasive behaviour outside its original range? Evidence of antagonism with the native *L. minor* L. in Central Italy. *International Review of Hydrobiology* 101(5-6): 173-181.
- Ceschin S, Abati S, Leacche I, Zuccarello V (2018b) Ecological comparison between duckweeds in Central Italy: the invasive *Lemna minuta* vs the native *L. minor*. *Plant Biosystems* 152(4): 674-683.
- Ceschin S, Abati S, Traversetti L, Spani F, Del Grosso F, Mazzini I, Scalici M (2019) Effects of the alien duckweed *Lemna minuta* Kunth on aquatic animals: an indoor experiment. *Plant Biosystems*. DOI: 10.1080/11263504.2018.1549605.
- Ceschin S, Della Bella V, Piccari F, Abati S (2016b) Colonization dynamics of the alien macrophyte *Lemna minuta* Kunth: a case study from a semi-natural pond in Appia Antica Regional Park (Rome, Italy). *Fundamental and Applied Limnology* 188(2): 93-101.
- Ceschin S, Di Giulio A, Fattorini S, Marianii F (in rev.) Biological control of the invasive alien duckweed (*Lemna minuta*): evidence from larvae of *Cataclysta lemnata* moth as biocontroller. *Biocontrol*.
- Ceschin S, Ferrante G, Mariani F, Traversetti L (in prep.) Impact of the invasive duckweed *Lemna minuta* on aquatic ecosystem. DAISIE (2018+) Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe. <http://www.europe-aliens.org> (ultimo accesso 14 ottobre 2018).
- Janes AR, Eaton WJ, Hardwick K (1996) The effects of floating mats of *Azolla filiculoides* Lam. and *Lemna minuta* Kunth on the growth of submerged macrophytes. In: Caffrey JM, Barrett PRF, Murphy KJ, Wade PM (Eds) Management and ecology of freshwater plants. *Developments in Hydrobiology* 120: 23-26. Springer, Dordrecht.
- Landolt E (1986) The family of Lemnaceae - a monographic study 1: morphology, karyology, ecology, geographic distribution, systematic position, nomenclature, descriptions. *Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rubel, Zurich* 71: 1-566.
- Njambuya J, Stiers I, Triest L (2011) Competition between *Lemna minuta* and *Lemna minor* at different nutrient concentrations. *Aquatic Botany* 94(4):158-164.
- Preston CD, Croft JM (1997) *Aquatic plants in Britain and Ireland*. Harley Books, Colchester.

AUTORI

Simona Ceschin (simona.ceschin@uniroma3.it), Flaminia Mariani (fla.mariani2@stud.uniroma3.it), Dipartimento di Scienze, Università di Roma Tre, Viale G. Marconi 446, 00146 Roma
Autore di riferimento: Simona Ceschin

***Quercus rubra*, *Prunus serotina* e *Robinia pseudoacacia*: impatti sull'ecosistema forestale autoctono della pianura lombarda**

R. Gentili, C. Ferrè, E. Cardarelli, C. Montagnani, G. Bogliani, S. Citterio, R. Comolli

L'insediamento di specie vegetali alloctone invasive, nel tempo, può modificare le relazioni pianta-suolo e le caratteristiche abiotiche e biotiche dell'ecosistema e quindi alterare fortemente la composizione e la struttura delle comunità vegetali e animali dell'area invasa (Pyšek, Richardson 2010, Vilá et al. 2011). In particolare, rispetto ai suoli sviluppati con il contributo di specie autoctone, quelli che hanno subito colonizzazione di specie alloctone mostrano spesso un aumento delle concentrazioni di carbonio organico, azoto totale, fosforo e un incremento di lettiera (Laungani, Knops 2009). Questi fattori possono influenzare direttamente l'attività microbica coinvolta nella decomposizione della lettiera (Mincheva et al. 2014). Pertanto, tali interferenze chimiche e biotiche associate alle invasioni biologiche possono ridurre la vitalità delle specie native, sia a livello individuale che di comunità (Wolfe et al. 2008).

Prunus serotina Ehrh., *Quercus rubra* L. e *Robinia pseudoacacia* L. (Fig. 1) sono specie alloctone invasive in grado di raggiungere livelli di dominanza nelle foreste temperate europee e producendo un effetto negativo sulla biodiversità (Woziwoda et al. 2014, Aerts et al. 2017, Vítková et al. 2017). A causa dei loro impatti, sono annoverate tra le peggiori specie alloctone invasive in Europa (Brundu, Richardson 2016). In Europa, infatti, nelle foreste miste gestite, queste tre specie possono colonizzare rapidamente strati arbustivi e arborei favorite da un'alta produzione di semi, elevati tassi di germinazione e sopravvivenza, rapida crescita, oltre che dalla possibilità di attuare strategie di riproduzione vegetativa (Kawaletz et al. 2013); si tratta di specie in grado di occupare le nicchie di specie arboree autoctone, diventando l'elemento dominante della vegetazione forestale. In Pianura Padana queste specie hanno invaso ampie superfici forestali, spesso sostituendosi agli autoctoni quercu-carpineti, caratterizzati da dominanza di *Quercus robur* L. subsp. *robur* e *Carpinus betulus* L.

Alla luce di quanto esposto, ipotizzando che l'insediamento di queste specie invasive possa avere effetti assai dannosi anche sull'ecosistema forestale della pianura lombarda, è stato valutato in modo comparato l'impatto di *P. serotina*, *Q. rubra* e *R. pseudoacacia* sulle componenti dell'ecosistema. A tal fine, sono stati campionati suolo, comunità vegetali e microartropodi in 12 aree forestali della Pianura Padana lombarda, comprese tra il Parco Alto Milanese e il Parco Ticino: le aree dominate dalle tre specie alloctone sono state confrontate con quelle dominate dalle specie native *Q. robur* subsp. *robur* e *C. betulus* (quercu-carpineti planiziali). Abbiamo valutato gli effetti dell'invasione su forme di humus, proprietà chimiche del suolo (stock di carbonio organico, rapporto C/N pH, saturazione in basi, capacità di scambio cationico, cationi scambiabili, fosforo), qualità biologica del suolo (QBS-ar e abbondanza di gruppi di microartropodi), attività batterica, struttura della comunità vegetale (composizione delle specie) e diversità (α -, β - e γ -diversità).

I risultati preliminari del nostro studio comparativo hanno evidenziato che le tre specie indagate alterano numerose componenti ecosistemiche rispetto alle aree forestali native, benché in misura notevolmente differente. In generale, *Q. rubra* sembra avere un maggior impatto negativo principalmente sugli strati organici del suolo e mostra livelli bassi (o alterati) di biodiversità animale e vegetale nel sottobosco. *R. pseudoacacia* altera il contenuto in basi del suolo determinando, tuttavia, un *feedback* positivo sulla qualità biologica del suolo (massimo QBS-ar) e sulla diversità vegetale (massima α -diversità), che tuttavia è caratterizzata da un'elevata



Fig. 1
Tipologie di bosco investigate nell'area di studio, compresa tra il Parco Alto Milanese e il Parco del Ticino.

copertura di specie vegetali ruderali e alloctone erbacee e arbustive. *P. serotina* mostra impatti intermedi rispetto alle altre due specie alloctone e una composizione in specie più simile a quelle dei popolamenti forestali autoctoni. In particolare, *P. serotina* supporta la presenza di specie nemorali quali *Convallaria majalis* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All. e *Vinca minor* L.

In conclusione, il nostro studio comparativo su tre specie alloctone invasive (*P. serotina*, *Q. rubra* e *R. pseudoacacia*) contribuisce a migliorare la comprensione dei fattori ecologici che accompagnano il loro insediamento. In particolare, tali specie alterano profondamente gli ecosistemi forestali in termini di forme di humus, cicli del carbonio e dei nutrienti, oltre a modificare la composizione e l'abbondanza delle specie native (vegetali e microartropodi).

Letteratura citata

- Aerts R, Ewald M, Nicolas M, Piat J, Skowronek S, Lenoir J, Hattab T, Garzón-López CX, Feilhauer H, Schmidlein S, Rocchini D, Decocq G, Somers B, Van De Kerchove R, Deneff K, Honnay O (2017) Invasion by the alien tree *Prunus serotina* alters ecosystem functions in a temperate deciduous forest. *Frontiers in Plant Science* 8: 179.
- Brundu G, Richardson DM (2016) Planted forests and invasive alien trees in Europe: a code for managing existing and future plantings to mitigate the risk of negative impacts from invasions. In: Daehler CC, van Kleunen M, Pyšek P, Richardson DM (Eds) Proceedings of 13th International EMAPi conference, Waikoloa, Hawaii. *NeoBiota* 30: 5-47.
- Kawaletz H, Mölder I, Zerbe S, Annighöfer P, Terwei A, Ammer C (2013) Exotic tree seedlings are much more competitive than natives but show underyielding when growing together. *Journal of Plant Ecology* 6(4): 305-315.
- Laungani R, Knops JMH (2009) Species-driven changes in nitrogen cycling can provide a mechanism for plant invasions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(30): 12400-12405.
- Mincheva T, Barni E, Varese GC, Brusa G, Cerabolini B, Siniscalco C (2014) Litter quality, decomposition rates and saprotrophic mycoflora in *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene and in adjacent native grassland vegetation. *Acta Oecologica* 54: 29-35.
- Pyšek P, Richardson DM (2010) Invasive species, environmental change and management, and health. *Annual Review of Environment and Resources* 35: 25-55.
- Vilá, M, Espinar JL, Hejda M, Hulme PE, Jarošík V, Maron JL, Pergl J, Schaffner U, Sun Y, Pyšek P (2011) Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters* 14(7): 702-708.
- Vítková M, Müllerová J, Sádlo J, Pergl J, Pyšek P (2017) Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: a story of an invasive tree in Central Europe. *Forest Ecology and Management* 384: 287-302.
- Wolfe BE, Rodgers VL, Stinson KA, Pringle A (2008) The invasive plant *Alliaria petiolata* (garlic mustard) inhibits ectomycorrhizal fungi in its introduced range. *Journal of Ecology* 96(4): 777-783.
- Wozniwoda B, Kopeć D, Witkowski J (2014) The negative impact of intentionally introduced *Quercus rubra* L. on a forest community. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 83(1): 39-49.

AUTORI

Rodolfo Gentili (rodolfo.gentili@unimib.it), Chiara Ferrè (chiara.ferre@unimib.it), Chiara Montagnani (chiara.montagnani@unimib.it), Sandra Citterio (sandra.citterio@unimib.it), Roberto Comolli (roberto.comolli@unimib.it), Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano
Elisa Cardarelli (elisa.cardarelli@unipv.it), Giuseppe Bogliani (giuseppe.bogliani@unipv.it), Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia, Via Ferrata 1, 27100 Pavia
Autore di riferimento: Rodolfo Gentili

L'esperienza del Gruppo Specie vegetali Esotiche della Regione Piemonte: finalità, obiettivi e risultati raggiunti

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del)

Nel 2012 la Regione Piemonte ha deciso di approfondire le problematiche determinate dalle specie vegetali esotiche invasive e ha avviato la definizione delle migliori attività di prevenzione/gestione/lotta e contenimento sul territorio piemontese. Per questo è stato attivato un Gruppo di Lavoro sulle Specie vegetali Esotiche, riconosciuto con Determinazione DB0701 n. 448 del 25 maggio 2012, al fine di:

- creare uno spazio di confronto tra i diversi enti che in Piemonte si occupano di specie alloctone e delle problematiche tecniche e gestionali determinate dalla loro presenza in ambito agricolo, sanitario, fitosanitario e di conservazione della biodiversità;
- concordare misure condivise di prevenzione/gestione/lotta/contenimento per le principali specie vegetali esotiche invasive.

Il Gruppo di Lavoro è coordinato dal Settore Biodiversità e Aree Naturali della Regione Piemonte ed è composto da rappresentanti dei settori Fitosanitario e Foreste della Regione Piemonte, dell'Università di Torino (DISAFA e DIBIOS), dell'IPLA, dell'ENEA, dell'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali, del CRA-PLF, del Museo Regionale di Scienze Naturali, di ARPA Piemonte e dei parchi regionali "Parco Po Torinese" e "Parco Po Vercellese/Alessandrino".

Uno dei primi risultati raggiunti dal Gruppo di Lavoro è stata la redazione di elenchi di specie esotiche invasive (*black list*), che sono stati riconosciuti dalla Giunta Regionale (DGR Piemonte n. 46-5100 del 18 dicembre 2012). A differenza di altre liste nere di specie esotiche a livello nazionale, per il territorio piemontese si è deciso di realizzare 3 diverse *Black List - Management, Action e Warning* - sulla base della diffusione delle entità sul territorio regionale e quindi sulla possibilità o meno di poter effettuare su di esse interventi di gestione e/o eradicazione. Gli elenchi possono essere consultati sulla pagina internet del Gruppo di Lavoro (http://www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/esoticheInvasive.htm). Inoltre, per numerose specie inserite nelle *Black List* sono state redatte delle schede monografiche (consultabili e scaricabili dal suddetto link) nelle quali, oltre ai caratteri per il riconoscimento, all'ecologia, alla distribuzione regionale e agli impatti, sono state anche riportate le principali metodologie di prevenzione/gestione/lotta e contenimento nei diversi ambiti, che rappresentano le metodologie di riferimento regionale per tutti gli interventi di contrasto alle specie esotiche vegetali sul territorio piemontese. Inoltre, con DGR Piemonte n. 33-5174 del 12 giugno 2017 sono state approvate le linee guida "Gestione e controllo delle specie esotiche vegetali nell'ambito di cantieri con movimenti terra e di interventi di recupero e ripristino ambientale".

Nel corso degli anni, il Gruppo regionale ha svolto diverse attività di informazione per gli enti locali e di formazione per i tecnici ambientali e gli operatori del territorio, oltre ad aver attivato un confronto con alcuni vivai riguardo alle problematiche legate alle specie di bambù e al divieto di commercializzazione delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale individuate ai sensi del Regolamento (UE) n. 1143/2014. Inoltre il Gruppo è stato coinvolto nella gestione di diverse criticità emerse sul territorio regionale a causa della presenza di specie vegetali invasive, quali, ad esempio, *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier, *Senecio inaequidens* DC., *Reynoutria japonica* Houtt. e *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. A questo riguardo un caso emblematico è risultato quello per il contenimento di *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc., specie compresa nell'elenco unionale delle specie invasive e rilevata in Piemonte per la prima volta nel 2016, nelle acque del Po a Torino (Selvaggi et al. 2017). In seguito alla scoperta della presenza di questa specie, constatati i rischi di invasione ulteriore del territorio regionale o sovraregionale, il Gruppo regionale ha provveduto a segnalarne la presenza agli organi competenti (Comune di Torino, Ministero dell'Ambiente e ISPRA) ed elaborare le più idonee modalità di intervento, che sono state successivamente applicate per effettuare in tempi brevi l'eradicazione della specie. Si è deciso di effettuare un'attenta e circoscritta rimozione manuale delle piante, comprensiva dell'apparato radicale, escludendo il controllo della vegetazione acquatica mediante sfalcio meccanico. Ciò al fine di evitare di diffondere la specie, considerando sia la sua capacità di rigenerarsi a partire da piccoli frammenti sia il fatto che aveva colonizzato il principale fiume italiano con forti rischi di espandersi nei corsi d'acqua e nelle aree umide a valle di Torino. L'azione di rimozione manuale, ripetuta a distanza di poche settimane, ha permesso di ridurre significativamente la biomassa accumulata durante i mesi estivi degli anni 2016 e 2017. Nel 2018 il sistema di monitoraggio pluriennale condotto da ENEA, Arpa Piemonte e Parco del Po torinese ha dato come risultato l'assenza di esemplari emergenti nelle acque del Po su tutto il territorio piemontese da Torino al confine regionale. L'insieme delle attività condotte su *M. aquaticum* ha rappresentato una prima applicazione a livello locale di quanto previsto dal Decreto Legislativo n. 230/2017 e un esempio di buona collaborazione tra i diversi enti territoriali per rispondere a quanto previsto dall'art. 19 del medesimo decreto.

Nel complesso, l'esperienza piemontese rappresenta un interessante spazio di confronto e condivisione su una problematica come quella delle specie esotiche vegetali, che necessita un approccio interdisciplinare e l'applicazione di metodologie e strumenti condivisi.

Letteratura citata

Selvaggi A, Massara M, Minciardi MR (2017) Nota floristica piemontese n. 818: *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. (Haloragaceae). In: Selvaggi A, Soldano A, Pascale M, Dellavedova R (Eds) Note Floristiche Piemontesi n. 774-846. Rivista Piemontese di Storia Naturale 38: 372-374.

AUTORI

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte, c/o Matteo Massara (matteo.massara@regione.piemonte.it), Settore Biodiversità e Aree Naturali, Regione Piemonte, Via Principe Amedeo 17, 10123 Torino
Autore di riferimento: Matteo Massara

Modelli di distribuzione di piante native e non native in una rete di aree protette a diversa scala spaziale

S. Landi, V. Amici, G. Bacaro, M. Carboni, G. Filibeck, A. Scoppola, E. Tordoni, S. Bagella

L'introduzione di specie non native è considerata una delle maggiori cause di perdita della biodiversità (Sala et al. 2000, Lucy et al. 2016) e il loro monitoraggio e controllo rappresenta una priorità nella strategia per la conservazione della biodiversità. Le aree protette sono una componente chiave nella strategia di conservazione della biodiversità (Foxcroft et al. 2017). Tuttavia, queste si trovano spesso in una matrice antropizzata che promuove la diffusione delle specie non native (e.g., Foxcroft et al. 2007, Meiners, Pickett 2013).

Viene qui presentata un'indagine sul ruolo dei fattori biotici, ambientali (clima, eterogeneità del paesaggio) e antropogenici (vicinanza alle strade) sui pattern di diversità delle specie vegetali native e non native, che tiene conto anche dell'effetto della scala spaziale sul tipo e sulla robustezza dei parametri stimati.

Le domande alle quali si vuole rispondere sono: a) quale relazione esiste tra la composizione e la ricchezza di specie native e non native all'interno del *network* delle aree protette? b) la ricchezza delle specie native è influenzata dagli stessi fattori abiotici e antropogenici che influenzano le specie non native? c) in che modo i pattern osservati dipendono dalla scala spaziale analizzata (*invasion paradox*, Sax, Brown 2000)?

La ricerca è stata condotta nella rete di aree protette della provincia di Siena (4 riserve naturali e 17 zone speciali di conservazione), che occupa una superficie complessiva di 593 km² (15,6% della superficie provinciale). Le aree protette sono state ripartite in grandi, medie e piccole. I principali tipi di copertura del suolo comprendono: foreste di tipo termofilo dominate da leccio, roverella e cerro a quote più basse, foreste di tipo più mesofilo dominate da castagno o faggio a quote più elevate, aree agricole, arbusteti e macchia mediterranea sempreverde. I dati floristici sono stati raccolti utilizzando un campione di 604 punti localizzati in maniera casuale (Chiarucci et al. 2008, 2012). L'unità di campionamento utilizzata, con al centro il punto selezionato, è un quadrato di 10×10 m (indicato come plot). Le analisi sono state eseguite a scala di area protetta (AP) e a scala di plot. Per le analisi sono state utilizzate variabili di tipo biotico (ricchezza di specie) e abiotico (variabili climatiche, geografiche e topografiche, di disturbo come la densità delle strade per km²). Ad ogni scala spaziale è stata valutata: 1) la correlazione tra ricchezza di specie native e non native e 2) i fattori ambientali responsabili della loro variabilità. A scala di plot sono stati utilizzati modelli misti generalizzati, mentre a scala di AP modelli lineari generalizzati. I risultati mostrano che le aree protette della provincia di Siena ospitano una flora relativamente ricca, 1.041 taxa (specie e sottospecie, da qui in poi indicate genericamente come "specie"), di cui 48 non nativi. La percentuale media delle specie non native è 3,9% alla scala di plot e 4,9% a scala di AP. La percentuale di specie non native a scala nazionale è molto più elevata, il 19,49% (8.195 native vs 1.597 non native, Galasso et al. 2018). A scala di plot, la relazione tra specie native e non native non è risultata statisticamente significativa, mentre a scala di AP la relazione è risultata positiva e statisticamente significativa (ρ di Spearman = 388, $p < 0.001$). A questa scala, analizzando la relazione in considerazione dell'estensione dell'area protetta (piccole, medie e grandi estensioni) viene confermato l'"*invasion paradox*" (Sax, Brown 2000) (Fig. 1). A scala di plot, i modelli esplicativi della ricchezza di specie native mostrano che i fattori climatici e di uso del suolo contribuiscono a determinare parte della variabilità. Al contrario, la ricchezza di specie non native è determinata da fattori come la vicinanza dalle strade e la frammentazione degli habitat, oltre che da fattori climatici e microtopografici. Entrambi questi modelli, però, permettono di spiegare una percentuale di varianza relativamente bassa delle due variabili di risposta, per la scala considerata. Alla scala di AP, i modelli risultano invece più consistenti e spiegano circa il 70% della variabilità delle specie native e l'81% di quelle non native. In entrambi i modelli, l'area è uno dei principali fattori legati all'aumentare del numero di specie, come è ovvio attendersi dalla classica relazione specie-area. Per le specie native i fattori

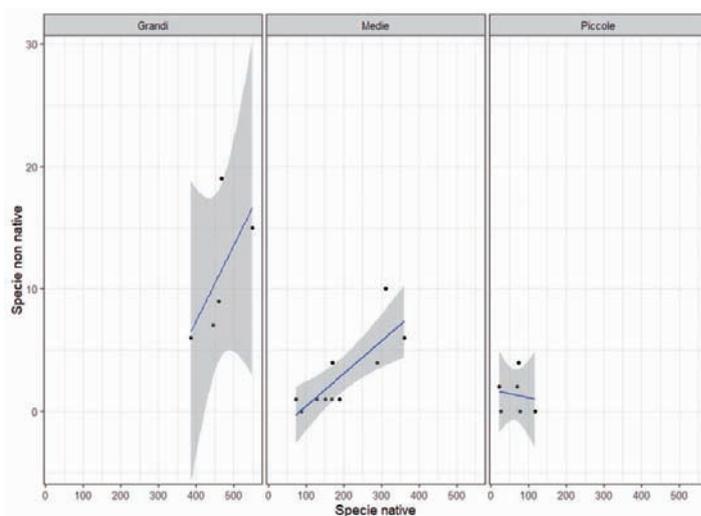


Fig. 1
Relazione tra specie native e non native alla scala di aree protette (AP) grandi, medie e piccole.

grandi estensioni) viene confermato l'"*invasion paradox*" (Sax, Brown 2000) (Fig. 1). A scala di plot, i modelli esplicativi della ricchezza di specie native mostrano che i fattori climatici e di uso del suolo contribuiscono a determinare parte della variabilità. Al contrario, la ricchezza di specie non native è determinata da fattori come la vicinanza dalle strade e la frammentazione degli habitat, oltre che da fattori climatici e microtopografici. Entrambi questi modelli, però, permettono di spiegare una percentuale di varianza relativamente bassa delle due variabili di risposta, per la scala considerata. Alla scala di AP, i modelli risultano invece più consistenti e spiegano circa il 70% della variabilità delle specie native e l'81% di quelle non native. In entrambi i modelli, l'area è uno dei principali fattori legati all'aumentare del numero di specie, come è ovvio attendersi dalla classica relazione specie-area. Per le specie native i fattori

climatici risultano i principali determinanti, mentre il pattern di diversità delle specie non native è determinato da una concausa di fattori di origine antropica, tra cui la densità delle strade all'interno dell'area protetta e la percentuale di aree agricole presenti. Si conferma quindi la relazione sempre più evidente tra il disturbo antropico e la diffusione di specie non native, che assume un'importanza particolare in questo studio, condotto in un contesto di *network* di aree protette. Si evidenzia, quindi, la necessità di impostare, nelle analisi ecologiche e negli studi di gestione e conservazione, analisi multiscalarari in grado di esplorare le relazioni di casualità tra le variabili, tenendo in considerazione come queste possano variare alle differenti scale spaziali.

Letteratura citata

- Chiarucci A, Bacaro G, Filibeck G, Landi S, Maccherini S, Scoppola A (2012) Scale dependence of plant species richness in a network of protected areas. *Biodiversity and Conservation* 21(2): 503-516.
- Chiarucci A, Bacaro G, Rocchini D (2008) Quantifying plant species diversity in a Natura 2000 network: old ideas and new proposals. *Biological Conservation* 141(10): 2608-2618.
- Foxcroft LC, Pyšek P, Richardson DM, Genovesi P, MacFadyen S (2017) Plant invasion science in protected areas: progress and priorities. *Biological Invasions* 19(5): 1353-1378.
- Foxcroft LC, Rouget M, Richardson DM (2007) Risk assessment of riparian plant invasions into protected areas. *Conservation Biology* 21(2):412-421.
- 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 M, 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.
- Lucy FE, Roy H, Simpson A, Carlton JT, Hanson JM, Magellan K, Campbell ML, Costello MJ, Pagad S, Hewitt CL, McDonald J, Cassey P, Thomaz SM, Katsanevakis S, Zenetos A, Tricarico E, Boggero E, Groom QJ, Adriaens T, Vanderhoeven S, Torchin M, Hufbauer R, Fuller P, Carman MR, Conn DB, Vitule JRS, Canning-Clode J, Galil BS, Ojaveer H, Bailey SA, Therriault TW, Claudi R, Gazda A, Dick JTA, Caffrey J, Witt A, Kenis M, Lehtiniemi M, Helmisaari H, Panov VE (2016) INVASIVESNET towards an international association for open knowledge on invasive alien species. *Management of Biological Invasions* 7(2): 131-139.
- Meiners SJ, Pickett STA (2013) Plant invasion in protected landscapes: exception or expectation? In: Foxcroft LC, Pyšek P, Richardson DM, Genovesi P (Eds) *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*: 43-60. Springer, Dordrecht.
- Sala OE, Chapin IFS, Armesto JJ, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Huber Sanwald E, Huenneke LF, Jackson RB, Kinzig A, Leemans R, Lodge DH, Mooney HA, Oesterheld M, Leroy Poff N, Sykes MT, Walker BH, Walker M, Wall DH (2000) Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287(5459): 1770-1774.
- Sax DF, Brown JH (2000) The paradox of invasion. *Global Ecology and Biogeography* 9(5): 363-371.

AUTORI

Sara Landi (slandi@uniss.it), Simonetta Bagella (sbagella@uniss.it), Dipartimento di Chimica e Farmacia, Università di Sassari, Via Piandanna 4, 07100 Sassari

Valerio Amici (valerio.amici@gmail.com), Terradada, Loc. Campo al Ciotolo 2 bis, 58025 Monterotondo Marittimo (Grosseto)

Giovanni Bacaro, (gbacaro@units.it), Enrico Tordoni (etordoni@units.it), Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste

Marta Carboni (marta.carboni@gmx.net), Department of Biological Sciences, University of Toronto Scarborough, 1265 Military Trail, Toronto M1C 1A4, ON, Canada

Goffredo Filibeck (filibeck@unitus.it), Anna Scoppola (scoppola@unitus.it), Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE), Università della Tuscia, Via San Camillo de Lellis snc, 01100 Viterbo

Autore di riferimento: Simonetta Bagella

Modelli di distribuzione per *Senecio inaequidens* in Sardegna

V. Lozano, P. Capece, G.A. Re, G. Brundu

Senecio inaequidens DC. (Asteraceae, African ragwort) è una specie erbacea perenne originaria del Sudafrica e giunta in Europa a metà del XX secolo. Il suo arrivo e la successiva rapida diffusione nell'Europa centrale sono ben documentati (Heger, Böhmer 2005). Oggi è presente in gran parte dell'Unione Europea. Segnalata per la prima volta in Italia nel 1947 nei dintorni di Verona (Prosser, Bertolli 2015), è oramai presente su tutto il territorio nazionale, isole maggiori comprese (Galasso et al. 2018), e risulta particolarmente diffusa e in forte espansione nelle regioni settentrionali e nelle aree montane di quelle centro-meridionali. *S. inaequidens* fu segnalata per la prima volta in Sardegna nel 1991 (Bocchieri 1991, Viegi 1993, Bacchetta et al. 2009) sul Monte Limbara (Punta Balestrieri). Nel corso dei rilievi di campo eseguiti nel 2015-2018 dagli autori del presente contributo, si è potuto osservare che *S. inaequidens* si è diffusa nella zona circostante la prima segnalazione, seguendo il tracciato di alcune strade e il percorso di alcuni fiumi (ad es. il Rio Parapinta), ovvero lungo i principali corridoi che ne hanno consentito la diffusione. È attualmente presente anche in ambito urbano e periurbano, nei comuni di Berchidda e Calangianus (com. pers. Giacomo Calvia 2018) e a Tempio Pausania. Proprio con il Comune di Tempio Pausania, l'ARPAS, partner del progetto ALIEM, nell'ambito delle attività della Rete Fenologica Regionale, insieme all'Università di Sassari sta avviando un tavolo operativo per valutare eventuali azioni di contenimento da svolgere durante il periodo autunno-invernale, quando la pianta risulta facilmente identificabile. La sua introduzione e successiva diffusione è legata soprattutto a eventi accidentali in quanto non presenta alcun interesse come specie ornamentale. Non si può tuttavia escludere che venga, sia pur limitatamente, commercializzata e diffusa volontariamente dall'uomo, anche a scopo ornamentale nei miscugli di specie. Infatti, a riguardo, in Svizzera sono state emanate disposizioni per limitarne la commercializzazione e l'utilizzo (Restrizioni sulla vendita di piante alloctone problematiche, ai sensi della decisione dell'AGIN del 22 settembre 2015). *S. inaequidens*, pur non essendo inserita tra le specie esotiche invasive di rilevanza unionale di cui al Regolamento (UE) n. 1143/2014, risulta comunque una specie invasiva molto pericolosa, oggetto di controllo in varie parti del mondo e anche a livello nazionale. Per tale motivo è inclusa dal 2004 nella lista di piante aliene invasive per la regione Europea e Mediterranea dalla EPPO (EPPO 2006). Diversi progetti nazionali e internazionali, quali, ad esempio, il PO marittimo Italia-Francia (ALIEM), LIFE RICO.PR.I. e LIFE AlterIAS, hanno intrapreso azioni di contenimento della diffusione e valutazione della distribuzione potenziale di *S. inaequidens*. La sua pericolosità è legata soprattutto alla presenza di alcaloidi pirrolizidinici, che dalla pianta possono facilmente passare agli animali (uomo compreso) attraverso varie modalità (Dimande et al. 2007, Wiedenfeld 2011). La presenza di significative quantità della pianta nel fieno può portare alla intossicazione e morte dei capi di bestiame (in particolare bovini ed equini) e al potenziale inquinamento ed eventuale deprezzamento di prodotti per l'alimentazione umana, quali il latte, per la facilità di trasmissione degli alcaloidi stessi (EFSA 2011, Morris, Potter 2013). Il polline può inquinare il miele.

I dati distributivi raccolti in campo in Sardegna nel 2015-2018, quelli ottenuti dai partner del progetto ALIEM e quelli disponibili in letteratura sono stati utilizzati per l'elaborazione di un modello di distribuzione potenziale della specie. Partendo dai dati distributivi è stato possibile creare dei modelli di *habitat suitability* (Fig. 1), utilizzando come predittori i dati climatici ricavati dalle

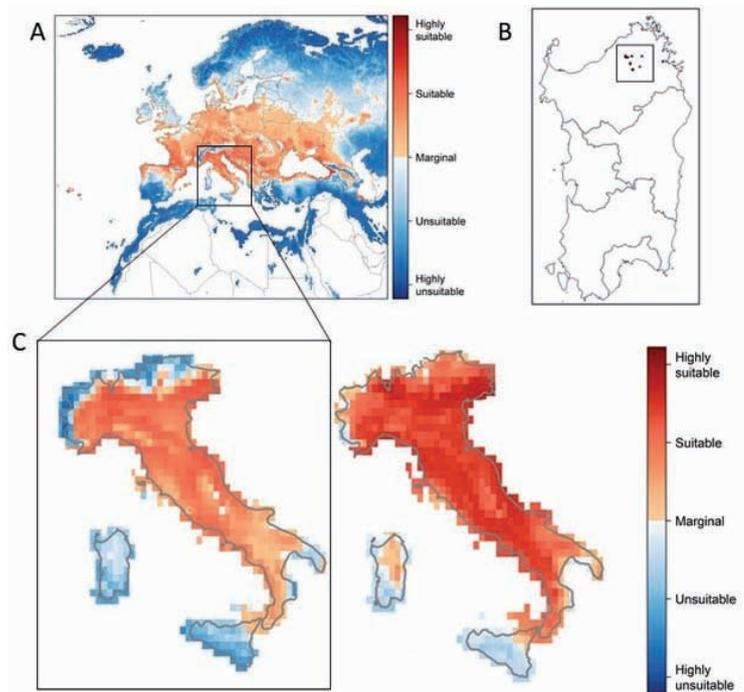


Fig. 1

(A) Mappa di idoneità ambientale attuale (*suitability*) di *Senecio inaequidens* in Europa; (B) punti nei quali la specie è stata osservata in Sardegna e localizzata con GPS; (C) mappa di idoneità attuale (sinistra) e potenziale (destra) in Italia.

variabili "Bioclim" contenute nel database "WorldClim" (Hijmans et al. 2005). I punti di distribuzione e le variabili climatiche costituiscono la base fondamentale per la messa a punto dei modelli distributivi per *S. inaequidens* con il software R e alcuni programmi dedicati (ad es. biomod2, dismo, raster, spocc). Per stimare l'effetto dei cambiamenti climatici sulla distribuzione, sono stati elaborati modelli con le condizioni climatiche future per il 2070 nell'ambito del "Representative Concentration Pathway (RCP) 8.5". Per la modellistica è stata impiegata una strategia di *background-presence* (in quanto si dispone di dati di sola presenza), utilizzando il pacchetto BIOMOD2 R v3.3-7 (Thuiller et al. 2014). Il set di dati (composto da presenze e pseudo-assenze) è stato suddiviso in due parti: 80% per la formazione del modello (*training*) e 20% per la valutazione del modello (*testing*). Il set di dati di *training* è stato analizzato con nove algoritmi diversi secondo le impostazioni predefinite di BIOMOD2. La prestazione predittiva del modello è valutata calcolando il valore AUC (*Area Under the Receiver-Operator Curve*) per le previsioni del modello sui dati di valutazione. Le mappe ottenute sono indicative delle aree in cui eseguire il monitoraggio e la verifica relativa alla presenza della specie nonché gli interventi di controllo e rimozione, in Sardegna e più in generale in Italia.

Ringraziamenti

Questo studio è stato supportato dal progetto ALIEM "Action pour Limiter les risques de diffusion des espèces Introduites Envahissantes en Méditerranée" PC IFM 2014-2020. Si ringrazia il dott. Giacomo Calvia per aver fornito dati integrativi sulla distribuzione della specie in Sardegna.

Letteratura citata

- Bacchetta G, Mayoral Garcia Berlanga O, Podda L (2009) Catálogo de la flora exótica de la isla de Cerdeña (Italia). *Flora Montiberica* 41: 35-61.
- Bocchieri E (1991) Segnalazioni floristiche italiane: 621. *Informatore Botanico Italiano* 22(3) (1990): 249.
- Dimande AFP, Botha CJ, Prozesky L, Bekker L, Rosemann GM, Labuschagne L, Retief E (2007) The toxicity of *Senecio inaequidens* DC. *Journal of the South African Veterinary Association* 78(3): 121-129.
- EFSA (2011) Scientific opinion on pyrrolizidine alkaloids in food and feed. *EFSA Journal* 9(11): 2406.
- EPP0 (2006) EPP0 data sheet on Invasive Plants. *Senecio inaequidens*. Web version 2006-02-01 - doc 05-11836. (ultimo accesso 14 ottobre 2018).
- 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 M, 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.
- Heger T, Böhmer HJ (2005) The invasion of Central Europe by *Senecio inaequidens* DC. *Erdkunde* 59(1): 34-49.
- Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL, Jones PG, Jarvis A (2005) Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- Morris JG, Potter ME (2013) Foodborne infections and intoxications, food science and technology, International Series, 4th edition.
- Prosser F, Bertolli A (2015) Atlante di 50 specie esotiche del Trentino. Fondazione Museo Civico di Rovereto, Rovereto (Trento), Provincia Autonoma di Trento, Trento.
- Thuiller W, Georges D, Engler R (2014) Biomod2: Ensemble platform for species distribution modeling. R package version 3.3-7 <https://cran.r-project.org/web/packages/biomod2/index.html> (ultimo accesso 14 ottobre 2018).
- Viegi L (1993) Contributo alla conoscenza della biologia delle infestanti delle colture della Sardegna nord-occidentale. III censimento delle specie esotiche della Sardegna [Contribution to the knowledge of the biology of weeds of crops in North-Western Sardinia. First inventory of the exotic species of Sardinia]. *Bollettino della Società Sarda di Scienze Naturali* 29 (1992-1993): 131-234.
- Wiedenfeld H (2011) Plants containing pyrrolizidine alkaloids: toxicity and problems. *Food Additives & Contaminants* 28(3): 282-292.

AUTORI

Vanessa Lozano (vlozano@uniss.it), Giuseppe Brundu (gbrundu@uniss.it), Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari

Paolo Capece (pcapec@arpa.sardegna.it), Dipartimento Meteorologico Arpa, Viale Porto Torres 119, 07100 Sassari

Giovanni Antonio Re (gianni.re@ispaam.cnr.it), Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo (ISPAAM), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Traversa La Crucca 3, Loc. Baldinca, 07100 Sassari

Autore di riferimento: Vanessa Lozano

Nuove specie aliene al Lago di Bracciano: primi dati sulla valutazione *in situ/ex situ* della loro invasività

S. Magrini, S. Buono, L. Zucconi

Nel 2017 il Lago di Bracciano (Roma) è stato soggetto ad un notevole abbassamento dei livelli idrici, raggiungendo un minimo storico di quasi 2 m che ha causato un arretramento medio della linea di riva pari a 20-50 m. Questo evento ha ridotto in modo critico l'estensione degli habitat palustri e acquatici della cintura litorale e ha favorito cospicue ingressioni di specie igronitrofile e antropofile.

In alcune zone si è assistito a una vera invasione di specie aliene, come è successo presso l'Aeroporto di Vigna di Valle (Bracciano, Roma), dove è stato misurato un avanzamento della linea di costa di oltre 50 m. In quest'area sono state rinvenute e segnalate specie aliene nuove per l'Italia, come *Pavonia hastata* Cav. (Galasso et al. 2017), o per il Lazio, *Datura wrightii* Regel, *Physalis peruviana* L. e *Salvia hispanica* L. (Galasso et al. 2018a, b), insieme ad altre specie aliene come *Abutilon theophrasti* Medik., *Amorpha fruticosa* L., *Datura stramonium* L., *Eclipta prostrata* (L.) L. e *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H.Raven subsp. *montevidensis* (Spreng.) P.H.Raven.

All'emergenza legata alla scomparsa di habitat e specie acquatici, si è aggiunta quella legata all'invasione di nuove specie aliene potenzialmente invasive. Dall'esigenza di capirne l'effettiva pericolosità per la ripresa dell'ambiente lacustre è nata questa ricerca, che è stata avviata nell'estate del 2017 dalla Banca del Germoplasma della Tuscia e che prevede attività sia *in situ* che *ex situ*.

La spiaggia antistante il Museo Storico dell'Aeronautica Militare, un'area confinata e chiusa al pubblico, è diventata un laboratorio all'aperto per valutare l'invasività di queste specie aliene e delineare eventuali strategie per il loro contenimento (Fig. 1). Dal 2017 le specie sono oggetto di monitoraggi *in situ*, sia fenologici, per definirne l'ampiezza della stagione vegetativa e riproduttiva, sia demografici, per valutarne la capacità di colonizzazione (per es. numero di plantule e distanza dalla pianta madre). Inoltre, sono state valutate *ex situ* alcune caratteristiche morfologiche e biofisiche dei semi, funzionali ai processi di dispersione e colonizzazione (numero di semi/frutto, peso, dimensione, forma, vitalità, capacità di galleggiamento) o di persistenza nel suolo (permeabilità del tegumento, contenuto in acqua) e che sono associati alla risposta delle piante ai disturbi e alla competizione (Jiménez-Alfaro et al. 2016). Parallelamente sono in corso studi sulla capacità di germinazione *in vitro*, attraverso test condotti a 6 temperature diverse (da 5 a 30 °C), sia con fotoperiodo 12/12h sia al buio. I risultati di queste prove stanno fornendo indicazioni interessanti sulla capacità e velocità di queste specie nel colonizzare nuovi ambienti (in termini di percentuale di germinazione, velocità e sincronia) e anche sulla loro capacità di adattamento a condizioni climatiche diverse (temperatura minima, massima e ottimale per la germinazione, fotosensibilità).

Con i dati ottenuti *in situ* ed *ex situ* sarà possibile valutare il loro potenziale di invasività attraverso le procedure di *risk assessment* (Pheloung et al. 1999, Lazzaro et al. 2016).



Fig. 1
Datura wrightii in fiore il 9 settembre 2017 presso il Museo Storico dell'Aeronautica Militare a Vigna di Valle (Bracciano, Roma).

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il Ten. Col. Adelio Roviti, Direttore del Museo Storico dell'Aeronautica Militare di Vigna di Valle, Bracciano (Roma), per il permesso di svolgere questa attività di ricerca.

Letteratura citata

- Galasso G, Domina G, Adorni M, Ardenghi NMG, Bonari G, Buono S, Cancellieri L, Chianese G, Ferretti G, Fiaschi T, Forte L, Guarino R, Labadessa R, Lastrucci L, Lazzaro L, Magrini S, Minuto L, Mossini S, Olivieri N, Scoppola A, Stinca A, Turcato C, Nepi C (2018a) Notulae to the Italian alien vascular flora: 5. *Italian Botanist* 5: 45-56.
- Galasso G, Domina G, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Bacchetta G, Ballelli S, Bartolucci F, Brundu G, Buono S, Busnardo G, Calvia G, Capece P, D'Antraccoli M, Di Nuzzo L, Fanfarillo E, Ferretti G, Guarino R, Iamónico D, Iberite M, Latini M, Lazzaro L, Lonati M, Lozano V, Magrini S, Mei G, Mereu G, Moro A, Mugnai M, Nicoletta G, Nimis PL, Olivieri N, Pennesi R, Peruzzi L, Podda L, Probo M, Prosser F, Ravetto Enri S, Roma-Marzio F, Ruggero A, Scafidi F, Stinca A, Nepi C (2018b) Notulae to the Italian alien vascular flora: 6. *Italian Botanist* 6: 65-90.
- Galasso G, Domina G, Bonari G, Buono S, Chianese G, Cortesi G, Frangini G, Iamónico D, Olivieri N, Peruzzi L, Pierini B, Roma-Marzio F, Scoppola A, Soldano A, Stinca A, Tomaselli V, Veronico G, Nepi C (2017) Notulae to the Italian alien vascular flora: 4. *Italian Botanist* 4: 33-41.
- Jiménez-Alfaro B, Silveira FAO, Fidelis A, Poschlod P, Commander LE (2016) Seed germination traits can contribute better to plant community ecology. *Journal of Vegetation Science* 27 (3): 637-645.
- Lazzaro L, Foggi B, Ferretti G, Brundu G (2016) Priority invasive alien plants in the Tuscan Archipelago (Italy): comparing the EPPO prioritization scheme with the Australian WRA. *Biological Invasions* 18(5): 1317-1333.
- Pheloung PC, Williams PA, Halloy SR (1999) A weed risk assessment model for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions. *Journal of Environmental Management* 57(4): 239-251.

AUTORI

Sara Magrini (magrini@unitus.it), Banca del Germoplasma della Tuscia, Università della Tuscia, Largo dell'Università, 01100 Viterbo

Sergio Buono (sergood@libero.it), Via XXV Aprile 6, 01010 Oriolo Romano (Viterbo)

Laura Zucconi (zucconi@unitus.it), Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche, Università della Tuscia, Largo dell'Università, 01100 Viterbo

Autore di riferimento: Sara Magrini

Citizen science: uno strumento di successo per monitorare le specie aliene marine. Il caso studio nelle acque della Sicilia (Mediterraneo centrale)

A.M. Mannino, P. Balistreri

L'introduzione di specie non indigene invasive (IAS, organismi introdotti in aree esterne al loro areale naturale con comportamento invasivo) è considerata una delle maggiori minacce alla biodiversità e al funzionamento degli ecosistemi naturali (Katsanevakis et al. 2014, Vergés et al. 2016). Una specie non-nativa (NIS) può diventare invasiva e causare perdita di biodiversità e cambiamenti nei servizi ecosistemici (Giakoumi 2014, Vergés et al. 2016). Nel Mediterraneo oggi sono presenti circa 1.000 NIS, delle quali 134 sono macrofite (Verlaque et al. 2015, Alós et al. 2016). Per ridurre il rischio di future introduzioni e meglio comprendere il potenziale invasivo e le dinamiche di diffusione delle NIS, sono necessari efficaci piani di monitoraggio e sorveglianza. Altrettanto importanti sono le campagne di sensibilizzazione rivolte ai cittadini. La *Citizen science* (CS, "scienza dei cittadini" o "scienza partecipata"), coinvolgendo i cittadini (turisti, pescatori, subacquei) nella raccolta di dati, potrebbe essere un utile strumento per ottenere dati sulle NIS, che diversamente sarebbe impossibile raccogliere per limitazioni di tempo e risorse. La *Citizen science* sta riscuotendo grande successo e il suo valore è ampiamente riconosciuto (Hecker et al. 2018). In questi ultimi anni si è assistito a un rapido aumento di progetti di *Citizen science*, anche grazie alle nuove tecnologie e all'accesso a internet, che hanno reso semplice e immediata la comunicazione, la condivisione e lo scambio di dati. I dati raccolti devono essere validati e verificati da esperti prima di essere utilizzati per scopi scientifici e gestionali. La Sicilia e le piccole isole, a seguito della posizione geografica e dell'intenso traffico marittimo (commercio, pesca e diporto), che facilitano l'introduzione di NIS (Katsanevakis et al. 2014), costituiscono una regione particolarmente vulnerabile alle invasioni biologiche (Katsanevakis et al. 2014), che può inoltre avere un ruolo chiave nella circolazione delle NIS all'interno del Mediterraneo. Riportiamo qui due esperienze di *Citizen science* realizzate lungo le coste siciliane: il Progetto "*Caulerpa cylindracea* - Egadi Islands" e il Progetto "*Aliens in the sea*".

Il primo progetto (Fig. 1), sponsorizzato dal Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF) dell'Università di Palermo e dall'Area Marina Protetta (AMP) Isole Egadi (costa occidentale della Sicilia), era finalizzato a creare un database su distribuzione e dinamiche di diffusione di *Caulerpa cylindracea* G.Sond. all'interno dell'AMP Isole Egadi. Tra le specie invasive, *C. cylindracea*, introdotta dall'Australia e Nuova Caledonia (Belton et al. 2014), suscita grande preoccupazione per l'impatto che ha sulle comunità autoctone (Klein, Verlaque 2008, Katsanevakis et al.



Fig. 1
Progetto "*Caulerpa cylindracea* - Egadi Islands": logo (sx.); campione di *Caulerpa cylindracea* (dx.).



Fig. 2
Progetto "*Aliens in the sea*": particolare del Poster relativo alle macrofite aliene.

STEBICEF, ha come obiettivo la raccolta di dati su 19 NIS lungo le coste siciliane (oggi esteso a tutte le coste italiane). Nel progetto abbiamo posto l'attenzione su 6 macrofite (*Halophila stipulacea* (Forssk.) Asch., *Asparagopsis armata* Harv., *A. taxiformis* (Delile) Trevis., *Caulerpa cylindracea*, *C. taxifolia* (M.Vahl) C.Agardh,

2014). Grazie al progetto sono stati raccolti 156 record (Mannino et al. 2016). Abbiamo inoltre ricevuto numerosi dati sul comportamento dell'alga, ma anche record e informazioni su altre NIS e specie criptogeniche (*sensu* Carlton 1996). Abbiamo osservato, ad esempio, che l'aumento di sedimentazione tra gli stoloni di *C. cylindracea* favoriva la stabilizzazione di un'altra NIS, il polichete tubicolo *Branchiommata bairdi* (McIntosh, 1885). Anche se il progetto si è concluso nel 2016, continuiamo a ricevere record, foto e informazioni su quest'alga.

Il secondo progetto (Fig. 2), lanciato nel giugno 2017 e sponsorizzato dal medesimo Dipartimento

C. taxifolia var. *distichophylla* (G.Sond.) M.Verlaque, Huisman & Procaccini). Ad oggi hanno aderito al Progetto diversi enti, aree marine protette (ad es. AMP Isole Egadi, Ustica, Capo Carbonara), *diving center*, associazioni e singoli cittadini. Sono giunte numerose segnalazioni di *C. cylindracea* nell'AMP Isola di Ustica e di *C. taxifolia* e *A. armata* nell'Isola di Favignana (AMP Isole Egadi). Numerose anche le segnalazioni di specie animali, quali, ad esempio, il mollusco *Aplysia dactylomela* (Rang, 1828), il granchio *Percecn gibbesi* (H.Milne Edwards, 1853) e il pesce *Fistularia commersoni* Rüppell, 1838. Questi progetti evidenziano l'importante contributo delle campagne di *Citizen science* nella raccolta di nuovi dati e informazioni sulle NIS e nei piani di monitoraggio e sorveglianza. Inoltre, in aree particolarmente vulnerabili alle invasioni biologiche, come la Sicilia, rappresentano un'opportunità per promuovere la creazione di *early-warning systems* e uno strumento efficace nella gestione delle introduzioni di NIS e IAS all'interno del Mar Mediterraneo.

Letteratura citata

- Alós J, Tomas F, Terrados J, Verbruggen H, Ballesteros E (2016) Fast-spreading green beds of recently introduced *Halimeda incrustata* invade Mallorca Island (NW Mediterranean Sea). *Marine Ecology Progress Series* 558: 153-158.
- Belton GS, Prud'homme van Reine WF, Huisman JM, Draisma SGA, Gurgel CFD (2014) Resolving phenotypic plasticity and species designation in the morphologically challenging *Caulerpa racemosa-peltata* complex (Chlorophyta, Caulerpaceae). *Journal of Phycology* 50(1): 32-54.
- Carlton JT (1996) Biological invasions and cryptogenic species. *Ecology* 77(6): 1653-1655.
- Giakoumi S (2014) Distribution patterns of the invasive herbivore *Siganus luridus* (Rüppell, 1829) and its relation to native benthic communities in the central Aegean Sea, Northeastern Mediterranean. *Marine Ecology* 35(1): 96-105.
- Hecker S, Haklay M, Bowser A, Makuch Z, Vogel J, Bonn A (2018) Citizen Science: innovation in open science, society and policy. UCL Press, London.
- Katsanevakis S, Coll M, Piroddi C, Steenbeek J, Ben Rais Lasram F, Zenetos A, Cardoso AC (2014) Invading the Mediterranean Sea: biodiversity patterns shaped by human activities. *Frontiers in Marine Science* 1: 32.
- Klein J, Verlaque M (2008) The *Caulerpa racemosa* invasion: a critical review. *Marine Pollution Bulletin* 56(2): 205-225.
- Mannino AM, Donati S, Balistreri P (2016) The Project "*Caulerpa cylindracea* in the Egadi Islands": citizens and scientists working together to monitor marine alien species. *Biodiversity Journal* 7(4): 907-912.
- Vergés A, Doropoulos C, Malcolm HA, Skye M, Garcia-Pizá M, Marzinelli EM, Campbell AH, Ballesteros E, Hoey AS, Vila-Concejo A, Bozec YM, Steinberg PD (2016) Long-term empirical evidence of ocean warming leading to tropicalization of fish communities, increased herbivory, and loss of kelp. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(48): 13791-13796.
- Verlaque M, Ruitton S, Mineur F, Boudouresque CF (2015) Vol. 4 Macrophytes. In: Briand F (Ed.) CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean. CIESM publ., Monaco.

AUTORI

Anna Maria Mannino (annamaria.mannino@unipa.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche, Università di Palermo, Via Archirafi 38, 90123 Palermo
Paolo Balistreri (requin.blanc@hotmail.it), Vicolo Giotto 6, 91023 Favignana (Trapani)
Autore di riferimento: Anna Maria Mannino

La coesistenza di briofite e piante vascolari può essere perturbata dalle specie aliene invasive?

M. Marignani, M. Lussu, V. Murru, G. Bacaro, A. Cogoni

La relazione tra piante vascolari e briofite negli ambienti costieri è stata finora scarsamente studiata (Esposito, Filesì 2007, Murru et al. 2018), soprattutto se si considerano le specie vegetali non native presenti in questi ecosistemi. Infatti, diversi studi si sono occupati dell'impatto delle specie aliene invasive (IAS) sulle comunità vegetali native dei sistemi dunali sabbiosi (D'Antonio 1993, Cronk, Fuller 1995, Ehrenfeld 2003, Marchante et al. 2003, Campos et al. 2004, Isermann et al. 2007, Carboni et al. 2010, Del Vecchio et al. 2013, 2015, Marcantonio et al. 2014, Stešević et al. 2017), ma pochissimi lavori riguardano la relazione tra IAS e briofite (Zedda et al. 2010).

Scopo di questo lavoro è stato capire se la composizione in piante vascolari può essere predittiva di quella briofitica e in che modo le IAS influenzano la diversità delle comunità vascolari e delle comunità briofitiche presenti sulle dune costiere sabbiose.



Fig. 1.

Localizzazione dell'area di studio nel Sito di Interesse Comunitario "Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e Campulongu" e quadrato di rilevamento in sito invaso da *Carpobrotus* spp.

Lo studio ha riguardato una duna costiera non molto estesa caratterizzata da un'alta pressione antropica, nel comune di Villasimius (Cagliari, Sardegna meridionale) (Fig. 1). È stato effettuato un campionamento casuale semplice di 100 punti, con quadrati di 60 cm di lato nei quali sono state rilevate presenza e abbondanza (in percentuale) di briofite, piante vascolari e IAS, oltre alla percentuale di suolo nudo. Inoltre, per ciascuno dei 100 punti, sono state rilevate le coordinate a terra, la distanza dal mare, l'altitudine e il tipo di vegetazione (suolo nudo, macchia mediterranea sparsa, bassa e alta). In totale sono state rilevate 11 briofite e 61 piante vascolari, di cui 5 IAS (*Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl., *Agave americana* L. subsp. *americana*, *Carpobrotus* spp., *Myoporum tetrandrum* (Labill.) Domin, *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., presenti nel 13% dei campioni rilevati. Tra le briofite, *Tortella flavovirens* (Bruch) Broth. è la specie più comune e si conferma come pioniera; tra le IAS, invece, *Carpobrotus* spp. sono i taxa più abbondanti.

I dati sono stati analizzati utilizzando la composizione e l'abbondanza delle specie, ma anche alcuni caratteri morfo-funzionali. I risultati ottenuti mostrano che la relazione tra piante

vascolari e briofite è debole ma significativa e questo sembra essere in parte spiegato dalla quota, dalla percentuale di suolo nudo e dalla distanza dal mare. Infatti, per quanto riguarda la composizione in specie, considerando sia i dati di presenza/assenza che di abbondanza, sia le variabili ambientali, si è visto che esiste una correlazione bassa ma significativa tra briofite e piante vascolari. Inoltre, la presenza di piante vascolari e di briofite dipende principalmente dalla distanza dal mare e dalla percentuale di suolo nudo: il turnover delle specie è maggiore se si considera la copertura vegetale rispetto al gradiente mare-terra. La relazione tra IAS e ricchezza di briofite e piante vascolari è debole e non significativa: la ricchezza delle specie briofitiche è influenzata negativamente dalla presenza di specie aliene, mentre la ricchezza delle specie di piante vascolari mostra un leggero aumento in presenza di specie esotiche, probabilmente per la maggiore disponibilità di acqua e suolo. Quindi, le IAS colpiscono sia le comunità briofitiche sia quelle vascolari e ciò sembra dipendere dall'influenza dei fattori limitanti indiretti presenti nelle dune sabbiose, come la disponibilità di acqua e di materia organica. Inoltre, di fondamentale importanza è la considerazione della scala spaziale analizzata, responsabile anch'essa della robustezza delle relazioni evidenziate in questo studio (Tordoni et al. 2018).

In futuro, l'adozione di un approccio multiscale e focalizzato anche sul ruolo funzionale di piante vascolari e briofite, attraverso un dettagliato studio dei caratteri morfo-funzionali, potrebbe fornire ulteriori informazioni

per comprendere meglio le relazioni esistenti tra questi due gruppi tassonomici in ambienti difficili come le coste sabbiose del Mediterraneo e la loro risposta alle invasioni delle specie aliene invasive.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato finanziato dalla Fondazione Banco di Sardegna e Regione Autonoma della Sardegna, LR Sardegna 7/2007 [DGR Sardegna 28/21 del 17/05/2015] Progetto "Impact of Invasive Alien Species on Sardinian ecosystems".

Letteratura citata

- Campos JA, Herrera M, Biurrún I, Loidi J (2004) The role of alien plants in the natural coastal vegetation in central-northern Spain. *Biodiversity and Conservation* 13(12): 2275-2293.
- Carboni M, Santoro R, Acosta ATR (2010) Are some communities of the coastal dune zonation more susceptible to alien plant invasion? *Journal of Plant Ecology* 3(2): 139-147.
- Cronk QCB, Fuller JL (1995) *Plant invaders: the threat to natural ecosystems*. Chapman and Hall, London.
- D'Antonio CM (1993) Mechanisms controlling invasion of coastal plant communities by the alien succulent *Carpobrotus edulis*. *Ecology* 74(1): 83-95.
- 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.
- Del Vecchio S, Pizzo L, Buffa G (2015) The response of plant community diversity to alien invasion: evidence from a sand dune time series. *Biodiversity and Conservation* 24(2): 371-392.
- Ehrenfel JG (2003) Effects of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes. *Ecosystems* 6(6): 503-523.
- Esposito A, Filesi L (2007) Caratterizzazione di comunità a *Crucianella maritima* e relazioni con la componente briofitica. *Fitosociologia* 44(2, suppl 1): 255-261.
- Isermann M, Diekmann M, Heemann S (2007) Effects of the expansion by *Hippophae rhamnoides* on plant species richness in coastal dunes. *Applied Vegetation Science* 10(1): 33-42.
- Marcantonio M, Rocchini D, Ottaviani G (2014) Impact of alien species on dune systems: a multifaceted approach. *Biodiversity and Conservation* 23(11): 2645-2668.
- Marchante H, Marchante E, Freitas H (2003) Invasion of the Portuguese dune ecosystems by the exotic species *Acacia longifolia* (Andrews) Willd.: effects at the community level. In: Child L, Brock JH (Eds) *Plant invasions: ecological threats and management solutions*: 75-85. Backhuys, Leiden.
- Murru V, Marignani M, Acosta ATR, Cogoni A (2018) Bryophytes in Mediterranean coastal dunes: ecological strategies and distribution along the vegetation zonation. *Plant Biosystems* 152(5): 1141-1148.
- Stešević D, Luković M, Caković D, Ružić N, Bubanja N, Šilc U (2017) Distribution of alien species along sand dune plant communities zonation. *Periodicum Biologorum* 119(4): 239-249.
- Tordoni E, Napolitano R, Maccherini S, Da Re D, Bacaro G (2018) Ecological drivers of plant diversity patterns in remnants coastal sand dune ecosystems along the northern Adriatic coastline. *Ecological Research* 33(6): 1157-1168.
- Zedda L, Cogoni A, Flore F, Brundu G (2010) Impacts of alien plants and man-made disturbance on soil-growing bryophyte and lichen diversity in coastal areas of Sardinia (Italy). *Plant Biosystems* 144(3): 547-562.

AUTORI

Michela Marignani (marignani@unica.it), Michele Lussu (michelelussu86@gmail.com), Valeria Murru (valem79v@libero.it), Annalena Cogoni (cogoni@unica.it), Sezione Botanica, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università di Cagliari, Viale Sant'Ignazio 13, 09123 Cagliari

Giovanni Bacaro (gbacaro@units.it), Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste

Autore di riferimento: Michela Marignani

Il progetto Marittimo ALIEM. Esperienze di monitoraggio e controllo

M. Mariotti, D. Badano, G. Casazza, S. Di Piazza, C. Montagnani, V. Ranieri, C. Turcato, M. Zotti, L. Minuto

Al progetto "ALIEM - Action pour Limiter les risques de diffusion des espèces Introduites Envahissantes en Méditerranée", nel Programma Italia-Francia Marittimo 2014-2020 Interreg, partecipano 9 Istituzioni coordinate dall'*Office de l'Environnement de la Corse*. Alcune attività del progetto vengono svolte dal Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente e Vita (DISTAV) dell'Università di Genova, in collaborazione con l'Agenzia Regionale per l'ambiente di Regione Liguria (ARPAL). Tali attività riguardano tre temi di ricerca.

1. Valutazione del potenziale invasivo di specie vegetali (*Acacia dealbata* Link, *Senecio angulatus* L.f., *S. inaequidens* DC. e *S. pterophorus* DC.) mediante analisi di nicchia e modelli di distribuzione delle specie. L'area di studio comprende PACA (Provenza-Alpi-Costa Azzurra), Corsica, Liguria, Sardegna e Toscana costiera. Per confrontare le nicchie delle specie nell'area d'origine rispetto a quelle nell'area d'invasione sono stati costruiti i modelli di distribuzione delle specie a livello mondiale poiché si tratta di specie esotiche diffuse in tutte le regioni a clima mediterraneo. I tre indici utilizzati per valutare la bontà dei modelli ROC, TSS e KAPPA (Hanley, McNeil 1982, Monserud, Leemans 1992, Allouche et al. 2006) hanno generalmente ottenuto valori superiori a 0,9 dimostrando una performance elevata dei modelli di distribuzione delle specie. I modelli costruiti per lo scenario climatico attuale indicano che le invasive considerate tendono generalmente a presentare una maggiore "habitat suitability" (aree climaticamente favorevoli) lungo le coste, con valori che diminuiscono inoltrandosi in aree di maggiore altitudine o più continentali. I risultati relativi alle percentuali dell'area favorevole attualmente occupata dimostrano per tutte le specie una presenza poco diffusa: i valori più alti sono di *A. dealbata* con 1,37% e *S. angulatus* con 0,73%, mentre le altre specie ottengono valori inferiori. Questo scenario di distribuzione potenziale sottolinea che tutte le specie in genere non occupano la maggior parte dell'area geografica con condizioni climaticamente favorevoli, rientrando nel fenomeno definito "range unfilling" geografico, da non confondersi con il concetto di "unfilling" di nicchia (Guisan et al. 2014). Questo può verificarsi a causa di condizioni di non-equilibrio con l'ambiente, sia nell'areale d'origine (es. la ricolonizzazione post-glaciale ancora in atto durante l'Olocene; Normand et al. 2011), sia nell'areale d'invasione dove, considerando le invasioni biologiche come fenomeni recenti e in costante evoluzione, è probabile che tale "unfilling" di areale geografico sia causato dal fatto che il processo d'invasione non si sia completato e quindi che la specie non sia ancora riuscita a occupare tutti gli ambienti potenzialmente favorevoli (Wilson et al. 2007). È interessante notare che, anche dalle osservazioni sul campo condotte in Liguria, le specie sembrano non disperdersi oltre le aree in cui sono state introdotte in origine (es. *A. dealbata* resta spesso al limite delle aree coltivate e *S. pterophorus* si ritrova principalmente nei pressi delle vie di comunicazione); queste osservazioni provano che le specie invasive non necessitano soltanto di aree climaticamente favorevoli per stabilirsi ed espandersi, ma devono essere anche in grado di superare barriere, sopravvivere e tollerare le condizioni biotiche nell'areale d'arrivo (Bellard et al. 2013). Le proiezioni future (non sono state registrate importanti differenze tra i due scenari RCP2.6 e RCP8.5) indicano una perdita di "habitat suitability" nelle aree, per lo più costiere, in cui sono attualmente le specie. Questa tendenza delle specie a perdere aree climaticamente favorevoli può spiegarsi col fatto che le temperature previste diventeranno troppo calde in molte regioni europee e che le specie invasive, oggi presenti in zone con clima mediterraneo, non saranno in grado di sopravvivere in aree che secondo le previsioni diventeranno molto più aride, come descritto da Dullinger et al. (2017). Alla luce di ciò, nonostante la presenza attuale così limitata rispetto all'areale potenziale e la riduzione generale dell'areale climaticamente favorevole prevista per il futuro, le specie invasive studiate meritano comunque attenzione, in particolare nei siti protetti e nelle aree, come quelle montane, più suscettibili all'effetto del cambiamento climatico futuro.

2. Prove di controllo di *Senecio deltoideus* Less. Le sperimentazioni, condotte presso i Giardini Botanici Hanbury, hanno previsto il test di 4 metodi per il controllo della specie (diserbante naturale - geraniolo -, pacciamatura, pirodiserbo e sfalcio) al fine di individuare il metodo migliore e meno impattante sull'ambiente circostante. I risultati della ricerca hanno evidenziato che il metodo più efficace per il contenimento di *S. deltoideus* è lo sfalcio, ripetuto 3 volte all'anno durante la stagione primaverile- estiva.

3. Metodi di monitoraggio e controllo/contrasto ecosostenibile nei confronti della piralide del bosso. *Cydalima perspectalis* (Walker 1859) è una falena aliena di origine asiatica particolarmente dannosa al genere *Buxus*, costituendo una seria minaccia sia per il verde ornamentale sia per habitat naturali. Questi hanno rappresentato il principale oggetto dello studio. Rilevamenti nel 2017 nell'Habitat 5110 (Natura 2000) di ZSC liguri hanno evidenziato notevoli danni causati da questo lepidottero in habitat di particolare pregio ed interesse scientifico. Nell'autunno del 2017, a seguito di una forte infestazione nei mesi precedenti, l'insetto ha mostrato un crollo demografico per esaurimento della sua unica risorsa trofica: foglie e giovani rami di *Buxus sempervirens* L. Diverse problematiche impediscono l'impiego di altri metodi di controllo (es. antiparassitari non specifici) nei

siti naturali protetti. Nel 2018 è stata testata in un sito pilota l'efficacia di trappole a feromoni per verificare la capacità della piralide di ricolonizzare aree già pesantemente compromesse, studiare la fenologia e valutare l'efficacia di questo sistema nel controllo della popolazione. Il monitoraggio non ha rilevato la presenza di adulti nel sito durante la primavera/estate 2018, seppur controlli dell'apparato vegetativo hanno mostrato la sporadica presenza di larve. A ottobre 2018 si è verificata un'improvvisa infestazione con contemporanea presenza di adulti e larve. Questo picco di popolazione corrisponde alla terza e ultima generazione annuale, prima dell'inverno (che viene superato da larve svernanti al primo stadio). Queste osservazioni mostrano che *C. perspectalis* è in grado di ricolonizzare aree già pesantemente colpite, con piante in fase di ripresa, sviluppandosi a spese dei nuovi getti delle piante. Un monitoraggio continuo e regolare risulta necessario, seppur occorra tener conto delle condizioni ambientali e verificare la presenza di stadi preimmaginali (Raineri et al 2017, Badano et al. 2019).

Nel corso del monitoraggio sono stati individuati segni di deperimento sulle foglie rimaste o su giovani germogli di individui già fortemente compromessi e defogliati dalle larve. A seguito di esami diretti, è stato isolato ripetutamente e identificato, attraverso un approccio polibacico (morfologico e molecolare) il fungo di recente descrizione *Neofusicoccum buxi* Crous (fam. Botryosphaeriaceae). Approfondimenti sono in corso.

Questi temi di ricerca che appartengono a settori disciplinari molto diversi fra loro (botanica, zoologia, micologia) evidenziano la necessità di un approccio multidisciplinare e una visione "olistica" per affrontare il problema delle invasioni di organismi alloctoni. Una visione multidisciplinare è indispensabile per affrontare una criticità così complessa poiché occorre considerare i molteplici rapporti interspecifici esistenti tra organismi animali, vegetali e fungini.

Letteratura citata

- Allouche O, Tsoar A, Kadmon R (2006) Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology* 43: 1223-1232.
- Badano D, Caracciolo D, Mariotti M, Raineri V (2019) Destruction of a protected habitat by an invasive alien species: the case of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) in the box tree formations of Liguria (North-West Italy) (Lepidoptera: Crambidae). *SHILAP Revista de Lepidopterologia* 47(185): 87-95.
- Bellard C, Thuiller W, Leroy B, Genovesi P, Bakkenes M, Courchamp F. (2013) Will climate change promote future invasions? *Global Change Biology* 19, 3740-3748.
- Dullinger I, Wessely J, Bossdorf O, Dawson W, Essl F, Gatringer A, Klöner G, Kreft H, Kuttner M, Moser D, Pergl J, Pyšek P, Thuiller W, van Kleunen M, Weigelt P, Winter M, Dullinger S (2017) Climate change will increase the naturalization risk from garden plants in Europe. *Global Ecology and Biogeography* 26: 43-53.
- Guisan A, Petitpierre B, Broennimann O, Daehler C, Kueffer C (2014) Unifying niche shift studies: insights from biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 29: 260-269.
- Hanley JA, McNeil BJ (1982) The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology* 143: 29-36.
- Monserud R.A, Leemans R (1992) Comparing global vegetation maps with the Kappa statistic. *Ecological Modelling* 62: 275-293.
- Normand S, Ricklefs RE, Skov F, Bladt J, Tackenberg O, Svenning J-C (2011) Postglacial migration supplements climate in determining plant species ranges in Europe. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 278: 3644-3653.
- Raineri V, Bonechi F, Caracciolo D, Cresta P, Mariotti M (2017) *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera, Crambidae) and the threats for the Natura 2000 Habitat 5110 in Liguria (NWItaly). *Bollettino dei Musei e degli Istituti Biologici dell'Università di Genova* 79: 215-236.
- Wilson JRU, Richardson DM, Rouget M, Procheş Ş, Amis MA, Henderson L, Thuiller W (2007) Residence time and potential range: crucial considerations in modelling plant invasions. *Diversity and Distributions* 13: 11-22.

AUTORI

Mauro Mariotti (m.mariotti@unige.it), Davide Badano (davide.badano@gmail.com), Gabriele Casazza (gabriele.casazza@unige.it), Simone Di Piazza (simone.dipiazza@unige.it), Mirca Zotti (mirca.zotti@unige.it), Luigi Minuto (luigi.minuto@unige.it), DISTAV, Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova
 Chiara Montagnani (chiara.montagnani@unimib.it), Claudia Turcato (claudia.turcato@unige.it), Ce.S.Bi.N. s.r.l., Corso Europa 26, 16132 Genova
 Valter Raineri (valter.raineri@arpal.gov.it), ARPAL, Ufficio Biodiversità, Via Bombrini 8, 16149 Genova
 Autore di riferimento: Mauro Mariotti

Lotta alle specie vegetali esotiche invasive in Lombardia: ricerche, sperimentazioni e strategie regionali

C. Montagnani, R. Gentili, S. Caronni, G. Galasso, N.M.G. Ardenghi, G. Brusa, G. Rossi, B.E.L. Cerabolini, F. Bisi, A. Martinoli, S. Citterio

In Italia è stata accertata la presenza di almeno 1496 taxa vegetali alieni; la Lombardia detiene il primato di regione italiana con il più alto numero di piante esotiche (759 taxa confermati) e il 50% delle entità vegetali invasive rilevate sul territorio nazionale è presente nella regione (Galasso et al. 2018). In Lombardia le problematiche legate alle specie esotiche vegetali sono diverse e manifeste con impatti negativi a livello ambientale, sanitario ed economico. Pertanto, negli anni, la ricerca di base e applicata ha sviluppato sempre più linee d'indagine sulla flora esotica. Grande impulso agli studi e approfondimenti sugli aspetti tassonomico-nomenclaturali sono stati dati dal Museo di Storia Naturale di Milano (es. Banfi, Galasso 2010, Galasso et al. 2018) e dall'Università di Pavia (es. Ardenghi et al. 2017), ma sono molteplici le indagini dei botanici lombardi (es. SBI-LO, Gruppo FAB) raccolte nelle "Notulae ad plantas advenas Longobardiae spectantes". Studi sui cambiamenti ecologici legati alla "laurofillizzazione" dei boschi di latifoglie decidue a causa dell'ingresso di specie esotiche invasive (Cerabolini et al. 2008), oltre che ricerche sul potenziale riproduttivo di esotiche invasive (Brusa et al. 2008), sono stati affrontati dall'Università dell'Insubria. L'Università di Milano-Bicocca ha avviato una linea di ricerca dedicata agli organismi vegetali esotici terrestri e marini con studi sulle specie esotiche invasive e di rilevanza unionale relativi a biologia ed ecologia (Montagnani et al. 2017, Caronni et al. 2018, Gentili et al. 2018), distribuzione reale e potenziale (Gentili et al. 2017a, Montagnani et al. 2018), impatti ambientali e sanitari (Ghiani et al. 2012) e metodi di controllo eco-compatibili (Gentili et al. 2017b). Al contempo gli enti territoriali hanno promosso, con crescente attenzione, attività volte al contenimento di questa emergenza biologica e, nell'ambito del "LIFE IP GESTIRE 2020 - Nature Integrated Management to 2020 (LIFE14 IPE/IT/000018)", la Regione Lombardia (capofila) ha avviato, in collaborazione con le

Università lombarde, la redazione della strategia regionale per la gestione delle specie alloctone. Obiettivo cardine della strategia è individuare una prima lista di specie animali e vegetali per cui è prioritario il monitoraggio, controllo e/o eradicazione, stabilire quali sono le priorità d'intervento e definire le modalità d'azione più efficaci e sostenibili da applicare per ogni specie, prevedendo anche la redazione di protocolli specifici per alcune di esse. Per la parte vegetale il coordinamento è stato affidato all'Università di Milano-Bicocca, che si è avvalsa della collaborazione del Museo di Storia Naturale di Milano e di Brescia, dell'Università di Pavia e dell'Insubria, oltre che della SBI-LO. È stata redatta una lista di circa 70 taxa vegetali sui quali concentrare l'attenzione. Lo *screening* è stato effettuato in base alla rilevanza normativa, agli impatti negativi sulla biodiversità reali e potenziali e alla possibilità di attuare strategie di contenimento/eradicazione efficaci almeno su scala locale (*expert based approach*). Nella lista non sono state incluse le specie casuali, salvo i casi di particolare rilevanza normativa [es. *Pontederia crassipes* Mart. ≡ *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, specie di rilevanza unionale] o di specie il cui stato potrebbe cambiare in base a osservazioni preliminari effettuate [es. *Taxodium distichum* (L.) Rich.]; sono state altresì escluse le entità per le quali i dati a disposizione sono insufficienti. Il processo di *screening* ha permesso di limitare il numero di taxa invasivi ormai troppo diffusi in regione e difficilmente gestibili; è stato dato rilievo anche a entità naturalizzate con una distribuzione limitata, all'inizio del loro processo di colonizzazione, per le quali la totale eradicazione potrebbe essere ancora attuabile. È stato costituito un database geografico regionale delle presenze delle specie *target* (più di 16.140 record). Al fine di stabilire strategicamente le priorità d'intervento, è stato approntato un protocollo di prioritizzazione per la categorizzazione delle specie in base alla loro facilità di gestione/eradicazione (fattibilità) e agli impatti negativi reali e potenziali. L'elemento "fattibilità" è stato stimato adattando l'algoritmo elaborato da Panetta (2015), che

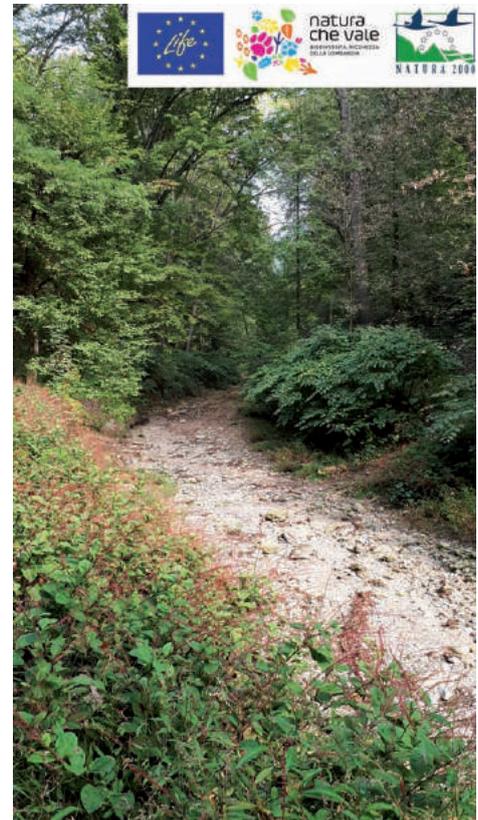


Fig. 1
Invasione di *Reynoutria japonica* Houtt. e *Persicaria filiformis* (Thunb.) Nakai nella Valle del Rio Pegorino (MB).

tiene conto del grado di diffusione del taxon e di alcuni elementi biologici rilevanti per la facilità o meno di gestione (velocità di raggiungimento della maturità sessuale, tempo di persistenza dei semi, vettori di dispersione); la gravità degli impatti è stata valutata secondo un approccio *expert-based* in base allo schema GISS di Nentwig et al. (2016). Tale categorizzazione è propedeutica a definire per quali entità sia necessario avviare con urgenza una procedura d'allerta e d'intervento, declinando anche le opzioni di gestione secondo una gamma d'interventi che va dall'eradicazione, al contenimento su scala locale o al "non-intervento/rassegnazione" nel caso di specie diffuse e di difficile contenimento (Pergl et al. 2016). Questo lavoro di concerto tra ricercatori e funzionari regionali permetterà a Regione Lombardia di costruire una solida struttura di allerta e gestione delle specie alloctone che faccia riferimento a un nutrito gruppo di esperti, necessario per affrontare un problema complesso come quello delle invasioni biologiche.

Letteratura citata

- Ardenghi NMG, Armstrong WP, Paganelli D (2017) *Wolffia columbiana* (Araceae, Lemnoideae): first record of the smallest alien flowering plant in southern Europe and Italy. *Botany Letters* 164(2):121-127.
- Banfi E, Galasso G (Eds) (2010) *La flora esotica lombarda*. Museo di Storia Naturale di Milano, Milano. [+ CD-Rom]
- Brusa G, Sartori M, Cerabolini B (2008) Analisi delle strategie riproduttive di una specie esotica invasiva, *Spiraea japonica* L., ai fini della pianificazione degli interventi di controllo. *Informatore Botanico Italiano* 40(2): 143-150.
- Caronni S, Calabretti C, Ceccherelli G, Citterio S, Delaria MA, Gentili R, Macri G, Montagnani C, Navone A, Panzalis P (2018) The interactive effect of herbivory, nutrient enrichment and mucilage on shallow rocky macroalgal communities. *PeerJ Preprints* 6: e26590v1.
- Cerabolini BEL, Brusa G, Grande D (2008) Analisi dei fattori che inducono modificazioni delle comunità forestali insubriche ad opera di specie esotiche invasive. In: Galasso G, Chiozzi G, Azuma M, Banfi E (Eds) *Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani di azione*. Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 36(1): 17-18.
- Galasso G, Conti F, Peruzzi L, Ardenghi NMG, Banfi E, Celesti-Grapow 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 M, Gubellini L, Guiggi A, Iamonicò 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.
- Gentili R, Ambrosini R, Montagnani C, Caronni S, Citterio S (2018) Effect of soil pH on the growth, reproductive investment and pollen allergenicity of *Ambrosia artemisiifolia* L. *Frontiers in Plant Science* 9: 1335.
- Gentili R, Gilardelli F, Bona E, Prosser F, Selvaggi A, Alessandrini A, Martini F, Nimis PL, Wilhelm T, Adorni M, Ardenghi NMG, Barni E, Bonafede F, Bonini M, Bouvet D, Buffa G, Ciappetta S, Giordana F, Faggi G, Ghiani A, Ghillani L, Marcucci R, Masin R, Morelli V, Montagnani C, Montanari S, Peccenini S, Pellizzari M, Romani E, Saiani D, Scortegagna S, Sirotti M, Truzzi A, Vignodelli M, Bagli L, Fiandri F, Siniscalco C, Citterio S (2017a) Distribution map of *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) in Italy. *Plant Biosystem* 151(3): 381-386.
- Gentili R, Montagnani C, Gilardelli F, Guarino MF, Citterio S (2017b) Let native species take their course: *Ambrosia artemisiifolia* replacement during natural or "artificial" succession. *Acta Oecologica*, 82: 32-40.
- Ghiani A, Aina R, Asero R, Bellotto E, Citterio S (2012) Ragweed pollen collected along high-traffic roads shows a higher allergenicity than pollen sampled in vegetated areas. *Allergy* 67(7): 887-894.
- Montagnani C, Casazza G, Gentili G, Caronni S, Citterio S (2018) *Pueraria lobata* in Europe: current and future potential spread of an alien species of union concern. In: *Book of abstract Neobiota 2018* (Dublino, 3-7 settembre 2018): 84.
- Montagnani C, Gentili R, Smith M, Guarino MF, Citterio S (2017) The worldwide spread, success, and impact of ragweed (*Ambrosia* spp.). *Critical Review in Plant Science* 36(3): 139-178
- Nentwig W, Bacher S, Pyšek P, Vilà M, Kumschick S (2016) The generic impact scoring system (GISS): a standardized tool to quantify the impacts of alien species. *Environmental Monitoring and Assessment* 188(5): 315.
- Panetta FD (2015) Weed eradication feasibility: lessons of the 21st century. *Weed Research* 55(3): 226-238.
- Pergl J, Sádlo J, Petrušek A, Laštůvka Z, Musil J, Perglová I, Šanda R, Šefrová H, Šíma J, Vohralík V, Pyšek P (2016) Black, grey and Watch lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. *NeoBiota* 28: 1-37.

AUTORI

Chiara Montagnani (chiara.montagnani@unimib.it), Rodolfo Gentili (rodolfo.gentili@unimib.it), Sarah Caronni (sarah.caronni@unipv.it), Sandra Citterio (sandra.citterio@unimib.it), Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano

Gabriele Galasso (gabriele.galasso@comune.milano.it), Sezione di Botanica, Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20121 Milano

Nicola M.G. Ardenghi (nicolamariagi.ardenghi01@universitadipavia.it), Graziano Rossi (graziano.rossi@unipv.it), Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia

Guido Brusa (guido.brusa@libero.it), Bruno E.L. Cerabolini (bruno.cerabolini@uninsubria.it), Francesco Bisi (francesco.bisi@uninsubria.it), Adriano Martinoli (adriano.martinoli@uninsubria.it), Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate, Università degli Studi dell'Insubria, Via J.H. Dunant 3, 21100 Varese

Autore di riferimento: Chiara Montagnani

Aggiornamenti sulla flora alloctona calabrese: novità e conferme

C.M. Musarella, V.L.A. Laface, A. Morabito, A. Cano-Ortiz, S. Cannavò, G. Spampinato

Nell'ambito delle ricerche floristiche svolte sul territorio calabrese negli ultimi 20 anni, l'Erbario e Laboratorio di Geobotanica del Dipartimento di Agraria dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria ha notevolmente ampliato le conoscenze sulla flora e sulla vegetazione del territorio regionale calabrese (Brullo et al. 2001, Musarella, Tripodi 2004, Crisafulli et al. 2010, Signorino et al. 2011, Spampinato 2014, Cano et al. 2017, Laface et al. 2017, 2018, Spampinato et al. 2017, 2018, Panuccio et al. 2018). Nelle varie raccolte effettuate, numerosi sono stati i ritrovamenti di specie aliene, a volte con comportamento invasivo.

In questa comunicazione vengono presentate 2 novità e 7 conferme, con nuove stazioni, della presenza di specie alloctone nel territorio regionale calabrese.

Per la determinazione di alcune specie si è fatto ricorso a flore esotiche disponibili online, provviste di chiavi dicotomiche (es. Flora Zambesiaca 2018+). Per la nomenclatura aggiornata e la distribuzione regionale si è fatto riferimento a Galasso et al. (2018a).

Novità

1) *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem. è stata rinvenuta una piccola popolazione casuale nei pressi del Lago dell'Aquila, nel comune di Laureana di Borrello (RC). Questa specie è nota come aliena casuale per Lombardia, Trentino-Alto Adige e Molise (Galasso et al. 2018a). Questa è la prima specie del genere *Physalis* segnalata per la flora della Calabria.

2) *Prunus laurocerasus* L. viene segnalato per la prima volta in Calabria nella ZSC "Bosco di Decollatura" (CZ) all'interno di un bosco di castagno vetusto, a 700 m s.l.m., su substrato costituito da scisti filladici con una pendenza di circa 45°. Sono stati rinvenuti più esemplari all'interno di un bosco, in ambienti naturali o semi naturali, dove può essere considerato naturalizzato.

Conferme

1) *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl., specie esotica invasiva originaria dell'Australia, è già nota per la Calabria e per altre regioni italiane. È un'aliena di pericolosità elevata, rinvenuta presso il Lago dell'Aquila e in varie località costiere della fascia ionica del reggino (Catona, Brancaleone). Tende a invadere le aree di macchia degradate da interventi antropici o dal passaggio del fuoco, soprattutto sui versanti soleggiati, e le aree costiere retrodunali, impattando diversi habitat psammofili di Direttiva CEE 43/92, in particolare gli habitat 2210 (Dune fesse del litorale - *Crucianellion maritimae*) e 2260 (Dune con vegetazione di sclerofille dei *Cisto-Lavanduletalia*).

2) *Boerhavia coccinea* Mill. [= *Boerhavia repens* L. subsp. *viscosa* (Choisy) Maire] è una specie originaria dei paesi della fascia tropicale, attualmente presente in Italia come invasiva soltanto in Sicilia e Calabria (Galasso et al. 2018a). Con questa nota si conferma la sua invasività per la regione calabrese: dopo la prima segnalazione da parte di Crisafulli et al. (2008), sono stati recentemente rinvenuti numerosi nuovi popolamenti in svariate località delle provincie di Reggio Calabria e Catanzaro.

3) *Cenchrus setaceus* (Forssk.) Morrone [= *Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov.], aliena casuale in Calabria, dove è nota per altri territori (Bernardo et al. 2011), è stata recentemente trovata nei pressi della stazione ferroviaria di Gioia Tauro (RC).

4) *Galinsoga parviflora* Cav., esotica invasiva originaria del Sudamerica, è diffusa in tutte le regioni italiane. Si conferma la sua presenza in Calabria anche presso il Lago dell'Aquila (RC), dove si localizza quasi esclusivamente nei coltivi e rappresenta una delle più diffuse specie infestanti le colture arboree irrigue, quali agrumeti e impianti di kiwi.

5) *Lemna minuta* Kunth è un'esotica invasiva originaria dei territori neotropici (Centro- e Sudamerica), già segnalata per la Calabria settentrionale in un canale artificiale, di pericolosità elevata (Salerno, Ceschin 2015). È stata da noi rinvenuta nel Lago dell'Aquila (RC), all'interno della vegetazione pleustofitica assieme a *Lemna minor* L. Il ritrovamento in un habitat naturale ne evidenzia la notevole capacità invasiva.

6) *Salpichroa origanifolia* (Lam.) Baill. è una neofita originaria del Sudamerica, segnalata per la città di Reggio Calabria da Rossitto, Aquila (2002). Recentemente è stata trovata in due diverse località a sud e a nord del comune reggino, presso Pellaro e Gallico Marina, in ambienti analoghi: ciò evidenzia una espansione della specie che può essere considerata naturalizzata in Calabria.

7) *Symphotrichum squamatum* (Spreng.) G.L.Nesom, esotica originaria dei territori neotropici (Centro- e Sudamerica), invasiva in Calabria (Galasso et al. 2018b), si localizza nei pascoli umidi dove rappresenta un reale pericolo per la flora autoctona.

Molte ancora sono le specie aliene ritrovate o segnalate e da verificare sul territorio calabrese. Ciò a conferma dell'importanza quanto mai attuale di monitorare le specie alloctone in quanto possono invadere gli habitat

naturali e seminaturali, entrando in competizione con quelle autoctone e rappresentando così un reale pericolo per la conservazione della biodiversità.

Letteratura citata

- Bernardo L, Peruzzi L, Passalacqua NG (Eds) (2011) Flora vascolare della Calabria - Prodrómo. Volume I. Informatore Botanico Italiano 43(2): 185-332.
- Brullo S, Scelsi F, Spampinato G (2001) La vegetazione dell'Aspromonte. Studio fitosociologico. Laruffa Editore, Reggio Calabria.
- Cano E, Musarella CM, Cano-Ortiz A, Piñar Fuentes JC, Spampinato G, Pinto Gomes C (2017) Morphometric analysis and bioclimatic distribution of *Glebionis coronaria* s.l. (Asteraceae) in the Mediterranean area. *Phytokeys* 81: 103-126.
- Crisafulli A, Cannavò S, Maiorca G, Musarella CM, Signorino G, Spampinato G (2010) Aggiornamenti floristici per la Calabria. *Informatore Botanico Italiano* 42(2): 437-448.
- Crisafulli A, Maiorca G, Marino A, Musarella CM, Scuderi L, Signorino G, Spampinato G (2008) Aggiornamenti per la Flora Calabria. In: 103° Congresso della Società Botanica Italiana, Reggio Calabria, 17-19 September 2008. Riassunti, relazioni, comunicazioni, posters: 251.
- Flora Zambesiaca (2018+) Flora Zambesiaca <http://apps.kew.org/efloras/fz/intro.html> (ultimo accesso 14 ottobre 2018).
- 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 M, 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 (2018a) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152(3): 556-592.
- Galasso G, Domina G, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Bacchetta G, Ballelli S, Bartolucci F, Brundu G, Buono S, Busnardo G, Calvia G, Capece P, D'Antracoli M, Di Nuzzo L, Fanfarillo E, Ferretti G, Guarino R, Iamónico D, Iberite M, Latini M, Lazzaro L, Lonati M, Lozano V, Magrini S, Mei G, Mereu G, Moro A, Mugnai M, Nicoletta G, Nimis PL, Olivieri N, Pennesi R, Peruzzi L, Podda L, Probo M, Prosser F, Ravetto Enri S, Roma-Marzio F, Ruggero A, Scafidi F, Stinca A, Nepi C (2018b) Notulae to the Italian alien vascular flora: 6. *Italian Botanist* 6: 65-90.
- Laface VLA, Musarella CM, Siclari A, Spampinato G (2017) Ex-situ conservation of threatened endemic species, a project of the Aspromonte National Park (Calabria, Italy). In: 112° Congresso della Società Botanica Italiana, IV International Plant Science Conference (IPSC), Parma, 20-23 September 2017. Abstracts, keynote lectures, communications, posters: 7.
- Laface VLA, Musarella CM, Spampinato G (2018) Conservation status of the Aspromontana flora: monitoring and new stations of *Salvia ceratophylloides* Ard. (Lamiaceae) endemic species of Reggio Calabria (Southern Italy). In: 113° Congresso della Società Botanica Italiana, V International Plant Science Conference (IPSC), Fisciano (SA), 12-15 September 2018. Abstracts, keynote lectures, communications, posters: poster n. 96.
- Musarella CM, Tripodi G (2004) La flora della rupe e dei ruderi di Pentidattilo (RC). *Informatore Botanico Italiano* 36(1): 3-12.
- Panuccio MR, Fazio A, Musarella CM, Mendoza-Fernández AJ, Mota JF, Spampinato G (2018) Seed germination and antioxidant pattern in *Lavandula multifida* (Lamiaceae): a comparison between core and peripheral populations. *Plant Biosystems* 152(3): 398-406.
- Rossitto M, Aquila G (2002) *Salpichroa origanifolia* (Solanaceae, Magnoliophyta) avventizia in Calabria. *Quaderni di Botanica Ambientale e Applicata* 13: 13-14.
- Salerno G, Ceschin S (2015) Notula: 264. In: Galasso G, Nepi C, Domina G, Peruzzi L (Eds) Notulae alla flora esotica d'Italia: 12 (244-287). *Informatore Botanico Italiano* 47(1): 83-84.
- Signorino G, Cannavò S, Crisafulli A, Musarella CM, Spampinato G (2011) *Fagonia cretica* L. In: Rossi G, Abeli T, Foggi B, Orsenigo S, Tazzari ER, Blasi C, Raimondo FM (Eds) Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana. *Informatore Botanico Italiano* 43(2): 381-458.
- Spampinato G (2014) Guida alla flora dell'Aspromonte. Laruffa Editore, Reggio Calabria.
- Spampinato G, Crisarà R, Cannavò S, Musarella CM (2017) I fitotoponimi della Calabria meridionale: uno strumento per l'analisi del paesaggio e delle sue trasformazioni. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie B* 124: 61-72.
- Spampinato G, Musarella CM, Cano-Ortiz A, Signorino G (2018) Habitat, occurrence and conservation status of the Saharo-Macaronesian and Southern-Mediterranean element *Fagonia cretica* L. (Zygophyllaceae) in Italy. *Journal of Arid Land* 10(1): 140-151.

AUTORI

Carmelo Maria Musarella (carmelo.musarella@unirc.it), Valentina Lucia Astrid Laface (valentialaface@hotmail.com), Antonio Morabito (amorabito90@libero.it), Serafino Cannavò (serafino.cannavo@unirc.it), Giovanni Spampinato (gspampinato@unirc.it), Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Feo di Vito snc, 89122 Reggio Calabria

Ana Cano-Ortiz (anacanor@hotmail.com), Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Jaén, Paraje las Lagunillas s/n, 23071 Jaén, España

Autore di riferimento: Carmelo Maria Musarella

Strategie di invasione e tratti funzionali alla base dell'invasività delle specie aliene

F. Petruzzellis, V. Tonet, E. Tordoni, T. Savi, M. Castello, A. Nardini, G. Bacaro

Negli ultimi decenni, la velocità di diffusione delle specie aliene vegetali è aumentata sensibilmente in tutto il pianeta e la loro presenza è stata identificata come una delle maggiori cause della perdita di biodiversità e di stabilità degli ecosistemi (Vilà et al. 2011). Di conseguenza, l'identificazione delle caratteristiche che ne favoriscono la diffusione è diventata un problema urgente, sebbene ancora irrisolto. Negli ultimi anni, sono stati fatti sensibili progressi grazie all'integrazione di un nuovo approccio basato sulla misura dei tratti funzionali, definiti come caratteristiche morfologiche, fisiologiche o fenologiche misurabili in un individuo dal livello cellulare sino a quello organismico (Violle et al. 2007). Numerosi studi hanno confrontato i tratti funzionali di specie invasive e native, portando all'identificazione di alcune caratteristiche condivise da diverse specie vegetali invasive a scala globale. Le specie invasive mostrano valori maggiori di tratti funzionali legati all'acquisizione di risorse, come la superficie fogliare specifica (SLA) o la velocità di fotosintesi (van Kleunen et al. 2010), confermando l'ipotesi secondo cui queste specie occupano una posizione lungo il *Leaf Economic Spectrum* (LES; Wright et al. 2004) che ne favorisce una rapida crescita. Nonostante l'identificazione di questo pattern a livello globale, a oggi non sono ancora chiari quali specifici processi fisiologici siano direttamente legati all'invasività delle specie aliene. In quest'ottica, l'inclusione in studi ecologici di tratti "meccanicistici" (Brodrribb 2017), cioè tratti chiaramente associati a specifiche funzioni fisiologiche, potrebbe portare alla luce nuovi aspetti legati all'invasività delle specie aliene (Petruzzellis et al. 2018). In questo studio sono stati confrontati diversi tratti funzionali (es. SLA) e meccanicistici (es. potenziale dell'acqua al punto di perdita del turgore cellulare, Ψ_{tlp}), misurati su 9 specie legnose native e 3 aliene invasive nel Carso Triestino (Tab. 1, Tab. 2). I dati sono stati

Tab. 1

Lista delle specie analizzate.

Specie	Status
<i>Acer monspessulanum</i> L.	Nativa
<i>Fraxinus ornus</i> L.	Nativa
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	Nativa
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Nativa
<i>Populus nigra</i> L.	Nativa
<i>Prunus mahaleb</i> L.	Nativa
<i>Quercus ilex</i> L.	Nativa
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	Nativa
<i>Salix eleagnos</i> Scop.	Nativa
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Invasiva
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Invasiva
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Invasiva

Tab. 2

Lista dei tratti funzionali e meccanicistici inclusi nell'analisi.

Tratto	Abbreviazione	Proxy di
Superficie fogliare specifica	SLA	
Contenuto di massa secca fogliare	LDMC	Costi di produzione di foglie e fusti
Densità del legno	WD	
Potenziale osmotico a pieno turgore	π_0	
Potenziale dell'acqua al punto di perdita del turgore	Ψ_{tlp}	Resistenza all'aridità
Turgore residuo	RT	
Potenziale dell'acqua minimo diurno	Ψ_{min}	Stato idrico
Conduttanza idraulica	k_{plant}	Efficienza del trasporto dell'acqua
Densità delle venature minori	VLA_{min}	

analizzati con metodi multivariati, quali analisi delle componenti principali (PCA) e analisi multivariata della varianza (PERMANOVA). Si è osservato che le specie invasive esprimono tratti funzionali e meccanicistici diversi rispetto alle specie native, come dimostrato dall'analisi PERMANOVA (Tab. 3). Le principali differenze tra i due gruppi di specie risiedono nella minore resistenza all'aridità delle specie invasive, che hanno un maggiore potenziale osmotico a pieno turgore (π_0), un maggiore potenziale dell'acqua al punto di perdita del turgore cellulare (Ψ_{tlp}) e un minore turgore residuo (RT) (Fig. 1). A fronte di maggiori rischi associati a una minore resistenza allo stress idrico, le specie invasive sono in grado di trasportare l'acqua con maggiore efficienza, come dimostrato dai maggiori valori di conduttanza idraulica (k_{plant}) e densità di venature minori (VLA_{min}), portando gli individui ad avere un

Tab. 3
Risultati dell'analisi PERMANOVA.

	Df	SS	R ²	F	p
Gruppo	2	118700	0.41	41.78	0.001
Residui	62	176166	0.59		
Totale	63	294867	1.00		

più favorevole stato idrico (maggiori valori di potenziale dell'acqua minimo diurno, Ψ_{\min}) (Fig. 1). A questo, sono associati minori costi di produzione di foglie e fusti nelle specie invasive, come dimostrato dalla maggiore SLA e minore contenuto di massa secca fogliare (LDMC) e densità del legno (WD) (Fig. 1). Questo

trade-off tra efficienza nel trasporto dell'acqua, resistenza all'aridità e costi associati alla produzione di foglie e fusti può assicurare alle specie aliene invasive un maggiore tasso di crescita e di attività fotosintetica a un più basso costo energetico.

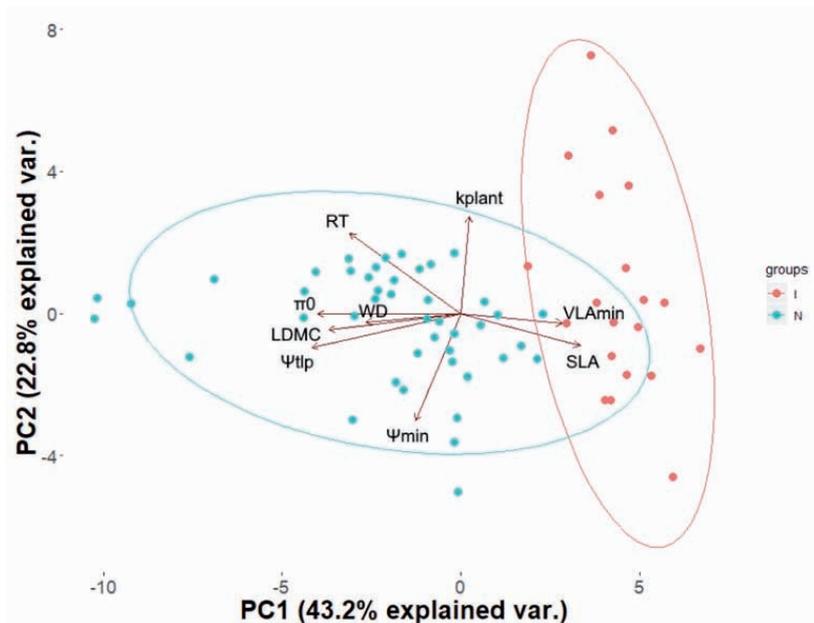


Fig. 1

Analisi delle componenti principali dei tratti misurati nelle specie invasive (I, cerchi rossi) e nelle specie native (N, cerchi blu).

Letteratura citata

- Brodribb TJ (2017) Progressing from 'functional' to mechanistic traits. *New Phytologist* 215(1): 9-11.
- Petruzzellis F, Nardini A, Savi T, Tonet V, Castello M, Bacaro G (2018) Less safety for more efficiency: water relations and hydraulics of the invasive tree *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle compared with native *Fraxinus ornus* L. *Tree Physiology* 39(1) (2019): 76-87.
- van Kleunen M, Dawson W, Schlaepfer D, Jeschke JM, Fischer M (2010) Are invaders different? A conceptual framework of comparative approaches for assessing determinants of invasiveness. *Ecology Letters* 13(8): 947-958.
- Vilà M, Espinar JL, Hejda M, Hulme PE, Jarošík V, Maron JL, Pergl J, Schaffner U, Sun Y, Pyšek P (2011) Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters* 14(7): 702-708.
- Violle C, Navas M-L, Vile D, Kazakou E, Fortunel C, Hummel I, Garnier E (2007) Let the concept of trait be functional! *Oikos* 116(5): 882-892.
- Wright IJ, Reich PB, Westoby M, Ackerly DD, Baruch Z, Bongers F, Cavender-Bares J, Chapin T, Cornelissen JHC, Diemer M, Flexas J, Garnier E, Groom PK, Gulias J, Hikosaka K, Lamont BB, Lee T, Lee W, Lusk C, Midgley JJ, Navas M-L, Niinemets U, Oleksyn J, Osada N, Poorter H, Poot P, Prior L, Pyankov VI, Roumet C, Thomas SC, Tjoelker MG, Veneklaas EJ, Villar R (2004) The worldwide leaf economics spectrum. *Nature* 428: 821-827.

AUTORI

Francesco Petruzzellis (francesco.petruzzellis@phd.units.it), Vanessa Tonet (vanessa.tonet@studenti.units.it), Enrico Tordoni (etordoni@units.it), Miris Castello (castello@units.it), Andrea Nardini (nardini@units.it), Giovanni Bacaro (gbacaro@units.it), Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, Via L. Giorgeri 10, 34127 Trieste

Tadeja Savi (tadeja.savi@boku.ac.at), Dipartimento di Agraria, Università delle Risorse Naturali e delle Scienze della Vita di Vienna, Konrad Lorenz Straße 24, 3430 Tulln, Wien, Austria

Autore di riferimento: Francesco Petruzzellis

Le briofite aliene in Italia: attuali conoscenze e prospettive future

M. Puglisi, S. Poponessi

Le attività umane stanno modificando sempre più la distribuzione delle specie animali e vegetali e, in particolare, le invasioni biologiche sono in rapido aumento così come il loro impatto sulla biodiversità e sull'equilibrio degli ecosistemi. Sebbene i modelli e i processi di invasione siano sempre più studiati, rimane ancora molto da conoscere e approfondire, soprattutto in alcuni settori. In particolare, poche informazioni sono note sulle invasioni di briofite, che fino a poco tempo fa hanno ricevuto un'inadeguata attenzione e sono poco considerate anche nelle più recenti ed esaurienti valutazioni degli impatti di invasione. Non è chiaro se questa scarsità di notizie rifletta l'assenza o la scarsità di tali impatti o semplicemente la mancanza o limitatezza di informazioni. In base alle più recenti indagini risultano conosciute 139 specie aliene di briofite nel mondo (Essl et al. 2014, 2015). In Europa l'1,8% delle briofite è considerato alieno, valore che sale al 2,5% se si considerano anche le specie criptogeniche (Essl et al. 2013, Alegro et al. 2018). In totale, si tratta di 45 specie di cui 32 aliene (21 muschi e 11 epatiche) e 13 criptogeniche (11 muschi e 2 epatiche) (Essl, Lambdon 2009, Essl et al. 2013).

Di queste, solo 11 sono considerate aliene in più di tre Paesi europei e solo 3 sono molto diffuse. I Paesi con un maggior numero di aliene sono Gran Bretagna (22), Irlanda (11) e Francia (10) (Essl et al. 2014, 2015).

La maggior parte delle briofite aliene europee è originaria di quattro regioni continentali, ciascuna delle quali rappresenta il 13-19% delle introduzioni in Europa: in ordine decrescente queste sono Sudamerica, Australia, Nordamerica e Africa. Un altro contingente di specie, corrispondente al 7%, è originario delle isole oceaniche (Essl, Lambdon 2009). Rispetto ad altri gruppi tassonomici, il contributo alla flora briofitica aliena dell'Europa proveniente dalle regioni dell'emisfero australe è notevole; ciò è probabilmente legato alle loro straordinarie capacità di dispersione, che consentono alle specie di superare più facilmente le barriere geografiche anche senza l'intervento diretto dell'uomo. Si suppone che la più importante via d'introduzione sia quella legata al commercio o scambio di epifite o alla presenza di propaguli d'infestanti nei tappeti erbosi associati alle piante ornamentali. Un altro significativo vettore di introduzione è l'importazione accidentale su navi e aerei, probabilmente attraverso le merci e i passeggeri. Tuttavia, la modalità di introduzione è sconosciuta per quasi la metà delle briofite aliene.

In Italia, al momento sono state censite le seguenti specie di briofite aliene: *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid., *Didymodon australasiae* (Hook. & Grev.) R.H.Zander, *Hypopterygium tamarisci* (Sw.) Brid. ex Müll.Hal., *Leptophascum leptophyllum* (Müll.Hal.) J.Guerra & M.J.Cano, *Sematophyllum adnatum* (Michx.) E.Britton e *Tortula bolanderi* (Lesq. & James) M.Howe. Si tratta esclusivamente di specie muscinali, di cui 3 appartenenti alle Pottiaceae, la famiglia più ricca in specie e anche la più diffusa in ambienti antropizzati. Sono specie piuttosto localizzate sul territorio nazionale, a eccezione di *C. introflexus*, rinvenuta in diverse regioni peninsulari oltre che in Sicilia e Sardegna. In particolare, *C. introflexus*, insieme a *Orthodontium lineare* Schwägr. e *Scopelophila cataractae* (Mitt.) Broth., è considerata fortemente invasiva (Alegro et al. 2018) ed è inserita tra le 100 specie aliene più invasive d'Europa (DAISIE 2018+). È originaria dell'emisfero australe, dove è ampiamente distribuita in Sudamerica, Sudafrica, Australia meridionale e Nuova Zelanda. Fu scoperta per la prima volta al di fuori del suo areale nativo nel 1941 in Gran Bretagna e da allora ha rapidamente invaso l'Europa continentale raggiungendo, verso est, la Lituania e la Russia, verso sudest, la Croazia, verso sud, la Spagna centro-meridionale e la penisola italiana sino alla Sicilia, dove raggiunge il limite meridionale della sua distribuzione europea (Puglisi, Privitera 2017). Al momento risulta segnalata in 27 Paesi europei (Hodgetts 2015).

In riferimento alle prospettive future, la disponibilità di nuovi habitat e le modifiche artificiali di quelli già esistenti, nonché l'aumento del commercio intercontinentale di piante esotiche ornamentali, costituiscono i driver dominanti per la diffusione di briofite aliene. Inoltre, anche il cambiamento climatico e l'aumento delle temperature possono favorire future espansioni. È quindi auspicabile la redazione di un piano di monitoraggio di tutte le specie aliene già segnalate sul territorio italiano, con un focus particolare su *C. introflexus*, al momento l'unica specie invasiva. A tal proposito, dovrà essere puntualizzata la distribuzione locale e globale di ciascuna specie, corredata da informazioni sulle caratteristiche autoecologiche e sinecologiche, sull'habitat di rinvenimento, nonché sull'eventuale ruolo fitosociologico. Uno studio collaterale dovrà riguardare il ruolo dei tratti chiave di vita delle specie (*life forms*, *life strategies*, modalità di dispersione delle spore) nei confronti delle invasioni biologiche. Infine, particolare attenzione dovrà essere rivolta anche all'identificazione di eventuali nuove specie aliene rinvenute in Italia, in considerazione anche dei cambiamenti globali in atto.

Letteratura citata

Alegro A, Šegota V, Papp B, Deme J, Kovács D, Purger D, Csiky J (2018) The invasive moss *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. (Bryophyta) spreads further into South-Eastern Europe. *Cryptogamie, Bryologie* 39(3): 331-341.

-
- DAISIE (2018+) Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe. <http://www.europe-aliens.org> (ultimo accesso 14 ottobre 2018).
- Essl F, Dullinger S, Moser D, Steinbauer K, Mang T (2015) Macroecology of global bryophyte invasions at different invasion stages. *Ecography* 38(5): 488-498.
- Essl F, Lambdon P (2009) The alien bryophytes and lichens of Europe. In: DAISIE (Ed.) Handbook of alien species in Europe. *Invading Nature*: 29-42. Springer, Berlin.
- Essl F, Steinbauer K, Dullinger S, Mang T, Moser D (2013) Telling a different story: a global assessment of bryophyte invasions. *Biological Invasions* 15(9): 1933-1946.
- Essl F, Steinbauer K, Dullinger S, Mang T, Moser D (2014) Little, but increasing evidence of impacts by alien bryophytes. *Biological Invasions* 16(5): 1175-1184.
- Hodgetts NG (2015) Checklist and country status of European bryophytes - towards a new red list for Europe. *Irish Wildlife Manuals*, No. 84. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Ireland.
- Puglisi M, Privitera M (2017) *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. [Sicily]. In: Ellis LT (Ed.) New national and regional bryophyte records, 51. *Journal of Bryology* 39(2): 180-181.

AUTORI

Marta Puglisi (mpuglisi@unict.it), Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania, Via A. Longo 19, 95125 Catania

Silvia Poponessi (silvia.poponessi@hotmail.it), Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università di Perugia, Polo Didattico, Via del Giochetto 6, 06126 Perugia

Autore di riferimento: Marta Puglisi

Specie alloctone delle aree ferroviarie di Milano, osservazioni preliminari

C. Toffolo, R. Gentili, E. Banfi, C. Montagnani, S. Citterio, G. Galasso

Le aree ferroviarie si inseriscono nel contesto urbano come corridoi ecologici artificiali all'interno dei quali le specie vegetali si insediano e si disperdono. La rete ferroviaria, quindi, è uno spazio di rilevante importanza per la biodiversità e le dinamiche della flora urbana (Wrzesień et al. 2016). Inoltre, l'eterogeneità di questi ambienti e gli eventi di disturbo creano le condizioni ideali per l'insediamento di specie alloctone (Denisow et al. 2017). L'invasione di queste ultime è un problema su scala globale che rappresenta una seria minaccia per la biodiversità, per la salute e per le attività antropiche. Solamente un adeguato monitoraggio permette di comprendere pienamente il fenomeno e contrastarlo; tuttavia le aree ferroviarie, sebbene siano zone particolarmente sensibili, sono poco studiate perché difficilmente accessibili. Pertanto è stato avviato un progetto per censire la flora di alcune aree ferroviarie della città di Milano, area metropolitana percorsa da una fitta rete ferroviaria, ponendo particolare attenzione alla presenza delle specie alloctone. In particolare, è stata verificata la presenza e l'abbondanza delle specie alloctone invasive e naturalizzate rispetto al contingente autoctono. Questo lavoro si inserisce all'interno di un progetto a più ampio respiro che si pone l'obiettivo di aggiornare la flora della città di Milano (Banfi, Galasso 1998).

Lo studio è stato condotto in tre diversi siti: (a) stazione di Milano Centrale, (b) stazione di Milano Lambrate e (c) deposito ferroviario di Milano San Rocco (Milano Porta Garibaldi) (Fig. 1). In particolare, per Milano Centrale i campionamenti si sono svolti su banchine e binari di sosta dei treni sul lato del binario 1; per quanto riguarda Milano Lambrate, sono stati investigati banchine e binari di sosta sul lato del binario 1; infine, sono stati presi in considerazione il perimetro e i binari centrali di San Rocco. I sopralluoghi sono stati effettuati in condizioni di sicurezza, con l'accompagnamento in sito da parte del personale della Rete Ferroviaria Italiana (RFI), in due diversi periodi: a maggio 2018, durante la stagione vegetativa, e a fine settembre 2018, al concludersi della medesima. È stato quindi compilato un elenco floristico e, per le successive analisi, le specie sono state ripartite tra cinque diverse categorie secondo quanto riportato dal Portale della Flora d'Italia (dryades.units.it/floritaly, Bartolucci et al. 2018, Galasso et al. 2018, Martellos et al. 2018) relativamente alla regione Lombardia: native, alloctone invasive, alloctone naturalizzate, criptogeniche, *no data* (non ancora determinate). È stata quindi valutata la percentuale di alloctone invasive e naturalizzate rispetto al totale delle specie, sia per ogni singola

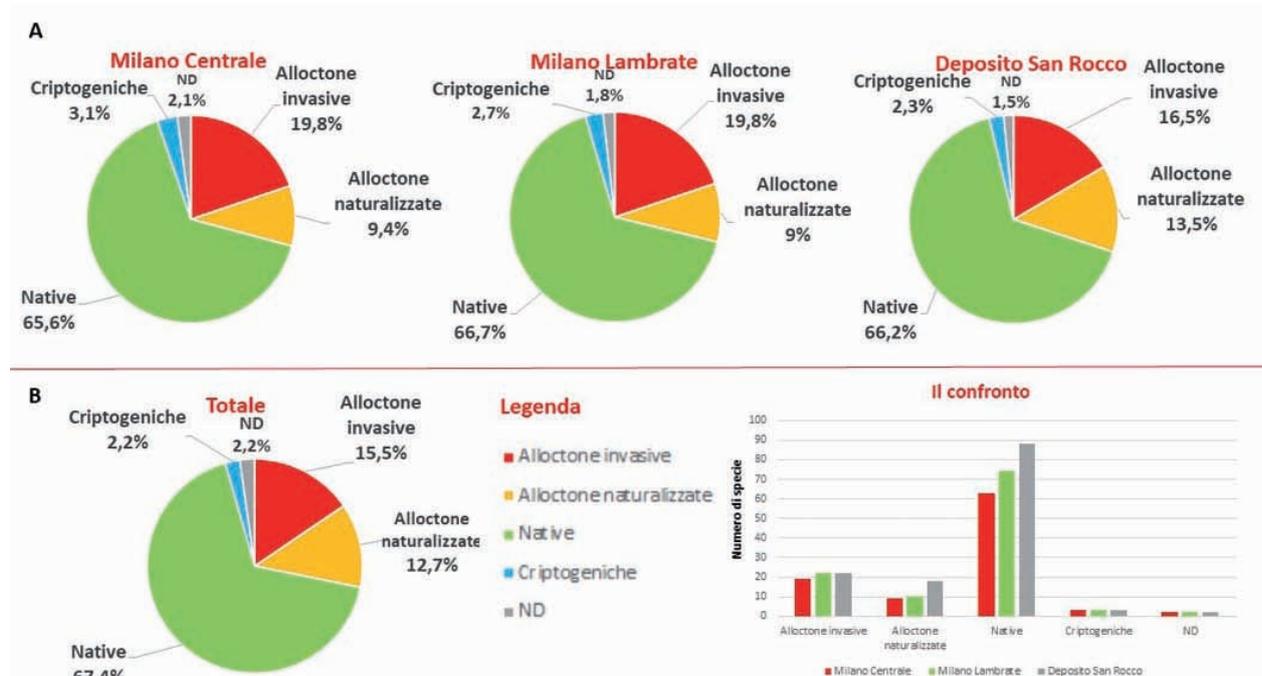


Fig. 1

A. Percentuale delle specie native e alloctone presso: a) stazione di Milano Centrale, b) stazione di Milano Lambrate, c) deposito di Milano San Rocco. B. Percentuale complessiva delle specie native e alloctone e confronto numerico tra i tre siti.

area, sia complessivamente.

In totale sono state trovate 181 specie; la maggior parte, il 67,4%, sono native, ma ben il 28,2% sono alloctone (15,5% invasive e 12,7% naturalizzate) (Fig. 1B). Invece, considerando i singoli siti (fig. 1A), si nota che le percentuali di autoctone e alloctone rimane pressoché costante, mentre la ripartizione tra invasive e naturalizzate varia leggermente, nonostante i totali siano diversi. In particolare, il deposito di San Rocco è il più ricco di specie (133) a causa della particolare eterogeneità degli ambienti presenti (ampie zone erbose oltre a banchine e binari); seguono le stazioni di Lambrate (111) e Centrale (96). Tra le specie alloctone maggiormente frequenti lungo i binari segnaliamo: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Buddleja davidii* Franch., *Erigeron bonariensis* L., *E. canadensis* L., *E. sumatrensis* Retz., *Euphorbia maculata* L., *E. prostrata* Aiton, *Lepidium virginicum* L. subsp. *virginicum*, *Phytolacca americana* L. e *Senecio inaequidens* DC.

Da queste osservazioni preliminari trova conferma il fatto che le aree ferroviarie sono “serbatoi” di biodiversità e, al contempo, anche incubatrici e canali di diffusione delle specie esotiche. Lo sviluppo e lo sfruttamento della rete ferroviaria come mezzo di trasporto per persone e merci crea condizioni ideali per l’insediamento di specie alloctone all’interno delle aree di pertinenza ferroviaria, dove eventi di disturbo si verificano frequentemente. Sono proprio tali eventi di disturbo, coadiuvati dalle maggiori facilitazioni di dispersione e trasporto, che costituiscono un fattore importante per la colonizzazione da parte delle specie esotiche (Denisow et al. 2017). Lo studio verrà ulteriormente approfondito comparando la presenza di specie aliene nelle aree ferroviarie con quella nelle altre realtà della città di Milano (strade, parchi ecc.).

Letteratura citata

- Banfi E, Galasso G (1998) La flora spontanea della città di Milano alle soglie del terzo millennio e i suoi cambiamenti a partire dal 1700. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 28(1): 267-388.
- 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.
- Denisow B, Wrzesień M, Mamchur Z, Chuba M (2017) Invasive flora within urban railway areas: a case study from Lublin (Poland) and Lviv (Ukraine). *Acta Agrobotanica* 70(4): 1727.
- Galasso G, Conti F, Peruzzi L, Ardenghi NMG, Banfi E, Celesti-Gradow 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 M, 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.
- Martellos S, Bartolucci F, Conti F, Galasso G, Moro A, Pennesi R, Peruzzi L, Pittao E, Nimis PL (2018) Il nuovo portale alla flora d’Italia. In: Domina G, Peruzzi L (Eds) *Mini lavori della Riunione scientifica del Gruppo per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione. Approfondimenti floristici e sistematici sulla flora italiana. 19-20 ottobre 2018, Roma. Notiziario della Società Botanica Italiana* 2(2): 97-98.
- Wrzesień M, Denisow B, Mamchur Z, Chuba M, Resler I (2016) Composition and structure of the flora in intra-urban railway areas. *Acta Agrobotanica* 69(3): 1666.

AUTORI

Chiara Toffolo (c.toffolo@campus.unimib.it), Rodolfo Gentili (rodolfo.gentili@unimib.it), Chiara Montagnani (chiara.montagnani@unimib.it), Sandra Citterio (sandra.citterio@unimib.it), Dipartimento di Scienze dell’Ambiente e della Terra, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano

Enrico Banfi (parajubaea@gmail.com), Gabriele Galasso (gabriele.galasso@comune.milano.it), Sezione di Botanica, Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20121 Milano

Autore di riferimento: Gabriele Galasso

Specie aliene invasive negli ecosistemi costieri: rischio di omogeneizzazione funzionale?

E. Tordoni, F. Petruzzellis, A. Nardini, T. Savi, G. Bacaro

Gli ecosistemi costieri sono caratterizzati da una vegetazione peculiare ricca in specie rare ed endemiche, che sono generalmente ben adattate alle estreme condizioni abiotiche presenti in questi habitat (Acosta et al. 2009). Questi ambienti sono fortemente minacciati sia a scala nazionale che globale (Millennium Ecosystem Assessment 2005, Acosta, Ercole 2015), essendo esposti a diversi fattori di disturbo di origine antropica (es. turismo, urbanizzazione). Le invasioni biologiche rappresentano un'ulteriore grave minaccia alla biodiversità di questi ecosistemi, dato che le aree costiere sono considerate tra le zone con il più alto tasso d'invasione al mondo (Dawson et al. 2017). È stato dimostrato che le specie aliene invasive hanno impatti negativi sugli ecosistemi naturali, ad esempio possono modificare la composizione della comunità nativa residente e/o ridurne la ricchezza specifica (Vilà et al. 2011). I fattori abiotici che promuovono l'invasione sono stati ben studiati nell'ultimo decennio (es. Malavasi et al. 2014, Tordoni et al. 2018), tuttavia i meccanismi d'invasione dal punto di vista funzionale sono ancora poco noti. In questo studio, sono state campionate 72 specie (di cui 9 aliene) in due siti costieri dell'alto Adriatico (9 transetti e 128 plot in totale). Per ciascuna specie sono stati misurati 15 tratti fogliari, sia funzionali (es. Specific Leaf Area - SLA) che meccanicistici (es. composizione isotopica ^{13}C o punto di perdita di turgore - Ψ_{turg}), con i seguenti obiettivi: 1) valutare eventuali differenze funzionali tra specie aliene invasive e specie native; 2) esplorare i pattern di diversità funzionale verificando se la presenza di specie aliene invasive riduce la diversità funzionale delle specie native (omogeneizzazione funzionale). I dati sono stati analizzati sia utilizzando metodi univariati (test di Wilcoxon e modelli lineari generalizzati) che multivariati (calcolo dell'indice di entropia quadratica di Rao come surrogato della diversità funzionale della comunità). Le specie aliene più abbondanti risultano essere *Oenothera stucchii* Soldano, *Xanthium italicum* Moretti e *Ambrosia psilostachya* DC. I risultati preliminari mostrano come le specie aliene invasive siano funzionalmente diverse rispetto alle specie native, adottando una strategia "acquisitiva" (*sensu* Díaz et al. 2016). Le specie aliene invasive, infatti, producono generalmente foglie più sottili e meno resistenti allo stress idrico, anche se mostrano un uso più efficiente delle risorse (Petruzzellis et al. 2018). La diversità funzionale determinata dal pool di specie native (espressa tramite l'indice di entropia quadratica di Rao) risulta essere significativamente minore rispetto a quella del pool di specie aliene (Fig. 1; test di Wilcoxon $W = 4356$, $P < 0,001$). Inoltre, si può notare come un incremento della loro copertura riduce sensibilmente la diversità funzionale della comunità residente (Fig. 2). Qualora le specie aliene invasive continuino a crescere in numero e abbondanza come suggerito da diversi studi (es. Seebens et al. 2018), ciò potrebbe favorire la scomparsa di specie rare o endemiche che spesso

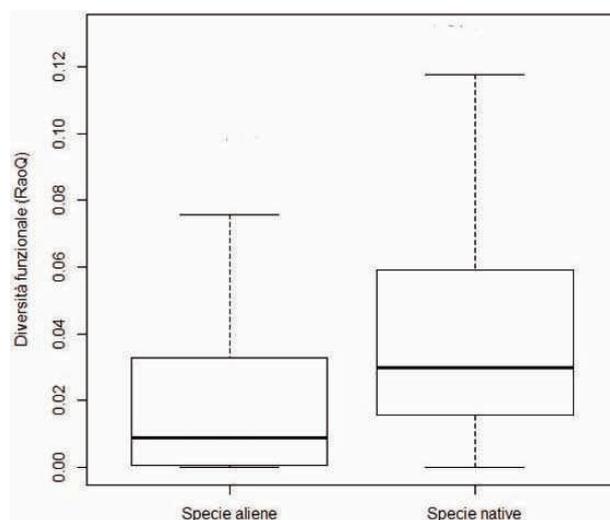


Fig. 1
Boxplot della diversità funzionale, espressa tramite l'indice di entropia quadratica di Rao (RaoQ), per le specie aliene e native.

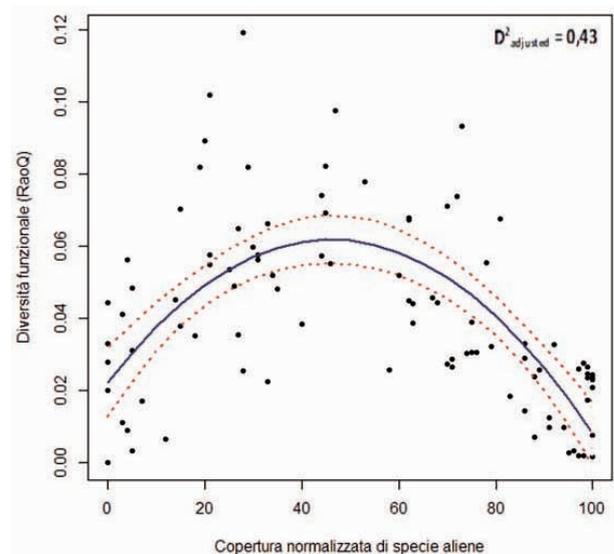


Fig. 2
Relazione tra la copertura di specie aliene (normalizzata sulla copertura totale del plot) e la diversità funzionale, espressa tramite l'indice di entropia quadratica di Rao (RaoQ). La linea blu rappresenta il trend del modello, quelle rosse tratteggiate l'intervallo di confidenza al 95% di probabilità.

possiedono funzioni specifiche, generando così comunità più omogenee dal punto di vista funzionale. Considerati questi risultati preliminari, ulteriori analisi verranno effettuate per meglio comprendere la diversità funzionale delle specie native e aliene, assieme alle caratteristiche funzionali che possono promuovere il processo d'invasione negli habitat italiani.

Letteratura citata

- Acosta A, Carranza ML, Izzi CF (2009) Are there habitats that contribute best to plant species diversity in coastal dunes? *Biodiversity and Conservation* 18(4): 1087.
- Acosta ATR, Ercole S (Eds) (2015) Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione. ISPRA, Roma, Serie Rapporti 215/2015.
- Dawson W, Moser D, van Kleunen M, Kreft H, Pergl J, Pyšek P, Weigelt P, Winter M, Lenzner B, Blackburn TM, Dyer EE, Cassey P, Scrivens SL, Economo EP, Guénard B, Capinha C, Seebens H, García-Díaz P, Nentwig W, García-Berthou E, Casal C, Mandrak NE, Fuller P, Meyer C, Essl F (2017) Global hotspots and correlates of alien species richness across taxonomic groups. *Nature Ecology & Evolution* 1: 0186.
- Díaz S, Kattge J, Cornelissen JHC, Wright IJ, Lavorel S, Dray S, Reu B, Kleyer M, Wirth C, Prentice IC, Garnier E, Bönisch G, Westoby M, Poorter H, Reich PB, Moles AT, Dickie J, Gillison AN, Zanne AE, Chave J, Wright SJ, Sheremet'ev SN, Jactel H, Baraloto C, Cerabolini B, Pierce S, Shipley B, Kirkup D, Casanoves F, Joswig JS, Günther A, Falczuk V, Rüger N, Mahecha MD, Gorné LD (2016) The global spectrum of plant form and function. *Nature* 529: 167-171.
- Malavasi M, Carboni M, Cutini M, Carranza ML, Acosta ATR (2014) Landscape fragmentation, land-use legacy and propagule pressure promote plant invasion on coastal dunes: a patch-based approach. *Landscape Ecology* 29(9): 1541-1550.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington DC.
- Petruzzellis F, Nardini A, Savi T, Tonet V, Castello M, Bacaro G (2018) Less safety for more efficiency: water relations and hydraulics of the invasive tree *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle compared with native *Fraxinus ornus* L. *Tree Physiology* 39(1) (2019): 76-87.
- Seebens H, Blackburn TM, Dyer EE, Genovesi P, Hulme PE, Jeschke JM, Pagad S, Pyšek P, van Kleunen M, Winter M, Ansong M, Arianoutsou M, Bacher S, Blasius B, Brockerhoff EG, Brundu G, Capinha C, Causton CE, Celesti-Grappo L, Dawson W, Dullinger S, Economo EP, Fuentes N, Guénard B, Jäger H, Kartesz J, Kenis M, Kühn I, Lenzner B, Liebhold AM, Mosena A, Moser D, Nentwig W, Nishino M, Pearman D, Pergl J, Rabitsch W, Rojas-Sandoval J, Roques A, Rorke S, Rossinelli S, Roy HE, Scalera R, Schindler S, Štajerová K, Tokarska-Guzik B, Walker K, Ward DF, Yamanaka T, Essl F (2018) Global rise in emerging alien species results from increased accessibility of new source pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115: E2264-E2273.
- Tordoni E, Napolitano R, Maccherini S, Da Re D, Bacaro G (2018) Ecological drivers of plant diversity patterns in remnants coastal sand dune ecosystems along the northern Adriatic coastline. *Ecological Research* 39(1) (2019): 76-87.
- Vilà M, Espinar JL, Hejda M, Hulme PE, Jarošík V, Maron JL, Pergl J, Schaffner U, Sun Y, Pyšek P (2011) Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters* 14(7): 702-708.

AUTORI

Enrico Tordoni (etordoni@units.it), Francesco Petruzzellis (francesco.petruzzellis@phd.units.it), Andrea Nardini (nardini@units.it), Giovanni Bacaro (gbacaro@units.it), Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, Via L. Giorgeri 10, 34127 Trieste

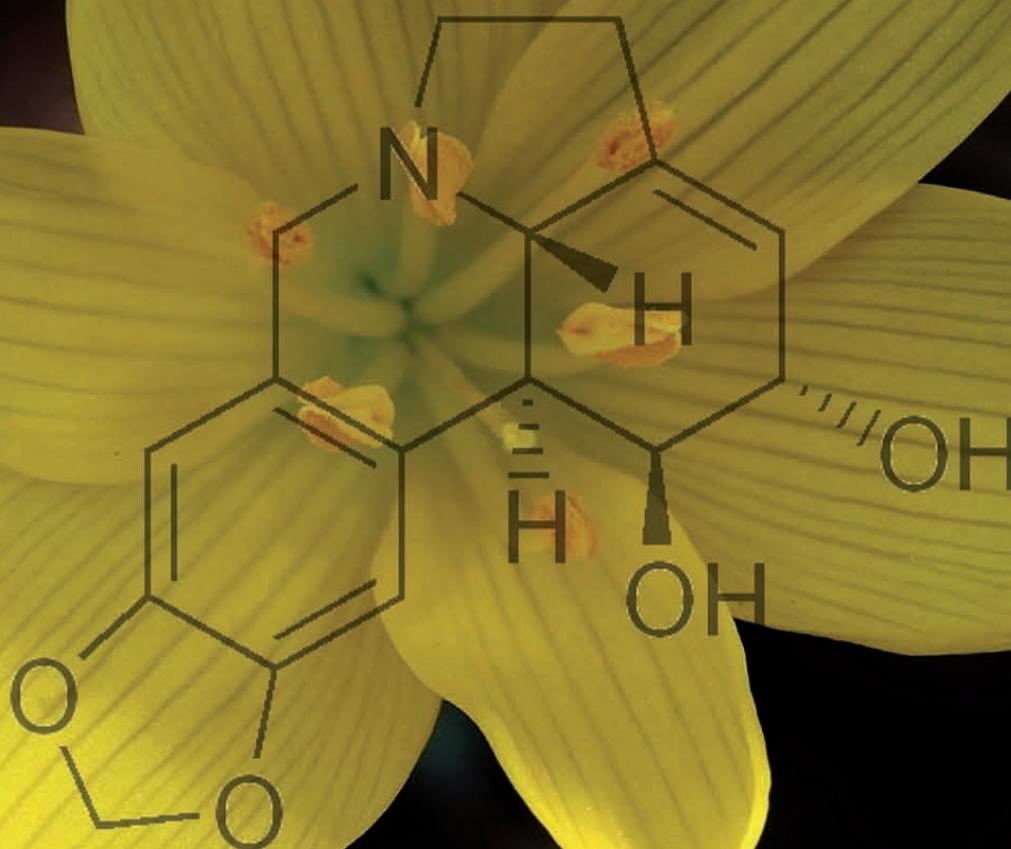
Tadeja Savi (tadeja.savi@boku.ac.at), Dipartimento di Agraria, Università delle risorse naturali e delle scienze della vita di Vienna, Konrad Lorenz Straße 24, 3430 Tulln, Wien, Austria

Autore di riferimento: Enrico Tordoni

“Historical continuity of botanical research from the molecular to the systemic scale”

25 Gennaio 2019

*Salone degli Affreschi, Palazzo Ateneo
Piazza Umberto I, Bari*



Atti del convegno

In memoria del Prof. Oreste Arrigoni

Info: franca.tommasi@uniba.it; mario.detullio@uniba.it



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO



Società Botanica Italiana onlus
Sezione Regionale Pugliese

In copertina: la grafica utilizzata per la promozione del convegno e raffigurante il fiore di *Sternbergia lutea*, con in sovrapposizione la struttura della molecola di licorina, estratta da questa pianta.
Vuole essere un omaggio al prof. Oreste Arrigoni che l'ha utilizzata per anni nei suoi studi.

Introduzione

Lo scorso 25 Ottobre, la Botanica Italiana ha subito un lutto che tocca da vicino la Sezione Regionale Pugliese, con la perdita del Prof. Oreste Arrigoni, Professore Emerito dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro. Si è quindi deciso di elevare la consueta riunione scientifica annuale in un convegno internazionale in sua memoria intitolato: "Historical continuity of botanical research from the molecular to the systemic scale", tenutosi presso la Sala degli Affreschi dell'Ateneo di Bari venerdì 25 Gennaio 2019. Il programma si è sviluppato durante l'intera giornata. Al mattino, dopo alcuni interventi commemorativi da parte delle autorità istituzionali dell'Ateneo barese e del Prof. Dalessandro (prof. Emerito Unisalento), sono stati presentati i contributi di illustri ospiti da tutta Italia, che hanno evidenziato in molti casi anche la continuità dei loro studi con le ricerche e gli interessi del prof. Arrigoni. In questa prima sessione si sono succeduti i professori Beatrice Bitonti, Stefano Castiglione, Laura De Gara, Luigi Sanità Di Toppi, Gabriella Piro e Gian Pietro Di Sansebastiano.

La seconda sessione ha ospitato i contributi scientifici dei membri della Sezione secondo il format consueto, e come ogni anno i contributi hanno spaziato dalla sistematica alla biochimica e all'archeobotanica, evidenziando ricchezza e varietà della ricerca botanica pugliese.

A cura di Gian Pietro Di Sansebastiano

Il seme della ricerca e la ricerca sul seme: ricordo del prof. Oreste Arrigoni

F. Tommasi

Il prof. Oreste Arrigoni, illustre figura di docente e di scienziato, ha lavorato per oltre 50 anni presso l'Università degli Studi di Bari Aldo Moro lasciando un profondo segno nella storia della Biologia vegetale. La sua attività didattica e scientifica ha ispirato interesse per la ricerca in diverse generazioni di studenti.

La sua figura e opera vengono ricordate con particolare riferimento agli studi nei quali sono stati chiariti alcuni aspetti della fisiologia del seme e il ruolo dell'acido ascorbico durante i processi di sviluppo e germinazione. La regolazione del metabolismo dell'acido ascorbico nei semi ortodossi, che si disidratano alla fine del loro sviluppo, è diversa da quella che si osserva in quelli recalcitranti che conservano invece un elevato contenuto di acqua. Durante lo sviluppo del seme ortodosso, infatti, l'acido ascorbico nella forma ridotta scompare con la disidratazione. Il seme, alla fine della disidratazione, si stacca dalla pianta madre con una certa quantità di acido deidroascorbico e con gli enzimi che ne catalizzano la trasformazione in ascorbico. Durante la germinazione, la riconversione enzimatica dell'acido deidroascorbico ad ascorbico fornisce al metabolismo un certo quantitativo di ascorbico prima che sia ripristinata la sua sintesi *ex novo*. Nei semi recalcitranti, invece, dopo il distacco dalla pianta madre, l'ascorbico nella forma ridotta permane e viene attivamente metabolizzato ancor prima dell'inizio del processo germinativo. Sono stati discussi inoltre alcuni dati inediti sullo sviluppo dei semi di *Ginkgo biloba* e in generale le problematiche connesse con la conservazione dei semi recalcitranti.

AUTORE

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

Il centro quiescente e la nicchia di cellule staminali della radice: una panoramica dei diversi attori

M.B. Bitonti

Una peculiarità dello sviluppo delle piante superiori è correlata al fatto che trattasi di organismi a crescita indeterminata. Questa è assicurata dalla presenza, ai poli del loro asse longitudinale, dei meristemi apicali del germoglio e della radice, formati da popolazioni cellulari che mantengono, nella maggior parte dei casi per l'intero ciclo vitale della pianta, la capacità di proliferare garantendo loro una crescita continua.

Determinati molto precocemente nel corso dello sviluppo embrionale, tali meristemi si configurano a pieno come nicchie di cellule staminali (SCN), in grado di autoperpetuarsi e formare, contestualmente, progenie cellulari capaci di differenziare in qualsivoglia tipo di tessuto della pianta adulta. Trattasi, tuttavia, di popolazioni cellulari eterogenee per quanto attiene la capacità proliferativa. In particolare, il meristema apicale della radice è caratterizzato dalla presenza, al centro della SCN ed a stretto contatto con essa, di un gruppo di cellule, noto con il nome di centro quiescente (CQ), che esibiscono una ridottissima capacità proliferativa. Attraverso comunicazioni 'short-range' il CQ presiede però al mantenimento dello stato indeterminato delle cellule staminali circostanti, fungendo così come centro organizzatore della nicchia stessa; perdita di identità delle cellule del CQ portano ad un esaurimento della nicchia, determinando la transizione della radice verso uno sviluppo di tipo determinato. Nel contempo, il CQ rappresenta anche una riserva di cellule staminali in grado di riprendere l'attività proliferativa in seguito alla percezione di una condizione di stress e/o se le altre cellule staminali vengono danneggiate.

Del tutto centrale rispetto all'attività dei meristemi è pertanto uno stretto controllo del progredire delle cellule nel ciclo cellulare. Altrettanto rilevante, per il corretto sviluppo della pianta, è una perfetta omeostasi tra proliferazione cellulare e differenziamento. Tutto ciò è orchestrato attraverso un intricato signalling tra nicchia di cellule staminali ed intorno cellulare ed implica il coinvolgimento di molteplici fattori che includono ormoni, attivatori trascrizionali, piccoli peptidi ormon-like, modificazioni post-trascrizionali delle proteine, stato redox cellulare. Aspetto quest'ultimo cui hanno contribuito in misura innovativa le ricerche promosse dal prof. Arrigoni sul coinvolgimento dell'acido ascorbico.

In tale contesto vengono discussi gli studi relativi agli effetti del sistema dell'ascorbato sull'attività del meristema

apicale della radice ed in particolare sulla capacità del centro quiescente di riprendere a dividersi attivamente. Vengono infine brevemente analizzati gli aspetti ancora irrisolti sulla determinazione e più ancora sulla plasticità del CQ, in particolare con riferimento al diverso tipo di organizzazione dell'apice radicale nei diversi taxa di piante.

AUTORE

Maria Beatrice Bitonti (maria_beatrice.bitonti@unical.it) Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università della Calabria, Ponte Bucci, Cubo 6B, 87030 Arcavacata di Rende (Cosenza)

Fito- e bio-risanamento due facce della stessa medaglia. Aspetti generali e casi studio

S. Castiglione, A. Cicatelli, F. Guarino

La società umana, grazie all'invenzione della macchina a vapore, è passata, durante la seconda metà del XVIII secolo, da essere prevalentemente agricola a industriale. Ciò ha causato anche delle importanti rivoluzioni socio-economiche che hanno apportato un notevole miglioramento alla qualità della vita in vari paesi (soprattutto in quelli occidentali); al contempo però si sono manifestati fenomeni di inquinamento ambientale estremamente nocivi e pericolosi agli organismi viventi uomo compreso (e.g., le piogge acide). Tali fenomeni sono stati spesso causati da una limitata conoscenza scientifica dei possibili danni dovuti all'inquinamento, delle problematiche ambientali e da una non ancora affermata coscienza ecologica della società civile. Fortunatamente negli ultimi decenni l'uomo e la società si sono accorti dei seri problemi che l'inquinamento causa agli ecosistemi e sta cercando di porvi rimedio. L'unione Europea ha recentemente finanziato il progetto "Land use and land cover survey" (LUCAS), che prevede l'analisi di circa 22.000 campioni dello strato superficiale di terreno così da consentirne una panoramica affidabile relativamente alle concentrazioni di metalli pesanti e metalloidi potenzialmente pericolosi per l'uomo e l'ambiente. L'indagine ha rivelato che una cospicua percentuale, compresa tra il 60 e il 100%, dei campioni prelevati in Italia superava i livelli di pericolosità stabiliti dall'UE. Uno studio dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), sulla base dei dati forniti dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), ha inoltre censito ben 12.482 siti potenzialmente pericolosi per la salute presenti in Italia; di questi, 58 sono stati indicati come Siti di Interesse Nazionale (SIN) a causa del grave inquinamento con elevato rischio sanitario. In oltre un decennio sono stati stanziati più di tre miliardi di euro per la loro bonifica, ma solo una minima percentuale delle aree contaminate dei SIN è stata risanata. La situazione italiana non è perciò tra le più rosee e probabilmente continuerà ad esserlo visto che per questo tipo di lavori saranno necessarie decine e decine di miliardi. In passato per la bonifica di questi siti fortemente inquinati si è spesso adottato, un po' in tutto il mondo, un approccio chimico ingegneristico con costi esorbitanti; negli ultimi vent'anni si è però affermato il bio- fito-risanamento, "Bio- Phyto-remediation" nell'accezione anglosassone, ovvero una pratica definita "green" perché utilizza i batteri e le piante per risanare i terreni contaminati dai più disparati inquinanti sia organici che inorganici. Sino a qualche anno fa spesso piante e microorganismi, per lo più batteri e funghi, specificatamente selezionati per la loro tolleranza agli inquinanti, sono stati impiegati indipendentemente uno dall'altro sia in studi di ricerca di base e applicata, che in processi di bonifica veri e propri. Recentemente la comunità scientifica si è però resa conto che, se utilizzati entrambi, il processo di risanamento ne trae notevole vantaggio accelerandolo considerevolmente. L'azione sinergica è dovuta al fatto che le piante utilizzano, ovviamente, le radici per assorbire dal suolo, e in particolare dall'acqua che circola in esso, i nutrienti necessari alla loro crescita (inavvertitamente anche gli inquinanti spesso presenti a elevate concentrazioni), ma al contempo i batteri e i funghi che vivono nella rizosfera (sottile strato di suolo di 1-2 mm aderente alla radice) aiutano la pianta a tollerare maggiormente la presenza di tali inquinanti grazie alla produzione e secrezione di ormoni, enzimi, siderofori, etc., favorendo così il benessere e la crescita delle piante stesse. Nell'ultimo quindicennio io e il mio sparuto gruppo di lavoro (un ricercatore e un assegnista) abbiamo portato avanti studi scientifici volti all'impiego delle piante nei processi di fito-risanamento per comprenderne non solo la capacità di bonifica del suolo, ma anche i sistemi molecolari che intervengono e che permettono alla pianta di tollerare e quindi crescere in un suolo fortemente inquinato da differenti metalli pesanti. Da tre - quattro anni a questa parte ci siamo anche dedicati allo studio dei batteri rizosferici di piante cresciute in terreni artificialmente o naturalmente inquinati da metalli pesanti in particolare da cromo, rame e zinco. In questo atto di Convegno mi vorrei soffermare su due casi studio i cui risultati sono stati anche oggetto di pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali. Il primo caso studio ha preso in considerazione l'effetto di rame (150 mg kg⁻¹)

e zinco (450 mg kg⁻¹ - entrambi considerati metalli pesanti (MP) per le loro caratteristiche chimico-fisiche) sulle comunità batteriche della rizosfera di mais cresciuto in presenza o meno di chelanti biodegradabili (EDDS - Acido Etildiamminicodisucinicico) e non (EDTA - Acido Etildiamminicotetracetico) aggiunti al terreno singolarmente o come miscela. Lo studio ci ha permesso di affermare come l'aggiunta dei MP non influenzi significativamente la crescita del mais, che l'EDTA risulti più tossico rispetto all'EDDS per la pianta (meno biomassa prodotta), mentre l'EDDS (da solo), al contrario, incrementa la produzione della biomassa radicale. Inoltre, i chelanti favoriscono la biodisponibilità dei metalli e influenzano differenzialmente sia l'accumulo che la distribuzione dei due metalli pesanti nei diversi organi. Per ciò che concerne invece l'effetto dei metalli e dei chelanti sulle comunità batteriche si è constatato come i trattamenti con MP e chelanti influenzino profondamente la biodiversità della rizosfera delle piante di mais. In particolare i MP riducono il numero e la frequenza dei taxa batterici rizosferici da noi isolati e classificati grazie al sequenziamento del gene 16S rDNA. Solo tre taxa batterici sono infatti presenti quando i MP sono aggiunti al terreno e il genere *Bacillus* è risultato essere quello prevalente. Al contrario, l'aggiunta di EDTA, EDDS o la loro miscela mitiga gli effetti negativi sulla biodiversità delle comunità batteriche della rizosfera causati dalla presenza di rame e zinco, riportando i valori degli indici di stima della biodiversità delle specie ai livelli prossimi a quelli del controllo. Grazie poi alla risposta di crescita in funzione delle concentrazioni inibenti si è anche osservato come alcuni generi batterici, tra quelli da noi isolati, come *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas*, *Lysinobacillus*, siano maggiormente tolleranti i MP.

Nel secondo caso studio abbiamo caratterizzato molecularmente e biochimicamente due ceppi di *Stenotrophomonas maltophilia* e uno di *Agrobacterium* spp. isolati nel primo caso studio e risultati particolarmente resistenti a elevate concentrazioni di rame, zinco e altri MP. I due ceppi di *S. maltophilia* hanno mostrato una differente tolleranza a concentrazioni crescenti di MP a cui erano resistenti, si è perciò deciso di caratterizzarli molecularmente mediante un'analisi randomizzata dei genomi utilizzando la tecnica AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism). Il risultato alquanto interessante è stato che i due ceppi condividono solo un 70% circa del loro patrimonio genetico confermando sì l'appartenenza alla medesima specie, ma anche una diversificazione genetica a giustificazione della loro differente tolleranza ai MP. Dei tre ceppi batterici sono state poi studiate le caratteristiche biochimiche per capire se presentassero o meno dei tratti che li possano far assimilare a batteri rizosferici in grado di promuovere la crescita delle piante e quindi poter essere definiti dei PGPR (Plant Growth Promoting Bacteria). Tutti e tre i ceppi presentano tali caratteristiche, risultano infatti essere produttori di siderofori (i due ceppi di *S. maltophilia*) e di fosfatasi, ammonio e di acido indol-3-acetico (il ceppo di *Agrobacterium* spp.). I tre ceppi sono stati poi utilizzati per costituire un consorzio batterico (CB) da aggiungere a piante di girasole cresciute sempre in presenza delle medesime concentrazioni di rame e zinco impiegate durante il primo caso studio, in presenza o meno di EDTA e/o EDDS, o entrambi. I dati ottenuti dimostrano che il CB in presenza di EDTA influenza positivamente l'accumulo di rame nei diversi organi di girasole, mentre in presenza di solo EDDS lo riducono. Entrambi i chelanti inibiscono la produzione di biomassa delle piante di girasole, mentre il CB ne mitiga gli effetti negativi. Questo esaustivo lavoro in conclusione ci permette di affermare che: l'uso combinato del CB in presenza di EDTA potrebbe rappresentare una buona soluzione per favorire la mobilità e l'accumulo dei metalli in pianta, riducendo i rischi ambientali associati al solo impiego dei chelanti in generale (lisciviazione, tossicità, etc.) e dell'EDTA in particolare.

AUTORI

Stefano Castiglione (scastiglione@unisa.it), Angela Cicatelli (acicatelli@unisa.it), Francesco Guarino (fguarino@unisa.it), Dipartimento di Chimica e Biologia "A. Zambelli", Università di Salerno, Via Giovanni Paolo II, 132 84084 Fisciano (Salerno)
Autore di riferimento Stefano Castiglione

Un survey evolutivo sulla funzione dell'enzima fitochelatina sintasi nei fotoautotrofi

L. Sanità di Toppi

L'enzima fitochelatina sintasi (PCS) è una gamma-glutamylcisteina-dipeptidil-(trans)peptidasi costitutivamente espressa nella stragrande maggioranza delle piante, in altri eucarioti, ed in alcuni cianobatteri. In presenza di alcuni metall(oid)i (quali ad es.: Cd, Pb, Hg, As; eccessi di Cu e Zn), la PCS si attiva e produce le cosiddette fitochelatine (PC), oligopeptidi tiolici in grado di chelare tali metalli e compartimentarli nel vacuolo, disintossicando

così l'ambiente cellulare. Tuttavia, il fatto che la PCS sia costitutivamente ed ubiquitariamente espressa anche in completa assenza di metall(oid)i tossici ne fa postulare altre funzioni primigenie, diverse dalla mera disintossicazione degli stessi; a sostegno di ciò, va menzionato che le piante evolutivamente adattate all'iperaccumulo di metall(oid)i tossici non contano affatto su una "supersintesi" adattativa di PC. Il ferro (Fe) è sempre stato ed è tuttora ben presente in tutti gli ambienti, ma nel contempo possiede seri problemi di solubilità e biodisponibilità per gran parte degli organismi. Ciò considerato, abbiamo ipotizzato che, nelle Viridiplantae e in alcuni cianobatteri, l'enzima PCS, nonché le PC, possiedano una funzione primigenia ed ubiquitaria volta al controllo dei fabbisogni fisiologici (omeostatici) di Fe(II) e Fe(III), in eventuale "cross-omeostasi" con lo Zn ed altri micronutrienti metallici. A questo proposito, per "pescare" nel passato e comprendere il presente, ci è parso essenziale porre l'attenzione sull'identificazione (con approcci trascrittomici) e la caratterizzazione (con metodi biochimico-funzionali) delle PCS di organismi "basali", quali la Lycopodiophyta *Selaginella kraussiana*, le Marchantiophyta *Marchantia polymorpha* e la Charophyta *Nitella mucronata*. Nel contempo, in tali organismi è in corso la caratterizzazione funzionale delle PCS, con relativa analisi in vivo/in vitro e mediante western-blot, concentrandosi particolarmente sui possibili controlli post-traduzionali dell'attività enzimatica in presenza/assenza di concentrazioni fisiologiche di Fe (ed eventualmente di Zn).

AUTORE

Luigi Sanità di Toppi (luigi.sanita@unipi.it), Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Luca Ghini, 1356126 Pisa

Redox Biology - dal differenziamento alla resilienza nelle piante

L. De Gara

La carriera scientifica del prof. Oreste Arrigoni si è caratterizzata per l'ampiezza di interessi e per una particolare capacità di definire nuovi paradigmi in grado di penetrare con crescente profondità la complessità dell'organismo vivente. Il prof. Arrigoni era un botanico da sempre appassionato agli aspetti fisiologici e ai meccanismi molecolari che regolano lo sviluppo o il funzionamento di un organello; lo caratterizzava anche la capacità di spaziare dalle piante agli animali.

Il prof. Arrigoni aveva una grande capacità di trasmettere interesse e curiosità verso la "logica del vivente", una espressione che gli ho sentito più volte utilizzare. Interesse e curiosità pienamente condivisi con Rosalia Liso che, oltre ad essere il suo primo interlocutore anche nelle tematiche scientifiche, aveva una grande capacità di aiutarlo a delineare con maggiore chiarezza le sue intuizioni e a definire i piani sperimentali che le avrebbero convalidate. Di fatto, parlare con lui di scienza era sempre interessante e affascinante, e non era raro vederlo nel suo studio con ricercatori venuti da altre parti d'Italia che venivano a Bari anche solo per discutere con lui di problemi scientifici.

Ho avuto la fortuna di crescere come ricercatrice, sotto la sua guida, in anni di grande dinamismo intellettuale e in un periodo in cui i ritmi accademici permettevano di privilegiare tempi, sicuramente più dilatati di ora, dedicati alle discussioni e al confronto tra mentore e allievi. L'accesso alla letteratura scientifica non era ancora facilitato dalla rete e questo favoriva ulteriormente la condivisione e la discussione delle fonti scientifiche a disposizione

L'interesse per i sistemi redox, con particolare riferimento all'ascorbato e al glutatone, è nato nel prof. Arrigoni prima della mia comparsa come tesista all'allora Istituto Botanico, ma da quegli anni è diventato il principale tema di ricerca di tutto il suo gruppo. Non è obiettivo di questa relazione descrivere in dettaglio le tematiche affrontate e i risultati ottenuti. Le pubblicazioni scientifiche del prof. Arrigoni sono facilmente identificabili attraverso le principali banche dati (PubMed, Scopus ecc.). E' comunque indubbio che il prof. Arrigoni negli anni '80 ha aperto la strada alla biologia dei sistemi redox, allora argomento di interesse per un ridottissimo numero di ricercatori anche a livello internazionale e che oggi rappresenta una delle tematiche di ricerca più trasversali e, probabilmente, tra le più feconde dell'attuale panorama scientifico mondiale.

Il prof. Arrigoni è sempre stato particolarmente interessato ai meccanismi che regolano la crescita e lo sviluppo della pianta. Molto apprezzati, anche in termini di citazioni ricevute nella letteratura internazionale, sono stati i risultati ottenuti sul ruolo dell'ascorbato e dei suoi enzimi redox durante la maturazione del seme e la germinazione. A partire dagli anni '80 tutto il gruppo Arrigoni si è focalizzato sugli enzimi del ciclo ascorbato glutatone - io in particolare sull'ascorbato perossidasi - di cui abbiamo definito le caratteristiche biochimiche e

messo a punto diversi approcci sperimentali anche innovativi per quei tempi, che ci permettevano di saggiarne l'attività in cellule e tessuti vegetali in cui la presenza di ascorbato ossidasi ne rendeva difficile o imprecisa la determinazione. La biosintesi dell'ascorbato ha rappresentato un altro interesse scientifico importante con diversi lavori in cui, grazie all'uso della licorina - un alcaloide che aveva un forte effetto inibitorio sull'ultimo enzima della via di biosintesi principale dell'ascorbato nelle piante - è stato possibile caratterizzare meglio vie metaboliche che richiedevano questo metabolita e i processi fisiologici in cui questa molecola aveva, nelle piante, un ruolo chiave. Una delle ultime passioni del prof. Arrigoni è stata l'ascorbato ossidasi. Anche per il ruolo di questo enzima nella fisiologia della pianta e nelle interazioni tra pianta e ambiente il prof. Arrigoni ha avuto nuove intuizioni, che solo in parte hanno potuto trovare conferme sperimentali.

Al di là di quanto abbiamo ricevuto sul piano della ricerca scientifica, che è stato indubbiamente molto, il prof. Arrigoni ha saputo trasmettere a noi suoi collaboratori entusiasmo e passione per il lavoro universitario. Vorrei ricordare un altro carattere saliente del suo modo di essere professore universitario: la passione per la didattica, aspetto che ci ha trasmesso sia con un esempio di generosità e dedizione molto chiaro, sia chiedendo la nostra collaborazione in aspetti concreti. Il prof. Arrigoni è stato sicuramente un docente molto esigente con gli studenti, ma che dava loro molto e che amava identificare e sollecitare ad un maggior impegno quelli che riteneva avessero maggiori talenti. Colpiva la dedizione e la cura con cui preparava la lezione e il gusto che aveva nello stare in aula e nel relazionarsi con i suoi studenti, per lo più matricole di biologia, per i quali aveva sempre tempo. Posso dire che soprattutto questa dimensione di docente è stata vissuta dal prof. Arrigoni con vero spirito di servizio, con la consapevolezza di avere un ruolo importante nel formare professionisti del domani, non solo tecnicamente competenti e capaci di leggere la realtà secondo le regole e la ricchezza della biologia, ma anche veramente appassionati del loro lavoro.

AUTORE

Laura De Gara (L.Degara@unicampus.i), Università Campus Bio-Medico di Roma, Via Alvaro del Portillo 21, 00128 Roma

Qual' è la via per la parete?

G. Piro

La parete cellulare è una complessa struttura che si organizza esternamente alla membrana plasmatica, circondando e proteggendo la cellula vegetale; è determinante per la crescita e il differenziamento, pertanto, l'assemblaggio e il rimodellamento della parete è fondamentale per lo sviluppo della pianta. La parete primaria, comune a tutte le cellule vegetali insieme alla lamella mediana, è costituita da microfibrille di cellulosa immerse in una matrice di sostanze pectiche, emicellulose e glicoproteine. Fatta eccezione per la cellulosa, che viene sintetizzata sulla membrana plasmatica dal complesso cellulosa sintasi (Paredes et al. 2006), la sintesi e la secrezione delle altre macromolecole coinvolge direttamente il sistema di endomembrane (Kim, Brandizzi 2016). Sostanze pectiche ed emicellulose sono infatti sintetizzate nell'apparato di Golgi mentre le glicoproteine, strutturali ed enzimatiche, vengono sintetizzate nel reticolo endoplasmico. Entrambe le componenti, polisaccaridica e proteica, raggiungono la membrana plasmatica, e successivamente la parete, attraverso il traffico vescicolare. Negli ultimi anni sono state evidenziate vie secretorie differenti per le proteine dirette alla membrana plasmatica e all'apoplasto. È denominata "secrezione convenzionale" la via seguita dalle proteine dotate di un peptide segnale che vengono inserite nel reticolo endoplasmico, modificate nel Golgi e, tramite vescicole, arrivano alla membrana plasmatica. Vie di secrezione alternative a quella convenzionale sono state identificate recentemente nelle cellule vegetali e riportate sotto il termine di "secrezione non convenzionale". Rientrano nelle proteine che seguono la via non convenzionale le proteine che vengono secrete bypassando il Golgi e le proteine di secrezione che non hanno un peptide segnale (*leaderless*) e pertanto bypassano tutto il sistema di endomembrane. A tal proposito è stato identificato un nuovo organello EXPO che sembra essere coinvolto nella secrezione delle proteine *leaderless* e che deve il suo nome (*Exocyst positive organelle*) alla presenza di proteine Exo70E2, omologhe delle *exocyst* di *Arabidopsis*, sulla doppia unità di membrana che lo delimita (Sinclair et al. 2018). Analisi e osservazioni *in vivo* sulla secrezione di specifiche proteine di parete coinvolte nel rimodellamento della parete durante il differenziamento cellulare (Pectine metil esterasi, PME; Xilosiltransglicosilasi-idrolasi, XTH) e secrete in risposta ad attacco da patogeni (Inibitori delle poligalatturonasi, PGIP) hanno chiaramente evidenziato che i meccanismi di secrezione in parete sono diversificati e complessi comprendendo proteine che si muovono come proteine solubili negli organelli del sistema di endomembrane (PGIP) (De Caroli et al. 2015) e proteine che si muovono legate alle membrane attraverso un'ancora di GPI o un dominio transmembrana (PME, XTH) (De Caroli et al.

2011a,b). Sembra anche che gli EXPO prendano parte nella secrezione in parete di proteine (XTH) coinvolte nella risposta a condizioni di stress.

Letteratura citata

- De Caroli M, Lenucci MS, Di Sansebastiano G-P, Dalessandro G, De Lorenzo G, Piro G (2011a) Protein trafficking to the cell wall occurs through different mechanisms distinguishable from the default sorting in tobacco. *Plant Journal* 65: 295-308.
- De Caroli M, Lenucci MS, Di Sansebastiano G-P, Dalessandro G, De Lorenzo G, Piro G (2011b) Dynamic protein trafficking to the cell wall. *Plant Signaling & Behaviour* 6: 1012-1015.
- De Caroli M, Lenucci MS, Manualdi F, Dalessandro G, De Lorenzo G, Piro G (2015) Molecular dissection of *Phaseolus vulgaris* polygalacturonase-inhibiting protein 2 reveals the presence of hold/release domains affecting protein trafficking toward the cell wall. *Frontiers in Plant Science* 6: 660.
- Kim S-J, Brandizzi F (2016) The plant secretory pathway for the trafficking of cell wall polysaccharides and glycoproteins. *Glycobiology* 26: 940-949.
- Paredez AR, Somerville CR, Ehrhardt DW (2006) Visualization of cellulose synthase demonstrates functional association with microtubules. *Science* 312: 1491-1495.
- Sinclair R, Rosquete MR, Drakakaki G (2018) Post-Golgi trafficking and transport of cell wall components. *Frontiers in Plant Science* 9: 1784.

AUTORE

Gabriella Piro (gabriella.piro@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, S.P. 6 Lecce – Monteroni, 73100 Lecce

Caratterizzazione di nuovi meccanismi di regolazione del traffico vacuolare

G.P. Di Sansebastiano

In un recente studio (Barozzi et al. 2019) è stata descritta in *Arabidopsis thaliana* un'interazione tra la QcSNARE SYP51 normalmente localizzata su TGN e tonoplasto e l'aquaporina NIP1;1 normalmente localizzata sul reticolo endoplasmico (RE). La peculiarità di questa interazione è subito evidente ma ha mostrato di essere estremamente specifica e capace di influenzare le capacità del vacuolo di accumulare alcuni metalli e metalloidi (Barozzi et al. 2019). L'interazione tra queste proteine molto diverse sembra svolgere una funzione regolatrice del traffico di membrana verso il vacuolo, determinandone le caratteristiche.

È noto che la membrana del tonoplasto si origina principalmente dal RE ed è ragionevole, benché poco studiato, che un certo traffico di membrana diretto dal RE al vacuolo senza passare dal Golgi resti attivo in tutti i tipi cellulari. È ugualmente ben noto che il traffico vacuolare si realizza con diversi meccanismi che coinvolgono l'apparato di Golgi. I dati più recenti di interazioni inedite tra SNARE e aquaporine sono qui utilizzati per descrivere un nuovo sistema di regolazione del traffico vacuolare che permetterebbe di mantenere le caratteristiche del tonoplasto anche in condizioni di forte alterazione del traffico attraverso l'apparato di Golgi.

Qualora alcune proteine transitate dal Golgi si trovassero in eccesso rispetto a proteine partner giunte al tonoplasto direttamente dal RE, le prime sarebbero concentrate in specifiche aree e invaginate all'interno del vacuolo per una rapida degradazione.

Questo nuovo meccanismo regolatorio permetterebbe di rendere compatibili il traffico vacuolare diretto e quello mediato da Golgi mantenendo l'identità della membrana vacuolare.

Letteratura citata

- Barozzi F, Papadia P, Stefano G, Renna L, Brandizzi F, Migoni D, Fanizzi FP, Piro G, Di Sansebastiano GP (2019) Variation in Membrane Trafficking Linked to SNARE AtSYP51 Interaction With Aquaporin NIP1;1. *Frontiers in Plant Science* 2019 Jan 9;9:1949. doi: 10.3389/fpls.2018.01949

AUTORE

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

I tipi dei nomi di piante vascolari descritte per la Puglia

R.P. Wagensommer, L. Forte

Nell'ambito del progetto nazionale sul censimento dei *loci classici* e sulla tipificazione dei nomi delle piante vascolari descritte per l'Italia (cfr. ad es. Peruzzi et al. 2015) è in corso uno studio sui nomi delle entità descritte per la Puglia (cfr. ad es. Wagensommer, Galasso 2016, Wagensommer et al. 2016, Wagensommer 2017).

Per questo studio sono stati considerati i taxa ritenuti validi nella recente checklist della flora vascolare italiana (Bartolucci et al. 2018 e successivi aggiornamenti). Vengono presentati i risultati del censimento dei nomi, della consultazione dei protologhi e della ricerca del materiale originale e dei tipi.

Il numero di taxa (specie e sottospecie) descritti per la Puglia e ritenuti tassonomicamente validi è pari a 90. Di questi, 68 nomi risultano tipificati, mentre non è noto il tipo di 22 nomi (di cui 4 relativi a entità endemiche pugliesi). A questi numeri si aggiungono 9 nomi non ancora tipificati relativi a entità descritte per più territori, tra cui la Puglia. Solo l'individuazione o designazione dei loro tipi consentirà di includerli o meno nel presente lavoro.

Considerando sia i nomi tipificati che quelli da tipificare, i loci classici sono così distribuiti: 39 sul Gargano, 21 in Salento, 8 nel Barese, 4 sulle Isole Tremiti, 4 nel Tavoliere, 4 nell'Arco Jonico e 10 per più subregioni della Puglia. Le famiglie più rappresentate sono: Orchidaceae (19 nomi, tutti provvisti di tipo nomenclaturale), Asteraceae (17, di cui 5 da tipificare), Apiaceae (6, di cui 2 non tipificati), Brassicaceae (5, di cui 3 da tipificare), Plumbaginaceae (5, tutti tipificati). I generi più rappresentati sono: *Ophrys* (18 nomi), *Centaurea* (8), *Allium* (4), *Limonium* (4), *Stipa* (3). Per quanto riguarda i nomi già tipificati, 45 hanno un olotipo, 22 un lectotipo e 1 un neotipo. Di questi tipi, 3 sono iconografie, mentre 65 sono campioni d'erbario. Questi ultimi risultano conservati nei seguenti erbari (34 tipi in erbari italiani, 30 all'estero, 1 in un erbario privato: Herb. P. Delforge): in Italia, FI (12), CAT (9), LEC (5), NAP (3), RO (2), BI (1), CLU (1) e PAD (1); in Austria, IB (7), W (2) e WU (1); in Gran Bretagna, BM (5) e LINN (4); in Germania, M (2) e STU (1); in Francia, MPU (1) e P (1); in Australia, MEL (1); in Belgio, BR (1); in Repubblica Ceca, PRC (1); in Slovacchia, SAV (1); in Svezia, GB (1) e, in Svizzera, Z (1) (acronimi degli erbari secondo Thiers 2019 e tra parentesi numero di tipi conservati).

Dei 31 nomi per i quali non è noto il tipo (di cui 22 certamente con *locus classicus* in Puglia), ben 11 sono stati pubblicati da M. Tenore, 3 da G. Gussone, 2 da A. Fiori e 2 da A. Bertoloni, mentre i restanti autori hanno pubblicato ciascuno 1 solo nome. La ricerca del materiale originale relativo a questi nomi e l'individuazione o, quando necessaria, la designazione dei tipi saranno oggetto delle prossime fasi di lavoro.

Letteratura citata

- F. Bartolucci, L. Peruzzi, G. Galasso, A. Albano, A. Alessandrini, N. M. G. Ardenghi, G. Astuti, G. Bacchetta, S. Ballelli, E. Banfi, 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.
- Peruzzi L, Domina G, Bartolucci F, Galasso G, Peccenini S, Raimondo FM, Albano A, Alessandrini A, Banfi E, Barberis G, Bernardo L, Bovio M, Brullo S, Brundu G, Brunu A, Camarda I, Carta L, Conti F, Croce A, Iamónico D, Iberite M, Iiriti G, Longo D, Marsili S, Medagli P, Pistarino A, Salmeri C, Santangelo A, Scassellati E, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Villani M, Wagensommer RP, Passalacqua NG (2015) An inventory of the names of vascular plants endemic to Italy, their loci classici and types. *Phytotaxa* 196(1): 1-217.
- Thiers B (2019) Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> [accessed 20.01.2019].
- Wagensommer RP (2017) Lectotypification of the name *Genista michelii* (Fabaceae). *Phytotaxa* 309(1): 99-100.
- Wagensommer RP, Galasso G (2016) Lectotypification of four E.Grove's names in the genera *Anthemis*, *Centaurea* (Asteraceae) and *Statice* (Plumbaginaceae) and considerations on the correct identity of Enrico (born Henry) Groves. *Phytotaxa* 258(2): 185-189.
- Wagensommer RP, Perrino EV, Albano A, Medagli P, Passalacqua NG (2016) Lectotypification of four Lacaita's names in the genus *Centaurea* (Asteraceae). *Phytotaxa* 269(1): 54-58.

AUTORI

Robert Philipp Wagensommer (robwagensommer@yahoo.it), Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università di Perugia, Via del Giochetto 6, 06123 Perugia

Luigi Forte (luigi.forte@uniba.it), Dipartimento di Biologia & Museo Orto Botanico, Università di Bari "Aldo Moro", Via E. Ortona 4, 70125 Bari

Autore di riferimento Robert Philipp Wagensommer

***Crocus sativus* L.: non solo una spezia**

M.P. Argentieri, V. Candido, P. Avato

Lo zafferano è la spezia più antica e costosa al mondo. È ottenuto dagli stigmi rossi essiccati del fiore di *Crocus sativus* L., un membro della famiglia delle Iridaceae. È una pianta medicinale molto conosciuta non solo in campo alimentare come spezia, ma anche in campo farmaceutico per il trattamento della depressione, dell'insufficienza respiratoria e dei disturbi della digestione.

Attualmente sono stati identificati oltre 100 composti, ma solo alcuni sono determinanti per la caratterizzazione. Il pregio qualitativo della spezia dipende, infatti, essenzialmente dalla presenza di tre composti che rappresentano i markers identificativi del colore, dell'aroma e del sapore. Questi metaboliti specializzati sono le crocine, da cui dipende il colore della spezia, la picrocrocina responsabile del sapore, ed il safranale responsabile dell'aroma. Tanto più alta è la concentrazione di questi composti, tanto maggiore sarà la qualità dello zafferano. Secondo l'Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione (ISO), ci sono quattro categorie che definiscono la qualità dello zafferano sulla base di determinazioni spettrofotometriche dei markers identificativi.

Oltre il 90% dello zafferano proviene dall'Iran; altri importanti produttori sono la Grecia, il Marocco, la Spagna e l'India. In Italia la coltivazione è diffusa soprattutto in Sardegna, Toscana, Abruzzo anche se attualmente si sta assistendo ad una sempre maggiore area di interesse. In Basilicata lo zafferano rappresenta una coltura innovativa, tanto che ha spinto vari produttori locali a valorizzare lo zafferano potenziando le aree di interesse con l'utilizzo di terreni marginali. Ecotipi diversi di *Crocus sativus* allevati in diverse aree della Basilicata tra Genzano e Matera sono stati oggetto del nostro studio. In particolare, è stata valutata la qualità degli stigmi dei vari ecotipi in termini di potere colorante, potere amaricante e potere odoroso. Dai risultati ottenuti è emerso che gli ecotipi coltivati a Genzano hanno un'elevata concentrazione di markers identificativi, tanto da rientrare nella categoria più alta. Nella produzione dello zafferano il 90% dei fiori raccolti va a costituire materiale di scarto, ma negli ultimi anni studi effettuati su questi prodotti hanno mostrato la possibilità di un loro impiego come "seconde materie prime" in altri cicli produttivi. Alla luce di queste considerazioni in questo lavoro abbiamo analizzato anche i tepali e gli stami. Mentre i markers identificativi sono assenti ad eccezione della picrocrocina presente solo nei tepali, i prodotti di scarto (stami e tepali) sono risultati, invece, essere ricchi di flavonoidi, molecole dal riconosciuto potere antiossidante, i cui agliconi sono riconducibili al kaempferolo ed all'isoramnetina. Pertanto, ottenere prodotti con elevato potere aggiunto dagli scarti fiorali consente agli imprenditori agricoli di avere remunerazioni da materie in precedenza prive di valore.

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 E. Orabona 4, 70125 Bari

Vincenzo Candido, Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università della Basilicata, Via dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza

Autore di riferimento: Maria Pia Argentieri

Presentazione del progetto -Atlante degli Alberi Monumentali della Puglia

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. Su iniziativa del socio dott. Francesco Tarantino, la Sezione Regionale della Società Botanica Italiana ha promosso un progetto editoriale per rinnovare il materiale documentale esistente sugli alberi monumentali di Puglia attraverso la realizzazione di un nuovo "atlante" di materiale fotografico e video da utilizzare in particolare in occasione della "Giornata Nazionale dell'Albero". Con l'atto AOO 036 10820 del 25/10/2018, il Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale della regione Puglia ha riconosciuto un contributo alla S.B.I. a supporto del progetto, che riceve ugualmente il patrocinio dell'Accademia Italiana dei Georgofili. Le attività sono immediatamente ini-

ziate con eventi a Lecce e Bari il 21 Novembre 2018 e l'inizio di riprese foto-video in diverse località. Alcuni aggiornamenti potranno essere seguiti sulla pagina facebook: "Atlante degli alberi monumentali di Puglia".

AUTORI

Francesco Tarantino (dionigitarantino@yahoo.it), Gian Pietro Di Sansebastiano (gp.disansebatiano@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Lecce

Autore di riferimento: Francesco Tarantino

Aspetti epidemiologici ed ecofisiologici del "mal dell'esca" in cultivar di *Vitis vinifera* L. in Puglia

G.L. Bruno, M. Vendemia, A.D. Marsico, F. Tommasi

Il termine 'mal dell'esca della vite' definisce un complesso di malattie, molto diffuse negli areali viticoli mediterranei, che condividono alcuni sintomi fogliari (clorosi, arrossamenti e tiger-stripes) e la presenza nel legno di *Phaeomoniella chlamydospora* (Pch), *Phaeoacremonium aleophyllum* (Pal) e *Fomitiporia mediterranea* (Fme). Il presente lavoro riporta i risultati preliminari di una indagine su piante di *Vitis vinifera* di quattro cultivar Autumn Royal, Red Italia, Sublima e Summer Royal coltivate a tendone irriguo presso il CREA di Turi (BA) al fine di chiarire il ruolo di alcuni parametri fisiologici nella comparsa dei sintomi fogliari. Dopo aver accertato la presenza nel tronco di Pch, Pal e Fme, in giugno, luglio e agosto 2018, sono state prelevate foglie visivamente sane e, quando presenti, foglie con sintomi. Lo stato di integrità delle cellule fogliari è stato valutato come perdita di elettroliti (PE) e contenuto in malondialdeide (MDA), prodotto finale della perossidazione dei lipidi di membrana. Le foglie poi sono state caratterizzate in termini di contenuto idrico relativo (CIR), in clorofille (CLO), fenoli (FEN) e antiossidanti (ANT). Infine, è stata valutata presenza di scitalone, isoscleroe e pullulano, metaboliti prodotti da Pch e Pal. Nelle quattro cultivar, le foglie con sintomi hanno evidenziato danni alle membrane e alterazioni nel CIR e in CLO. In particolare, PE e MDA delle foglie con sintomi sono risultati sempre maggiori rispetto a quelle visivamente sane. CIR e CLO delle foglie con sintomi sono risultati sempre inferiori (sino al 90%) rispetto a quelle visivamente sane. FEN ha fatto registrare riduzioni sino al 50% nelle foglie con sintomi di 'Sublima', Summer Royal' e 'Autumn Royal'. ANT non ha mostrato variazioni significative, indicando un limitato coinvolgimento dei sistemi antiossidanti nelle risposte ai patogeni. Nelle foglie con sintomi delle quattro cultivar, isosclerone, scitalone e pullulano sono sempre presenti in concentrazioni maggiori rispetto a quelle visivamente sane. Questi metaboliti, prodotti nel legno infetto, traslocati e accumulati nelle foglie, potrebbero essere la causa delle alterazioni biochimiche e fisiologiche che, compromettendo l'apparato fotosintetico e le membrane cellulari, porteranno ai sintomi fogliari.

AUTORI

Giovanni Luigi Bruno, Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università di Bari Aldo Moro, Via Amendola 165/A, 70126 Bari

Marco Vendemia, Franca Tommasi (franca.tommasi@uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari

Antonio Domenico Marsico, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA) - Centro di ricerca Viticoltura ed Enologia, Via Casamassima 148, 70010 Turi (Bari)

Autore di riferimento: Franca Tommasi

Le Terre rare, i sedimenti e la città di Taranto...ultime notizie...

F. Tommasi, M. Zicari, A. Paradiso, N. Dipierro, L. Pozzessere, L. d'Aquino, M. Trifuoggi, R. Oral, G. Pagano

Le terre rare sono i 15 elementi della Tavola Periodica, dal lantanio al lutezio più l'ittrio e lo scandio, caratterizzati da simili proprietà. Sono presenti in natura in rocce e suoli, e da alcuni decenni vengono largamente utilizzati in numerose applicazioni tecnologiche ma anche, soprattutto in Estremo Oriente, per applicazioni agronomiche e zootecniche. La loro presenza nell'ambiente è, pertanto, in aumento e crescono anche i timori per eventuali

effetti tossici per l'uomo. In questo studio sono stati analizzati campioni di polveri e strati superficiali del suolo prelevati in varie località prossime alla città di Taranto e ai suoi principali insediamenti industriali. La presenza di terre rare è stata riscontrata in tutti i campioni. Negli stessi è stata rilevata la presenza di altri metalli quali Fe, Zn, Cu, Cr, Pb, Ni, V, Sn. I campioni di suolo e di polveri sono stati utilizzati per effettuare test di tossicità su vari organismi modello, quali riccio di mare, nematodi e lenticchia d'acqua. Le prove hanno evidenziato risposte diverse a seconda degli organismi utilizzati. Tossicità è stata riscontrata in riccio di mare e nematodi, ma non nell'organismo vegetale. Tali dati suggeriscono la necessità di condurre un periodico monitoraggio delle concentrazioni di questi elementi nell'ambiente e di eseguire periodicamente test di tossicità su vari tipi di organismi.

AUTORI

Franca Tommasi (franca.tommasi@uniba.it), Maria Alessandra Zicari (mariaalessandra.zicari@uniba.it), Annalisa Paradiso (annalisa.paradiso@uniba.it), Nunzio Dipierro (nunzio.dipierro@uniba.it), Laura Pozzessere, Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4 70125 Bari

Luigi d'Aquino (luigi.daquino@enea.it), ENEA Portici Research Centre, Piazzale E. Fermi 1, 80055 Portici (Napoli)

Marco Trifuoggi, Giovanni Pagano (gbpagano@tin.it), Dipartimento di Scienze Chimiche, Università Federico II, Via Cinthia 26, Napoli

Rahime Oral, Faculty of Fisheries, Ege University, TR-35100 Bornova Izmir, Turkey

Autore di riferimento: Franca Tommasi

Contenuto e distribuzione di alcuni importanti metaboliti in germogli di soia verde cresciuti a diversa qualità di luce

M. C. Bruno, N. Dipierro, C. Paciolla, L. Mastropasqua

Il consumo di germogli freschi rappresenta una fonte di composti antiossidanti fitonutrienti utili per la dieta umana. Diversi fattori come luce e germinazione possono influenzare i normali processi fisiologici e biochimici come la via biosintetica di alcuni composti chimici. Scopo di questo lavoro è stato quello di valutare se la luce bianca, la luce rossa e la luce blu, rispetto al buio, inducessero variazioni su parametri qualitativi di germogli di soia dopo cinque giorni di germinazione. A questo scopo, sono stati determinati i contenuti di lignina, composti fenolici, acido ascorbico totale, proteine solubili e pigmenti, quali antociani, clorofilla e carotenoidi in differenti parti del germoglio (epicotile, cotiledone, foglioline, ipocotile e radice). La luce rossa e bianca hanno determinato un aumento di lignina nelle parti aeree della plantula (foglioline ed epicotile) e nella zona dell'ipocotile, mentre la luce blu ha determinato un aumento di lignina nella radice. Epicotile e foglioline risultano essere la parte del germoglio in cui è presente il maggior contenuto di proteine solubili, lignina, polifenoli e acido ascorbico, risultando così la parte migliore della plantula dal punto di vista alimentare.

AUTORI

Maria Carmela Bruno, Nunzio Dipierro (nunzio.dipierro@uniba.it), Costantino Paciolla (costantino.paciolla@uniba.it), Linda Mastropasqua (linda.mastropasqua@uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via E. Orabona 4, 70125 Bari

Autore di riferimento: Linda Mastropasqua

Analisi del contributo del citoscheletro al traffico vacuolare

V. D'Autilia, F. Barozzi, G.P. Di Sansebastiano

Abbiamo analizzato il contributo del citoscheletro ai diversi meccanismi di export dal Reticolo Endoplasmatico (RE) valutando l'effetto di due inibitori delle sue componenti: i filamenti di actina e i microtubuli. L'effetto è stato visualizzato attraverso la distribuzione di due marcatori fluorescenti vacuolari noti per avere vie di traffico diversificate: AleuGFP per la secrezione definita "convenzionale" in cui si ha coinvolgimento del Golgi e RFP-Chi per la secrezione definita "non convenzionale" che non prevede il coinvolgimento del suddetto organello. Protoplasti di *Nicotiana tabacum* L. trasformati con i due marcatori fluorescenti sono stati osservati al microscopio

confocale, valutando l'effetto dei due inibitori selettivi dei componenti del citoscheletro, in particolare il Taxolo [10 μ M] per i microtubuli e la Cytocalasina D [80 μ M] per l'actina. Sono stati evidenziati tre diversi pattern di fluorescenza nei compartimenti intermedi, contenenti i due marcatori: compartimenti marcati separatamente, associati in strutture continue o con marcatura doppia e perfettamente sovrapposta. Sono stati effettuati conteggi separatamente per il controllo (protoplasti non trattati con inibitore) e per i protoplasti trattati o con Taxolo o con Cytocalasina D. I compartimenti pre-vacuolari separati, marcati da sola GFP, sono sempre i più numerosi, ma importanti informazioni derivano dall'osservazione dell'alterazione nella distribuzione di RFP-Chi. Si è visto che in tempi brevi (3-6 h) si otteneva un difetto di traffico precoce nel trattamento con Taxolo, fenomeno non evidenziabile con CytD.

Dall'analisi di alcuni parametri forniti dal software del microscopio si nota un aumento della percentuale di co-localizzazione nel tempo, quindi una maggiore correlazione tra i due pattern (AleuGFP ed RFPchi) rispetto al controllo, sia con CytD che con Taxolo.

Da questi dati preliminari possiamo ipotizzare che il traffico Golgi-dipendente (AleuGFP) sia maggiormente influenzato dalla componente actinica del citoscheletro, mentre il traffico Golgi-indipendente (RFP-Chi) sia maggiormente dipendente dai microtubuli. Maggiori informazioni sono evidentemente necessarie, ma una prima ipotesi di lavoro potrà assistere nella preparazione dei prossimi esperimenti.

AUTORI

Valentina D'Autilia (vale240590@gmail.com), Fabrizio Barozzi (fabrizio.barozzi@unisalento.it), Gian Pietro Di Sansebastiano (gp.disansebatiano@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Lecce
Autore di riferimento: Valentina D'Autilia

Valutazione di *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter in substrati a bassa contaminazione da As e Cd

F. Barozzi, V. D'Autilia, D. Migoni, P. Papadia, G-P. Di Sansebastiano

Abbiamo valutato la capacità di *Dittrichia viscosa* di estrarre il cadmio e arsenico da substrati agarizzati con livelli moderatamente bassi di contaminazione. Questa specie di piante colonizza spontaneamente i terreni contaminati ed è già stata riconosciuta come adatta per il fitorimedio di metalli. *D. viscosa* accumula As nelle radici e può essere considerata una pianta adatta per fitorisanamento e rivegetazione poiché trasferisce arsenico e antimonio dal terreno alla radice, ma non li trasloca in grandi quantità alle parti aeree, che sono quelle mangiate dagli animali. Abbiamo confrontato *D. viscosa* con altre specie di piante (*Nicotiana tabacum* L., *Solanum lycopersicum* L.) e abbiamo osservato che i suoi minori bisogni colturali non sono accompagnati da maggiori prestazioni di fitoestrazione. Sulla base delle analisi delle piante, suggeriamo che *D. viscosa* offra molte prospettive per la fitoestrazione di Cd e As da terreni con contaminazione relativamente bassa, ma che deve essere perseguito il miglioramento genetico per rendere questa pianta ancora più preziosa per il fitorimedio da contaminanti metallici.

AUTORI

Fabrizio Barozzi (fabrizio.barozzi@unisalento.it), Valentina D'Autilia (vale240590@gmail.com), Danilo Migoni (danilo.migoni@unisalento.it), Paride Papadia (paride.papadia@unisalento.it), Gian Pietro Di Sansebastiano (gp.disansebatiano@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Lecce
Autore di riferimento: Fabrizio Barozzi

Contributo botanico alla ricostruzione paleoambientale delle isole

C. Speciale, E. Giannitrapani, F. Ianni, G-P. Di Sansebastiano

L'analisi dei macro- e microresti vegetali dai contesti archeologici è funzionale alla ricostruzione paleoambientale e paleoeconomica di territori e comunità del passato. A partire dallo studio dei resti antracologici, è possibile per esempio risalire al legno selezionato dall'uomo nell'ambiente per realizzare strutture di capanna, mobili, combustibile per i focolari, utensili e altri oggetti in legno sottoposti a un processo di carbonizzazione. I resti

carpologici (semi e frutti, compresi cereali e legumi) sono alcune delle piante utilizzate dalle comunità umane per la nutrizione (Hastorf, Popper 1988, Pearsall 2015).

Per questo studio sono stati analizzati 183 resti antracologici provenienti dal sito preistorico di Case Bastione (ca. 600 mt s.l.m., Villarosa, Enna) nella zona centrale della Sicilia. L'insediamento, ampio circa 2 ettari, risale alle fasi tra la fine dell'età del Rame e gli inizi dell'età del Bronzo (ca. 2300-1800 a.C.) e si caratterizza per la presenza di strutture abitative e produttive, dai quali sono stati prelevati alcuni campioni di terreno. In particolare, ci si è concentrati sull'analisi delle buche di palo dalla capanna 5 e di alcuni strati pertinenti all'uso e all'abbandono della struttura. Oltre al prelievo manuale dei frammenti di maggiori dimensioni, sono stati flottati e vagliati alcuni campioni di terreno. I carboni individuati sono stati successivamente analizzati tramite microscopia ottica e in parte selezionati per il SEM. Successivamente sono stati utilizzati atlanti e collezioni di riferimento per l'attribuzione tassonomica attraverso l'analisi delle caratteristiche anatomiche dello xilema.

Le specie e i generi identificati (*Quercus* cfr. *cerris/pubescens*, *Quercus* cfr. *ilex*, cfr. *Carpinus betulus*, *Ulmus* spp., *Rhamnus* spp., *Erica* spp.) fanno propendere per un paesaggio nei dintorni del sito caratterizzato dalla presenza di un querceto fitto con numerose risorse d'acqua e dalla ridotta presenza di specie xerofile. I risultati sono in linea anche con i dati emersi dallo studio archeozoologico sulle faune rinvenute nell'insediamento (Giannitrapani et al. 2014). Il confronto con il contesto contemporaneo fa evincere un ambiente notevolmente diverso, oggi caratterizzato da pochi lembi boschivi e ridotte fonti d'acqua.

Letteratura citata

- Giannitrapani E, Ianni F, Chilardi S, Anguilano L (2014) Case Bastione: a prehistoric settlement in the Erei uplands (central Sicily). *Origini* XXXVI: 181-211.
- Hastorf C A, Popper VS (1988) *Current paleoethnobotany: Analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains*. Chicago, University of Chicago Press.
- Pearsall D (2015). *Paleoethnobotany*. New York, Routledge.

AUTORI

Claudia Speciale (claudia.speciale@ingv.it), Post-Doc Researcher, Responsabile delle ricostruzioni paleoambientali per il progetto Brains2Islands, Osservatorio Vesuviano, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Napoli

Enrico Giannitrapani (e.giannitrapani1@gmail.com), Filippo Ianni (filippoanni910@gmail.com), Arkeos Società Cooperativa, Co-direttori del progetto di ricerca a Case Bastione, Enna

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

Autore di riferimento: Claudia Speciale

La conservazione *ex situ* a supporto del corretto inquadramento tassonomico di specie rare o critiche: il caso di *Sternbergia lutea* (L.) Ker Gawl ex Spreng.

R. Accogli, P. Medagli, A. Albano

In questo ultimo decennio, numerosi studi floristici, lavori biosistemati e filogenetici hanno imposto la necessità di aggiornare gli inquadramenti tassonomici della Flora italiana e di adeguare ad un nuovo ordine sistematico le Famiglie e i Generi (Peruzzi 2010). Il riordino della tassonomia riguardante le specie appartenenti al genere *Sternbergia* W. et K., ha portato alla definizione di due specie distinte, un tempo considerate un'unica specie sotto il binomio di *Sternbergia lutea* (L.) Ker.-Gawl. (Pignatti 1982). Numerose segnalazioni di *Sternbergia lutea* (L.) Ker Gawl., nel territorio pugliese riportate dalle vecchie flore, sono state rideterminate e attribuite, ad oggi, all'affine taxa *Sternbergia sicula* Tineo ex Guss. (= *S. lutea* subsp *sicula* Tineo) (Peruzzi 2008, Pignatti 2017). Nella recente checklist della flora italiana (Bartolucci et al. 2018) per la Puglia è indicata la presenza di entrambe le specie, perciò occorre rideterminare meglio la loro distribuzione in ambito regionale.

L'indicazione della presenza di *S. lutea* (secondo la vecchia nomenclatura) in provincia di Lecce, risale al Marinosci (1870) e poi ad Amico (1949) e più recentemente è stata confermata la sua (seppur sporadica) presenza a Scorrano, Galatina, Maglie e Cursi. Nell'Orto Botanico del DiStEBA è stata registrata un'accessione di *S. lutea* proveniente dall'agro di Scorrano nell'anno 2000, consistente in due bulbi prelevati da un piccolissimo popolamento che insisteva sul bordo della strada Prov.le Scorrano-Leuca. I bulbi sono stati trapiantati in un vaso da vivaio, in substrato costituito da terreno agrario misto a torba, e collocato poi nella collezione di specie rare,

endemiche, con valore fitogeografico, quindi, meritevoli di conservazione *ex situ*. I due bulbi espletavano il loro ciclo biologico, moltiplicandosi e rendendo necessari diradamenti e nuovi trapianti e, nel giro di nove anni, si erano ottenuti ben 8 vasi di *S. lutea*, per un totale di circa 30 individui. Problemi gestionali hanno portato alla perdita della collezione tematica. Tuttavia, nel 2013 *S. lutea* è ricomparsa spontanea nell'Orto Botanico, alla base di un muretto a secco che delimita la collezione delle specie da frutto e, ad oggi, si contano ben sette punti di diffusione, per un totale di 100 individui, dei quali 20 con bulbo grosso e con due capsule in maturazione per ciascuno. Questo evento ha consentito una ri-determinazione dell'entità un tempo raccolta spontanea a Scorrano, mediante accurate indagini microscopiche riguardanti le parti anatomiche che discriminano *S. lutea* da *S. sicula*, pervenendo alla conclusione che si tratta di *S. lutea*, specie che Pignatti (2017) indica come inclusa negli Allegati della Convenzione CITES, quindi, che necessita di opportune strategie di conservazione, sia *in situ* che *ex situ*.

Letteratura citata

- Amico A (1947) Osservazioni su *Sternbergia lutea* Ker-Gawl. Nuovo Giornale Botanico Italiano, n.s., 54 (3-4): 748-771.
- 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, Jimenez-Mejias 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 and Conti F (2018) An updated checklist of the vascular flora native to Italy. Plant Biosystems 152 (2): 179-303.
- Marinosci M (1870) Flora Salentina. Vol. I e II. Tipografia Editrice Salentina, Lecce.
- Peruzzi L, Di Benedetto C, Aquaro G, Caparelli KF (2008) The genus *Sternbergia* Waldst. & Kit. (Amaryllidaceae) in Italy. Contribution to the cytotaxonomical and morpho-anatomical knowledge. Caryologia 61 (1): 107-113.
- Peruzzi L (2010) Checklist dei generi e delle famiglie della flora vascolare Italiana. Informatore Botanico Italiano 42(1): 151-170.
- Pignatti S (1982) Flora d'Italia 3: 404. Edagricole, Bologna.
- Pignatti S (2017) Flora d'Italia 1: 227-228 Edagricole, Bologna.

AUTORI

Rita Accogli (rita.accogli@unisalento.it), Piero Medagli (piero.medagli@unisalento.it), Antonella Albano (antonella.albano@unisalento.it), Orto Botanico del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Via Provinciale Lecce-Monteroni 165, 73100 Lecce
Autore di riferimento: Rita Accogli

Aspetti epidemiologici ed ecofisiologici del 'mal dell'esca' in cultivar di *Vitis vinifera* L. in Puglia

G.L. Bruno, M. Vendemia, A.D. Marsico, F. Tommasi

Riassunto – Il 'mal dell'esca' è tra le malattie della vite più studiate e discusse con forti ripercussioni sulla carriera produttiva delle piante. È un complesso di malattie diverse: venature brune delle barbatelle, malattia di Petri, esca giovane, esca propria e apoplezia che condividono la presenza nel legno di *Phaeoconiella chlamydospora* (Pch), *Phaeoacremonium aleophilum* (Pal) e *Fomitiporia mediterranea*. Il presente lavoro riporta i risultati preliminari di una indagine su piante di *Vitis vinifera* L. di quattro cultivar (Autumn Royal, Red Italia, Sublima e Summer Royal) coltivate a tendone irriguo, al fine di chiarire il ruolo di alcuni parametri fisiologici nella comparsa dei sintomi fogliari. In giugno, luglio e agosto 2018, sono state prelevate foglie visivamente sane e, quando presenti, foglie con sintomi. Nelle foglie, sono stati valutati lo stato di integrità delle membrane, come perdita di elettroliti e contenuto in malondialdeide, prodotto finale della perossidazione dei lipidi di membrana, e la presenza di scitalone, isosclerone e pullulano, metaboliti prodotti da Pch e Pal. Nelle quattro cultivar, le foglie con sintomi hanno evidenziato danni alle membrane e maggiori concentrazioni di isosclerone, scitalone e pullulano rispetto a quelle visivamente sane. Questi metaboliti, prodotti nel legno infetto, traslocati e accumulati nelle foglie, potrebbero essere la causa delle alterazioni biochimiche e fisiologiche che, compromettendo l'integrità delle membrane cellulari, porteranno ai sintomi fogliari.

Parole chiave: isosclerone, perdita elettroliti, perossidazione lipidi, pullulano, scitalone, venature brune

Introduzione

Il 'mal dell'esca' della vite è un complesso di almeno sei malattie, contemporaneamente associate o espresse in tempi differenti, caratterizzate da sintomi diversi e causate da un variegato gruppo di funghi. *Venature (striature) brune delle barbatelle*, evidenti in sezione longitudinale e che appaiono come punteggiature nere variamente distribuite sulla superficie della sezione trasversale. *Malattia di Petri ('black goo', Slow dieback o Phaeoacremonium grapevine decline)*, caratterizzata da deperimento generale di giovani piante (2-7 anni) con fuoriuscita di essudati a consistenza gommosa e catramosa dai tagli trasversali, clorosi fogliare e graduale declino della produttività. *Esca giovane*, tipica dei vitigni con età superiore ai 2-3 anni, contraddistinta dalla comparsa di 'tiger-stripes' fogliari, striature/punteggiature brune del legno, ritardo vegetativo e aree puntiformi ('black measles') sulle bacche. *Carie bianca del legno*, tipica di piante adulte (oltre 8 anni), si mostra come marciume secco a consistenza friabile che può raggiungere il ritidoma ('mal dello spacco'). *Apoplezia*, che descrive l'improvviso avvizzimento di germogli, branche o di tutta la parte aerea nei periodi più caldi della stagione vegetativa. *Esca propria*, caratterizzata dalla presenza, nello stesso vitigno, di sintomi fogliari dell'esca giovane, venature brune e carie bianca del legno (Mugnai et al. 1999, Graniti et al. 2000, Surico et al. 2008, 2010, Mondello et al. 2018). Ai sintomi di venature brune e malattia di Petri sono associati *Phaeoacremonium aleophilum* W. Gams, Crous, M.J. Wingf. & Mugnai [Teleomorfo: *Togninia minima* (Tul. & C. Tul.) Berl.], altre specie di *Phaeoacremonium* e *Phaeoconiella chlamydospora* (W. Gams, Crous, M.J. Wingf. & Mugnai) Crous & W. Gams. Agenti di carie del legno sono *Fomitiporia punctata* (Fr.) Murrill e, negli ambienti mediterranei, *F. mediterranea* Fisher (Larignon, Dubos 1997, Crous, Gams 2000, Fischer 2002, Mostert et al. 2006a,b). Metaboliti secondari fitotossici caratterizzano i fattori di virulenza di questi funghi. In particolare, due pentacetidi naftalenonici (scitalone e isosclerone) e pullulano sono prodotti *in vitro* e *in planta* da *Pa. chlamydospora* e *Pm. aleophilum* (Evidente et al. 2000, Tabacchi et al. 2000, Abou-Mansour et al. 2004, Bruno, Sparapano 2006, Bruno et al. 2007, Andolfi et al. 2011).

Scopo di questo lavoro è dare un primo contributo al ruolo che alcuni parametri fisiologici hanno nella comparsa dei sintomi fogliari del 'mal dell'esca', e di suggerire potenziali marcatori in grado di evidenziare precocemente la malattia anche in piante apparentemente sane, facilitando così l'applicazione delle più opportune strategie di lotta.

Materiali e Metodi

Osservazioni e prelievi di foglie sono stati effettuati presso il campo collezione del Centro di ricerca Viticoltura ed Enologia di Turi (BA). Tra i 728 vitigni (16 cultivar) presenti nel tendone irriguo impiantato nel 1994 con sesto 2,5 × 2,5 m, sono state utilizzate due piante di 'Autumn Royal', 'Red Italia', 'Sublima' e 'Summer Royal' naturalmente infette da *Pa. chlamydospora*, *Pm. aleophilum* e *F. mediterranea*. Il 20 giugno, 12 luglio e 7 agosto 2018 da ciascuna delle 8 piante sono state prelevate 10 foglie asintomatiche e, quando presenti, 10 foglie con sintomi di clorosi, arrossamenti o 'tiger-stripes'. Le foglie raccolte sono state immediatamente riposte in box-frigo ed ivi mantenute sino al ritorno in laboratorio. Tutte le foglie sono state private del picciolo e fotografate. L'eventuale danno alle membrane è stato valutato come perdita percentuale di elettroliti (PE) (Bajji et al. 2002) e come quantità di malondialdeide (MDA), prodotto finale della perossidazione dei lipidi di membrana (Heath,

Packer 1968). Per ciascuna classe, due foglie sono state pesate, congelate a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e liofilizzate. Aliquote di foglie liofilizzate sono state sospese in acetato di etile (rapporto 1:100; g/ml), mantenute in agitazione per 30 min e centrifugate ($5.500\times g$, 30 min, $4\text{ }^{\circ}\text{C}$). La parte liquida è stata eliminata in evaporatore rotante. Nel residuo secco è stata determinata la concentrazione di scitalone e isosclerone come proposto da Bruno, Sparapano (2006). L'estrazione e quantificazione del pullulano è stata effettuata come riportato da Bruno, Sparapano (2006). I valori percentuali (P) sono stati trasformati in gradi (Y) mediante la formula: $Y = \arcsen\sqrt{(P/100)}$. Dopo aver verificato l'assunto di normalità (test di Shapiro-Wilk: $Pr < W < 0,0001$), i dati grezzi sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA). Le medie sono state separate in base al test di Tukey ($P \leq 0,05$). È stato calcolato il coefficiente di correlazione di Pearson tra i parametri ecofisiologici considerati. I test statistici sopra descritti sono stati eseguiti utilizzando il software SAS 9.00.

Risultati e Discussione

I vitigni di 'Summer Royal' e 'Autumn Royal' hanno manifestato arrossamenti internervali delle foglie in tutti e tre i prelievi effettuati, mentre 'Sublima' e 'Red Italia' hanno evidenziato sintomi fogliari solo nelle raccolte di luglio e agosto (Fig. 1). Nei prelievi effettuati nel mese di agosto su 'Sublima' erano presenti sintomi di apoplezia su alcune branche.

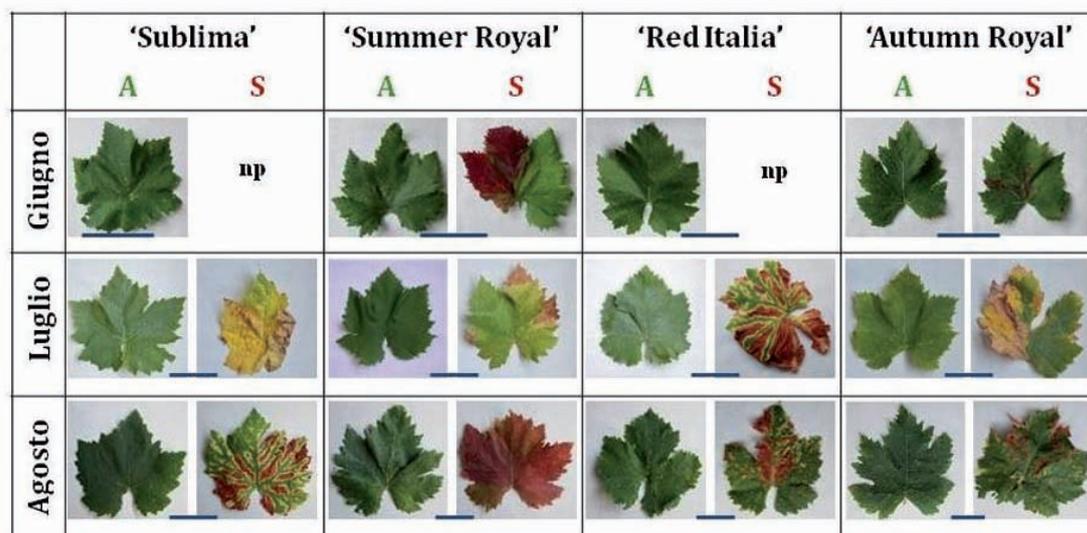


Fig. 1

Esempi di foglie visivamente normali (A) o con sintomi (S) raccolte in giugno, luglio e agosto 2018 da piante di 'Sublima', 'Summer Royal', 'Red Italia' e 'Autumn Royal'. Barra = 10 cm; np = tipologia di foglia non presente.

La perdita di elettroliti (Fig. 2) ha mostrato un generale incremento nelle foglie con sintomi (massimo 84% in 'Red Italia' e 'Autumn Royal') rispetto a quelle asintomatiche. Interessanti sono i valori riscontrati nelle foglie asintomatiche che, partendo da valori inferiori al 20% nelle raccolte di giugno e luglio, hanno raggiunto in agosto valori del 39 ('Summer Royal'), 53 ('Red Italia') e 61 % ('Autumn Royal').

Le concentrazioni di MDA (Fig. 3) registrate nelle foglie asintomatiche delle quattro cultivar sono risultate essere sempre inferiori rispetto a quelle presenti nelle foglie con sintomi. Le foglie asintomatiche di 'Sublima' hanno mostrato il maggior contenuto di MDA.

Solitamente, perdita di elettroliti e morte cellulare sono alterazioni fisiologiche che conducono alla necrosi dei tessuti vegetali (Agrios 2005, Taiz, Zeiger 2010).

Seppur con le dovute differenze legate alla cultivar ed al momento del campionamento, perdita di elettroliti e perossidazione dei lipidi di membrana caratterizzano lo stato fisiologico delle foglie con sintomi.

Scitalone, isosclerone e pullulano, metaboliti prodotti da *Pa. chlamydospora* e *Pm. aleophilum*, nelle foglie delle cultivar considerate sono risultati presenti in concentrazioni differenti (Fig. 4). In tutte le foglie in cui è risultato presente lo scitalone è stato riscontrato anche l'isosclerone. Nelle foglie con sintomi delle cvs Summer Royal e Autumn Royal, scitalone e isosclerone sono stati riscontrati in tracce ($\leq 0,25\text{ }\mu\text{g g}^{-1}\text{ pf}$) nella raccolta di giugno e hanno raggiunto la massima concentrazione in agosto. In 'Red Italia' e 'Sublima' è stato possibile evidenziare queste due molecole solo nelle raccolte di luglio e agosto. In particolare, nelle foglie asintomatiche i due pentacetidi sono risultati presenti nelle raccolte di luglio ('Sublima', 'Red Italia' e 'Autumn Royal') e agosto (tutte e quattro le cultivar). Il pullulano, nelle foglie con sintomi è risultato essere presente in concentrazioni variabili da 0,5 ('Autumn Royal' in giugno) ai $9,2\text{ }\mu\text{g g}^{-1}\text{ pf}$ ('Red Italia'). Questo polisaccaride è risultato presente anche

nelle foglie asintomatiche raccolte in giugno ('Red Italia'), luglio ('Sublima', 'Red Italia' e 'Autumn Royal') e agosto (tutte e quattro le cultivar).

Questi risultati confermano le capacità di *Pm. aleophilum* e di *Pa. chlamydospora* di produrre scitalone, isosclorene e pullulano *in planta* (Bruno, Sparapano 2007).

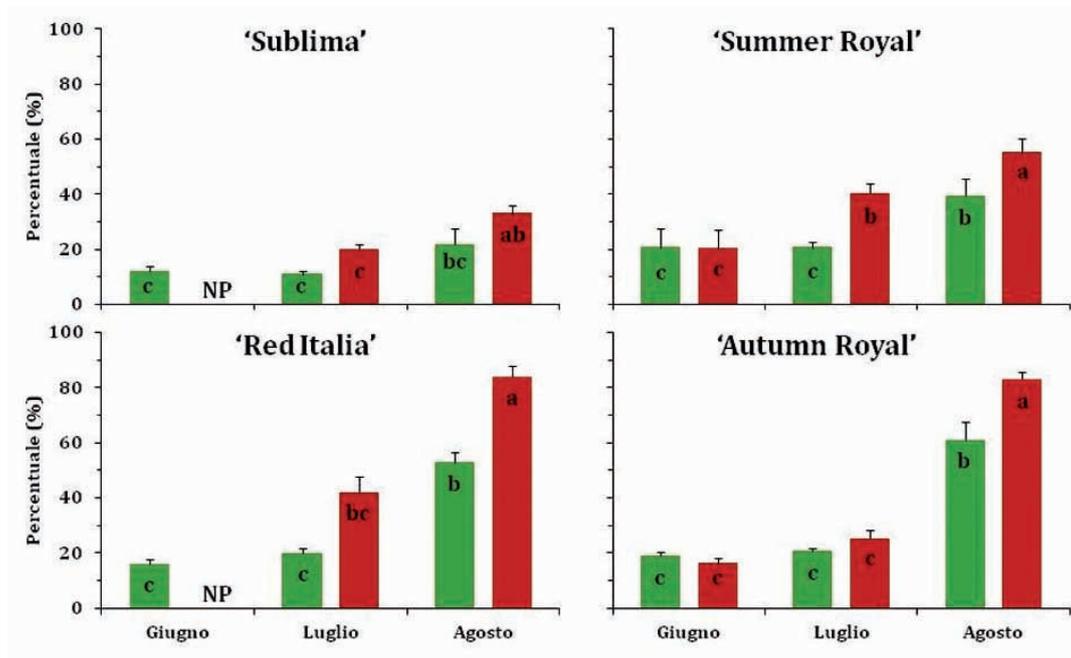


Fig. 2

Variazione della perdita percentuale di elettroliti in foglie visivamente 'normali' (■) o con sintomi (■) prelevate da piante di 'Sublima', 'Summer Royal', 'Red Italia' e 'Autumn Royal' raccolte in giugno, luglio e agosto 2018. Ciascun istogramma riporta la media di 6 valori \pm d.s. Per l'intera figura, istogrammi con la stessa lettera non sono significativamente differenti per il test di Tukey a $P < 0,05$. 'NP' = tipologia di foglia non presente.

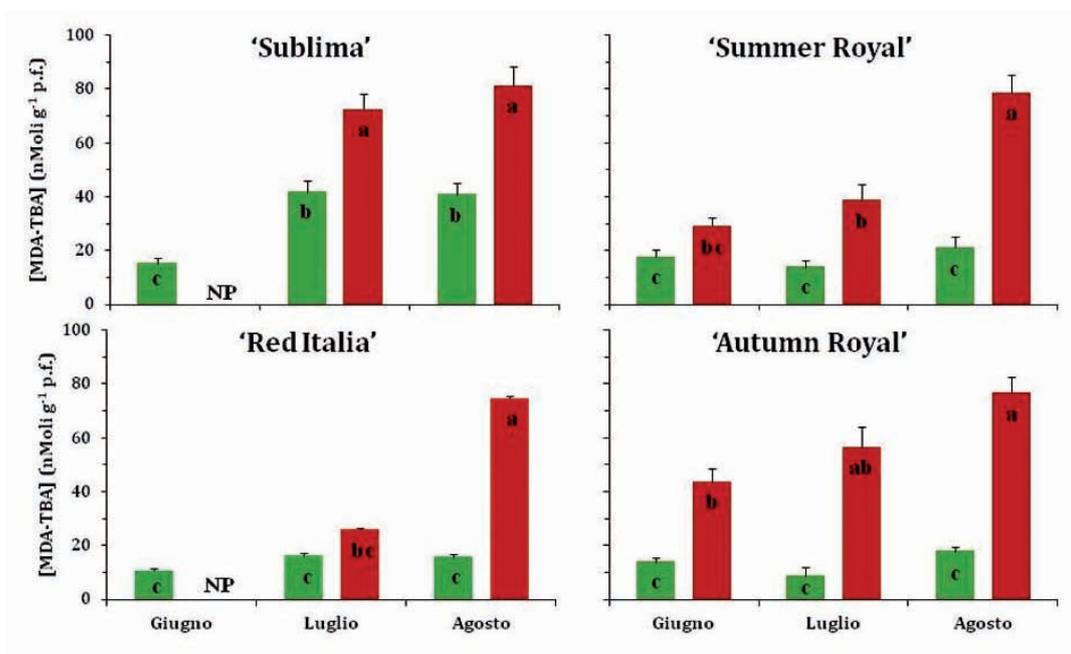


Fig. 3

Variazione del complesso MDA-TBA in foglie visivamente 'normali' (■) o con 'tiger-stripes' (■) raccolte da piante di 'Sublima', 'Summer Royal', 'Red Italia' e 'Autumn Royal' raccolte in giugno, luglio e agosto 2018. Ciascun istogramma riporta la media di 6 valori \pm d.s. Per l'intera figura, istogrammi con la stessa lettera non sono significativamente differenti per il test di Tukey a $P < 0,05$. 'NP' = tipologia di foglia non presente.

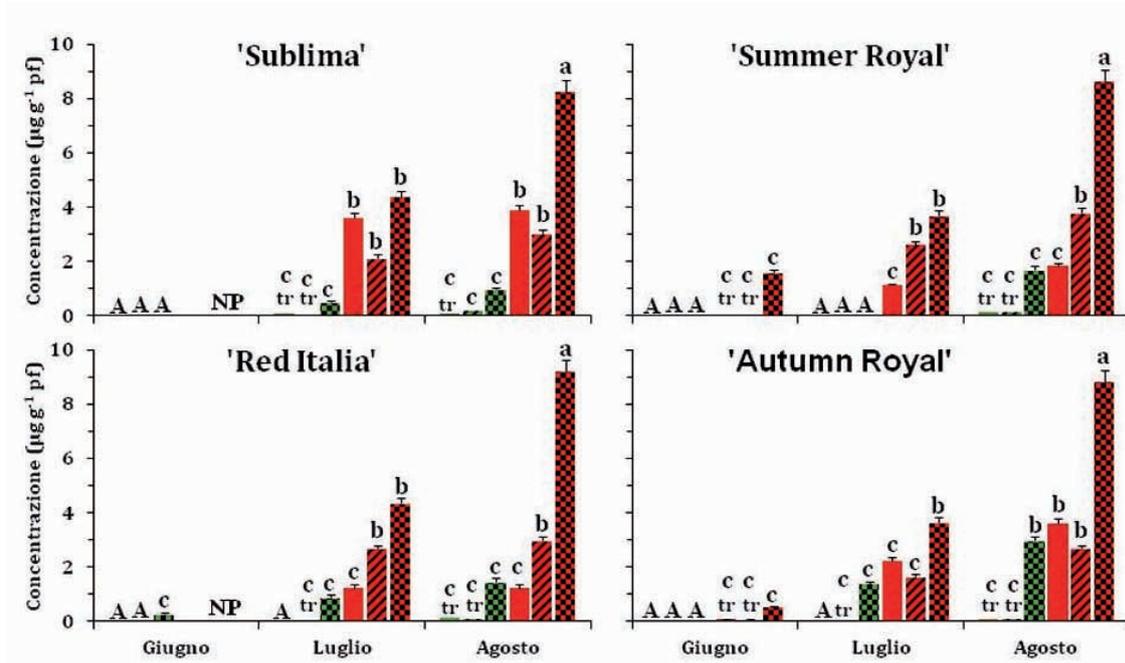


Fig. 4

Variazione del contenuto in scitalone (□), isosclerone (▨) e pullulano (▩) in foglie visivamente 'normali' (■) o con sintomi (■) prelevate da piante di 'Sublima', 'Summer Royal', 'Red Italia' e 'Autumn Royal' raccolte in giugno, luglio e agosto 2018. Ciascun istogramma riporta la media di 6 valori \pm d.s. Per l'intera figura, valori con la stessa lettera non sono significativamente differenti per il test di Tukey a $P < 0,05$. 'NP' = tipologia di foglia non presente, 'tr' = presente in tracce ($\leq 0,25 \mu\text{g g}^{-1}$ pf), 'A' = composto non individuato.

Come riportato in Tab. 1, i coefficienti di Pearson indicano una correlazione diretta tra perdita di elettroliti e quantità di MDA. Le concentrazioni di scitalone e isosclerone e quelle di scitalone e pullulano sono fortemente correlate in modo indiretto in 'Sublima', 'Summer Royal' e 'Red Italia', mentre una forte correlazione diretta si ha per 'Autumn Royal'. In tutte le cultivar analizzate si evidenzia una forte correlazione diretta tra presenza di isosclerone e pullulano. Per le cvs 'Sublima', 'Summer Royal' e 'Red Italia' fortemente correlati in modo indiretto sono MDA e scitalone. Questi due parametri sono correlati in modo diretto per 'Autumn Royal'. Nelle quattro cultivar, perdita di elettroliti e contenuto in scitalone sono correlati in modo indiretto, mentre contenuto in MDA e perdita di elettroliti mostrano una correlazione diretta con il contenuto di isosclerone e pullulano. Gli studi di Pierron et al. (2016) dimostrano che l'attività fitotossica di *Pm. aleophilum* è meno efficace rispetto a quella di *Pa. chlamydospora*; i nostri dati invece mostrano un'azione sinergica dei due patogeni con una più intensa comparsa di sintomi.

Soprattutto pullulano e isosclerone sembrerebbero le molecole che, raggiunta la concentrazione citotossica, contribuiscono alla formazione di 'tiger-stripes'. In conclusione, sembrerebbe che scitalone, isosclerone e pullulano, prodotti nel legno infetto, traslocati e accumulati nelle foglie, potrebbero essere la causa delle alterazioni biochimiche e fisiologiche che, compromettendo l'apparato fotosintetico e le membrane

Tabella 1

Coefficienti di correlazione di Pearson per perdita di elettroliti (PE), complesso MDA-TBA (MDA), scitalone (SCI), isosclerone (ISO) e pullulano (PUL) in foglie di Sublima, Summer Royal, Red Italia e Autumn Royal.^a

	PE	MDA	SCI	ISO	PUL
'Sublima'					
PE	1,000				
MDA	0,561	1,000			
SCI	-0,548	-0,995	1,000		
ISO	0,588	0,566	-0,556	1,000	
PUL	0,455	0,632	-0,617	0,824	1,000
'Summer Royal'					
PE	1,000				
MDA	0,189	1,000			
SCI	-0,187	-0,997	1,000		
ISO	0,519	0,397	-0,400	1,000	
PUL	0,544	0,566	-0,576	0,828	1,000
'Red Italia'					
PE	1,000				
MDA	0,266	1,000			
SCI	-0,256	-0,996	1,000		
ISO	0,230	0,446	-0,444	1,000	
PUL	0,391	0,429	-0,432	0,822	1,000
'Autumn Royal'					
PE	1,000				
MDA	0,071	1,000			
SCI	-0,042	0,703	1,000		
ISO	0,050	0,733	0,997	1,000	
PUL	0,069	0,627	0,934	0,925	1,000

^a Le variabili sono: correlate positivamente (CP>0), incorrelate (CP=0), correlate negativamente (CP<0). La correlazione è: debole (CP<|0,3|), moderata (|0,3|<CP<|0,7|) o forte (CP>|0,7|).

cellulari, porteranno ai sintomi fogliari, anche in relazione ad una certa inefficienza o rallentamento dei sistemi di difesa.

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.

Letteratura citata

- Abou-Mansour E, Couche E, Tabacchi R (2004) Do fungal naphthalenones have a role in the development of esca symptoms? *Phytopathologia Mediterranea* 43: 75-82.
- Agrios GN (2005) *Plant Pathology*, 5th Ed. Academic Press, San Diego, CA. 952 pp.
- Andolfi A, Mugnai L, Luque J, Surico G, Cimmino A, Evidente A (2011) Phytotoxins produced by fungi associated with grapevine trunk diseases. *Toxins* 3: 1569-1605.
- Bajji M, Kinet JM, Lutts S (2002) The use of the electrolyte leakage method for assessing cell membrane stability as a water stress tolerance test in durum wheat. *Plant Growth Regulation* 36(1): 61-70.
- Bruno GL, Sparapano L (2006) Effects of three esca-associated fungi on *Vitis vinifera* L. II. Characterization of biomolecules in xylem sap and leaves of healthy and diseased vines. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 69: 195-208.
- Bruno GL, Sparapano L, Graniti A (2007) Effects of three esca-associated fungi on *Vitis vinifera* L. IV. Diffusion through the xylem of metabolites produced by two tracheiphilous fungi in the woody tissue of grapevine leads to esca-like symptoms on leaves and berries. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 71: 106-124.
- Crous PW, Gams W (2000) *Phaeomoniella chlamydospora* gen. et comb. nov., a causal organism of Petri grapevine decline and esca. *Phytopathologia Mediterranea* 39: 112-118.
- Evidente A, Sparapano L, Andolfi A, Bruno GL (2000) Two naphthalenone pentaketides isolated from liquid cultures of *Phaeoacremonium aleophilum*, a fungus associated with esca disease syndrome. *Phytopathologia Mediterranea* 39: 162-168.
- Fischer M (2002) A new wood-decaying basidiomycete species associated with esca of grapevine: *Fomitiporia mediterranea* (*Hymenochaetales*). *Mycological Progress* 1(3): 315-324.
- Graniti A, Surico G, Mugnai L (2000) Esca of grapevine: a disease complex or a complex of diseases? *Phytopathologia Mediterranea* 39: 16-20.
- Heath RL, Packer L (1968) Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives in Biochemistry and Biophysics* 125: 189-198.
- Larignon P, Dubos B (1997) Fungi associated with esca disease in grapevine. *European Journal of Plant Pathology* 103: 147-157.
- Mondello V, Songy A, Battiston E, Pinto C, Coppin C, Trotel-Aziz P, Clément C, Mugnai L, Fontaine F (2018) Grapevine Trunk Diseases: a review of fifteen years of trials for their control with chemicals and biocontrol agents. *Plant Disease* 102: 1189-1217.
- Mostert L, Groenewald JZ, Summerbell RC, Gams W, Crous PW (2006a) Taxonomy and pathology of *Togninia* (*Diaporthales*) and its *Phaeoacremonium* anamorphs. *Studies in Mycology* 54: 1-115.
- Mostert L, Hallen F, Fourie P, Crous PW (2006b) A review of *Phaeoacremonium* species involved in Petri disease and esca of grapevines. *Phytopathologia Mediterranea* 45(S): 12-29.
- Mugnai L, Graniti A, Surico G (1999) Esca (black measles) and brown wood streaking: two old and elusive diseases of the grapevine. *Plant Disease* 83: 404-418.
- Pierron RJG, Pouzoulet J, Couderc C, Judic E, Compant S, Jacques A (2016) Variations in early response of grapevine wood depending on wound and inoculation combinations with *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeomoniella chlamydospora*. *Frontiers in Plant Science* 7: 1-14.
- Surico G, Mugnai L, Marchi G (2008) The esca disease complex. In: Ciancio A, Mukerji KG (Eds) *Integrated Management of Diseases Caused by Fungi, Phytoplasma and Bacteria*: 119-136. Springer, Netherlands.
- Surico G, Mugnai L, Marchi G (2010) Verso una nuova definizione del concetto di esca. In: *Il Mal dell'Esca della Vite. Interventi di ricerca e sperimentazione per il contenimento della malattia Progetto MESVIT*: 59-61. Il Bandino, Italia.
- Tabacchi R, Fkyerat A, Poliard C, Dubin GM (2000) Phytotoxins from fungi of esca of grapevine. *Phytopathologia Mediterranea* 39: 156-161.
- Taiz L, Zeiger E (2010) *Plant physiology*. 5th Ed. Sinauer Associates. 782 pp.

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
 Antonio Domenico Marsico (adomenico.marsico@crea.gov.it), Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) Centro di Ricerca Viticoltura ed Enologia Sede di Turi, Via Casamassima 148, 70010 Turi (Bari)
 Franca Tommasi (franca.tommasi@uniba.it), Marco Vendemia (marco.vendemia@gmail.com), Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari
 Autore di riferimento: Giovanni Luigi Bruno

Contenuto e distribuzione di alcuni importanti metaboliti in germogli di soia verde (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) cresciuti al buio e a diversa qualità di luce

M.C. Bruno, N. Dipierro, C. Paciolla, L. Mastropasqua

Riassunto – Il consumo alimentare di germogli freschi rappresenta una fonte di fitonutrienti e composti antiossidanti utile per la salute umana. Tra i parametri fisici che influenzano il processo germinativo, la luce può condizionare alcuni processi fisiologici e biochimici come la biosintesi di alcuni metaboliti primari e secondari. In questo lavoro è stata dosata la quantità di lignina, composti fenolici, acido ascorbico totale, proteine solubili e pigmenti, quali antociani, clorofilla e carotenoidi, in differenti parti del germoglio di soia verde cresciuto per 5 giorni al buio e a differenti qualità di luce. Le luci rossa e bianca hanno determinato un aumento di lignina nelle parti aeree del germoglio (foglioline, epicotile ed ipocotile), mentre la presenza di luce blu ha determinato un aumento della lignina nella radice. Epicotile e foglioline risultano essere le parti del germoglio in cui è presente il maggiore contenuto di proteine solubili, lignina, polifenoli e acido ascorbico, risultando pertanto la parte del germoglio più interessante dal punto di vista alimentare.

Parole chiave: germogli, luce, *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek

Introduzione

La soia verde (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) è nativa dell'India-Birmania e viene coltivata estensivamente in Asia e utilizzata come alimento umano (semi secchi o germogli freschi). Con il passare degli anni, la sua coltivazione si è diffusa rapidamente dall'India alla Cina e in varie regioni del Sud-Est asiatico (Shi et al. 2016). I germogli di soia verde sono ampiamente consumati come insalata fresca o verdura cotta e rappresentano un'ottima fonte di proteine minerali e vitamine. Il valore nutritivo e gli effetti benefici della soia verde sulla salute sono ampiamente riportati (El-Adawy et al. 2003) e studi analitici hanno dimostrato che nutrienti e metaboliti significativamente migliorano durante la germinazione (Mubarak 2005, Abdel-Rahman et al. 2008). Solitamente i germogli utilizzati a scopo alimentare sono coltivati in germinatoi al buio e vengono commercializzati come piccole piantine eziolate. Le condizioni di luce (qualità della luce, intensità della luce e fotoperiodo) sono tra le più importanti variabili ambientali nella regolazione della crescita vegetale, dello sviluppo e dell'accumulo fitochimico. La presenza o assenza di luce, sin dalle prime fasi della germinazione dei semi, determina differenze morfogenetiche che sono mediate da fotorecettori, quali il Fitocromo che assorbe luce rossa tra 600-750 nm, Criptocromo e Fototropine che assorbono luce blu tra 320-500 nm; pertanto, fornire condizioni di luce adeguate può essere importante per garantire una maggiore resa e qualità nutrizionale dei germogli. L'analisi del contenuto di alcuni metaboliti in germogli di soia verde cresciuti in presenza di luce bianca e blu ha evidenziato un aumento nel contenuto di antociani, amido, proteine e acido ascorbico rispetto ai germogli cresciuti al buio (Fumarola et al. 2016). L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di analizzare la distribuzione del contenuto di lignina, composti fenolici, acido ascorbico totale, proteine solubili e pigmenti, quali antociani, clorofilla e carotenoidi, in differenti parti del germoglio (epicotile e foglioline, cotiledoni, ipocotile e radice) di soia verde a 5 giorni di semi germinati in presenza di luce bianca, rossa, blu e al buio.

Materiale e Metodi

Semi di soia verde (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) erano imbibiti per circa due ore e posti a germinare in capsule Petri su carta bibula imbevuta di acqua. Le capsule erano incubate in presenza di luce bianca, blu, rossa con una intensità luminosa di $110 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e al buio in una camera di crescita, con fotoperiodo di 16 ore di luce e 8 ore di buio, temperatura di 25 °C e umidità del 78%. Lotti di germogli prelevati da ciascuna condizione di luce e buio, sono stati utilizzati per le analisi dopo 5 giorni di crescita. Di ogni germoglio sono state prelevate la radice, l'ipocotile, i cotiledoni, l'epicotile con le prime due foglioline espanse ed effettuate le opportune analisi (Mastropasqua et al. 2016).

Risultati e Discussione

Dopo 5 giorni di crescita al buio e a luce bianca, blu e rossa, la parte aerea del germoglio presenta un ipocotile, cotiledoni ancora presenti se pur parzialmente disidratati ed epicotile con le prime due foglioline in via di sviluppo. L'apparato radicale presenta una evidente radice principale (Fig. 1). Per un uso alimentare solitamente la soia verde viene fatta germinare al buio ottenendo germogli gialli. È noto che la sintesi di antociani nei tessuti vegetali è un processo regolato dalla luce che prevede diversi passaggi a partire dal precursore primario fenilalanina. Alcune specie formano antociani solo quando sono esposte alla luce, altre specie formano antociani al buio, ma la velocità di sintesi e concentrazione finale del pigmento aumentano notevolmente quando l'organismo

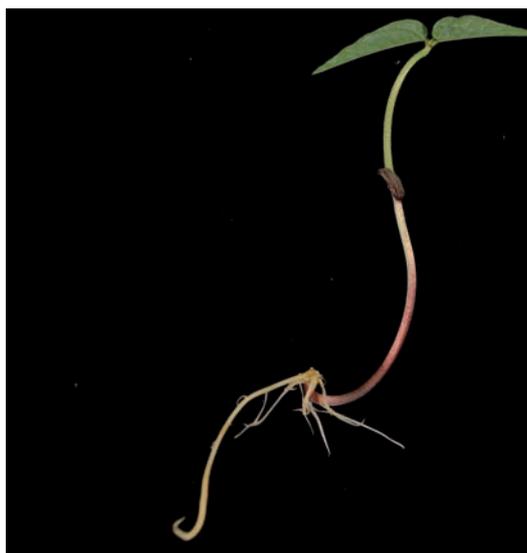


Fig.1
Germoglio di soia verde cresciuto per 5 giorni in presenza di luce blu.

gior contenuto in AsA lo si ritrova soprattutto nell'epicotile e foglioline (Tab. 1), tessuti fotosintetizzanti che forniscono di glucosio la via primaria della biosintesi di AsA (Ntagkas et al. 2018). I polifenoli proteggono le cellule dai danni ossidativi agendo come 'scavenging' di radicali liberi e quindi portano benefici alla salute umana (Podsedek, 2007). Numerosi studi sono stati fatti ponendo in relazione il contenuto in polifenoli e la luce, ma i risultati sono contrastanti (Shoji et al. 2011, Lee et al. 2014, Hongmei et al. 2016). Nel caso della soia verde la più alta concentrazione di fenoli totali la si ritrova nell'epicotile e foglioline e in maggiore quantità nei germogli cresciuti in presenza di luce. Un altro fattore importante per le sue funzioni biologiche e che condiziona la qualità dei germogli di soia è la lignina. La crescita dell'epicotile con le prime foglioline e dell'apparato radicale prevede anche lo sviluppo del tessuto vascolare, pertanto queste parti del germoglio sono quelle a maggior contenuto di lignina. Interessante è osservare come luce bianca e rossa determinino un maggior contenuto di lignina negli organi aerei (epicotile+foglioline e ipocotile), mentre luce bianca e blu inducano una maggiore sintesi a livello dell'apparato radicale (Tab. 1). Il contenuto in proteine solubili riscontrato nelle varie parti del germoglio è maggiore nei cotiledoni. I cotiledoni di soia verde allo stato secco presentano riserve soprattutto amilacee, mentre quelle proteiche rappresentato circa il 20-25% (Kumar, Baojun 2018). Durante la germinazione le proteine

è esposto alla luce. È soprattutto la luce blu che stimola la sintesi di antociani (Konczak, Zhang 2004). Nella soia verde il maggior contenuto in antociani lo si riscontra nei cotiledoni e nell'ipocotile e in presenza di luce bianca e blu (Tab. 1). Un evento comune osservato nelle piante, infatti, è l'accumulo di antocianina nei giovani organi, come ipocotili e foglioline. Poiché questi organi sono privi di complessità morfo-anatomica, si suppone che la presenza di antocianine serva a prevenire lo stress ambientale, come una elevata intensità di luce (Konczak, Zhang 2004). Spesso l'inverdimento dei germogli, dovuto alla sintesi di clorofille, non è gradito ai consumatori; tuttavia, l'aumento significativo di acido ascorbico (AsA) che si verifica in presenza di luce ne accresce il valore nutritivo. Un rapido aumento del contenuto di AsA e degli enzimi coinvolti nel suo metabolismo è una strategia comune sviluppata nei semi delle piante erbacee per far fronte ad un aumento del livello delle ROS durante la germinazione (Cakmak et al. 1993, De Gara et al. 1997). Inoltre, il contenuto di AsA risulta essere correlato alla quantità e qualità della luce (Mastropasqua et al. 2012), e nei germogli di soia verde cresciuti in presenza di luce il mag-

	luce bianca	luce blu	luce rossa	buio
Antociani (Unità ass. g-1 p.f.)				
Epi + fogl	1.15±0.11	0.65±0.06	0.96±0.09	0.45±0.04
Cotiledoni	2.25±0.20	2.04±0.20	1.59±0.10	1.20±0.10
Ipocotile	1.60±0.09	1.87±0.07	1.65±0.05	0.35±0.03
Radice	0.40±0.04	0.50±0.04	0.40±0.04	0.40±0.04
Lignina (mg g-1 p.f.)				
Epi + fogl	2.38±0.20	1.68±0.17	2.49±0.20	1.36±0.13
Ipocotile	0.29±0.03	0.47±0.05	0.83±0.08	0.45±0.05
Radice	1.32±0.10	1.57±0.10	1.02±0.10	0.99±0.01
Fenoli totali (mg GAE g-1 p.f.)				
Epi + fogl	1.04±0.05	1.16±0.03	1.20±0.05	0.98±0.02
Cotiledoni	0.58±0.06	0.49±0.01	0.65±0.06	0.59±0.06
Ipocotile	0.35±0.04	0.26±0.03	0.40±0.04	0.10±0.01
Radice	0.40±0.04	0.37±0.04	0.45±0.05	0.27±0.03
Ascorbico (µg AsA g-1 p.f.)				
Epi + fogl	600±30	632±30	651±50	480±35
Cotiledoni	295±30	358±36	340±35	228±22
Ipocotile	103±10	100±18	105±10	120±12
Radice	300±27	284±26	244±22	177±17
Proteine (mg g-1 p.f.)				
Epi + fogl	15±0.20	15±0.20	15.5±0.20	17±0.20
Cotiledoni	17±0.20	17±0.30	16±0.59	19±0.30
Ipocotile	3.32±0.05	3.8±0.50	4.35±0.40	0.4±0.04
Radice	1.1±0.20	4.5±0.60	6.85±0.60	2.25±0.60
Clorofille (µg g-1 p.f.)				
Epi + fogl	515±20	463±15	569±20	10±1
Cotiledoni	222±20	233±20	217±20	8±0.10
Ipocotile	98±9	92±10	81±10	6±0.50
Radice	10±1	12±1	12±2	6±0.50
Carotenoidi (µg g-1 p.f.)				
Epi + fogl	11±1	19±2	12±1	10±2
Cotiledoni	36±3	39±3	33±3	9±0.20
Ipocotile	12±1	12±2	9±0.1	2±0.10
Radice	2±0.30	2±0.30	3±0.30	2±0.10

di riserva vengono idrolizzate e piccoli peptidi e amminoacidi utilizzati per la sintesi di nuove proteine. Al buio il contenuto di proteine solubili, in cotiledoni, epicotile e foglioline, è più alto rispetto alle stesse zone irradiate con luce bianca, rossa e blu (Tab. 1). Nei germogli esposti alla luce le riserve proteiche sono maggiormente consumate per l'accrescimento, e soltanto nel caso della radice, in presenza di luce rossa e blu, si osserva un aumento in proteine solubili. Concludendo, l'esposizione alla luce bianca, blu e rossa durante lo sviluppo dei germogli di soia verde può considerarsi più vantaggioso dal punto di vista salutistico rispetto a germogli cresciuti al buio, in quanto la luce incrementa il contenuto di vitamina C, antociani, polifenoli e lignina. Inoltre, la parte del germoglio in cui questi metaboliti maggiormente si concentrano, sia nella crescita al buio che alla luce, è rappresentata dall'epicotile con le prime due foglioline.

Letteratura citata

- Abdel-Rahman ESA, El-Fishawy FA, El-Geddawy MA, Kurz T, El-Rify MN (2008) Isolation and physicochemical characterization of mung bean starches. *International Journal of Food Engineering* 4 (1). <http://dx.doi.org/10.2202/1556-3758.1184>
- Cakmak I, Strbac D, Marschner H (1993) Activities of hydrogen peroxide-scavenging enzymes in germinating wheat seeds. *Journal Experimental Botany* 44: 127-132.
- De Gara L, de Pinto MC, Arrigoni O (1997) Ascorbate synthesis and ascorbate peroxidase activity during the early stage of wheat germination. *Physiologia Plantarum* 100: 894-900.
- El-Adawy TA, Rahma EH, El-Bedawey AA, El-Beltagy AE (2003) Nutritional potential and functional properties of germinated mung bean: pea and lentil seeds. *Plant Foods for Human Nutrition* 58: 1-13.
- Fumarola C, Dipierro N, Paciolla C, Mastropasqua L (2016) Analisi di alcuni parametri di qualità in germogli di *Glicine max* (L) Merr. e *Vigna radiata* (L) R. Wilczek, cresciuti al buio e in condizioni di luce bianca e blu. *Notiziario della Società Botanica Italiana* 0: 69-80.
- Hongmei Q, Tianyu L, Mingdan D, Huiying M, Congxi C, Wangshu S, Qiaomei W (2016) Effects of light quality on main health-promoting compounds and antioxidant capacity of Chinese kale sprouts. *Food Chemistry* 196: 1232-1238.
- Konczak I, Zhang W (2004) Anthocyanins – More than Nature's Colours. *Journal of Biomedicine and Biotechnology* 5: 239-240.
- Kumar G, Baojun X (2018) A critical review on phytochemical profile and health promoting effects of mung bean (*Vigna radiata*). *Food Science and Human Wellness* 7: 11-33.
- Lee WS, Jeong MS, Lee MK, Chun JH, Paulrayer A, Arasu MV, Suzuki T, Al-Dhabi NA, Kim SJ (2014) Influence of different LED lamps on the production of phenolic compounds in common and Tartary buckwheat sprouts. *Industrial Crops and Products* 54: 320-326.
- Mastropasqua L, Borraccino G, Bianco L, Paciolla C (2012) Light qualities and dose influence ascorbate pool size in detached oat leaves. *Plant Science* 183: 57-64.
- Mastropasqua L, Tanzarella P, Paciolla C (2016) Effects of postharvest light spectra on quality and health-related parameters in green *Asparagus officinalis* L. *Postharvest Biology and Technology* 112: 143-151.
- Mubarak A (2005) Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional processes. *Food Chemistry* 89: 489-495.
- Ntagkas N, Woltering EJ, and Marcelis LFM (2018) Light regulates ascorbate in plants: an integrated view on physiology and biochemistry. *Environmental & Experimental Botany* 147: 271-280.
- Podsedeck A (2007) Natural antioxidants and antioxidant capacity of *Brassica* vegetables: A review. *LWT- Food Science and Technology* 40 (1): 1-11.
- Shi Z, Yao Y, Zhu Y, Ren G (2016) Nutritional composition and antioxidant activity of twenty mung bean cultivars in China. *The Crop Journal* 4: 398-406.
- Shoji K, Goto E, Hashida S, Goto F, Yoshihara T (2011) Effect of light quality on the polyphenol content and antioxidant activity of Sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Acta Horticulturae* 907: 95-100.

AUTORI

Maria Carmela Bruno (mariacarmela1984@libero.it), Nunzio Dipierro (nunzio.dipierro@uniba.it), Costantino Paciolla (costantino.paciolla@uniba.it), Linda Mastropasqua (linda.mastropasqua@uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, 70125 Bari
Autore di riferimento: Linda Mastropasqua

Le Terre rare, i sedimenti e la città di Taranto...ultime notizie...

F. Tommasi, M.A. Zicari, A. Paradiso, N. Dipierro, L. Pozzessere, L. d'Aquino, M. Trifuoggi, R. Oral, G. Pagano

Riassunto - Il presente lavoro riporta dati preliminari sulla potenziale tossicità di polveri o strati superficiali di suolo in organismi modello. Piante di *Lemna minor*, specie utilizzata per studi di biomonitoraggio, sono state fatte crescere in sospensioni acquose di campioni di suolo e polveri di cui è nota la concentrazione di terre rare (REE) e metalli, provenienti da varie zone del territorio di Taranto, al fine di valutarne gli effetti sulla crescita e sul contenuto di pigmenti fotosintetici. I trattamenti a diverse concentrazioni non inducono significative alterazioni della struttura e della crescita in questa specie, a differenza di quanto invece accade in altri organismi modello come il riccio di mare e i nematodi. In questi, infatti, sono state descritte alterazioni delle larve e dello sperma a seguito di trattamenti con gli stessi campioni di polveri e suolo. Le prove hanno evidenziato che i campioni di polveri e strati superficiali di suolo in cui sono presenti metalli inducono risposte diverse a seconda degli organismi ai quali vengono somministrati. I dati suggeriscono la necessità di condurre un periodico monitoraggio delle concentrazioni di questi elementi nell'ambiente e di eseguire periodicamente test di tossicità su vari tipi di organismi.

Parole chiave: *Lemna minor*, metalli, pigmenti fotosintetici, polveri, prove di crescita

Introduzione

Sin dai primi anni '60, la città di Taranto è diventata uno dei siti industriali più grandi e complessi d'Europa, caratterizzato dalla presenza di diversi tipi di impianti industriali, fra i quali un'acciaieria fra le più grandi d'Europa e una raffineria, nonché dalla presenza di basi militari. Molti dati sono disponibili sulla qualità dell'aria e delle acque tarantine (Cardellicchio et al. 2010, Petronio et al. 2012), mentre lavori hanno riguardato gli effetti tossici indotti da polveri e strati superficiali di terreno in organismi viventi modello, quali riccio di mare e nematodi (Trifuoggi et al. 2019). La presenza di metalli, quali Al, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Ti e Zn, è già stata riportata in campioni di sedimenti superficiali raccolti nel Golfo di Taranto (Buccolieri et al. 2006), mentre scarsi sono ancora i dati relativi alla presenza di elementi appartenenti alle terre rare (Rare Earth Elements, REE), nonostante l'accumulo nell'ambiente di Ce, che è uno dei più comuni REE, in relazione ad attività siderurgiche, sia stata segnalata in varie parti del mondo (Chen 2005). Le REE sono presenti in natura in rocce e suoli e da alcuni decenni vengono largamente utilizzati in numerose applicazioni tecnologiche ed anche, in Estremo Oriente, per applicazioni agronomiche e zootecniche. Le REE non sono state finora considerate inquinanti come i metalli pesanti, ma la loro presenza nell'ambiente è in continuo aumento, suscitando pertanto anche timori crescenti per eventuali effetti tossici per la salute dell'uomo (Zicari et al. 2018). Dati recenti indicano che esse sono presenti in campioni di polveri e strati superficiali di suolo (Trifuoggi et al. 2019) ed è stato riportato che in specie modello, come il riccio di mare, le REE causano alterazioni dello sviluppo ed effetti tossici tanto più intensi quanto maggiore è il peso atomico (Oral et al. 2017). Effetti negativi prodotti da concentrazioni crescenti di REE sono stati anche descritti in varie specie di piante (Tommasi, d'Aquino 2017).

In questo studio sono stati analizzati campioni di polveri e strati superficiali del suolo prelevati in varie località prossime alla città di Taranto e ai suoi principali insediamenti industriali, al fine di evidenziare eventuali effetti tossici su piante di *Lemna minor* L., specie modello utilizzata per analisi di biomonitoraggio (Forni, Tommasi 2016).

Materiali e Metodi

Campioni di polveri o strati superficiali di suolo sono stati raccolti in quattro località così indicate: Paolo VI (TA4), Cimitero (TA5), Acquedotto (TA6), Tamburi (TA7) e processati come descritto in Trifuoggi et al. 2019.

Piante di *L. minor* sono state coltivate in soluzione di Hoagland (Hoagland, Arnon 1950) in camera di crescita alla temperatura di 24 ± 2 °C sotto luce bianca con una intensità luminosa di $90 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e fotoperiodo luce/buio di 14/10 ore. Alle piante sono state somministrate sospensioni di polveri provenienti dagli strati superficiali del suolo a concentrazioni 0.1, 1 e 5 % in acqua. Le piante sono state allevate in piastre a pozzetti multipli e il tasso di crescita relativo (RGR) e il contenuto di pigmenti fotosintetici sono stati determinati dopo 3, 7, 12 e 15 giorni come riportato in Zicari et al. 2018. Tutte le analisi sono state eseguite in cinque repliche. L'analisi statistica è stata effettuata mediante *t* di Student e le variazioni sono state definite significative per $P \leq 0,05$.

Risultati e Discussione

L'aspetto innovativo di questo studio riguarda la caratterizzazione e l'impiego di sospensioni di polveri provenienti da strati superficiali di suolo in test di tossicità su organismi modello. I campioni di suolo e polveri utilizzati nel presente saggio sono gli stessi saggiati in Trifuoggi et al. 2019 e il loro contenuto in metalli è riportato in Tab. 1. Tutti i campioni ottenuti da strati superficiali di suolo sono risultati contenere quantitativi elevati di Fe, Mn, Zn, Cu, Cr, Pb, Ni, V, Sn e REE. I campioni identificati come TA5, TA6 e TA7 provengono da una zona molto vi-

cina ai parchi minerari di una acciaieria (TA5 e TA6) o da una zona a ridosso dell'acciaieria (TA7) e ciò può spiegare la maggior presenza di inquinanti, in particolare Fe e Mn, se confrontati con il campione TA4, che proviene invece dal sito posto a maggior distanza dalla zona industriale.

Tabella 1

Concentrazioni di metalli (mg/Kg) in campioni di polveri e suolo; il dato relativo a REE si riferisce alla somma di 10 elementi.

Campione	Fe	Mn	Zn	Cu	Cr	Pb	Ni	V	Sn	REE
TA4	750	28	6	6	1	2,8	1,2	1,7	0,3	10,4
TA5	4600	66,5	84	8,4	7	4,6	3,5	2,1	2,4	5,5
TA6	5840	54,2	50	10	5	4,5	2,1	2,4	1,9	6,3
TA7	5030	59,1	27	8	4	4,1	2,3	1,8	0,9	6,9

Le piantine di *L. minor* trattate per 15 giorni ai campioni di polveri e suolo non hanno mostrato alterazioni morfologiche delle foglie e variazioni statisticamente significative dell'RGR quando esposte a concentrazioni dello 0,1 e 1% (dati non riportati) né alla concentrazione del 5% (Fig. 1).

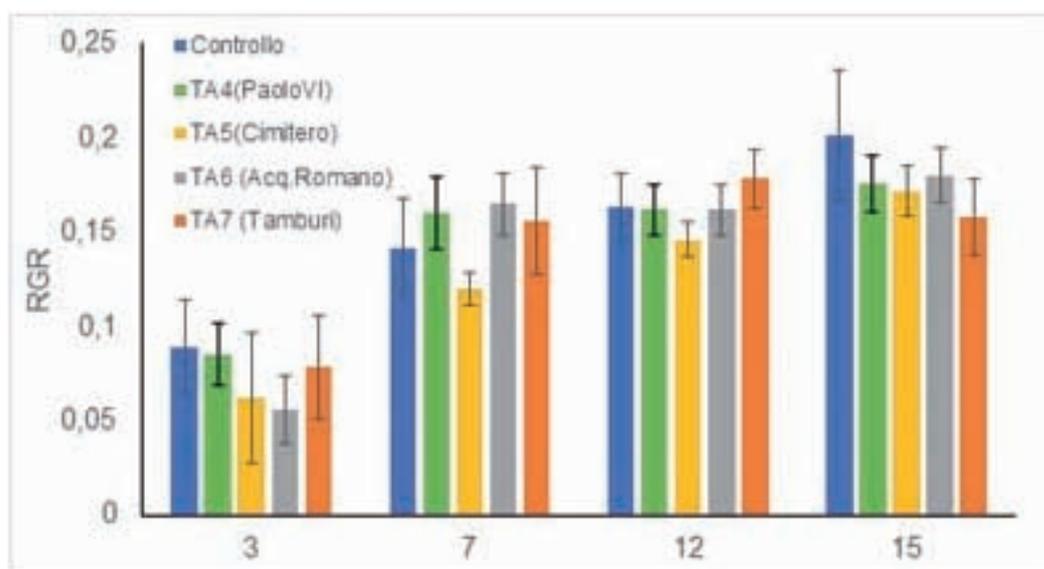


Fig. 1

RGR in piante di *L. minor* allevate per 3, 7, 12 e 15 giorni in acqua contenente una sospensione di suolo e polveri al 5%; * differenze significative per $P \leq 0,05$.

Le radici delle piante allevate in acqua contenente sospensioni suolo e polveri derivanti dai campioni TA5, TA6 e TA7 manifestavano uno sfaldamento degli strati esterni di tessuto, mentre quelle delle piante allevate in acqua contenente sospensioni suolo e polveri derivanti dal campione TA4 risultavano identiche a quelle delle piante allevate in acqua non addizionata di alcuna sospensione (controllo non trattato).

Per quanto riguarda i pigmenti fotosintetici tutti i campioni non hanno mostrato variazioni significative del contenuto di carotenoidi, ma solo un incremento del contenuto totale di clorofilla nei campioni trattati per 15 giorni con la sospensione di polveri al 5% (Fig. 2).

I campioni di suolo e polveri impiegati nel presente lavoro avevano precedentemente causato effetti tossici anche molto marcati in diversi sistemi modello di tipo animale, ad esempio nel riccio di mare *Spaerechinus granularis*, che manifestava difetti di sviluppo embrionale, diminuzione della mitosi e alterazioni del fuso mitotico già con trattamenti con sospensioni allo 0,1%, con effetti particolarmente evidenti nei trattamenti effettuati con i campioni TA5 e TA6, e nel nematode *Caenorhabditis elegans*, che manifestava elevati tassi di mortalità nelle larve (Trifuoggi et al. 2019). I campioni non hanno, invece, indotto evidenti effetti tossici nei saggi di crescita effettuati con *L. minor*, sebbene sia noto che questa risponda con alterazioni della crescita e del metabolismo in risposta alla somministrazione di REE e metalli a concentrazioni diverse (Ippolito et al. 2010, Forni, Tommasi 2016, Tommasi et al. 2018, Zicari et al. 2018). La tolleranza mostrata da *L. minor* nei saggi effettuati in questo studio può

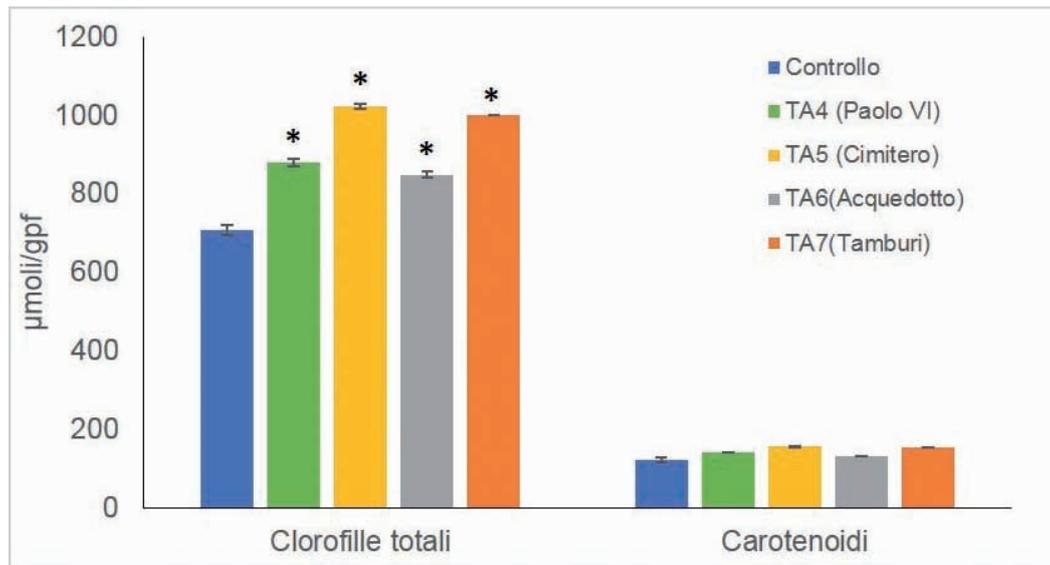


Fig. 2

Contenuto di clorofille e carotenoidi in piante di *L. minor* allevate per 3, 7, 12 e 15 giorni in acqua contenente una sospensione di suolo e polveri al 5%; * differenze significative per $P \leq 0,05$.

essere probabilmente spiegata con la differente biodisponibilità di elementi potenzialmente tossici che si registra nei campioni saggiati. Le sospensioni di polveri e suoli potrebbero limitare la solubilità degli elementi inorganici, soprattutto quelli a maggior valenza, riducendone la biodisponibilità rispetto a soluzioni contenenti ioni liberi. La cessione, seppure più lenta degli elementi inorganici, potrebbe anche spiegare un aumento del contenuto di clorofilla, che si avvantaggerebbe di una maggior disponibilità di elementi essenziali nel trattato rispetto al controllo.

La diversa suscettibilità di organismi filogeneticamente molto distanti indica che solo un approccio articolato al biomonitoraggio può fornire un quadro adeguatamente rappresentativo delle minacce derivanti dall'accumulo di contaminanti inorganici nell'ambiente.

Letteratura citata

- Buccolieri A, Buccolieri G, Cardellicchio N, Dell'Atti A, Di Leo A, Maci A (2006) Heavy metals in marine sediments of Taranto Gulf (Ionian Sea, Southern Italy). *Marine Chemistry* 99 (1-4): 227-235.
- Cardellicchio N, Di Leo A, Giandomenico S, Petrucci F, Spada L, Tommasi F (2010) Utilizzo del muschio *Hypnum cupressiforme* nel biomonitoraggio della qualità dell'aria nella città di Taranto. In: De Bellis L, Marchiori S, Miceli A (a cura di) *La biodiversità - risorsa per sistemi multifunzionali*: 110-112. Casa Editrice L'Officina delle Parole, Lecce. ISBN 978-88-904490-4-8.
- Chen Y (2005) Promising application of rare earths in steel and non-ferrous metals. *Rare Earth Information* 5: 34-35.
- Forni C., Tommasi F (2016) Duckweed: A Tool for Ecotoxicology and a Candidate for Phytoremediation. *Current Biotechnology* 5: 2-10.
- Hoagland DR, Arnon DI (1950) The water-culture method for growing plants without soil. Circular. California Agricultural Experiment Station 347: 32.
- Ippolito MP, Fasciano C, d'Aquino L, Morgana M, Tommasi F (2010) Responses of antioxidant systems after exposition to rare earths and their role in chilling stress in common duckweed (*Lemna minor* L.): a defensive weapon or a boomerang? *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 58: 42-52.
- Oral R, Pagano G, Siciliano A, Gravina M, Palumbo A, Castellano I, Migliaccio O, Thomas PJ, Guida M, Tommasi F, Trifuoggi M (2017) Heavy rare earth elements affect early life stages in *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* sea urchins. *Environmental research* 15: 240-246.
- Petronio BM, Cardellicchio N, Calace N, Pietroletti M, Pietrantonio M, Caliendo L (2012) Spatial and Temporal Heavy Metal Concentration (Cu, Pb, Zn, Hg, Fe, Mn, Hg) in Sediments of the Mar Piccolo in Taranto (Ionian Sea, Italy). *Water Air & Soil Pollution* 223 (2): 863-875.
- Tommasi F, d'Aquino L (2017) Rare earth elements and plants. In: Pagano G (Ed) *Rare Earth elements in Human and Environmental Health at the crossroad between Toxicity and Safety*, 4: 107-118. Pan Stanford publishing, ISBN 9789814745000.
- Tommasi F, Dipierro N, Paradiso A, Leuci F, Pozzessere L, d'Aquino L, Pagano G (2018) Le terre rare, una risorsa da considerare con attenzione: il Neodimio. *Notiziario della Società Botanica Italiana* 2 (1):14-17.
- Trifuoggi M, Pagano G, Oral R, Gravina M, Toscanesi M, Mozzillo M, Siciliano A, Burić P, Lyons DM, Palumbo A, Thomas PJ, D'Ambra L, Crisci A, Guida M, Tommasi F (2019) Topsoil and urban dust pollution and toxicity in Taranto (Southern Italy)

industrial area and in a residential district. *Environmental Monitoring and Assessment* 191:43.

Zicari MA, d'Aquino L, Paradiso A, Mastrolitti S, Tommasi F (2018) Effect of cerium on growth and antioxidant metabolism of *Lemna minor* L. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 163: 536–543.

AUTORI

Franca Tommasi (franca.tommasi@uniba.it), Maria Alessandra Zicari (mariaalessandra.zicari@uniba.it), Annalisa Paradiso (annalisa.paradiso@uniba.it), Nunzio Dipierro (nunzio.dipierro@uniba.it), Laura Pozzessere, Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4 70125 Bari

Luigi d'Aquino (luigi.daquino@enea.it), ENEA Portici Research Centre, Piazzale E. Fermi 1, 80055 Portici (Napoli)

Marco Trifuoggi, Giovanni Pagano (gbpagano@tin.it), Dipartimento di Scienze Chimiche, Università Federico II, Via Cinthia 26, Napoli

Rahime Oral, Faculty of Fisheries, Ege University, TR-35100 Bornova Izmir, Turkey

Autore di riferimento: Franca Tommasi

Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane

Nuove segnalazioni floristiche italiane 6. Flora vascolare (47–53)

F. Roma-Marzio, P. Liguori, E. Meneguzzo, E. Banfi, G. Busnardo, G. Galasso, M. Kleih, C. Lasen, B. Wallnöfer, L. Lastrucci, R. Bolpagni, L. Gianguzzi, O. Caldarella, G. Mereu, M. Giardini

47. *Adiantum capillus-veneris* L. (Pteridaceae)

CAL: Oriolo (Cosenza), sulle mura alla base dell'entrata del castello (WGS84: 40.050988 N, 16.449351 E), su roccia arenaria, 420 m s.l.m., 26 dicembre 2018, *F. Roma-Marzio et P. Liguori* (FI 055337). – Specie di nuova segnalazione per l'Alto Ionio Cosentino.

Felce tipica di rocce stillicidiose, grotte e sorgenti, presente in Italia in tutte le regioni (Bartolucci et al. 2018b). In Calabria viene segnalata in quasi tutte le unità territoriali-ambientali ad eccezione di Montea-Cramolo, Catena Costiera ed Alto Ionio (Bernardo et al. 2011).

Francesco Roma-Marzio, Paola Liguori

48. *Asplenium ceterach* L. subsp. *ceterach* (Aspleniaceae)

CAL: Oriolo (Cosenza), C.da Santa Marina nei pressi della seconda fontana lungo la strada che porta a San Giorgio Lucano (WGS84: 40.096467 N, 16.433619 E), nelle fessure di un muretto a secco, 600 m s.l.m., 24 dicembre 2018, *F. Roma-Marzio et P. Liguori* (FI055336). – Specie di nuova segnalazione per l'Alto Ionio Cosentino.

In Calabria la specie era già nota per la provincia di Cosenza ma nessuna delle precedenti segnalazioni è riferibile alla zona dell'Alto Ionio Cosentino (Bernardo et al. 2011).

Francesco Roma-Marzio, Paola Liguori

49. *Carex vulpina* L. (Cyperaceae)

LOM: Sesto Calende (Varese), loc. Livello, Cascina Ronco (WGS84: 45.740211 N, 8.629136 E), prato da sfalcio parzialmente umido lambito dal Rio Capricciosa e solcato da diverse canalette acquitrinose, 288 m s.l.m., 22 aprile 2018, *E. Meneguzzo* (FI, W, MSNM, Herb. Meneguzzo, Herb. Lasen). – Specie di nuova segnalazione per la provincia di Varese e seconda segnalazione per la Lombardia.

Nella zona del presente ritrovamento sono presenti due piccole popolazioni (rispettivamente 4 m² e 1 m²) distanti tra loro circa 100 m, nelle quali sono stati contati 42 cauli fioriti. Nello stesso sito si segnalano per l'abbondanza anche: *Carex acuta* L., *C. brizoides* L., *C. leporina* L., *Lolium pratense* (Huds.) Darbysh. e *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. *Carex vulpina* è nota per la regione fin dal 3 giugno 2009: la conferma di F. Martini e, successivamente, di F. Fenaroli è basata su un campione raccolto nel 1985 presso Lonato in provincia di Brescia e depositato in HBBS col n° di inventario 015444 (Martini et al. 2012). Il ritrovamento è anteriore a quello avvenuto nel 1991 in provincia di Treviso e sinora ritenuto il primo in Italia (Busnardo 1994). La precedente checklist della flora vascolare italiana (Conti et al. 2005) non riporta la specie per la Lombardia mentre nella nuova checklist (Bartolucci et al. 2018b) vengono considerate dubbie le vecchie segnalazioni per le risaie mantovane e bresciane (Ciferri et al. 1949, Pirola 1964), ma sfugge la conferma di Martini et al. (2012) che viene recuperata da (Bartolucci et al. 2018a). *Carex vulpina* è una specie eurosiberiana, rara in Italia (Pignatti 2017) dove è presente in Abruzzo, Piemonte e Umbria, dubbia in Valle d'Aosta e segnalata per errore in Puglia (Bartolucci et al. 2018b).

Enzo Meneguzzo, Enrico Banfi, Giuseppe Busnardo, Gabriele Galasso, Michael Kleih, Cesare Lasen, Bruno Wallnöfer

50. *Ceratophyllum submersum* L. subsp. *submersum* (Ceratophyllaceae)

SIC: Godrano (Palermo) al Gorgo Lungo (WGS84: 37.90118 N, 13.408034 E), 1 giugno 2018, *L. Lastrucci, R. Bolpagni, L. Gianguzzi et O. Caldarella* (FI055162). – Nuova stazione di specie rara per la Sicilia.

Ceratophyllum submersum L. subsp. *submersum* è una specie a distribuzione europea e nordafricana. Nel territorio nazionale è considerata rara (Pignatti 2017), benché presente in quasi tutta la penisola e nelle grandi isole, seppur con ampie lacune distributive (Bartolucci et al. 2018b). Le prime citazioni per la Sicilia risalgono a Gussone (1844-45) relativamente al Lago di Catellaro, presso Mineo e Grammichele – dove è stata successivamente considerata estinta (Giardina et al. 2007) – ed al Fiume Ciane (Siracusa). Un'ulteriore stazione è indicata da Zodda (1908) per Montesori (Monti Nebrodi) ed in particolare per il Lago Biviere di Cesarò, come si evince dall'etichetta di un campione d'erbario conservato in PAL (PAL77612), a firma dello stesso Zodda. Presso l'Erbario dell'Orto Botanico di Catania (CAT) è poi conservato un campione proveniente da un'altra località del compren-

sorio ibleo (Foce del Fiume Ippari, CAT37427). *C. submersum* L. subsp. *submersum* risulta inoltre menzionato tra le specie censite nell'ambito di uno studio sulla vegetazione lacustre del Biviere di Gela (Brullo, Sciandrello 2006), interessante biotopo ubicato lungo la costa meridionale della Sicilia. A tali stazioni è da aggiungere anche quella di Mortelle – nota località litoranea di Messina, presso Capo Peloro – desunta dalla rideterminazione di tre campioni d'erbario conservati in FI, originariamente indicati come *C. demersum* L., e raccolti agli inizi del secolo scorso da Zodda (FI055343, FI055344, FI055345). Per quanto concerne lo status di rischio, nell'area regionale la specie è indicata come “vulnerabile” (Raimondo et al. 1994, Conti et al. 1997).

La nuova segnalazione riguarda il Gorgo Lungo di Godrano (Palermo), peculiare ambiente umido permanente localizzato all'interno della R.N.O. di Bosco Ficuzza, Rocca Busambra, Bosco del Cappelliere e Gorgo del Drago (Gianguzzi, La Mantia 2004, Caldarella et al. 2014). *C. submersum* L. subsp. *submersum* caratterizza la vegetazione sommersa insediata nelle acque poco profonde della conca. Considerata la rarità della specie, si tratta di un nuovo importante rinvenimento quale unica località finora nota per il settore occidentale della Sicilia.

Lorenzo Lastrucci, Rossano Bolpagni, Lorenzo Gianguzzi, Orazio Caldarella

51. *Colchicum nanum* K.Perss. (Colchicaceae)

SAR: Cardedu (Ogliastra), versante nord-orientale del Monte Ferru, macchia mediterranea bassa e rada con terreno moderatamente sassoso e rocce porfiriche affioranti (WGS84: 39.735000 N, 9.640000 E), 600 m s.l.m., 22 ottobre 2016, G. Mereu (FI), *ibidem*, 30 aprile 2017, (FI). – Precisazione di areale di specie già segnalata per la Sardegna.

Nella revisione del genere *Colchicum*, Persson (2007) descrive *C. nanum*, distinguendolo da *C. alpinum* per le dimensioni minori e per il numero e portamento delle foglie, indicandolo per Corsica e Sardegna senza tuttavia fornire alcuna informazione sulle località sarde (Fridlender 2014). La presenza della specie in Sardegna è stata poi recepita nella recente checklist della flora Italiana (Bartolucci et al. 2018b). Il sito qui indicato non risulta quindi essere stato mai segnalato ed è l'unico documentato in Sardegna e in Italia per questa specie.

Giuliano Mereu

52. *Euphorbia hypericifolia* L. (Euphorbiaceae)

(CAS) **PUG:** Rodi Garganico (Foggia), al porto, su via Scalo Marittimo, in alcuni vasi con *Cycas revoluta* (WGS84: 41.929452 N, 15.888942 E), 0 m s.l.m., 9 settembre 2018, M. Giardini (FI). – Seconda segnalazione per la Puglia. *Euphorbia hypericifolia* è originaria delle regioni tropicali e subtropicali delle Americhe (USA, Messico, America centrale e meridionale) ed è considerata invasiva in molte delle isole del Pacifico. È presente con certezza in Africa occidentale, Burundi, Mauritius ed Egitto, mentre in Asia è stata rinvenuta in Israele, Iran, Singapore e Taiwan. In Europa è stata segnalata in Belgio, Spagna (incluse le Canarie), Grecia (nel Peloponneso settentrionale e a Creta) e Italia (Sciandrello et al. 2016). In Italia questa specie è stata osservata in Sicilia, dove è considerata naturalizzata (Spadaro, Raimondo 2015, Galasso et al. 2018a), in Toscana, dove è considerata casuale (Galasso et al. 2018a) e in Puglia, dove è stata segnalata di recente (Galasso et al. 2018b). Questa specie è stata frequentemente osservata in Italia in aiuole e vasi in cui vengono coltivate piante ornamentali, esattamente come nel caso di questa nuova stazione pugliese.

Marco Giardini

53. *Hermodactylus tuberosus* (L.) Mill. (Iridaceae)

LAZ: Tivoli (Roma), travertini delle Acque Albule, nell'area dell'ex Polverificio Stacchini (WGS84: 41.942681 N, 12.723613 E), all'interno del Sito di Interesse Comunitario IT6030033 “Travertini Acque Albule (Bagni di Tivoli)”, 49 m s.l.m., 23 marzo 2018, M. Giardini (FI). – Nuova stazione di specie rara nel Lazio.

Hermodactylus tuberosus, specie stenomediterranea settentrionale distribuita lungo le coste meridionali d'Europa dalla Francia alla Grecia, presente anche in Turchia e naturalizzata in Gran Bretagna (Euro+Med 2006, Colasante 2014), è presente in quasi tutte le regioni italiane con l'eccezione di Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia (Bartolucci et al. 2018b). Nel Lazio la specie è considerata rara e, secondo i criteri IUCN, a minor rischio (LR) (Anzalone et al. 2010); è anche inserita nell' “Elenco delle emergenze floristiche della Provincia di Roma” (Blasi 2010). Sul territorio regionale è nota per Roma, Castelli Romani, Monti Prenestini, Ausoni e Aurunci, ed è stata indicata per Lago di Vico, Arpino, Anagni e Sora (Anzalone et al. 2010). Quella qui riportata è pertanto la prima segnalazione non soltanto per i travertini delle Acque Albule, in cui è presente con alcune decine di esemplari, ma anche per l'intero settore dei Monti Tiburtini così come definito da Anzalone et al. (2010), e comprendente i sottosectori dei Monti Tiburtini propriamente detti, dei Monti Cornicolani e dei Monti Lucretili.

Marco Giardini

Letteratura citata

- Anzalone B, Iberite M, Lattanzi E (2010) La Flora vascolare del Lazio. *Informatore Botanico Italiano* 42(1): 187-317.
- Bartolucci F, Domina G, Ardenghi NMG, Bacchetta G, Bernardo L, Buccomino G, Buono S, Caldalaro F, Calvia G, Carruggio F, Cavagna A, D'Amico FS, Di Carlo F, Festi F, Forte L, Galasso G, Gargano D, Gottschlich G, Lazzaro L, Magrini S, Maiorca G, Medagli P, Mei G, Mennini F, Mereu G, Misericocchi D, Olivieri N, Passalacqua NG, Paziienza G, Peruzzi L, Prosser F, Rempicci M, Roma-Marzio F, Ruggero A, Sani A, Saulle D, Steffanini C, Stinca A, Terzi M, Tondi G, Trenchi M, Viciani D, Wagensommer RP, Nepi C (2018a) Notulae to the Italian native vascular flora: 6. *Italian Botanist* 6: 45-64.
- 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 (2018b) An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152(2): 179-303.
- Bernardo L, Peruzzi L, Passalacqua NG (2011) Flora vascolare della Calabria, Prodrromo, Volume I. *Informatore Botanico Italiano* 43(2): 185-332.
- Blasi C (2010) Elenco delle emergenze floristiche della Provincia di Roma. Piano Territoriale Provinciale Generale, Provincia di Roma. http://ptpg.provincia.roma.it/UploadDocs/2010/Allegati/03_allegati_capitolo_4.pdf (ultima visita 3 novembre 2018).
- Brullo S, Sciandrello S (2006) La vegetazione del bacino lacustre "Biviere di Gela" (Sicilia meridionale). *Fitosociologia* 43(2): 21-40.
- Busnardo G (1994) Segnalazioni floristiche italiane: 744. *Informatore Botanico Italiano* 25(2-3) (1993): 219.
- Caldarella O (2014) Censimento degli ambienti lentici e note distributive sulla flora idro-igrofitica nell'area di Bosco Ficuzza (Sicilia occidentale). *Naturalista Siciliano* s. 4, 38(2): 193-244.
- Ciferri R, Giacomini V, Poggio P (1949) La flora fanerogamica delle risaie dell'Italia transpadana. *Supplemento agli Atti dell'Istituto Botanico dell'Università e del Laboratorio Crittogamico di Pavia*, s. 5, D: 1-26.
- Colasante MA (2014) Iridaceae presenti in Italia. Sapienza Università Editrice. 415 pp.
- Conti F, Abbate G, Alessandrini A, Blasi C (Eds) (2005) An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi Editori, Roma. 420 pp.
- Conti F, Manzi A, Pedrotti F (1997) Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia. WWF Italia, Società Botanica Italiana, Università di Camerino, Camerino. 139 pp.
- Euro+Med (2006) Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> (ultima visita 3 novembre 2018).
- Fridlender A (2014) Les colchiques de la flore française. *Digitalis* 10: 5-17.
- Galasso G, Conti F, Peruzzi L, Ardenghi NMG, Banfi E, Celesti-Grapow 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 (2018a) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152(3): 556-592.
- Galasso G, Domina G, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Bacchetta G, Ballelli S, Bartolucci F, Brundu G, Buono S, Busnardo G, Calvia G, Capece P, D'Antraccoli M, Di Nuzzo L, Fanfarillo E, Ferretti G, Guarino R, Iamónico D, Iberite M, Latini M, Lazzaro L, Lonati M, Lozano V, Magrini S, Mei G, Mereu G, Moro A, Mugnai M, Nicoletta G, Nimis PL, Olivieri N, Pennesi R, Peruzzi L, Podda L, Probo M, Prosser F, Ravetto Enri S, Roma-Marzio F, Ruggero A, Scafidi F, Stinca A, Nepi C (2018b) Notulae to the Italian alien vascular flora: 6. *Italian Botanist* 6: 65-90.
- Gianguzzi L, La Mantia A (2004) Le serie di vegetazione della Riserva Naturale Orientata "Bosco Ficuzza, Rocca Busambra, Bosco del Cappelliere e Gorgo del Drago" con allegata carta della vegetazione (scala 1:20000). *Naturalista Siciliano* s. 4, 28(1): 205-242.
- Giardina G, Raimondo FM, Spadaro V (2007) A catalogue of plants growing in Sicily. *Bocconea* 20: 5-582.
- Gussone G (1844-1845) *Florae Siculae Synopsis exhibens plantas vasculares in Sicilia insulisque adjacentibus hucusque detectas secundum systema Linneanum dispositas*. Neapoli, Typ. Tramater, Vol. 2(2): 527-920.
- Martini F, Bona E, Federici G, Fenaroli F, Perico G (2012) Flora vascolare della Lombardia centro-orientale, Vol. 1. Lint Editore, Trieste. 602 pp.
- Persson K (2007) Nomenclatural synopsis of the genus *Colchicum* (Colchicaceae), with some new species and combinations. *Botanische Jahrbücher* 127: 206-209.
- Pignatti S (2017) Flora d'Italia, Vol. 1. Edagricole, Bologna. 1064 pp.
- Pirola A (1964) Flora vascolare delle risaie italiane. *Il Riso* 13(2): 115-138.
- Raimondo FM, Gianguzzi L, Ilardi V (1994) Inventario delle specie "a rischio" nella flora vascolare nativa della Sicilia. *Quaderni di botanica ambientale applicata* 3(1992): 65-132.
- Sciandrello S, Giusso del Galdo G, Minissale P (2016) *Euphorbia hypericifolia* L. (Euphorbiaceae), a new alien species for Italy. *Webbia* 71(1): 163-168.
- Spadaro V, Raimondo FM (2015) Stazioni nuove di *Euphorbia hypericifolia* (Euphorbiaceae) e di *Phyllanthus tenellus* (Phyllanthaceae) in Sicilia. *Quaderni di Botanica Ambientale e Applicata* 26: 39-42.
- Zodda G (1908) Entità nuove o importanti della flora sicula. *Memorie della Reale Accademia Zelanti di Acireale*, ser. 3, 5(1905-1906): 99-162.

AUTORI

Francesco Roma-Marzio, Sistema Museale di Ateneo dell'Università di Pisa, Orto e Museo Botanico, Via Luca Ghini 13, 56126 Pisa

Paola Liguori, Via G. del Papa 63, 50053 Empoli (Firenze)

Enzo 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)

Cesare Lasen, Via Mutten 27, 32032 Arson di Feltre (Belluno)

Bruno Wallnöfer, Naturhistorisches Museum, Botanische Abteilung, Burgring 7, 1010 Wien, Austria

Lorenzo Lastrucci, Sistema Museale di Ateneo, Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze, Botanica, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze

Rossano Bolpagni, CNR IREA, Via Bassini 15, 20133 Milano

Lorenzo Gianguzzi, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo, Via Archirafi 38, 90123 Palermo

Orazio Caldarella, Via Maria SS. Mediatrice 38, 90129 Palermo

Giuliano Mereu, Via Alghero 17, 08042 Bari Sardo (Ogliastra)

Marco Giardini, Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma Sapienza, Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma

Responsabile della Rubrica: Francesco Roma-Marzio (francesco.romamarzio@unipi.it)

Orti Botanici 5

N.M.G. Ardenghi, P. Cauzzi, F. Perez, F. Bracco

Peperoncini (*Capsicum* sp. pl., Solanaceae) all'Orto Botanico di Pavia, un'antica tradizione riscoperta

I *Capsicum* coltivati, un multiforme intrico di specie e cultivar

Capsicum L. (Capsiceae, Solanaceae) è un piccolo genere originario delle aree tropicali e temperate del continente americano, comprendente circa 38 specie, in prevalenza erbacee e arbustive, distribuite tra gli Stati Uniti meridionali e l'Argentina centrale (Eshbaugh 2012, Carrizo García et al. 2013, 2016, Barboza et al. 2016). La coltivazione di *Capsicum* risale probabilmente al 5200-3400 a.C., anche se i suoi frutti (bacche) venivano raccolti in natura già dal 7500 a.C. Il loro utilizzo nella dieta umana rimase limitato all'area centro- e sudamericana fino all'arrivo di Cristoforo Colombo, che, meravigliato per l'inconsueta piccantezza della "nuova" spezia ("più penetrante del pepe nero del Caucaso"), la portò con sé in Europa. Da qui si diffuse, grazie anche al ruolo degli orti botanici, in India, Cina, Giappone e nel continente africano, diventando sin da subito, a differenza di altre solanacee, protagonista di svariate cucine locali (Pickersgill 1969, Eshbaugh 1983, Bosland 1996, Clauser et al. 2010). Oggi *Capsicum* rappresenta una delle colture economicamente più importanti a livello mondiale, essendo coltivato in tutte le aree tropicali e temperate del globo non solo come spezia e ortaggio piccante (peperoncino, *ají*, *chile*, *chili*, *chilli*, *piment*, *pimiento*) o dolce (peperone, *bell pepper*, *paprika*), ma anche a scopo ornamentale, medicinale e difensivo (Andrews 1998, Clement et al. 2016). Le specie oggetto di coltivazione sono cinque e la loro domesticazione sarebbe avvenuta in modo del tutto indipendente in aree distinte del continente americano, a partire da popolazioni selvatiche caratterizzate da bacche caduche, piccole, erette e di colore rosso. Il complesso di *C. annuum* L., costituito da tre specie molto affini sul piano sistematico, *C. annuum*, *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L. (Bohs et al. 2016), è attualmente il più coltivato. *C. annuum* var. *annuum*, domesticato in Mesoamerica (dalla var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill), comprende la maggior parte delle cultivar di peperoncino di Messico, Europa, Asia e Africa, oltre ai peperoni coltivati nei paesi temperati; non è ben adattato al clima umido dei tropici, dove è rimpiazzato dalle altre due specie: *C. frutescens* (domesticato in Meso- o Sudamerica) è diffuso come spezia soprattutto in Africa, Asia e negli Stati Uniti meridionali (tabasco); *C. chinense* (domesticato nel bacino amazzonico) è invece dominante in Sudamerica a est delle Ande e nei Caraibi, e comprende le note cultivar 'Habanero', 'Scotch Bonnet' e 'Rocotillo', caratterizzate da elevata piccantezza e da un distinto aroma simile a quello dell'albicocca. *C. baccatum* (var. *pendulum* (Willd.) Eshbaugh e var. *umbilicatum* (Vell.) Hunz. & Barboza, domesticate in Bolivia e Perù dalla var. *baccatum*), noto come *ají* e *ají amarillo*, è diffuso soprattutto nei bassopiani sudamericani, mentre *C. pubescens* Ruiz & Pav., meglio conosciuto come *rocoto*, è tradizionalmente coltivato sulle Ande, dove è stato domesticato a partire da *C. cardenasii* Heiser & P.G.Sm. o *C. eximium* Hunz. (Pickersgill 1969, 1997, 2007, Eshbaugh 2012, DeWitt, Lamson 2015, Scaldaferrò et al. 2018). Sul piano orticolo, il primo tentativo di classificare i *Capsicum* coltivati in gruppi di cultivar, prendendo le distanze dall'impiego di categorie tassonomiche, si deve a Erwin (1932); prima di lui, gran parte dei culta attuali erano stati considerati varietà o addirittura specie distinte, concezione che determinò, specialmente nel XVIII e nel XIX secolo, un'eccessiva proliferazione di combinazioni bi- e trinomiali di dubbia validità e difficile applicazione. Alla base di questa problematica vi è l'estrema eterogeneità, nei *Capsicum* coltivati, dei caratteri relativi al frutto, che si manifesta in ciascun taxon domesticato secondo pattern di variabilità paralleli, in linea con la legge delle serie omologhe di Vavilov (Heiser, Pickersgill 1969, Pickersgill et al. 1979). Con lo scopo di migliorare le conoscenze sui peperoncini coltivati, di favorirne l'utilizzo e la commercializzazione, a partire dagli anni '80 del Novecento alcuni autori nordamericani, dapprima concentrandosi sulle cultivar di *C. annuum* presenti negli Stati Uniti (es. Smith et al. 1987, Bosland et al. 1990) e successivamente su quelle di altre specie coltivate (Andrews 1998, Bosland, Votava 2012), hanno via via perfezionato la definizione dei gruppi di cultivar su base carpologica (colloquialmente denominati "*pod type*"), prendendo in considerazione, oltre ai caratteri morfologici (dimensioni, spessore del pericarpo, colore prima e dopo la maturazione, aspetto al disseccamento), anche piccantezza, aroma e usi culinari. Secondo Bosland (1992, 1999), i *pod type*, già diversificati in epoca pre-colombiana, sarebbero svariate centinaia nel mondo.

250 anni di peperoncini all'Orto Botanico di Pavia

La coltivazione di specie d'interesse agrario presso l'Orto Botanico di Pavia risale probabilmente al periodo della sua fondazione (avvenuta nel 1773) e nel corso dei secoli ha svolto funzioni diverse in rapporto al progresso della ricerca e al ruolo degli orti botanici nel contesto scientifico e culturale italiano e internazionale (Ardenghi 2016). Dalla consultazione dei cataloghi delle piante coltivate nell'orto botanico pavese, è emerso che la coltivazione di *Capsicum* in questa istituzione risale ad almeno il 1785, quando nel *Catalogus Plantarum* relativo a quell'anno compaiono quattro nomi riconducibili a tre diverse specie: *C. annuum* (incl. *C. grossum* L. "fr. lutescente"), *C. baccatum* e *C. frutescens* (Anonimo 1785, Fig. 1). Un'ulteriore e forse più antica testimonianza è fornita da un *exsiccatum* rinvenuto nell'Erbario Generale dell'Università di Pavia (PAV): si tratta di un campione appartenente all'erbario di Fulgenzio Vitman (fondatore e direttore dell'Orto Botanico di Pavia fino al 1774), come dimostrano la calligrafia e la compresenza di parti essiccate e di organi dipinti ad acquerello (cfr. Ardenghi et al. 2017). Anonimamente intercalato in questa collezione forse per errore, contiene diversi esemplari di una cultivar di *C. annuum* Piquín Group, originariamente identificata come *C. frutescens*, a testimonianza delle difficoltà nell'applicazione dei nomi di *Capsicum* tipiche di quel periodo (Fig. 2). Benché non sia riportata

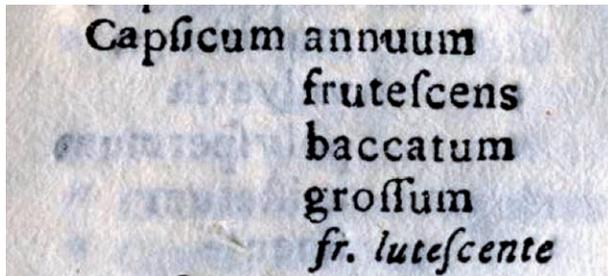


Fig. 1
Elenco di *Capsicum* coltivati nel 1785 all'Orto Botanico di Pavia (da Anonimo 1785).

alcuna località di raccolta, non è da escludere che la pianta sia stata coltivata da Vitman nei giardini dei Collegi Griffi o Castiglioni di Pavia (i terreni dell'attuale orto botanico furono adibiti alla coltivazione delle piante solo dopo la dipartita di Vitman nel 1774, cfr. Viscconti 2012) per poi essere utilizzata a fini didattici, analogamente ad altri campioni realizzati secondo la medesima inusuale tecnica. La coltivazione di peperoncini e affini nell'Orto Botanico di Pavia è proseguita pressoché ininterrottamente almeno fino alla metà dell'Ottocento. Nei cataloghi di questo periodo sono stati censiti ben 24 nomi diversi: sebbene non sia sempre chiaro a quale taxon/culton si riferiscono (per le difficoltà nomenclaturali sopra citate), evidenziano una considerevole eterogeneità della collezione pavese. Tra i binomi più interessanti si possono ricordare: "*Capsicum annuum* [o *grossum*] fr. arcuato", probabilmente un peperoncino del Cayenne Group (Anonimo 1789, Scannagatta 1797); "*Capsicum sinense* Willd.", ovvero *C. chinense*, presente a Pavia dal 1803 (Nocca 1803), appena 27 anni dopo la sua descrizione; "*Capsicum bicolor* [Jacq.]" (Nocca 1826), verosimilmente una cultivar ornamentale di *C. annuum* Piquín Group affine al campione di Vitman (cfr. Jacquin 1809); e "*Capsicum Bressae*", nome alquanto oscuro (probabilmente mai ufficialmente pubblicato), che si riferisce verosimilmente a *C. annuum* 'de la Bresse' (noto anche come 'Piment de Bresse' e 'Poivre rouge de Bresse'), *landrace* debolmente piccante originaria della Bresse (antica provincia della Francia centro-occidentale, dove venne introdotta nel XVII secolo dalle truppe spagnole: Payany 2016, Brunel 2018), presente a Pavia nel 1837-1839 (Anonimo 1837, 1839) così come in altri orti botanici italiani (es. Palermo: Todaro, Console 1869). Alla fine dell'Ottocento sono databili alcuni preparati di peperoncini e peperoni (alcuni dei quali ancora oggi sotto alcool) della Collezione morfologica conservata presso l'Orto Botanico (cfr. Briosi 1900). L'interesse pavese verso *Capsicum* si è apparentemente affievolito nel corso del Novecento (solo *C. annuum* è citato nel catalogo del 1941: Pollacci et al. 1942), in linea con la generale riduzione del con-

tenuta di un *exsiccatum* rinvenuto nell'Erbario Generale dell'Università di Pavia (PAV): si tratta di un campione appartenente all'erbario di Fulgenzio Vitman (fondatore e direttore dell'Orto Botanico di Pavia fino al 1774), come dimostrano la calligrafia e la compresenza di parti essiccate e di organi dipinti ad acquerello (cfr. Ardenghi et al. 2017). Anonimamente intercalato in questa collezione forse per errore, contiene diversi esemplari di una cultivar di *C. annuum* Piquín Group, originariamente identificata come *C. frutescens*, a testimonianza delle difficoltà nell'applicazione dei nomi di *Capsicum* tipiche di quel periodo (Fig. 2). Benché non sia riportata



Fig. 2
Campione d'erbario di *Capsicum annuum* Piquín Group realizzato nel XVIII secolo da F. Vitman (PAV). I peperoncini con bacche multicolori sono spesso inclusi in un gruppo di cultivar a sé, denominato Ornamental Group (foto N.M.G. Ardenghi).

tingente di specie agronomiche coltivate nell'Orto Botanico (Ardenghi 2016); si è ravvivato solo più tardi, negli anni '10 del Duemila, con la riscoperta del patrimonio agronomico tradizionale pavese (e la coltivazione di *landrace* come *C. annuum* 'Peperone di Voghera') e soprattutto grazie all'istituzione, nel 2018, di una nuova collezione: "Peperoncini dal Mondo".

"Peperoncini dal Mondo"

La collezione "Peperoncini dal Mondo" nasce da una donazione di Francesco Perez, geologo del petrolio, ex dipendente Eni e appassionato cultore dei *Capsicum* piccanti. Grazie ai suoi viaggi e ai suoi contatti (specialmente con i colleghi impegnati nelle missioni internazionali), sin dal 2001 ha metodicamente collezionato, catalogato e propagato numerose accessioni di semi (79 per l'esattezza), che, il 14 giugno 2005, ha donato alla Banca del Germoplasma Vegetale dell'Università di Pavia. I campioni di semi si sono conservati alla perfezione in questa struttura fino al 2018, quando 29 accessioni sono state ripropagate in Orto Botanico, dando vita a una nuova "collezione vivente" (Fig. 3). Presentata al pubblico in occasione della sesta mostra mercato "Antiche cultivar ortive ed agronomiche locali (*landrace*)" (tenutasi presso l'Orto Botanico di Pavia il 16 settembre 2018), ha riscosso un notevole successo, con eco anche sulla stampa locale (cfr. Gariboldi 2018). Il rinnovato interesse verso i peperoncini è sfociato in nuove donazioni da parte di altri appassionati e di Perez stesso, che è stato coinvolto, assieme agli altri autori del presente contributo, nella gestione e nell'organizzazione della collezione. Al 14 dicembre 2018, "Peperoncini dal Mondo" comprende un totale di 297 accessioni di semi, ricevute da 54 donatori e provenienti da 45 paesi diversi, che rappresentano la totalità dei continenti. A ciascuna accessione, identificata secondo un codice numerico, sono associate diverse informazioni, come l'eventuale nome della specie e/o della cultivar, la località di provenienza, la data di acquisizione, il nome del donatore e dati sommari sulle caratteristiche del frutto. Poiché il nome dell'accessione non è sempre disponibile, al momento è impossibile fare un conteggio dei taxa e dei culta presenti nella collezione, che potrà essere ricavato solo in futuro, attraverso l'identificazione del materiale vivo ripropagato in Orto Botanico. Al contrario, un numero preciso è disponibile per i 29 campioni seminati nel 2018, che sono risultati appartenere a 2 specie, *C. annuum* e *C. chinense*, e a 10 gruppi di cultivar: Cayenne, Cherry, De Árbol, Habanero, Hungarian Paprika, Jalapeño, Mirasol, Piquín, Serrano, Thai Hot (Fig. 4). Le cifre, già in questo piccolo contingente della collezione, testimoniano la considerevole variabilità che caratterizza "Peperoncini dal Mondo". Appare inoltre interessante notare, da un punto di vista orticolturale ed etnobotanico, come la maggior parte dei *pod type* classificati sia rappresentativa dei peperoncini tradizionalmente coltivati nel paese di provenienza dell'accessione. Si possono citare, a titolo esemplificativo, i casi dei campioni messicani e statunitensi appartenenti ai gruppi mesoamericani Jalapeño, Serrano e De Árbol, delle accessioni filippine, cinesi e birmane di Thai Hot (gruppo sudest-asiatico), dei peperoncini al-



Fig. 3
"Peperoncini dal Mondo" davanti alle Serre di Scopoli dell'Orto Botanico di Pavia, ottobre 2018 (foto N.M.G. Ardenghi).



Fig. 4
Alcuni dei peperoncini coltivati nel 2018 all'Orto Botanico di Pavia (sono indicati, oltre al nome della specie, della cultivar e del pod type, anche il paese di provenienza e il nome del donatore). a-d, f-i) *Capsicum annuum*, e) *C. chinense*. a) 'Bolivian Rainbow' (Piquín Group), Bolivia, da Massimo Nobili; b) 'Wonton Skins' (Jalapeño Group), Stati Uniti, da Alessandro Trombetti; c) Hungarian Paprika Group, Ungheria, da F. Perez; d) 'Naso del diavolo', Italia, da Graziano Ardenghi; e) Habanero Group, Mauritania, da Alberto Reborá; f) Thai Hot Group, Cina, da Filippo Perfido; g) Mirasol Group, Indonesia, da Alberto Pedretti; h) Cherry Group, Iran, da Sandro Reali; i) 'Arbol Valle' (De Árbol Group), Messico, da A. Trombetti (foto N.M.G. Ardenghi).

gerini e italiani di Mirasol (*pod type* ampiamente diffuso anche nel bacino del Mediterraneo) e del campione ungherese di Hungarian Paprika (gruppo originario dei Balcani) (cfr. Bosland, Votava 2012, De Witt, Bosland 2014). Le piante coltivate nel 2018 sono state ottenute da semina avvenuta, in data 6 marzo, all'interno di alveoli da riproduzione, collocati nella serra sperimentale adiacente alle Serre di Scopoli, riscaldata tra i 20 °C e i 25 °C; le piantine sono state poi trapiantate in vasi di plastica del diametro di 18 cm, con substrato professionale VIRIDIS Technology Solutions (terriccio universale polivalente da rinvaso, concimato e drenante), e posizionate davanti alle Serre di Scopoli, affinché l'esposizione a meridione ne favorisse la crescita e la fruttificazione (Fig. 3). I frutti di ciascun esemplare, una volta giunti a maturazione, sono stati raccolti e fotografati (assieme ad altri caratteri fiorali e vegetativi) per permettere l'identificazione a posteriori della specie e del *pod type* d'appartenenza; da ogni bacca sono stati inoltre prelevati i semi, lasciati asciugare nella Serra sperimentale e successivamente codificati e intercalati nella collezione. Con l'arrivo della stagione autunnale, i vasi sono stati ricoverati nella Serra sperimentale: alcune piante non sono sopravvissute (confermando il ciclo annuale del peperoncino nelle zone temperate), altre invece (come ad es. *C. chinense*) hanno proseguito indenni lo sviluppo vegetativo e la fioritura. Seguendo la stessa metodologia, per il 2019 è stato programmato l'ampliamento sia della collezione "viva", seminando nuove accessioni, sia della collezione di semi, grazie a nuove donazioni di singoli appassionati e di associazioni (come ad es. l'Associazione Amici dell'Orto Botanico di Pavia). Si prevede inoltre di organizzare la disposizione delle piante secondo un preciso tematismo (ad es. collocando i singoli esemplari in base al continente di origine e al gruppo di cultivar d'appartenenza), dotandole altresì di appositi cartellini (recanti dati come specie, *pod type*, nome vernacolare, località di provenienza e grado di piccantezza), in modo da consentire ai visitatori una fruizione sia estetica sia didattica. Sulla base dei risultati raggiunti nel 2018, "Peperoncini dal Mondo" si conferma essere una collezione non solo di elevato valore ostensivo, ma anche caratterizzata da un molteplici potenziale didattico e divulgativo. I peperoncini, e più in generale *Capsicum*, grazie all'eterogeneità di forme, colori e piccantezza, si prestano infatti alla divulgazione di concetti legati alla variabilità tassonomica e orticolturale, alla domesticazione e, più in generale, alla storia dell'uomo. Costituiscono inoltre un utile espediente per fornire nozioni sulla coltivazione e sulla conservazione delle piante (ad es. *C. lanceolatum* (Greenm.) C.V.Morton & Standl., endemismo messicano parente selvatico dei peperoncini coltivati, è classificato dalla IUCN come "in pericolo (EN)" a causa della deforestazione: Azurdia et al. 2017), oltre che sul legame piante-cucina, argomento sempre più popolare (benché la cosiddetta "cucina stellata", tanto di moda oggi, tenda a rifiutare il piccante, in quanto invasivo rispetto all'equilibrio dei sapori).

Letteratura citata

- Andrews J (1998) The Pepper Lady's Pocket Pepper Primer. University of Texas Press, Austin. 184 pp.
- Anonimo (1785) Catalogus Plantarum Horti Regii Botanici Ticinensis. A. 1785. [Pavia]. 32 pp.
- Anonimo (1789) Catalogus Plantarum Horti Regii Botanici Ticinensis. A. 1789. [Pavia]. 32 pp.
- Anonimo (1837) Appendix ad Catalogum Seminum collectorum in Horto Botanico Universitatis Ticinensis 1837. Typ. Bizzoni. [Pavia]. 5 pp.
- Anonimo (1839) Semina In Horto Botanico Ticinensi anno 1839 lecta et cum aliis seminibus commutanda. Tip. Fusi e C. [Pavia]. 9 pp.
- Ardenghi NMG (2016) La storia della coltivazione di specie d'interesse agrario nell'Orto Botanico dell'Università di Pavia. In: Clauser M, Pavone P (Eds.) Orti botanici. Eccellenze italiane: 173-174. Thema Edizioni, Città di Castello.
- Ardenghi NMG, Bracco F, Rossi G (2017) When art meets botany: Fulgenzio Vitman's herbarium in Pavia (PAV). 112° Congresso della Società Botanica Italiana – IV International Plant Science Conference (IPSC), Parma, 20-23 settembre 2017: 120.
- Azurdia C, Aguilar-Meléndez A, Menjívar J, Cerén-López J, Contreras A (2017) *Capsicum lanceolatum* (errata version published in 2018). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T107657869A135208239.
- Barboza GE, Hunziker AT, Bernardello G, Cocucci AA, Moscone AE, Carrizo García C, Fuentes V, Dillon MO, Bittrich V, Cosa MT, Subils R, Romanutti A, Arroyo S, Anton A (2016) Solanaceae. In: Kadereit JW, Bittrich V (Eds.) The Families and Genera of Vascular Plants. Flowering Plants. Eudicots 14: 295-357. Springer International Publishing, Cham.
- Bohs L, Dean E, Barboza G, Van Deynze A, Knapp S, Stoffer K, Hulse-Kemp A, Walden G, Spalink D (2016) Getting to the roots of pungency: the taxonomy and phylogeny of *Lycianthes* and *Capsicum* (Capsiceae, Solanaceae). The 13th Annual Solanaceae Conference. SolGenomics: From Advances to Application, Davis, 12-16 September 2016: 64.
- Bosland PW (1992) Chiles: A Diverse Crop. HortTechnology 2 (1): 6-10.
- Bosland PW (1996) Capsicums: Innovative Uses of an Ancient Crop. In: Janick J (Ed.) Progress in New Crops: 479-487. ASHS Press, Alexandria.
- Bosland PW (1999) Chiles: A Gift from a Fiery God. HortScience 34 (5): 809-811.
- Bosland PW, Bailey AL, Iglesias-Olivas J (1990) *Capsicum* Pepper Varieties and Classification. Cooperative Extension Service. Circular 530. New Mexico State University, Las Cruces. 13 pp.
- Bosland PW, Votava EJ (2012) Taxonomy, Pod Types and Genetic Resources. In: Bosland PW, Votava EJ (Eds.) Peppers: Vegetable and Spice Capsicums: 13-38. CABI Publishing, Wallingford, New York.
- [Briosi G.] (1900) Istituto Botanico e Laboratorio Crittogamico. In: Mariani M (Ed.) Annuario della R. Università di Pavia con cenni storici e descrittivi. Anno scolastico 1899-900: 142-145. Premiato Stabilimento Tipografico Successori Bizzoni, Pavia.

- Brunel J (2018) Chiles! In: Gaudry F.-R. (Ed.) Let's Eat France: 208. Artisan, New York.
- Carrizo García C, Barfuss MHJ, Sehr EM, Barboza GE, Samuel R, Moscone EA, Ehrendorfer F (2016) Phylogenetic relationships, diversification and expansion of chili peppers (*Capsicum*, Solanaceae). *Annals of Botany* 118 (1): 35-61.
- Carrizo García C, Sterpetti M, Volpi P, Ummarino M, Saccardo F (2013) Wild Capsicums: identification and in situ analysis of Brazilian species. In: Lanteri S, Rotino GL (Eds.) Breakthroughs in the genetics and breeding of *Capsicum* and eggplant. Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of *Capsicum* and Eggplant, 2-4 September 2013, Torino - Italy: 205-213. Comitato per l'organizzazione degli eventi (COE) DISAFA, Università degli Studi di Torino, Torino.
- Clauser M, Grigioni A, Landi M (2010) Peperoncini. Firenze University Press, Firenze. 80 pp.
- Clement CR, Rodrigues DP, Alves-Pereira A, Mühlen GS, Cristo-Araújo M de, Ambrósio Moreira P, Lins J, Reis VM (2016) Crop domestication in the upper Madeira River basin. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas* 11 (1): 193-195.
- DeWitt D, Bosland PW (2014) The Complete Chilli Pepper Book. Fifth edition. Timber Press, Portland. 336 pp.
- DeWitt D, Lamson J (2015) The Field Guide to Peppers. Timber Press, Portland. 307 pp.
- Erwin AT (1932) The Peppers. *Bulletin Iowa Agricultural Experiment Station* 25 (293): 121-152.
- Eshbaugh WH (1983) The genus *Capsicum* (Solanaceae) in Africa. *Bothalia* 14 (3-4): 845-848.
- Eshbaugh WH (2012) Taxonomy of the Genus *Capsicum*. In: Russo VM (Ed.) Peppers. Botany, Production and Uses: 14-28. CAB International, Wallingford, Cambridge.
- Gariboldi CE (2018) Il cercatore di petrolio porta all'Orto Botanico 228 peperoncini presi in tutto il mondo. *La Provincia Pavese* 149 (281, domenica 14 ottobre 2018): 26. Available at: <https://laprovinciapavese.gelocal.it/tempo-libero/2018/10/14/news/il-cercatore-di-petrolio-porta-all-orto-botanico-228-peperoncini-presi-in-tutto-il-mondo-1.17353591>
- Heiser CB, Jr, Pickersgill B (1969) Names for the cultivated *Capsicum* species (Solanaceae). *Taxon* 18 (3): 277-283.
- Jacquín NJ (1809) *Fragmenta Botanica*. Typis Mathiae Andreae Schmidt, Viennae Austriae.
- Nocca D (1803) *Horti Botanici Ticinensis Synopsis*. Ann. 1803. [Pavia]. 45 pp.
- Nocca D (1826) *Epist.ª et Cat. Stirpium in Horto Botanico Ticinensi cultarum*. Ann. 1826. [Pavia]. 9 pp.
- Payany E (2016) *Atlas de la France gourmande*. Éditions Autrement, Paris.
- Pickersgill B (1969) The domestication of chili peppers. In: Ucko PJ, Dimbleby GW (Eds.) *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*: 443-450. Duckworth, London.
- Pickersgill B (1997) Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. *Euphytica* 96 (1): 129-133.
- Pickersgill B (2007) Domestication of Plants in the Americas: Insights from Mendelian and Molecular Genetics. *Annals of Botany* 100 (5): 925-940.
- Pickersgill B, Heiser CB, McNeill J (1979) Numerical taxonomic studies on variation and domestication in some species of *Capsicum*. In: Hawkes JG, Lester RN, Skelding AD (Eds.) *The biology and taxonomy of the Solanaceae*: 679-700. Academic Press, London.
- Pollacci G, Gallotti M, Bergamaschi M, Elisei F, Trevisani A (1942) *Delectus seminum, fructuum, sporarum anno 1941 collectorum quae Hortus Botanicus Universitatis Ticinensis pro mutua commutatione offert*. Tipografia del Libro di B. Bianchi, Pavia. 16 pp.
- Scaldeferro MA, Barboza GE, Acosta MC (2018) Evolutionary history of the chili pepper *Capsicum baccatum* L. (Solanaceae): domestication in South America and natural diversification in the Seasonally Dry Tropical Forests. *Biological Journal of the Linnean Society* 124 (3): 466-478.
- Scannagatta G (1797) *Catalogus Plantarum Horti Botanici Ticinensis*. An. 1797. Apud Joseph Bolzani, Paviae. 47 pp.
- Smith PG, Villalon B, Villa PL (1987) Horticultural Classification of Peppers Grown in the United States. *HortScience* 22 (1): 11-13.
- Todaro A, Console M (1869) *Index Seminum Horti Regii Botanici Panormitani*. Ann. MDCCCLXVIII. Panormi. 36 pp.
- Visconti A (2012) Gli Orti di Pavia e di Milano nel periodo dell'Assolutismo asburgico. *La Giornata di Studi di Orticola di Lombardia 2012*. Available at: http://www.orticola.org/orticola/?page_id=9369

AUTORI

Nicola M. G. Ardenghi, Francesco Bracco, Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia

Paolo Cauzzi, Orto Botanico dell'Università di Pavia, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia

Francesco Perez, Associazione Amici dell'Orto Botanico, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia

Autore di riferimento: Nicola M. G. Ardenghi (nicolamariagiuseppe.ardenghi@unipv.it)

Responsabile della Rubrica: Gianni Bedini (gianni.bedini@unipi.it)

Tito Lucrezio Caro: il poeta filosofo alle origini dell'evoluzionismo

G. Cristofolini

Riassunto - Charles Darwin, nella sesta ed ultima edizione dell'Origine delle Specie, cita Aristotele come unico autore che, nel mondo antico, avrebbe in qualche modo precorso le idee evoluzionistiche. L'analisi dei testi dimostra che questa affermazione è infondata. Si osserva invece che fu Lucrezio, nel poema "De rerum natura" (ignorato da Darwin), ad enunciare per primo i principi di base dell'evoluzione dei viventi, in termini per molti versi affini a quelli che Darwin userà quasi duemila anni più tardi.

Parole chiave: Aristotele, evoluzionismo, Lucrezio, storia del pensiero scientifico

Charles Darwin, nella prima edizione della sua opera fondamentale "The Origin of Species" (1859), iniziava la trattazione illustrando come egli fosse venuto a concepire ed elaborare le sue idee sull'evoluzione delle specie, senza fare menzione degli autori che, prima di lui, avevano pure riflettuto sullo stesso argomento. Questo mancato riconoscimento nei confronti dei predecessori gli fu rimproverato da alcuni critici (Berra 2015). La seconda edizione dell'opera, uscita pochi mesi dopo, nel Febbraio 1860, non rimediava alla lacuna, ma a partire dalla prima edizione tedesca, pubblicata nell'Aprile 1860, Darwin introduceva un capitolo iniziale ("Vorrede") dedicato ad una concisa storia del pensiero evoluzionistico. Tale capitolo introduttivo, modificato ed integrato nelle edizioni successive, raggiunse la forma definitiva nella sesta edizione (Darwin 1872), l'ultima pubblicata dall'Autore in vita, sotto il titolo: "An historical sketch of the progress of opinion on the origin of species".

Lo "historical sketch", che si estende per numerose pagine, presenta, nel primo paragrafo, la seguente frase "Passing over allusions to the subject in the classical writers, the first autor who in modern times has treated it in a scientific spirit was Buffon", riconoscendo quindi in G.-L. Leclerc comte de Buffon il primo "evoluzionista" in senso lato. Il riferimento di sfuggita alle "allusions" da parte di autori classici è però corredato da una lunga nota a piè di pagina, su cui vale la pena di soffermarsi.

La nota consiste di un'ampia citazione dalla Fisica di Aristotele (Libro 2, cap. 8), in parte riassunta ed in parte citata fra virgolette, che Darwin attesta essergli stata segnalata (e tradotta in inglese) da tale Mr. Clair Grece. In questo passo (per il testo completo si rimanda a Aristotele 1995) Aristotele, dapprima osserva che la pioggia non cade allo scopo di far crescere il frumento, ma per propria necessità, ossia per la legge fisica che governa il ciclo dell'acqua, e la crescita del frumento ne è una pura conseguenza accidentale; allo stesso modo, quando il grano, raccolto e sparso sull'aia, è guastato dalla pioggia, non è piovuto per questo fine, cioè affinché il grano si guastasse, ma questo è accaduto per accidente. Posta questa premessa, l'argomentazione prosegue¹:

"Nulla vieta che questo stato di cose si verifichi anche nelle parti degli esseri viventi e che, ad esempio, per necessità i denti incisivi nascano acuti e adatti a tagliare, quelli molari, invece, piatti e utili a masticare il cibo; ma che tutto questo avvenga non per tali fini, bensì per accidente. E così pure delle altre parti in cui sembra esserci una causa finale. E, pertanto, quegli esseri in cui tutto si è prodotto accidentalmente, ma allo stesso modo che se si fosse prodotto in vista di un fine, si sono conservati per il fatto che per caso sono risultati costituiti in modo opportuno; quanti altri, invece, non sono in tale situazione, si sono perduti o si van perdendo".

Fin qui la citazione suggerita a Darwin dal Grece, dalla quale si dedurrebbe che Aristotele avesse "alluso", per usare i termine darwiniano, all'evoluzione, ed in particolare alla selezione naturale.

La citazione però è assai infelice, perché ignora che dal paragrafo successivo risulta chiaro che tutta l'argomentazione soprastante non rappresenta il pensiero di Aristotele ma, al contrario, è enunciata al solo scopo di confutarla. L'idea della casualità che vi è sostenuta, è attribuita dall'Autore agli atomisti, contro i quali è rivolta la polemica, e nel prosieguo del testo Aristotele asserisce esplicitamente che in natura tutto ha uno scopo finale:

"Questo è il ragionamento che potrebbe metterci in imbarazzo: ma è impossibile che la cosa stia così. Infatti, le cose ora citate, e tutte quelle che sono per natura, si generano in questo modo o sempre o quasi sempre, mentre ciò non si verifica per le cose fortuite e casuali..... Dal momento che tali cose [l'esistenza di organi adatti alla loro funzione] devono verificarsi o per fortuita coincidenza o in virtù di una causa finale, se non è possibile che avvengano per fortuita coincidenza, allora avverranno in vista di un fine. Dunque, nelle cose che in natura sono generate ed esistono, c'è una causa finale".

Se si aggiunge che in nessun luogo dell'opera di Aristotele si parla di trasformazione delle stirpi viventi nel tempo, si conclude che la citazione dello Stagirita come unico autore classico che abbia adombrato l'idea evoluzionistica è dovuta ad un fondamentale equivoco.

Se però Mr. Grece, che ha fuorviato Darwin con l'impropria citazione, anziché cercare improbabili tracce di evoluzionismo nelle pieghe della Fisica di Aristotele, avesse rivolto l'attenzione al pensiero degli atomisti, avrebbe

¹ Qui e nel passo successivo adottato la traduzione italiana di A. Russo e O. Longo in Aristotele (1995).

trovato qualcosa di più di “*allusions*” all’evoluzione. Già in Epicuro (“Epistola ad Erodoto”, in Epicuro 1994) la continua trasformazione (evoluzione) è vista come legge generale che governa tutto l’universo. Ma l’evoluzione come legge che opera a tutti i livelli, incluso quello biologico, è sostenuta poi in modo esplicito e compiuto nell’opera del suo seguace, il grande poeta e pensatore Tito Lucrezio Caro (ca.94 - ca.50 a.C.).

Nel celebre poema in esametri *De rerum natura* (Lucrezio 1980) Lucrezio descrive la storia naturale del cosmo su una base rigorosamente materialistica, come conseguenza dell’inarrestabile caduta degli atomi nello spazio infinito, la cui direzione è solo modificata da deviazioni occasionali (“*clinamen*”) e dagli urti fra di essi (Libro II). Dal movimento degli atomi, che è necessario, eterno e imprevedibile, si è formato l’aggregato di materia che costituisce il cielo e la terra, “*non secondo un proprio ordine predisposto con mente sagace, né avendo concordato quale atomo desse impulso ad un altro*”²(Libro V, vv. 419-421), bensì in modo del tutto fortuito.

Allo stesso modo si sono formati i corpi viventi, la cui origine e funzione è spiegata sull’esempio delle parti del corpo umano: esclusa come palesemente illogica l’interpretazione finalistica, Lucrezio sostiene che gli organi si formano in conseguenza del moto casuale degli atomi, non certamente in funzione del loro uso:

“Non pensare che le luminose pupille degli occhi siano state create affinché potessimo vedere, e che siamo in grado di piegare le cosce e i polpacci poggiando i piedi affinché possiamo procedere a lunghi passi, e che le braccia siano dotate di robusti avambracci, e siano date a loro servizio le mani da ambedue le parti, affinché possiamo fare ciò che ci serve per vivere..... Invero nulla è dato al corpo affinché possiamo usarne, bensì ciò che è dato genera l’uso. Né la vista è nata prima delle pupille degli occhi, né il parlare prima che fosse creata la lingua. ma piuttosto la lingua ha preceduto di gran lunga l’origine del linguaggio, e le orecchie sono state create molto prima che si udisse il suono, ed infine le membra, io penso, sono nate prima del loro uso. Non poterono dunque svilupparsi per poter servire.” (Libro IV, vv. 825 e segg.)

È evidente in questo passo l’affinità con la visione darwiniana, secondo la quale la variabilità all’interno di una specie si origina in modo casuale ed indipendente dalla (possibile) utilità di una o dell’altra caratteristica.

Nel Libro V si trova la descrizione dell’evoluzione dell’universo (vv. 55 - 770), seguita dalla comparsa graduale di piante ed animali (vv. 782 - 802), dall’origine ed evoluzione dell’umanità (vv. 803 - 828) per terminare con l’evoluzione culturale umana (vv. 924 - 1455). In questo contesto, emerge il concetto di selezione naturale come elemento-guida dell’evoluzione (vv. 855 - 859):

“Certamente molte stirpi di viventi hanno dovuto perire, e non hanno potuto propagarsi generando prole. Infatti, qualsiasi specie tu veda che si nutre nelle aure vitali, si è mantenuta attraverso le generazioni o grazie all’astuzia o alla forza o, infine, alla velocità.”

E dopo aver osservato che molte specie, pur prive di particolari doti che le rendessero atte alla sopravvivenza, si sono potute mantenere in quanto utili all’uomo, e quindi dall’uomo tutelate e protette, Lucrezio conclude (vv. 871 - 877):

“Ma le specie a cui la natura non ha dato nessuna di queste qualità, e non potevano né sopravvivere per propria virtù, né essere di qualche utilità agli uomini hanno dovuto soggiacere come vittima o preda di altre specie, costrette dai loro inesorabili vincoli, finché la natura non ne ha condotto la stirpe ad estinzione.”

In questi versi ritroviamo l’enunciazione esplicita del principio della lotta per l’esistenza, della sopravvivenza del più adatto, e dell’estinzione delle stirpi per selezione naturale.

Sarebbe certo una forzatura definire Lucrezio “darwiniano ante litteram” (Odifreddi 2013): troppo profonde sono le differenze nelle basi filosofiche, nella visione del mondo e nell’approccio alla conoscenza, fra questi due grandi pensatori, separati da quasi due millenni di evoluzione del pensiero. Ciò non ostante, è innegabile che nessun filosofo, dall’antichità greco-romana fino all’illuminismo, ha mai concepito una visione dell’evoluzione dei viventi così affine all’evoluzionismo darwiniano.

Letteratura citata

Aristotele (1995) Fisica. In: Opere, vol. 3. Laterza, Roma e Bari. 363 pp.

Berra T M (2015) Darwin’s Harbingers. *The Linnean* 31(1): 11-19.

Darwin C (1859) *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. J. Murray, London. 502 pp.

Darwin C (1860) *Über die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzen-Reich durch natürliche Züchtung*. E. Schweizerbart’sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 520 pp.

Darwin C (1872) *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. 6th Edit. J. Murray, London. 458 pp.

Epicuro (1994) Opere, frammenti, testimonianze sulla sua vita. Laterza, Roma e Bari. 136 pp.

Odifreddi P (2013) *Come stanno le cose*. Rizzoli, Milano. 309 pp.

Tito Lucrezio Caro (1980) *La Natura*. Rizzoli, Milano. 516 pp.

AUTORE

Giovanni Cristofolini (giosim.50@alice.it), Via G. Di Vittorio 44, 40068 San Lazzaro di Savena (Bologna)

² Qui e nei passi successivi ho condotto la traduzione italiana sulla lezione del testo latino stabilita da Alfred Ernout (“*Le Belles Lettres*”, Paris 1948) come ripubblicata in Lucrezio (1980).

Biografie

Oreste Arrigoni (1925-2018)



Oreste Arrigoni

Il 25 ottobre 2018 è venuto a mancare in Bari il prof. Oreste Arrigoni. Il Dipartimento di Biologia e la Sezione Regionale Pugliese della Società Botanica Italiana lo hanno ricordato con il convegno scientifico "Historical continuity of botanical research from the molecular to the systemic scale", dedicato alla sua memoria, tenutosi a Bari il 25 gennaio 2019. Sono stati affrontati temi riguardanti la ricerca scientifica in botanica con un approccio rivolto al futuro, ma in continuità con il passato. Il Prof. Oreste Arrigoni, dagli anni '60 ha lasciato un segno nella storia della Biologia vegetale a Bari. Con queste note biografiche lo ricordiamo brevemente con semplicità, come egli avrebbe gradito. Oreste Arrigoni nacque ad Altopascio (Lucca) il 15 novembre 1925, trascorse la sua giovinezza a Lodi e completò i suoi studi a Milano. Dopo la laurea in Scienze Agrarie nel 1953, lavorò presso l'Università di Milano fino al 1964, anno in cui divenne ordinario di Botanica a Bari.

Dal periodo immediatamente successivo alla laurea, aveva capito che la ricerca era la sua strada. L'incontro con Erasmo Marrè, con Sergio Tonzig e con la realtà milanese furono decisivi nelle sue scelte lavorative. Fu lo stesso prof. Arrigoni a parlare di quegli anni nel contributo dal titolo "100 anni di Fisiologia vegetale", nel volume edito in occasione del centenario della Società Botanica italiana. Anche Marrè descrisse il suo gruppo di ricerca, che riuniva alcuni tra i giovani ricercatori più brillanti ed ambiziosi di quel tempo, in

un *prefatory chapter* scritto per *l'Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* del 1991 (vol. 42, pp. 1-20) e dedicò un ricordo speciale proprio al prof. Arrigoni citando "*his bright, sometimes poetic, imagination and enthusiasm*". Chiunque abbia avuto il privilegio di discutere di argomenti scientifici con il prof. Arrigoni non può che concordare con questa descrizione, quanto mai appropriata.

Dal 1953 al 1964 il prof. Arrigoni lavorò all'Università di Milano, e poi negli Stati Uniti. Fu Rockefeller Fellow nel 1961-1962 presso l'Edsel B. Ford Institute for Biomedical Research, Henry Ford Hospital di Detroit, dove lavorò con Tom Singer mettendo a punto un metodo per il dosaggio della succinico deidrogenasi e pubblicando su *Nature* i risultati della ricerca (vol. 193, pp. 1256-1258). Successivamente si recò per un breve periodo all'Università della California Berkeley dove incontrò Lester Packer, un pioniere degli studi su stress ossidativo e antiossidanti. Entusiasta della biologia, non faceva distinzione fra cellula animale e vegetale e sosteneva l'unicità dei processi biologici e dei meccanismi della vita. Gli esordi a Bari non furono semplici, in quanto si era dovuto inserire in un contesto in cui gli studi di tipo fisiologico e biochimico erano agli inizi. A Bari la scuola di Firenze aveva creato l'Istituto e l'Orto botanico e aveva operato per decenni promuovendo la ricerca su temi morfologici, anatomici, floristici, vegetazionali ed ecologici. La storia della Botanica infatti era iniziata a Bari nel 1939 con l'arrivo della prof. Francini presso l'Ateneo barese. Nel 1940 nacque l'Istituto di Botanica e nel 1949 la Sezione Pugliese della Società Botanica Italiana. Occorre dire però che a Bari esistono tracce di ricerche botaniche anche precedenti l'arrivo della Francini, e che un orto botanico esisteva già prima del 1939 anche se in luogo diverso dall'attuale. Il prof. Arcangelo Liso, padre di Rosalia Liso e successivamente suocero del prof. Arrigoni, fu fra i curatori e prefetti dell'orto dal 1937 al 1939. Tuttavia l'Istituto Botanico e l'Orto videro la luce nella sede attuale nel 1955. Alla prof. Francini seguirono la prof. Messeri e poi il prof. Sarfatti come direttori. In quegli anni Pasquina Bianco, Franca Scaramuzzi, Padre Rosario Amico e successivamente Franco Macchia, Gianni Felicini, Luisa Stefanizzi e Rosalia Liso lavorarono con entusiasmo. A Bari nel 1964 ci si aspettava un ordinario in continuità con la scuola di Firenze, ma l'arrivo del prof. Arrigoni, quarantenne di bell'aspetto con l'accento del Nord, lasciò stupiti tutti a cominciare dal custode dell'allora Istituto Botanico che se lo vide arrivare da solo, inatteso nel primo pomeriggio di un giorno qualunque. Oreste Arrigoni veniva da una scuola diversa e avrebbe dato inizio ad un'era diversa.

La Fisiologia vegetale come disciplina a Bari esisteva già e il docente era Franca Scaramuzzi che si occupava di colture in vitro; Arrigoni non insegnò mai fisiologia vegetale, ma la sua attività di ricerca promosse la fisiologia vegetale. Il prof. Arrigoni amava parlare di Biologia vegetale, non di Botanica e Fisiologia vegetale, in modo distinto. Questa visione innovativa ha avuto seguito in tempi recenti: tutte le società scientifiche, dalla statunitense ASPP alla europea FESPP, hanno mutato la P di Physiologists/Physiology e sono ora American Society of Plant Biologists e Federation of the European Societies of Plant Biology. Infine anche in Italia si è giunti allo stesso risultato.

Nei primi tempi della permanenza a Bari, continuò le sue ricerche a Milano con la collaborazione di Claudio Longo. Promosse a Bari la microscopia ottica ed elettronica e il laboratorio di algologia. Convinto assertore del fatto che senza metodologie le idee non possono realizzarsi, si rimboccò le maniche per favorire lo sviluppo dei laboratori e della biblioteca. Promosse sempre l'acquisizione di testi e di riviste scientifiche riguardanti non solo la botanica, ma anche la biologia in genere. Il patrimonio librario dell'Istituto Botanico, già notevole e di pregio, fu ulteriormente arricchito di volumi e riviste. Importante in quegli anni fu l'apporto del personale tecnico cui Oreste Arrigoni fu molto legato e con cui instaurò subito un ottimo rapporto, dal custode ai vari tecnici fra i quali Vittorio Laselva, Beniamino Irrequieto, Fernanda Piccarreta. Di loro si parla con gratitudine nella pagina dei ringraziamenti pubblicata nell'opera più importante del prof. Arrigoni di quegli anni: il libro "Elementi di Biologia vegetale, Botanica generale", edito nel 1973 dalla casa editrice Ambrosiana. Tale testo fu notevolmente innovativo per l'epoca. Ricco di fotografie originali, sintetico ed esauriente, ha formato generazioni di studenti di tutte le università italiane. Per scrivere il suo libro il prof. Arrigoni si basò sulla letteratura scientifica più recente ed aggiornata, utilizzando principalmente gli articoli pubblicati sulle tante riviste che lui stesso aveva fatto acquistare per la biblioteca. Segnava a matita le parti degli articoli che avrebbero potuto essergli utili per la stesura del libro. Ancora oggi è possibile trovare in alcuni volumi della biblioteca dell'ex Istituto Botanico, ora del Dipartimento di Biologia, le sue caratteristiche note a margine e le sottolineature, che arricchiscono ancor più il valore storico di questo materiale librario. Si contano oltre venti ristampe del libro, che rappresenta ancora oggi un'opera di grande valore. Esso è dedicato a Rosalia Liso, sua moglie, che incontrò appena arrivato a Bari e con la quale costruì la sua vita familiare ed ebbe tre figli. Rosalia fu la moglie, la collega, la persona che semplificava le sue tematiche di ricerca, le pianificava, coordinava gli scritti e riconduceva negli argini il fiume delle sue idee. E sarà anche colei che negli ultimi anni sarebbe divenuta la luce dei suoi occhi, la voce delle sue letture.

L'attività di ricerca del professor Oreste Arrigoni fu ampia e variegata. Il suo nome è principalmente associato all'acido ascorbico (vitamina C) di cui studiò la biosintesi ed il metabolismo. Teneva molto a sottolineare il ruolo dell'acido ascorbico come co-substrato di alcuni importanti enzimi e rifiutava caparbiamente l'uso del più diffuso termine co-fattore. Il ruolo dell'ascorbico nei meristemi, nella biologia del seme, nelle alghe, nei microorganismi, nei funghi, lo impegnarono per molti anni. La caratterizzazione dell'alcaloide licorina come inibitore della biosintesi di acido ascorbico gli valse una pubblicazione su Nature nel 1975 (vol. 256, pp. 513-514) ed una su Science nel 1976 (vol. 194, pp. 332-333). La sua attività scientifica ha prodotto oltre 120 lavori su prestigiose riviste internazionali. Ancora oggi essi sono letti e citati in tutto il mondo. Non gradiva particolarmente frequentare congressi, in particolare quelli internazionali, ma il suo lavoro era molto conosciuto ed apprezzato dai massimi studiosi nel campo dell'acido ascorbico. Chi scrive ha avuto modo di verificarlo parlando con il prof. Kozi Asada (una assoluta autorità nel campo dell'ascorbato perossidasi il cui nome è legato alla via di detossificazione delle specie reattive dell'ossigeno nota come "Halliwell-Asada pathway") o il prof. Lewis J. Feldman, che ha studiato la regolazione redox dei meristemi radicali. Oltre alla sua attività scientifica, svolse un'intensa attività didattica. Insegnò Botanica per tutta la sua carriera e formò migliaia di studenti di Agraria, ma soprattutto di Biologia con le sue lezioni ed il suo libro. Amava molto insegnare. Chi l'ha conosciuto come professore frequentando le sue lezioni può ben dire che egli portava in aula l'amore per la ricerca. Stimolava negli studenti la curiosità,



Il prof. Oreste Arrigoni con la prof. Rosalia Liso e il prof. Arcangelo Liso.

l'interesse per la biologia e li invitava a leggere le riviste scientifiche. Le sue lezioni erano molto innovative proprio perché si soffermava sulle prospettive della ricerca e su quello che doveva essere ancora chiarito, partendo dai dati già presenti in letteratura. Oreste Arrigoni guardava sempre avanti e formulava ipotesi che in molti casi hanno trovato conferme sperimentali negli anni successivi. Leggeva con interesse ogni tipo di libro e rivista in varie discipline biologiche ed elaborava di continuo idee e progetti. Lo ha fatto fino all'ultimo, finché le forze glielo hanno consentito. Ha sparso il seme della ricerca in moltissimi giovani che poi hanno continuato la loro attività in varie università italiane ed enti di ricerca. La sua passione per la biologia e la sua formazione spirituale lo resero convinto assertore della difesa della vita e dei diritti dell'embrione e lo spinsero a comunicare ciò ogni volta che gli era possibile in vari contesti culturali e sociali mediante conferenze, incontri e scritti. Fu membro di società scientifiche e accademie quali la Società Botanica Italiana, la Società Italiana di Fisiologia Vegetale, l'Accademia Pugliese delle Scienze. Fu nominato socio corrispondente dell'Accademia dei Lincei nel 1992 e socio nazionale nel 1999. La sua attività di docente lo portò ad essere direttore dell'Istituto Botanico dal 1965 al 1987 e dell'Orto botanico dal 1966 al 1976. Fu tenace assertore della nascita dei dipartimenti come strutture di didattica e ricerca ben prima della loro effettiva costituzione. Negli anni precedenti la pensione avrebbe voluto costituire un unico dipartimento che riunisse tutta la biologia. Durante la sua direzione la struttura che ospitava l'Istituto Botanico si trasformò da un villino di campagna al plesso universitario che esiste ora con aule, laboratori, studi. Nel 2002 fu nominato professore emerito di Botanica. Conoscendo il prof. Arrigoni, al di là dei suoi indubbi meriti di scienziato e di docente, risaltavano le qualità dell'uomo, il marito e il padre affettuoso. Usava dire che la sua migliore e più efficace pubblicazione era stata quella del matrimonio. Ricorderemo soprattutto l'uomo cordiale, affettuoso, sempre pronto ad un sorriso verso i bambini e il ricercatore pieno di curiosità aperto alle innovazioni, ben determinato a discutere e sostenere con forza le sue idee pur senza arroccarsi sulle sue posizioni. Il suo studio ora è divenuto biblioteca, e questo crediamo sia il miglior modo per ricordarlo.

a cura di

Franca Tommasi

Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro

Mario de Tullio

Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, Università di Bari Aldo Moro

Recensioni

La natura dipinta - Piante, fiori e animali nelle rappresentazioni di Palazzo Vecchio a Firenze

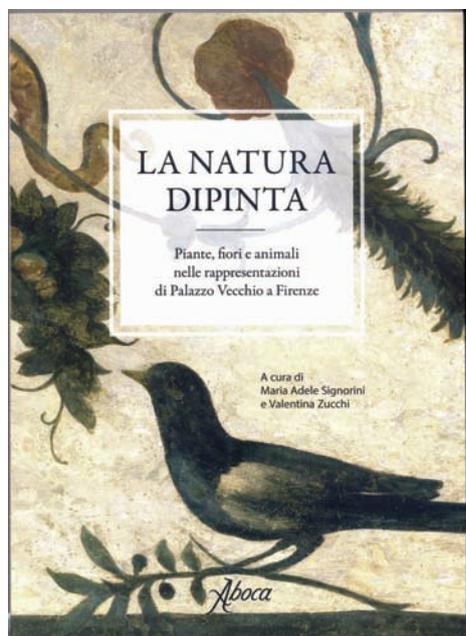


Foto dell'Editore

“Marzucco”, la geografia della cara “Florentia” immersa in paesaggi ricchi di vita. Inoltrandoci nel Salone dei Cinquecento, progettato all’epoca per contenere gli oltre mille cittadini fiorentini con diritto di partecipare al “Consiglio maggiore”, tocca, in paesaggi questa volta sempre toscani ma guerreschi, proteggersi tra eserciti combattenti, armi e animali più o meno feroci e talvolta fantasiosamente riprodotti. Possiamo (perché no?) anche pensare di riposarci un attimo nella “Sala Maggiore” e, libro in mano, immaginare di sorvegliare un chianti e leggere di galli bianchi e neri che delimitano confini e calmano gli attriti militari tra Siena e Firenze...

Lasciamo il salone con il dolce sapore della Cipolla di Certaldo, raffigurata nella *Allegoria* della omonima località, valido esempio di risorsa genetica ancora in uso, a dispetto di varietà di ortaggi e frutti toscani andati perduti, per immergerci in un ambiente piccolo, ma ricco di mitici segreti e alchemici profumi, che solo lo “Studiolo di Francesco I de’Medici” può custodire. Qui il testo ci guida sapientemente tra le rappresentazioni delle miniere granducali, dalla raccolta dell’ambracane fino alla pesca di perle, e ci accompagna nell’esplorazione filosofica e mitologica, tra Prometeo e Ulisse, risvegliando in noi il mistero botanico delle Esperidi e dell’erba moly, portandoci fino all’opulenza di regali banchetti (anche con i carciofi!) nei quali ori e diamanti abbondavano. Lasciando il Quartiere di Leone X, tra grottesche, animali esotici e un impossibile incontro in vita tra Lorenzo il Magnifico e un pappagallo sudamericano, e percorsa la Scala monumentale popolata di viti, gelsomini e vari tipi di animali, i nostri mentori ci consentono di immergerci tra gli elementi primordiali nel “Quartiere degli Elementi”. Lì incontriamo Venere sul probabile *Pecten jacobaeus*, delfini curiosi, tartarughe con la vela, capricorni e perfino una *Charonia tritonis*... e anche Opi e i suoi frutti e ortaggi di stagione che ci introducono al verde degli Appartamenti della Duchessa Eleonora di Toledo. Qui, e quasi manca il fiato, la natura esplose tra festoni con cornucopie, melagrane, uve, pigne, sensuali “mostri” alati, puttini irriverenti, chioccioline (che siano di *Marmorana muralis*?), agrumi, corbezzole (attenti, unedo... una ne mangio!), ma anche gufi, rondini e piccioni... e ancora tartarughe con vela, e capricorni... che altro, lor signori? Il viaggio si avvia alla fine con l’esuberanza dei festoni vegetali della Sala delle Udienze, giungendo al termine nella Sala delle Carte Geografiche “per mettere insieme una volta queste cose del cielo e della terra giustissime e senza errore”, come scrive il Vasari.

Questo bel volumetto di 143 pagine e tante belle immagini apre una nuova finestra su Palazzo Vecchio, questo unico e prezioso scrigno fiorentino, offrendoci una diversa visione dell’importanza delle reciproche interazioni tra natura, arte e scienza.

Signorini M.A., Zucchi V. (cura di), 2018 - *La natura dipinta - Piante, fiori e animali nelle rappresentazioni di palazzo Vecchio a Firenze*. Testi di Costanza Calzolari, Simone Cianfanelli, Marina Clauser, Gianna Innocenti, Chiara Nepi, Maria Adele Signorini, Valentina Zucchi. Editore Aboca S.p.A. Società Agricola (www.aboca.com), 143pp., 16,5 x 23 cm. ISBN 978-88-98881-59-8. € 16,00.

(a cura di E. Giordani e G. Ventura)

Istruzioni per gli Autori

1. Il Notiziario della Società Botanica Italiana è un periodico semestrale, edito dalla Società Botanica Italiana onlus, nel quale vengono pubblicati articoli e altri contributi.
2. Tutti i lavori, redatti preferibilmente in lingua italiana, dovranno essere inviati, in formato word, alla Redazione del Notiziario, presso la Segreteria della Società Botanica Italiana onlus, all'indirizzo di posta elettronica notiziario@societabotanicaitaliana.it.
3. I contributi per le Rubriche devono essere in precedenza inviati ai Coordinatori delle rispettive Rubriche che, dopo revisione, le inoltreranno alla Redazione richiedendone la pubblicazione.
4. Gli articoli saranno esaminati da due revisori che decideranno della loro accettazione o meno, con o senza richiesta di correzioni.
5. Gli articoli devono essere redatti col seguente ordine: titolo dell'elaborato, nome (con iniziale puntata), cognome dell'Autore(i), breve riassunto (non più di 250 parole), parole chiave (fino a sei), testo, tabelle e figure con didascalie in italiano, ringraziamenti, letteratura citata in ordine alfabetico, elenco degli Autori con indirizzo per esteso (indicando l'A. di riferimento per la corrispondenza). Il testo deve essere preferibilmente suddiviso in Introduzione, Materiali e Metodi, Risultati e Discussione.
6. Gli altri contributi devono seguire nell'impostazione lo standard delle rispettive Rubriche.
7. I nomi latini delle piante e delle unità sintassonomiche devono essere scritte in corsivo. I nomi scientifici devono uniformarsi alle regole internazionali di nomenclatura. Gli Autori dei generi, delle specie, dei taxa intraspecifici e dei sintaxa devono essere riportati alla prima citazione nel testo.
8. Gli Erbari devono essere citati seguendo le abbreviazioni usate nell'Index Herbariorum.
9. Le citazioni bibliografiche nel testo devono comprendere il nome dell'Autore(i) e l'anno di pubblicazione [es: Rossi (1997) o (Rossi 1997)]. Nel caso di due Autori dovrà essere utilizzata la virgola tra il primo e il secondo mentre nel caso di più di due Autori l'espressione "et al.". Gli Autori di dati non pubblicati e di comunicazioni personali non verranno citati in Letteratura, ma solo nel testo. Differenti lavori pubblicati dallo stesso Autore(i) nello stesso anno devono essere distinti nel testo e in Letteratura da lettere (a, b...) dopo l'anno di pubblicazione.
10. I contributi accettati per la pubblicazione verranno citati in Letteratura con l'espressione "in stampa".
11. La Letteratura citata si deve uniformare ai seguenti esempi:
 - Riviste
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 C, Gottschlich G, Grünanger P, Gubellini L, Iriti 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.
 - Libro
Conti F, Abbate G, Alessandrini A, Blasi C (Eds) (2005) *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. Palombi Editori, Roma, 428 pp.
 - Riferimenti internet
PlantNET (2016+) PlantNET (The NSW Plant Information Network System). Royal Botanic Gardens and Domain Trust, Sydney. <http://plantnet.rbg Syd.nsw.gov.au> [accessed 19.01.2016].
12. Le tabelle devono essere numerate, con numeri arabi, progressivamente e inserite nel testo; sopra ad ogni tabella deve essere apposta la relativa didascalia in italiano.
13. Le figure devono essere di ottima fattura e inviate come file immagine (jpg o tif con risoluzione 300 dpi) e non solo nel file del testo. Le fotografie potranno essere pubblicate in bianco/nero e/o a colori. Gli Autori devono segnalare dove inserire le figure, che dovranno essere numerate progressivamente con numeri arabi, e la loro dimensione. La dimensione massima di stampa per le illustrazioni è 165 x 230 mm. Se più fotografie vengono raggruppate in una pagina, il montaggio dovrà essere eseguito a cura dagli Autori. Sotto ad ogni figura deve essere apposta la didascalia in italiano.
14. Dopo l'accettazione e l'eventuale correzione del contributo, l'Autore(i) dovrà inviare alla Redazione il file word dell'ultima versione corretta e formattata secondo la veste grafica della rivista.
15. Le Rubriche (in ordine alfabetico) sono:
 - 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

Istruzioni per la formattazione

Impostazione della pagina	Formato A4
Margini	superiore 3 cm, inferiore 1 cm, interno 2,45 cm, esterno 2 cm
Allineamento verticale	giustificato
Colonne	1
Carattere	Cambria
Titolo del lavoro	Grassetto, corpo 14, interlinea singola, allineamento a sinistra
Autori	Iniziale puntata del nome e cognome, corpo 10, interlinea singola con uno spazio prima di 0,8 cm (o 24 pt) e uno dopo di 0,4 cm (o 12 pt), allineamento giustificato
Riassunto	non più di 250 parole, corpo 9, interlinea singola, allineamento giustificato
Parole chiave	in ordine alfabetico, corpo 9, interlinea singola con uno spazio prima di 0,4 cm (o 12 pt) e uno dopo di 0,4 cm (o 12 pt), allineamento giustificato
Testo del lavoro	in tondo, corpo 10, interlinea singola, allineamento giustificato, senza capoversi
Titoletti	in grassetto, corpo 10, interlinea singola, allineamento a sinistra
Sottotitoletti	in corsivo, corpo 10, interlinea singola, allineamento a sinistra
Note a piè di pagina	corpo 8, interlinea singola, allineamento giustificato
Didascalie delle Tabelle	sopra la tabella, corpo 9, interlinea singola, allineamento giustificato
Didascalie delle Figure	sotto la figura, corpo 9, interlinea singola, allineamento giustificato
Ringraziamenti	corpo 9, interlinea singola, allineamento giustificato
Letteratura citata	corpo 9, interlinea singola, allineamento giustificato, sporgente di 0,5 cm
Figure e grafici	devono essere forniti in file formato immagine (preferibilmente jpg o tif) e non solo inseriti nei file Word
Tabelle	devono essere testo Word e non immagini o file Excel inseriti nel testo
Autori	corpo 9, interlinea singola con uno spazio prima di 0,4 cm (o 12 pt) e uno dopo di 0,1 cm (o 3 pt)
indirizzo degli AA	corpo 9, interlinea singola, con l'indicazione dell'A. di riferimento

Indice

Articoli

- Spinelli A., Garbari F. - Una stella alpina sul Monte Pisano 1
 Raho E., Accogli R., Speciale C., Di Sansebastiano G.P. - Ipotesi sulla presenza di *Glaucium flavium* nel barocco leccese 3
 Di Carlo F., Burato B. - Acquerelli e licheni di A. B. Massalongo 7

Atti riunioni scientifiche

- Montagnani C., Brundu G., Galasso G. (a cura di) - Armeli Minicante S., Lopez-Bautista J., Genovese G., Manghisi A., Morabito M., Benesperì R., Nascimbene J., Chiarucci A., Lazzaro L., Malaspina P., Casazza G., Giordani P., Brundu G., Podda L., Lozano V., Porceddu M., Bacchetta G., Caronni S., Citterio S., Gentili R., Montagnani C., Navone A., Panzalis P., Ceccherelli G., Ceschin S., Mariani F., Ferrè C., Cardarelli E., Bogliani G., Comolli R., Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte, Landi S., Amici V., Bacaro G., Carboni M., Filibeck G., Scoppola A., Tordoni E., Bagella S., Capece P., Re G.A., Magrini S., Buono S., Zucchini L., Mannino A.M., Balistreri P., Marignani M., Lussu M., Murru V., Cogoni A., Mariotti M., Badano D., Di Piazza S., Ranieri V., Turcato C., Zotti M., Minuto L., Galasso G., Ardenghi N.M.G., Brusa G., Rossi G., Cerabolini B.E.L., Bisi F., Martinoli A., Musarella C.M., Laface V.L.A., Cano-Ortiz A., Cannavò S., Spampinato G., Petruzzellis F., Tonet V., Savi T., Castello M., Nardini A., Puglisi M., Poponessi S., Toffolo C., Banfi E. - Mini lavori della Riunione scientifica del Gruppo di Lavoro per le Specie Alloctone (Milano, 27 novembre 2018) 11
 Di Sansebastiano G.P. (a cura di) - Tommasi F., Bitonti M.B., Castiglione S., Cicatelli A., Guarino F., Sanità di Toppi L., De Gara L., Piro G., Di Sansebastiano G.P., Wagensommer R.P., Forte L., Argentieri M.P., Candido V., Avato P., Tarantino F., Bruno G.L., Vendemia M., Marsico A.D., Zicari M., Paradiso A., Dipierro N., Pozzessere L., d'Aquino L., Trifuoggi M., Oral R., Pagano G., Bruno M.C., Paciolla C., Mastropasqua L., D'Autilia V., Barozzi F., Migoni D., Papadia P., Speciale C., Giannitrapani E., Ianni F., Accogli R., Medagli P., Albano A.- Report e atti della Riunione scientifica della Sezione Regionale Pugliese (Bari, 25 gennaio 2019) 49
 Bruno G.L., Vendemia M., Marsico A.D., Tommasi F. - Aspetti epidemiologici ed ecofisiologici del 'mal dell'esca' in cultivar di *Vitis vinifera* L. in Puglia 63
 Bruno M.C., Dipierro N., Paciolla C., Mastropasqua L. - Contenuto e distribuzione di alcuni metaboliti in germogli di soia verde (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) cresciuti al buio e a diversa qualità di luce 69
 Tommasi F., Zicari M.A., Paradiso A., Dipierro N., Pozzessere L., d'Aquino L., Trifuoggi M., Oral R., Pagano G. - Le Terre rare, i sedimenti e la città di Taranto...ultime notizie... 73

Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane

- 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. - Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane 6. Flora vascolare (047 - 053) 77

Orti Botanici

- Ardenghi N.M.G., Cauzzi P., Perez F., Bracco F. - Orti Botanici 5 81

Storia della Botanica

- Cristofolini G. (a cura di) - Tito Lucrezio Caro: il poeta filosofo alle origini dell'evoluzionismo 87

Biografie

- Tommasi F., de Tullio M. (a cura di) - Oreste Arrigoni (1925 -2018) 89

Recensioni

- Giordani E., Ventura G. (a cura di) - La natura dipinta - Piante, fiori e animali nelle rappresentazioni di Palazzo Vecchio a Firenze 93

Publicato il 30.06.2019