

SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA ONLUS

SEZIONI REGIONALI

E

GRUPPI DI INTERESSE SCIENTIFICO

E TECNICO OPERATIVO

## **Contributi scientifici**

SEZIONE PUGLIESE

Riunione Scientifica Annuale

Bari, 30 Gennaio 2015



## Conservazione *ex situ* in Banca del Germoplasma di *taxa* di interesse conservazionistico del Parco Nazionale del Gargano

L. FORTE, F. CARRUGGIO, F. MANTINO, R.P. WAGENSOMMER, V. CAVALLARO

**ABSTRACT** – *Seed banking of taxa of conservation interest in the Gargano National Park – Ex situ conservation in seed bank is considered to be essential for the safeguard of plants, especially in case they are in danger of extinction. The Project “Vivaio della biodiversità garganica” was implemented in cooperation between the Gargano National Park and the Botanic Garden Museum of the University of Bari. It was aimed at the study and the conservation of the germplasm of some taxa which are of conservation interest in the Gargano and in the Tremiti Islands. Some of the 21 collected taxa are strictly endemic to the National Park [Aubrieta columnnae Guss. subsp. italica (Boiss.) Mattf., Campanula garganica Ten. subsp. garganica, Centaurea diomedea Gasp., Iris bicapitata Colas. and Viola merxmulleri Erben] while others have a high biogeographical value [such as the amphi-Adriatic taxa Aurinia leucadea (Guss.) K.Koch subsp. scopulorum (Ginzb.) Plazibat, Aurinia sinuata (L.) Griseb., Inula verbascifolia (Willd.) Hausskn. subsp. verbascifolia, Laserpitium siler L. subsp. garganicum (Ten.) Arcang. and Lomelosia crenata (Cirillo) Greuter & Burdet subsp. dallaportae (Boiss.) Greuter & Burdet].*

*Key words:* BG-MOBB, *ex situ* conservation, Gargano National Park, seed bank

### INTRODUZIONE

La complessa morfologia e le caratteristiche geopedologiche del territorio del Parco Nazionale del Gargano, insieme alle vicende paleo-biogeografiche che lo hanno interessato, all'assetto fitoclimatico attuale e all'influenza delle attività antropiche, hanno determinato la notevole eterogeneità di ambienti, naturali e seminaturali, e le peculiarità floristiche e vegetazionali che oggi lo connotano. In particolare, il territorio del Parco è caratterizzato da una ricca flora vascolare, per la quale secondo alcuni lavori più recenti è riportata una consistenza numerica superiore alle 2300 entità tra specie e sottospecie (BISCOTTI, 2002; FIORENTINO, RUSSO, 2002) o, per lo meno, pari a circa 1800-1900 (LICHT, 2008). Questi dati, seppur abbastanza difforni, sono indicativi della ricchezza floristica del territorio e permettono di identificare quest'area come quella a più alta ricchezza floristica in Puglia, anche se confrontata con altre aree pugliesi floristicamente ben conosciute, come ad esempio il Salento, per il quale una recente *checklist* (MELE *et al.*, 2006) indica 1033 specie e 307 sottospecie. La Flora garganica è anche ricca di specie endemiche o comunque di importanza fitogeografica, rare e minacciate di estinzione, con oltre il 40% delle entità a rischio di estinzione in Puglia (cfr. FIORENTINO, RUSSO, 2002; WAGENSOMMER *et al.*, 2013), elemento che rende importante l'attuazione

di misure di conservazione, sia *in situ* che *ex situ*. Quest'ultima, nello specifico, è da tempo fortemente raccomandata, almeno per le entità a maggior rischio di estinzione (AA.VV., 2002; UN-CBD, 2002). Per questi motivi, nell'ambito del Progetto “Vivaio della biodiversità garganica” è stata realizzata l'azione “Conservazione *ex situ* in Banca del Germoplasma” che, attraverso la collaborazione tra il Parco Nazionale del Gargano e la Banca del Germoplasma del Museo Orto Botanico dell'Università di Bari (BG-MOBB) (FORTE *et al.*, 2007, 2009), ha consentito lo svolgimento di attività di ricerca ai fini della conservazione *ex situ* in BG-MOBB di alcuni *taxa* di notevole rilevanza conservazionistica del territorio del Gargano e delle Isole Tremiti.

### MATERIALI E METODI

Le attività sono state svolte per fasi a partire dall'individuazione dei *taxa* da prendere in considerazione per le azioni di conservazione *ex situ*. La scelta è stata effettuata analizzando la Flora del territorio, sia sulla base di dati di letteratura e sia originali, tenendo conto dello *status* di minaccia di estinzione a livello nazionale e regionale, del grado di rarità e dell'importanza fitogeografica (endemiti, specie anfiadriatiche, etc.), nonché delle caratteristiche di conservabilità dei semi. Per ciascun *taxon* sono state individua-

te, quando possibile, almeno 2 stazioni poste quanto più distanti tra loro sia in senso geografico che ecologico e tali da permettere un campionamento del germoplasma con criteri scientifici, in particolare per quanto riguarda numero di individui e quantità di semi da campionare (BROWN, MARSHALL, 1995; ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2005). Nelle stazioni prescelte, opportunamente georiferite tramite strumentazione GPS, è stato poi effettuato un monitoraggio fenologico a cadenza settimanale o decennale, finalizzato all'individuazione del periodo più idoneo alla raccolta del materiale vegetale di propagazione gamica. Il materiale campionato è stato successivamente sottoposto a pulizia e selezione e per ogni accessione sono stati rilevati in laboratorio i principali caratteri distintivi, secondo le metodiche ufficiali di analisi delle sementi (MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE, 1993) e le *International Rules for Seed Testing* dell'*International Seed Testing Association* (ISTA, 2006). In particolare, per ogni accessione è stato determinato il peso dei mille semi, il numero dei semi e il contenuto % di umidità. Quest'ultimo parametro è stato determinato con un metodo indiretto e non distruttivo per mezzo di un misuratore dell'attività dell'acqua (*awmetro*). Nel caso di accessioni con notevoli quantità di seme, la determinazione del contenuto di umidità è stata effettuata anche con metodo gravimetrico ( $T = 105^{\circ}\text{C}$  per 17 ore). Sono stati eseguiti, inoltre, test di vitalità (*cut-test* e/o *Tetrazolium test*) e di germinabilità. Per tutte le accessioni, i test di germinazione sono stati condotti in condizioni controllate a differenti temperature costanti ( $T = 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21$  e  $24^{\circ}\text{C}$ ) e al buio, preceduti quando necessario da pretrattamenti, anche al fine di studiare l'ecologia della germinazione dei semi. La deidratazione dei semi è stata condotta in condizioni controllate ( $T = 15^{\circ}\text{C}$  e U.R. = 15%) in una camera dotata di deidratatore ad assorbimento chimico e il monitoraggio del processo è stato effettuato con *awmetro* e, in alcuni casi, anche con metodo gravimetrico. La conservazione a lungo termine a  $-15^{\circ}\text{C}$  è stata effettuata dopo il confezionamento delle accessioni in *vials* di vetro con gel di silice virante equilibrato al 15% di U.R., poste a loro volta in contenitori di vetro chiusi ermeticamente e contenenti altro gel di silice anidro. Sono state effettuate, inoltre, prove di coltivazione *ex situ* al fine di mettere a punto le migliori tecniche di propagazione per eventuali interventi di traslocazione *in situ*.

#### RISULTATI E DISCUSSIONE

Le attività di ricerca, svolte nell'arco di due anni, hanno consentito la conservazione *ex situ* in BG-MOBB di 21 *taxa*, per un totale di 44 accessioni. Tra le entità conservate, particolare rilievo assumono alcuni *taxa* strettamente endemici del territorio del Parco (*Aubrieta columnae* Guss. subsp. *italica* (Boiss.) Mattf., *Campanula garganica* Ten. subsp. *garganica*, *Centaurea diomedea* Gasp., *Iris bicapitata* Colas. e *Viola merxmulleri* Erben) e altri endemiti dell'Italia centro-meridionale o meridionale (*Centaurea subtilis*

Bertol., *Genista michelii* Spach e *Onosma angustifolia* Lehm.). Di elevato valore biogeografico sono anche alcune entità rappresentanti di un contingente di specie sud-est europee caratterizzate da una chiara disgiunzione distributiva nell'Italia sud-orientale, le cui uniche stazioni italiane sono spesso note solo in Puglia (cfr. anche i recenti lavori di PERUZZI, CAPARELLI, 2007 e TERZI, D'AMICO, 2009), a volte proprio limitatamente al territorio del Parco (WAGENSOMMER *et al.*, 2014). Tra queste, sono state conservate in BG-MOBB le entità anfiadriatiche *Aurinia leucadea* (Guss.) K. Koch subsp. *scopulorum* (Ginzb.) Plazibat, *Aurinia sinuata* (L.) Griseb., *Inula verbascifolia* (Willd.) Hausskn. subsp. *verbascifolia*, *Laserpitium siler* L. subsp. *garganicum* (Ten.) Arcang. e *Lomelosia crenata* (Cirillo) Greuter & Burdet subsp. *dallaportae* (Boiss.) Greuter & Burdet. La gran parte dei *taxa* conservati (15 su 21) risulta inclusa nelle *Red List* in quanto minacciata di estinzione a livello nazionale e/o regionale (CONTI *et al.*, 1997; ROSSI *et al.*, 2013); è il caso, oltretutto di numerose delle entità già citate, anche di *Allium moschatum* L., *Anthyllis barba-jovis* L., *Coronilla juncea* L., *Clinopodium serpyllifolium* (M. Bieb.) Kuntze subsp. *fruticosum* (L.) Bräuchler (*syn.*: *Micromeria fruticosa* (L.) Druce), *Crambe hispanica* L., *Daphne sericea* Valh e *Prunus webbii* (Spach) Vierh. Il Progetto nel suo complesso ha permesso, quindi, di caratterizzare e conservare *ex situ* le accessioni di un buon numero di entità di interesse conservazionistico del territorio del Parco, mettendo in luce d'altro canto anche alcune criticità. Vi sono ad esempio alcuni *taxa*, come la già citata *Genista michelii* o come *Matthiola fruticulosa* (L.) Maire subsp. *fruticulosa* che non risultano inserite per la Puglia nelle *Red List* (CONTI *et al.*, 1997) ma, per la loro rarità nel territorio pugliese, richiederebbero la verifica dello stato di rischio di estinzione in base ai più recenti criteri (IUCN, 2001, 2014). Inoltre, tra le entità selezionate nella fase preliminare del Progetto, tre non sono state rinvenute nelle stazioni in precedenza note [*Bubon macedonicum* L. (*syn.*: *Athamanta macedonica* (L.) Spreng.), *Kosteletzkya pentacarpos* (L.) Ledeb. e *Vitex agnus-castus* L.]. In particolare, mentre per *K. pentacarpos* e *V. agnus-castus* l'esistenza di saggi d'erbario ne attesta la presenza nel territorio del Parco almeno per il passato, per *B. macedonicum* la mancanza di un tale riscontro può far ipotizzare che il *taxon* sia stato riportato per errore. Durante lo svolgimento del Progetto, infine, per altre entità ugualmente selezionate in fase preliminare, come ad esempio *Ephedra nebrodensis* Guss. subsp. *nebrodensis* e *Convolvulus lineatus* L., non è stato possibile eseguire nelle stazioni individuate alcuna raccolta tale da consentire la conservazione *ex situ* secondo criteri scientifici. Infatti, in entrambe le stagioni di raccolta, la produzione di semi è risultata estremamente limitata. Ciò pone la necessità di programmare specifiche indagini tese a valutare, in generale, lo stato di conservazione di questi *taxa* e, in particolare, l'eventuale presenza di problematicità nel ciclo vitale.

## LETTERATURA CITATA

- AA.VV., 2002 – *Saving the plants of Europe. European plant conservation strategy*. Planta Europa. Consiglio d'Europa.
- BISCOTTI N., 2002 – *Botanica del Gargano*. Voll. 1-2. Gerni Editori, San Severo.
- BROWN A.H.D., MARSHALL D.R., 1995 – *A basic sampling strategy: theory and practice*. In: L. GUARINO, V. RAMANATHA RAO, R. REID, *Collecting Plant Genetic Diversity, Technical guidelines*. CAB International.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1997 – *Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia*. WWF-Italia, Società Botanica Italiana, Camerino.
- FIorentino M., RUSSO G., 2002 – *Piante rare e minacciate del Parco del Gargano. Peculiarità floristiche e vegetazionali*. Serie Biblioteca Verde - Edizioni del Parco, Claudio Grenzi Editore, Foggia. 207 pp.
- FORTE L., CARRUGGIO F., CURIONE F., MANTINO F., MACCHIA F., 2009 – *The Germplasm Bank of the Botanic Garden and Museum of the University of Bari: ex situ conservation of the spontaneous spermatophytic Apulian flora*. In: G. BACCHETTA (Ed.), *Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Area: species, communities and landscape level*. 279.
- FORTE L., CARRUGGIO F., CURIONE F., MANTINO F., SIGNORILE G., MACCHIA F. – 2007. *La "Banca del Germoplasma del Museo Orto Botanico" dell'Università di Bari per la conservazione ex situ della flora spermatofitica spontanea pugliese*. Inform. Bot. Ital., 39(Suppl. 1): 205.
- ISTA, 2006 – *International rules for seed testing*. Edition 2006. The International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf, CH-Switzerland.
- IUCN, 2001 – *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland (Switzerland) & Cambridge (U.K.), II+30 pp.
- , 2014 – *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 11*. Prepared by the Standards and petitions Subcommittee. Downloadable from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.
- LICHT W., 2008 – *Bestimmungsschlüssel zur Flora des Gargano (Süd-Italien)*. Shaker-Verlag, Aachen. 384 pp.
- MELE C., MEDAGLI P., ACCOGLI R., BECCARISI L., ALBANO A., MARCHIORI S., 2006 – *Flora of Salento (Apulia, Southeastern Italy): an annotated checklist*. Fl. Medit., 16: 193-245.
- MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE, 1993 – *Metodi Ufficiali di Analisi delle Sementi*. D.M. 22 dicembre 1992. Supplemento ordinario n. 2 del 4 gennaio 1993. Gazzetta Ufficiale Serie Generale, Parte Prima, Roma.
- PERUZZI L., CAPARELLI K.F., 2007 – *Gagea peduncularis (J. & C. Presl) Pascher (Liliaceae) new for the Italian flora*. Webbia, 62(2): 261-268.
- ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S. (Eds.), 2013 – *Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate*. Comitato Italiano IUCN e Min. Ambiente e Tutela Territorio e Mare.
- ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2005 – *A field manual for seed collectors*. Wakehurst Place, UK.
- TERZI M., D'AMICO F.S., 2009 – *Notulae alla checklist della Flora Vascolare Italiana*, 7: 1535. Inform. Bot. Ital., 41(1): 129-130.
- UN-CBD, 2002 – *Global Strategy for Plant Conservation*. The Secretariat of the Convention on Biological Diversity in association with Botanic Gardens Conservation International. Montreal.
- WAGENSOMMER R.P., FRÖHLICH T., FRÖHLICH M., 2014 – *First record of the southeast European species Cerinthe retorta Sibth. & Sm. (Boraginaceae) in Italy and considerations on its distribution and conservation status*. Acta Botanica Gallica: Botany Letters, 161(2): 111-115.
- WAGENSOMMER R.P., MEDAGLI P., PERRINO E.V., 2013 – *Piante vascolari minacciate e Liste Rosse: aggiornamento delle conoscenze in Puglia*. Inform. Bot. Ital., 45(2): 393-432.

RIASSUNTO – La conservazione *ex situ* in banca del germoplasma è ormai da tempo considerata essenziale, al pari di quella *in situ*, per la tutela di *taxa* vegetali, tanto più se a rischio di estinzione. Il Progetto "Vivaio della biodiversità garganica", nato dalla collaborazione tra il Parco Nazionale del Gargano e il Museo Orto Botanico dell'Università degli Studi di Bari, si è prefissato l'obiettivo dello studio e della conservazione del germoplasma di alcune entità di rilevanza conservazionistica del territorio del Gargano e delle Isole Tremiti, molte delle quali incluse nelle *Red List* delle specie a rischio di estinzione. Tra le 21 entità conservate se ne ricordano alcune strettamente endemiche del territorio del Parco (*Aubrieta columnnae* Guss. subsp. *italica* (Boiss.) Mattf., *Campanula garganica* Ten. subsp. *garganica*, *Centaurea diomedea* Gasp., *Iris bicapitata* Colas. e *Viola merxmulleri* Erben) e altre di elevato valore biogeografico [es. le entità anfiadriatiche *Aurinia leucadea* (Guss.) K.Koch subsp. *scopulorum* (Ginzb.) Plazibat, *Aurinia sinuata* (L.) Griseb., *Inula verbascifolia* (Willd.) Hausskn. subsp. *verbascifolia*, *Laserpitium siler* L. subsp. *garganicum* (Ten.) Arcang. e *Lomelosia crenata* (Cirillo) Greuter & Burdet subsp. *dallaportae* (Boiss.) Greuter & Burdet].

## AUTORI

- Luigi Forte ([luigi.forte@uniba.it](mailto:luigi.forte@uniba.it)), Viviana Cavallaro, Dipartimento di Biologia e Museo Orto Botanico, Università di Bari "Aldo Moro", Via E. Orabona 4, 70126 Bari
- Francesca Carruggio, Francesca Mantino, Museo Orto Botanico, Università di Bari "Aldo Moro", Via E. Orabona 4, 70126 Bari
- Robert Philipp Wagensommer, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania, Via A. Longo 19, 95125 Catania

## Sulla presenza del genere *Asparagopsis* Montagne (*Bonnemaisoniales*, *Rhodophyta*) in Puglia (Italia meridionale)

A. BOTTALICO, C. RUSSO, R. PATI

**ABSTRACT** - *On the occurrence of the genus Asparagopsis Montagne (Bonnemaisoniales, Rhodophyta) in Apulia (Southern Italy)* - New insights into morphological distinction between the tetrasporophytes of *A. armata* and *A. taxiformis* have led to a re-evaluation of the genus *Asparagopsis* along the Apulian coasts, where only the tetrasporic *Falkenbergia* stage has been recorded to date and arbitrarily attributed to *A. armata*. A combination of morphological characters observed in specimens collected from two Ionian sites, allowed us to assign them to *A. taxiformis* which represents a new record for Apulia.

**Keywords:** *Asparagopsis armata*, *Asparagopsis taxiformis*, Apulia, *Falkenbergia* stage

### INTRODUZIONE

Il genere *Asparagopsis* Montagne (*Bonnemaisoniales*, *Rhodophyta*) è attualmente rappresentato nel Mediterraneo dalle due specie *A. armata* Harvey e *A. taxiformis* Delile (Trevisan de Saint-Léon), entrambe considerate tra le più invasive specie aliene d'Europa (EEA, 2007) e del Mar Mediterraneo (STREFTARIS, ZENETOS, 2007), tanto da ritenersi una minaccia per la biodiversità locale. *A. armata* è stata descritta per la prima volta in Australia occidentale (HARVEY, 1854) ed è anche presente in Nuova Zelanda (ADAMS, 1994). È stata poi introdotta nell'Atlantico nord-orientale e nel Mediterraneo attorno al 1920 (FELDMANN, FELDMANN, 1939; MINEUR *et al.*, 2010) probabilmente dall'Australia meridionale; il vettore è sconosciuto. *A. taxiformis* fu descritta da DELILE (1813), come *Fucus taxiformis*, vicino Alessandria (Egitto), si è diffusa nel Mediterraneo orientale espandendosi anche a quello occidentale. Alcuni autori la considerano un'immigrante pre-Lessepsiana (POR, 1978), altri un relitto della Tetide (CORMACI *et al.*, 2004); altri ancora pensano derivi da una più recente introduzione dall'area Indo-Pacifico (BOUDOURESQUE, VERLAQUE, 2002; ANDREAKIS *et al.*, 2004).

Il genere *Asparagopsis* presenta un ciclo trifasico eteromorfo; il tetrasporofito diploide, meno appariscente del gametofito e rappresentato da piccoli ponpon rosa carminio, è conosciuto come "fase di *Falkenbergia*". I gametofiti delle due specie sono distinti da una serie di caratteri morfologici, come ad esempio i ramuli corti e spinosi di *A. armata*, assenti in *A. taxiformis*. Più ostica è l'attribuzione alla specie

dei tetrasporofiti, in passato attribuiti a taxa distinti, *Falkenbergia rufolanosa* (Harvey) Schmitz e *F. hillebrandii* (Bornet) Falkenberg rispettivamente; per molto tempo i tentativi di trovare caratteri morfologici utili per la loro distinzione specifica sono stati vani (NÍ CHUALÁIN *et al.*, 2004). Recenti indagini hanno individuato una serie di caratteri morfologici distintivi, ed hanno dimostrato che *A. armata* è un'entità geneticamente uniforme, mentre in *A. taxiformis* sono riconosciute 4 linee evolutive distinte con potenzialità di nuove specie, di cui due, L2 e L3, presenti nel Mediterraneo (ZANOLLA *et al.*, 2014). Ad oggi il censimento delle macroalghe marine bentoniche delle coste pugliesi (CORMACI *et al.*, 2001) riporta solo tre segnalazioni della "fase di *Falkenbergia*", attribuite arbitrariamente a *A. armata*: Isole Cheradi e Taranto (Mar Ionio) (CECERE *et al.*, 1996; BUIA *et al.*, 1998) ed Isole Tremiti (Mar Adriatico) (CORMACI *et al.*, 2000). Alla luce delle nuove informazioni disponibili, il presente lavoro ha lo scopo di indagare sulla tassonomia di *Asparagopsis* in Puglia.

### MATERIALE E METODI

I tetrasporofiti di *Asparagopsis* sono stati raccolti in due località delle coste ioniche pugliesi, Santa Cesarea Terme (Lecce) e Mar Piccolo di Taranto, in un range batimetrico compreso tra la superficie e 1,5 m di profondità.

Lo studio ha previsto l'analisi di 8 caratteri morfologici di *Falkenbergia* (Fig. 1).

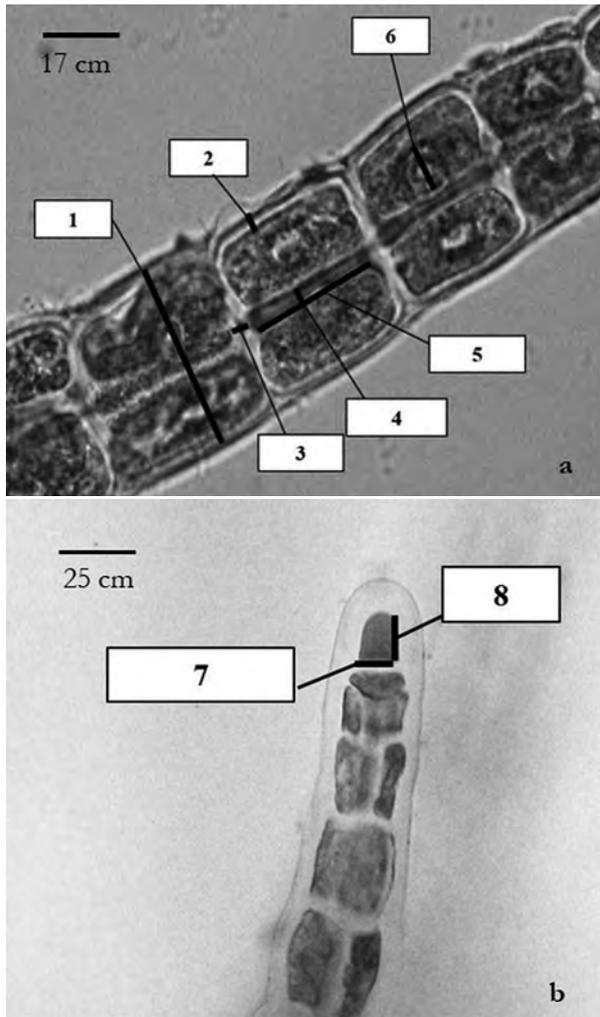


Fig. 1

Caratteri morfologici del tetrasporofito esaminati in questo studio. Barre: (a) 17 cm; (b) 25 cm. 1 = larghezza del filamento; 2 = spessore della parete cellulare; 3 = distanza tra le cellule assiali; 4 = larghezza della cellula assiale; 5 = lunghezza della cellula assiale; 6 = diametro della cellula vescicolare; 7 = larghezza della cellula apicale; 8 = lunghezza della cellula apicale.

Tetrasporophyte morphological characters examined in this study. Bars: (a) 17 cm; (b) 25 cm. 1 = filament width; 2 = thickness of cellular wall; 3 = axial cell distance; 4 = axial cell width; 5 = axial cell length; 6 = vesicular cell diameter; 7 = apical cell width; 8 = apical cell length.

Per le osservazioni al microscopio ottico i talli sono stati trattati con acido acetico e con una soluzione acquosa di blu di anilina all'1% (ZANOLLA *et al.*, 2014).

Il confronto tra i risultati ottenuti e le informazioni in letteratura sono stati supportati da t test con significatività fissata a 0,05.

#### RISULTATI E DISCUSSIONE

Gli esemplari raccolti nelle due località pugliesi sono conformi ai tetrasporofiti esaminati ed attribuiti ad *A. taxiformis* da ZANOLLA *et al.* (2014). I tetrasporo-

fiti di *A. armata* risultano più robusti rispetto a quelli di *A. taxiformis*: presentano cellule apicali e cellule assiali più lunghe e più larghe, e lo spessore della parete cellulare è maggiore. In particolare, le misure rilevate in questo studio ricadono nel range di valori osservato da ZANOLLA *et al.* (2014) per la linea L2 di provenienza Indo-Pacifica, mentre risultano essere lontane dai valori forniti da questi autori sia per la linea L2 invasiva del Mediterraneo che per la linea L3 (Tab. 1). In assenza di indagini molecolari sulle popolazioni di *A. taxiformis* evidenziate in questo studio, l'attribuzione certa all'una o all'altra linea resta ancora dubbia.

TABELLA 1

Caratteri morfologici dei tetrasporofiti raccolti a Santa Cesarea Terme e nel Mar Piccolo. I valori sono espressi in  $\mu\text{m}$ , come media  $\pm$  sd ( $n = 30$ ). Nelle ultime tre colonne i valori sono quelli riportati da ZANOLLA *et al.* (2014) per *A. armata* e *A. taxiformis* (linee L2 e L3).

Morphological characters of tetrasporophytes collected at Santa Cesarea Terme and Mar Piccolo. Values are expressed in  $\mu\text{m}$ , as mean  $\pm$  sd ( $n = 30$ ). In the last three columns values are those reported by ZANOLLA *et al.* (2014) for *A. armata* and *A. taxiformis* (lineages L2 and L3).

	Santa Cesarea Terme	Mar Piccolo	<i>A. armata</i>	<i>A. taxiformis</i> (L2)	<i>A. taxiformis</i> (L3)
Diametro cellula vescicolare	7,5 $\pm$ 1,4	7,5 $\pm$ 1,2	6,4 $\pm$ 0,9	7,4 $\pm$ 1,5	8,2 $\pm$ 2,0
Larghezza cellula apicale	8,4 $\pm$ 0,6	8,7 $\pm$ 1,1	13,7 $\pm$ 1,5	8,7 $\pm$ 0,9	12,3 $\pm$ 2,0
Lunghezza cellula apicale	11,8 $\pm$ 2,0	11,8 $\pm$ 1,9	14,8 $\pm$ 2,3	11,7 $\pm$ 2,0	17,2 $\pm$ 3,5
Spessore parete cellulare	3,8 $\pm$ 0,7	3,8 $\pm$ 0,4	6,8 $\pm$ 2,0	3,9 $\pm$ 0,8	4,1 $\pm$ 1,2
Larghezza cellula assiale	4,8 $\pm$ 0,5	4,7 $\pm$ 0,4	7,0 $\pm$ 1,3	5,0 $\pm$ 0,8	3,9 $\pm$ 1,2
Lunghezza cellula assiale	39,4 $\pm$ 8,2	39,8 $\pm$ 4,6	78,3 $\pm$ 14,6	39,8 $\pm$ 5,9	66,3 $\pm$ 9,5
Distanza cellule assiali	2,8 $\pm$ 0,7	3,0 $\pm$ 0,4	7,3 $\pm$ 2,8	3,1 $\pm$ 1,0	7,1 $\pm$ 2,5
Larghezza filamento	36,5 $\pm$ 5,9	36,9 $\pm$ 4,8	52,5 $\pm$ 10,5	37,5 $\pm$ 3,1	46,6 $\pm$ 10,0

#### LETTERATURA CITATA

- ADAMS N.M., 1994 – *Common seaweeds of New Zealand. An illustrated guide*. Christchurch, Canterbury University Press.
- ANDREAKIS N., PROCACCINI G., KOOISTRA W.H.C.F., 2004 – *Asparagopsis taxiformis and Asparagopsis armata (Bonnemaisoniales, Rhodophyta): genetic and morphological identification of Mediterranean populations*. Eur. J. Phycol., 39: 273-283.
- BOUDOURESQUE C.F., VERLAQUE M., 2002 – *Biological*

- pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes*. Marine Poll. Bull., 44: 32-38.
- BUJA M.C., PETROCELLI A., SARACINO O.D., 1998 – *Caulerpa racemosa spread in the Mediterranean Sea: first record in the Gulf of Taranto*. Biol. Marina Medit., 5(1): 527-529.
- CECERE E., CORMACI M., FURNARI G., PETROCELLI A., SARACINO O., 1996 – *Benthic algal flora of Cheradi Islands (Gulf of Taranto, Mediterranean Sea)*. Nova Hedwigia, 62: 191-214.
- CORMACI M., FURNARI G., ALONGI G., CATRA M., SERIO D., 2000 – *The benthic algal flora on rocky substrata of the Tremiti Islands (Adriatic Sea)*. Plant Biosyst., 134: 133-152.
- CORMACI M., FURNARI G., ALONGI G., SERIO D., PETROCELLI A., CECERE E., 2001 – *Censimento delle macroalghe marine bentoniche delle coste pugliesi*. Thalassia salentina, 25: 75-158.
- CORMACI M., FURNARI G., GIACCONE G., SERIO D., 2004 – *Alien macrophytes in the Mediterranean Sea: a review*. Recent Res. Devel. Environm. Biol. India, 1: 153-202.
- DELILE A.R., 1813 – *Florae Aegyptiacae illustration. Explication des planches. Description de l’Égypte ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l’expédition de l’armée française (1798-1801)*. Hist. Nat., Paris, France (Commission d’Égypte), 2: 145-320.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, 2007 – *Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe*. EEA Technical Report N° 11/2007. European Environmental Agency, Copenhagen, Denmark.
- FELDMANN J., FELDMANN G., 1939 – *Additions a la flore des algues marines d’Algérie. Fascicule 2*. Bull. Soc. Hist. Nat., Africa Nord, 30: 453-464.
- HARVEY W.H.H., 1854 – *Some accounts of the marine botany of the colony of Western Australia*. Transact. Royal Irish Acad., Royal Irish Acad., 22: 525-566.
- MINEUR F., DAVIES A.J., MAGGS C.A., VERLAQUE M., JOHNSON M.P., 2010 – *Fronts, jumps and secondary introductions suggested as different invasion patterns in marine species, with an increase in spread rates over time*. Proc. Royal Soc. B: Biol. Sci., 277: 2693-2701.
- NÍ CHUALÁIN F.N., MAGGS C.A., SAUNDERS G.W., GUIRY M.D., 2004 – *The invasive genus Asparagopsis (Bonnemaisoniaceae, Rhodophyta): molecular systematics, morphology, and ecophysiology of Falkenbergia isolates*. J. Phycol., 40: 1112-1126.
- POR F.D., 1978 – *Lessepsian migration. The influx of Red Sea biota into Mediterranean by way of the Suez Canal*. In: BILLING W.D., SOLLEY F., LANGE O.L., OLSON J.S. (Eds.), *Ecological Studies. Analysis and Synthesis*. Springer-Verlag, Heidelberg. Vol. 23.
- STREFTARIS N., ZENETOS A., 2006 – *Alien marine species in the Mediterranean – the “Worst Invasives” and their impact*. Medit. Marine Sci. 7: 87-117.
- ZANOLLA M., CARMONA R., DE LA ROSA J., SALVADOR N., SHERWOOD A.R., ANDREAKIS N., ALTAMIRANO M., 2014 – *Morphological differentiation of cryptic lineages within the invasive genus Asparagopsis (Bonnemaisoniales, Rhodophyta)*. Phycologia, 53: 233-242.
- RIASSUNTO – La specie *Asparagopsis taxiformis* viene segnalata per la prima volta in due località lungo le coste ioniche pugliesi (Italia meridionale), sulla base del confronto di alcuni caratteri morfologici del tetrasporofito, “fase di *Falkenbergia*”, con quelli riportati recentemente in letteratura ed utili alla discriminazione della specie dalla congenera *A. armata*.

## AUTORI

Antonella Bottalico (antonella.bottalico@uniba.it), Roberta Pati (roberta.pati88@gmail.com), Dipartimento di Biologia, Università di Bari “Aldo Moro”, Via Orabona 4, 70125 Bari  
 Christian Russo (c.russo@pm.univpm.it), Dipartimento di Scienze della Vita e dell’Ambiente (DISVA), Università Politecnica delle Marche, 60131 Ancona

## Caratterizzazione di germoplasma di alcune varietà commerciali di *Chenopodium quinoa* Willd.

R. ACCOGLI, A. ALBANO, A. MICELI

**ABSTRACT** - *Characterization of germplasm of some commercial varieties of *Chenopodium quinoa* Willd.* - In this paper are exposed the main actions taken by the Botanical Garden of DiSTeBA for growing some varieties of *Chenopodium quinoa* Willd, whose seeds are already present and spread throughout the country from the chains of food distribution. Were characterized the seeds on three samples from Brazil, Bolivia and Peru; tests of germination and cultivation in field were performed. The failure of the cultivation lead us to further insights about the soil and climate conditions necessary for the different varieties.

*Key words:* *Chenopodium quinoa*, cultivation, seeds characterization

### INTRODUZIONE

Tipica pianta andina, *Chenopodium quinoa* Willd., oggi nota con il nome commerciale di Quinoa, ha avuto origine nella zona che circonda il lago Titicaca in Perù e in Bolivia. Venne descritta per la prima volta nel 1778 da Willdenow che, in accordo con Vavilov, affermava che la regione andina corrisponde a uno dei grandi centri di origine della specie coltivata (CARDENAS, 1944).

Già le popolazioni precolombiane, Aztechi e Maya, la coltivavano e la utilizzavano nell'alimentazione soprattutto per le sue foglie; successivamente, venne riconosciuto l'elevato contenuto proteico dei semi e la totale assenza di glutine. I primi dati storici riguardanti l'addomesticazione di questa coltura ancestrale risalgono al 5000 a.C. e li troviamo nella regione montuosa di Ayacucho (Perù).

Nel tempo, la coltura divenne seconda solo alla patata, acquisì notevole importanza anche dal punto di vista religioso e le venne assegnato l'appellativo "Grano d'Oro". Con l'arrivo dei missionari cattolici al seguito della conquista spagnola dell'America meridionale, iniziò il declino dell'uso della quinoa che ben presto fu sostituita da specie europee, come grano e orzo, che sembravano avere rese più alte. Oggi il "Grano d'Oro" viene coltivato su larga scala, nel Sud del Perù e in Bolivia e su piccola scala in Colombia, Argentina e Cile (FLEMING *et al.*, 1995). Gli Inca chiamano la quinoa «chisiya mama» che vuol dire «madre di tutti i semi».

La coltivazione tradizionale della quinoa inizia con l'arrivo della stagione delle piogge, tra i mesi di otto-

bre e novembre. Nella coltivazione tradizionale non sono usati fertilizzanti chimici, erbicidi e pesticidi. L'unico modo per aumentare le rese è l'utilizzo di un compost naturale preparato con gli scarti della comunità. L'eliminazione delle specie infestanti viene effettuata manualmente, affidata a ragazzini (chiamati "Mingas") che sembrano specializzati al riconoscimento ed all'estirpazione (KIMBLE *et al.*, 2003). La coltura viene sottoposta a rotazione per evitare impoverimento del suolo e maggiore incidenza di fisiopatie e parassiti, secondo il seguente ordine: patata, fagioli, quinoa, orzo (o avena), erba da foraggio (MUJICA *et al.*, 2001).

Secondo alcuni autori, le oltre 200 varietà di Quinoa possono essere raggruppati in cinque gruppi principali classificati secondo le diverse condizioni agro-ecologiche in cui crescono: la "Valley", l'"Altipianic", la "Salar", la "Sea level" e la "Subtropicale" (LESCANO *et al.*, 1994).

La commercializzazione su larga scala anche dei semi di alcune varietà di quinoa, reperibili presso alcuni punti vendita, ci ha indotto a verificare la possibilità di coltivare anche nel Salento questa specie andina.

### MATERIALI E METODI

*Chenopodium quinoa* è una specie erbacea che si propaga da seme, perciò si è proceduto ad una preliminare caratterizzazione di materiale generativo su tre campioni di sementi provenienti dalla grande distribuzione, acquistati presso centri commerciali del Nord e del Sud Italia. Sull'etichetta del prodotto era

riportato il nome commerciale, quinoa, e la provenienza: Brasile, Bolivia, Perù.

#### Caratterizzazione delle sementi

Si è proceduto al rilevamento dei caratteri morfologici dei semi, in particolare:

1. analisi della superficie esterna di 100 semi di ciascuna provenienza (asperità, forma, colore).
2. misurazione delle dimensioni (asse maggiore, asse minore) di 100 semi per ciascuna accessione.
3. misurazione del peso di 1000 semi per ciascuna accessione.

#### Valutazione del potere germinativo

Il potere germinativo è stato testato in capsule petri usando carta da filtro imbibita d'acqua come substrato. Per ogni campione sono state effettuate tre repliche per un totale di 100 semi. Le capsule sono state incubate a 25 °C con fotoperiodi di 16-18 h.

#### Coltivazione in pieno campo

La coltivazione di quinoa in pieno campo è stata effettuata nella prima decade di aprile, presso l'Orto Botanico dell'Università del Salento su una piccola parcella di superficie 12 x 10 m, ulteriormente divisa in due blocchi, nel senso della lunghezza, per eseguire almeno due ripetizioni colturali per ogni campione. Il terreno agrario è stato lavorato con moto-coltivatore ed arricchito con concimazione organica di fondo. Le ripetizioni sono state effettuate in modo che uno stesso campione si trovasse in posizione alterna ed opposta nei due blocchi. Per l'irrigazione, è stato realizzato un impianto ad ala gocciolante collegato alla rete centrale dell'Orto Botanico.

Per ogni filare, sono stati seminati 2 g di semente. Date le ridottissime dimensioni dei semini, in ogni solco è stato realizzato un letto di semina costituito da terreno agrario molto sfarinato, per evitare che la presenza di pori e zolle aerassero troppo il substrato, compromettendo la germinazione e lo sviluppo delle plantule. I semini sono stati distribuiti sul letto di semina, poi ricoperti spolverandoci sopra la terra ben polverizzata.

La semina è stata effettuata anche nella seconda decade di luglio in seminiere con substrato realizzato con terriccio universale miscelato ad agriperlite nel rapporto 1:1; la semina è stata tenuta in tunnel coperto da telo in PVC, perciò protetta solo da vento e pioggia. Nella seconda decade di agosto, la semina è stata ripetuta, ancora nelle seminiere, utilizzando come substrato un terreno limoso-argilloso molto comune nel nord Salento, adatto a coltivazioni arboree, soprattutto uliveti e vigneti.

#### RISULTATI

Per quanto riguarda la forma, i tre campioni si presentano con semi evidentemente lenticolari e senza maculature o strutture di superficie, perciò lisci; la colorazione è omogenea, non lucida e va dal giallo-crema per le accessioni "Brasile" e "Perù", al bruno-scuro per l'accessione "Bolivia" (Fig. 1).

Un forte grado di uniformità si rileva anche nelle dimensioni e nel peso dei semi dei tre campioni (Tab. 1).

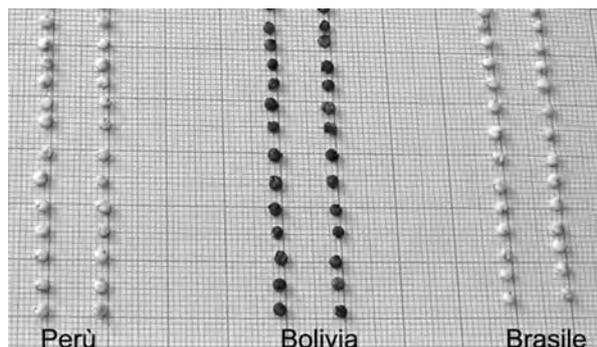


Fig. 1

Dimensioni dei semi rilevate con carta millimetrata.  
Seed size measured with graph paper.

TABELLA 1

*Peso e dimensioni dei semi.*  
*Weight and size of the seeds.*

	Peso (g) di 1000 semi ± σ	Asse 1 (mm) ± σ	Asse 2 (mm) ± σ
<b>Brasile</b>	4,12 ±0,27	1,98 ±0,10	1,92 ±0,34
<b>Bolivia</b>	4,11 ±0,23	1,95 ±0,15	1,66 ±0,28
<b>Perù</b>	4,04 ±0,2	2 ±0,07	1,88 ±0,24

I test di germinazione effettuati su piastra hanno dato risultati sorprendenti: i semi del campione "Brasile" hanno iniziato a germinare già dopo 10 h dalla semina (Fig. 2); tuttavia, entro le 24 h, si avevano dati quasi definitivi per tutti e tre i campioni ed il rilevamento delle emergenze si è concluso entro le 48 h. Le piastre hanno stazionato per altri 10 giorni nella camera di crescita, ma nessun altro seme ha germinato. Il campione "Perù", con un potere germinativo pari a 99%, ha abbondantemente raggiunto e superato il campione "Brasile" che invece evidenzia un valore pari a 60,5%; valore nella media è pure quello del potere germinativo del campione "Bolivia", 47% (Tab. 2).

Le semine effettuate in pieno campo e quelle successive fatte nelle seminiere non hanno avuto successo. Per quanto riguarda la semina fatta nel terreno argilloso-limoso, nel mese di agosto, mantenendo le seminiere in serra, a temperature molto elevate (25-30 °C), per il campione "Brasile" è stato registrato nuovamente un valore del 65% di germinabilità, mentre gli altri due campioni non hanno germinato. Il processo di emersione delle plantule dal terreno è iniziato al decimo giorno dalla semina. Le giovani piante sono rimaste piccole (10 cm), perciò non sottoposte al trapianto; hanno sviluppato un'infiorescenza ed hanno concluso il ciclo biologico in tre mesi.



Fig. 2

Inizio della germinazione a 10h dalla semina nel campione "Brasile".

Start germination of seeds in the sample "Brazil" 10 h after sowing.

TABELLA 2

Valori di germinazione.  
Germination values.

	Germinazione %	$\sigma$
Brasile	60,5	$\pm 2,5$
Bolivia	47	$\pm 3$
Perù	99	$\pm 1$

## CONCLUSIONI

Dei tre campioni, quello proveniente dal Brasile ha dimostrato un discreto potere germinativo ma, soprattutto, la capacità di compiere il proprio ciclo vegetativo in un terreno molto diffuso nel Salento.

## AUTORI

Rita Accogli ([rita.accogli@unisalento.it](mailto:rita.accogli@unisalento.it)), Antonella Albano ([antonella.albano@unisalento.it](mailto:antonella.albano@unisalento.it)), Antonio Miceli ([antonio.miceli@unisalento.it](mailto:antonio.miceli@unisalento.it)), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (Di.S.Te.B.A.) - Università del Salento, Centro Ecotekne, Via Provinciale per Monteroni, 73100 Lecce

Ulteriori prove si rendono necessarie per selezionare le varietà di quinoa più rispondenti alle condizioni pedoclimatiche del Salento, in funzione delle loro esigenze colturali già ampiamente note per i loro paesi di origine. La messa a punto di protocolli colturali alle nostre latitudini offrirebbe il vantaggio di poter utilizzare le varietà più rustiche e poco esigenti anche su terreni marginali.

## LETTERATURA CITATA

- CARDENAS M., 1944 – *Description preliminar de las variedades de Chenopodium quinoa de Bolivia*. Rev. Agric. Universidad Mayor San Simón de Cochabamba (Bol.), 2(2): 13-26.
- FLEMING J.E., GALWEY N.W., 1995 – *Cereals and Pseudocereals*. Edited by J.T. WILLIAMS (Ed.) 2-6. ISBN: O 412 46570 1
- KIMBLE - EVANS A., LEVENTRY M., INCA ORGANICS, 2003 – *Quinoa, lost crop of the Incas, finds new life*. <http://newfarm.rodaleinstitute.org/international/features/0803/quinoa/incaorganics.shtml>
- LESCANO J.L., 1994 – *Genética y mejoramiento de cultivos altoandinos: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca*. Programa Interinstitucional de Waru Waru, Convenio INADE/PELT – COTESU. 459pp.
- MUJICA A., JACOBSEN S.E., ORTIZ. R., 2001 – *La importancia de los Cultivos Andinos*. FERMENTUM Mérida -Venezuela- ISSN 0798-3069-ANO 13-N° 36-ENERO-ABRIL-2003: 14-24. <http://www.redalyc.org/pdf/705/70503603.pdf>

RIASSUNTO - In questo lavoro sono esposti le principali azioni intraprese dall'Orto Botanico del DiSTeBA per la coltivazione di alcune varietà di *Chenopodium quinoa* Willd, le cui sementi sono già presenti e diffuse in tutto il paese dalle catene della distribuzione alimentare. Sono stati caratterizzati i semi di tre campioni provenienti da Brasile, Bolivia e Perù; sono state eseguite prove di germinazione e coltivazione in campo. Il fallimento della germinazione e della coltivazione in pieno campo, ci induce a ulteriori approfondimenti sulle condizioni pedoclimatiche necessarie per le diverse varietà.

## Biodiversità molecolare di *Fusarium semitectum* isolati da *Hylocereus undatus* e altri ospiti

A. SUSCA, G. MULÈ, L. MASTROPASQUA, C. PACIOLLA

**ABSTRACT** - *Molecular biodiversity of Fusarium semitectum isolated from Hylocereus undatus and other hosts* - Due to the group heterogeneity, *F. semitectum* could be considered a "species complex". For *F. semitectum* and *H. undatus* of the Malesia, the data underline a correlation between host and geographical origin and not with pathogenicity and mycotoxin production.

**Keywords:** "Dragon Fruit", gene sequence homology, trichothecenes

### INTRODUZIONE

Il 'Dragon Fruit' (detto anche 'Strawberry Pear' o 'Pitaya') è il frutto di una particolare specie di cactus, *Hylocereus undatus* (Haworth) Britton & Rose, introdotto recentemente e coltivato in quasi tutte le regioni della Malesia. Il frutto è pronto per la raccolta ad un mese circa dalla fioritura; prima della maturazione completa, pesa tra i 100 ed i 350 g, è verde ed è ricoperto da minuscole ed affilate spine che vengono tolte prima della sua commercializzazione. *H. undatus* produce 'Pitaya' con polpa bianca o rossa, ma ci sono in commercio un gran numero di specie e ibridi con buccia e polpa di vari colori. Il 'Dragon Fruit' è una ricca fonte di nutrienti e minerali dalle virtù terapeutiche ed in Malesia è tra i dieci frutti maggiormente esportati in Europa, dove è considerato un frutto esotico e non è consumato giornalmente. Per tale motivo si stanno cercando nuove soluzioni che potrebbero agevolarne la diffusione come porzioni individuali preconfezionate e precotte, succhi, bibite e vini, il cui valore è più alto del prodotto fresco. *H. undatus* presenta suscettibilità a una vasta gamma di fitopatologie batteriche e di origine fungina, che colpiscono la pianta a diversi stadi della crescita, causando sintomi di vario tipo. Il deterioramento da funghi è inoltre il principale fattore limitante la conservazione dei frutti; le principali specie isolate da frutti danneggiati appartengono al genere *Colletotrichum*, *Helmintho-sporium* e *Fusarium* (CRANE, BALERDI, 2005; WRIGHT *et al.*, 2007). In particolare, molte specie del genere *Fusarium* hanno la capacità di produrre micotossine, metaboliti secondari che possono indurre gravi patologie negli animali e nell'uomo. Lo studio morfologico, tossinogenico e

genetico di questi funghi, pertanto, può fornire indicazioni fondamentali per la loro corretta identificazione, per la valutazione del loro potenziale tossigenico e per l'utilizzo di strategie di prevenzione contro questi patogeni. Nel presente lavoro si è analizzata la variabilità genetica di *F. semitectum*, frequentemente isolato da 'Dragon Fruit' e potenzialmente produttore di trichoteceni, famiglia di sesquiterpenoidi di circa 150 composti, strutturalmente correlati tra loro e dotati di attività tossiche, tra cui citotossicità, immunosoppressione, disfunzione nervosa, disfunzione motoria. In questo studio sono state analizzate le relazioni filogenetiche tra ceppi di *F. semitectum* isolati da diversi ospiti di diverse provenienze geografiche, al fine di caratterizzare la popolazione presente su 'Dragon Fruit'. Mediante sequenziamento di 4 geni, sono stati analizzati 95 isolati appartenenti alla sezione *Arthrosporiella* e morfologicamente attribuiti alla specie *Fusarium semitectum* Berkley & Ravenel. L'analisi genica ha interessato i geni  $\beta$ -tubulina (*βt*), calmodulina (*caM*), fattore di allungamento della traduzione (*tef1a*) e subunità maggiore della RNA polimerasi II (*rpb2*), la cui significatività come marcatori filogenetici per analisi inter- ed intra-specie è supportata da diversi studi condotti nell'ambito del genere *Fusarium* (O'DONNELL *et al.*, 1998a, b, 2000, 2008, 2012).

### MATERIALE E METODI

I 95 isolati utilizzati in questo studio sono depositati nella collezione microbica ITEM dell'Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Bari) e includono: 40

ceppi isolati da 'Dragon Fruit' in diverse regioni della Malesia, depositati anche presso la collezione della School of Biological Sciences (University Sains Malaysia); altri ceppi isolati da differenti ospiti (Afidi, *Chenopodium*, *Juglans*, *Juglans nigra*, *Musa*, *Oryza* var. Cistella, *Oryza* var. Diana *Oryza* var. Fragrance, *Sorghum*, *Trichosanthe dioica*, *Triticum*, *Zea mays*, *H. undatus*) da diverse regioni geografiche (Argentina, Australia, Italia, Malesia, Panama, Russia, Turchia, USA), e ceppi type-strain o comunque ritenuti dalla comunità scientifica ceppi di riferimento per una data specie. Dopo l'estrazione di DNA totale da colture fungine monosporiche, si è proceduto all'amplificazione mediante PCR di regioni informative dei geni codificanti  $\beta$ -tubulina (*benA*), calmodulina (*caM*), fattore di allungamento 1A (*tef1a*) e la subunità 2 della RNA polimerasi II (*rpb2*) secondo le condizioni riportate in letteratura (GLASS, DONALDSON, 1995; O'DONNELL *et al.*, 1998b; LIU *et al.* 1999; O'DONNELL *et al.*, 2000). Le sequenze sono state ottenute utilizzando il kit "BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit" (Applied Biosystems) e sono state allineate mediante l'algoritmo CLUSTAL W (THOMPSON *et al.*, 1994), mentre le analisi evolutive sono state condotte in Mega 5.2 utilizzando il metodo UPGMA.

#### RISULTATI E DISCUSSIONE

A causa dell'eterogeneità che lo caratterizza, *F. semitectum* può essere considerato non come una specie a sé, bensì come un "complesso di specie". Inoltre, uno studio recente condotto da HAWA *et al.*, (2010) su una popolazione di *F. semitectum* ha rivelato, in base a caratteristiche morfologiche e molecolari (IGS-RFLP), l'esistenza di due varietà con differenti morfotipi. Il ricorso a tecniche bio-molecolari consente di valutare oggettivamente le variazioni intraspecifiche e le relazioni esistenti tra i ceppi oggetto di analisi. Dall'analisi dei risultati è emerso che i dati relativi al sequenziamento delle regioni geniche di *benA* e *caM* presentano lo stesso numero di aplotipi, mentre i dati relativi al sequenziamento delle regioni geniche di *rpb2* e *tef1a* hanno evidenziato maggiore variabilità. I dendrogrammi hanno confermato che *F. subglutinans* Wollwenw. & Reinking (ITEM 7582), specie assimilabile per caratteristiche morfologiche a *F. semitectum*, presenta una bassa percentuale di omologia con la popolazione in esame, con valore pari a 86,8% in *ben A*, 75% in *caM*, 82% in *rpb2*, 81% in *tef1a*.

I risultati delle analisi di sequenza confermano per tutti e quattro i geni che i ceppi di *F. semitectum* si raggruppano formando due gruppi distinti, uno ad più alta variabilità genetica e uno più conservato. In Fig. 1 è riportato il dendrogramma relativo ai dati di sequenza del gene *tef1a*.

La percentuale dell' 81% indica l'omologia tra i ceppi "outgroup" rappresentati dalle specie afferenti (*F. verticillioideis* ITEM 7583, *F. subglutinans* 7582, *F. camptoceras* 1125 e 1236, *F. proliferatum* 7596) e il gruppo più numeroso di ceppi afferenti ad altre

sezioni: *Arthrosporiella*, *Discolor*, *Gibbosum*, *Sporotrichiella*. All'interno di questo gruppo la percentuale 84% si riferisce all' omologia tra le specie incluse nelle sezioni *Discolor*, *Gibbosum*, *Sporotrichiella*, note per la produzione di tricoteceni gruppo A e B (ITEM 955, 1014, 7634, 3602, 7637, 7644, 7626, 7632, 5356, 7619) e il gruppo principale di isolati *F. semitectum*, sezione *Arthrosporiella*. La percentuale del 91% indica l'omologia tra la totalità dei ceppi di *F. semitectum*. All'interno di questo *clade* si possono identificare due gruppi, uno che comprende 10 isolati da 'Dragon Fruit', l'altro, più numeroso, che comprende la maggior parte dei ceppi malesiani e quelli provenienti da regioni geografiche differenti. La percentuale del 93,5% riguarda l'omologia tra un gruppo di *F. semitectum* malesiani provenienti da 'Dragon Fruit' e un gruppo di isolati provenienti da diversi ospiti e diverse regioni geografiche. La percentuale del 95%, infine, è relativa all'omologia tra il gruppo di ceppi italiani provenienti da vari ospiti (*Triticum aestivum*, *Zea mays*, *Juglans*, *Oryza*) e il gruppo malesiano. Per quanto riguarda il nostro studio, in tutti i dendrogrammi generati dai dati di sequenziamento è presente un aplotipo, a cui affinisce sempre lo stesso gruppo di 10 isolati malesiani, che si distingue rispetto agli altri che presentano maggiore variabilità, in quanto caratterizzati da ceppi sempre diversi, anche se provenienti comunque da stessa fonte e regione geografica. L'alto livello di variabilità intraspecifica, probabilmente dovuta a mutazioni puntiformi (MISHRA *et al.*, 2002), è particolarmente evidente nei dendrogrammi relativi alle regioni geniche di *rpb2* e *tef1a*, in cui sono stati rilevati rispettivamente 5 e 6 aplotipi differenti. L'analisi dei dati evidenzia per i ceppi di *F. semitectum* da *H. undatus* della Malesia, una correlazione con l'ospite e la provenienza geografica, ma non con la patogenicità e la produzione di micotossine (dati già disponibili presso il gruppo di lavoro ISPA, CNR), sebbene tutti gli isolati si siano rilevati non patogeni e non produttori di metaboliti tossici noti. I dati disponibili relativi ai filtrati colturali hanno rilevato in alcuni ceppi di *F. semitectum* non malesiani la produzione di DAS ed escluso per i ceppi di *F. semitectum* malesiani la presenza dei tricoteceni DAS, NEO, T-2, HT-2, annoverati tra le *Fusarium*-tossine altamente tossiche, i cui tenori massimi accettabili sono stati regolamentati dalla normativa UE n°1881/2006. In conclusione, si può ipotizzare che l'evidente variabilità intraspecifica che caratterizza *F. semitectum* possa in futuro rivelare la presenza di una nuova specie, ma sono necessarie ulteriori prove ed approfondimenti. Per quanto riguarda i ceppi di *F. semitectum* isolati da *H. undatus* in Malesia, si può affermare che non siano direttamente coinvolti nella malattia del 'Dragon Fruit', anche se probabilmente la loro presenza sulla pianta possa favorirla e inoltre che il frutto da loro parassitato non presenti alcun rischio micotossicologico per il consumatore, almeno per quanto concerne i tricoteceni di tipo A.



- O'DONNELL K., KISTLER H.C., CIGELNIK E., PLOETZ R.C., 1998b – *Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 95: 2044-2049.
- O'DONNELL K., WARD T.J., ABERRA D., KISTLER H.C., AOKI T., ORWIG N., KIMURA M., BJØRNSTAD S., KLEMSDAL S.S., 2008 – *Multilocus genotyping and molecular phylogenetics resolve a novel head blight pathogen within the Fusarium graminearum species complex from Ethiopia*. Fungal Genet. Biol., 45(11): 1514-22.
- THOMPSON J.D., HIGGINS D.G., GIBSON T.G., 1994 – *CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position specific gap penalties and weight matrix choice*. Nucleic Acids Res., 22: 4673-4680.
- WRIGHT E.R., RIVERA M.C., GHIRLANDA A., 2007 – *Basal rot of Hylocereus undatus caused by Fusarium oxysporum in Buenos Aires, Argentina*. Plant Dis., 91: 323.
- RIASSUNTO - A causa dell'eterogeneità che lo caratterizza, *F. semitectum* può essere considerato come un "complesso di specie". L'analisi dei dati, per i ceppi di *F. semitectum* da *H. undatus* della Malesia, evidenzia una correlazione con l'ospite e la provenienza geografica, ma non con la patogenicità e la produzione di micotossine, almeno per quanto concerne i tricoteceni di tipo A.

## AUTORI

Antonia Susca ([antonella.susca@ispa.cnr.it](mailto:antonella.susca@ispa.cnr.it)), Giuseppina Mulè ([giuseppina.mule@ispa.cnr.it](mailto:giuseppina.mule@ispa.cnr.it)), ISPA-CNR, Bari, Via Amendola 122/0, 70126 Bari  
Linda Mastropasqua ([linda.mastropasqua@uniba.it](mailto:linda.mastropasqua@uniba.it)), Costantino Paciolla ([costantino.paciolla@uniba.it](mailto:costantino.paciolla@uniba.it)), Dipartimento di Biologia, Università di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, 70125 Bari

## Sottoprodotti agroalimentari: una ricca fonte di molecole bioattive

P.P. MARRESE, A. MONTEFUSCO, M. DURANTE, A. IURLARO, G. MITA, C. PERROTTA, L. DE BELLIS, G. DALESSANDRO, G. PIRO, M.S. LENUCCI

**ABSTRACT** - *Agri-food by-products: a rich source of bioactive molecules* - In this work the biochemical composition of pomegranate, tomato and grape seeds, as well as of the oleoresins obtained from their extraction by supercritical CO<sub>2</sub> (SC-CO<sub>2</sub>), were characterized in order to exploit these agri-food by-products as a source for industrial production of bioactive molecules. Grape seeds showed the highest total antioxidant activity (178.2 μmol T.E./g seed), followed by pomegranate (19.8 μmol T.E./g seed) and tomato (9.8 μmol T.E./g seed). Accordingly grape seeds also showed the highest content of total phenols, flavonoids and condensed tannins. Good oleoresin yields were obtained by SC-CO<sub>2</sub> extraction of the seeds, with values ranging between 3.1 g oleoresin/100 g of pomegranate seeds to 7.8 g oleoresin/100 g of tomato seeds. The oleoresin extracted from pomegranate seeds showed the highest antioxidant activity. Tocols and carotenoids were qualitatively evaluated by HPLC in each oleoresin. Tocols were abundant in pomegranate and tomato seeds, while a relatively low amount was detected in grape seed oleoresin. Carotenoids were below the detection limit in all samples assayed. Mono- and polyunsaturated fatty acids were more abundant than saturated, with the highest percentage of unsaturated fatty acids detected in pomegranate oleoresin (~90%), mainly due to punicic acid (~70%) a distinctive ω-5 fatty acid thought to have a role in inhibiting cancer cell proliferation.

*Key words:* by-products, carotenoids, fatty acids, oleoresin, seeds, supercritical CO<sub>2</sub>, tocals

### INTRODUZIONE

Gli alimenti vegetali sono estremamente importanti per l'uomo come fonte di molecole bioattive che contribuiscono a ridurre l'incidenza di numerose patologie degenerative quali malattie cardio-vascolari, neoplasie e diabete (ROS *et al.*, 2012). I semi di melograno, pomodoro e uva costituiscono abbondanti prodotti di scarto dei processi di produzione di succhi, passate e vino e, in quanto tali, devono essere adeguatamente smaltiti con un aggravio dei costi di produzione. Tali semi rappresentano, tuttavia, una importante fonte di molecole bioattive, il cui recupero e riutilizzo contribuirebbe in modo significativo alla sostenibilità dell'intera filiera produttiva permettendo l'ottenimento di estratti con ampie applicazioni nell'industria alimentare, cosmetica e farmaceutica. Estratti di semi d'uva si sono già rivelati efficaci come additivo per migliorare la struttura e le proprietà organolettiche dei vini (PARKER *et al.*, 2007). In questo lavoro è stata caratterizzata la composizione biochimica di semi di melograno, pomodoro e uva, e delle oleoresine da essi ottenute mediante la tecnologia estrattiva che fa uso di anidride carbonica supercritica (SC-CO<sub>2</sub>), con l'obiettivo di valorizzare tali sottoprodotti per la produzione su larga scala di molecole bioattive.

### MATERIALI E METODI

Sono stati utilizzati semi di melograno, pomodoro e uva (vinaccioli) ottenuti, rispettivamente, dalle varietà Dente di cavallo, Perfectpeel e Nero di Troia. I semi sono stati macinati in un mulino centrifugo (Retsch ZM 200, Haan, Germany) ad una granulometria <1 mm ottenendo delle matrici pulverulente. I fenoli totali sono stati estratti seguendo il metodo di ADOM *et al.* (2003) da aliquote da 50 mg di ciascuna matrice e quantificati come descritto da XU *et al.* (2008). Aliquote da 100 mg di ciascuna matrice sono state estratte con metanolo per la determinazione di flavonoidi e tannini condensati come descritto da ZHISHEN *et al.* (1999) e SAAD *et al.* (2012), rispettivamente. L'attività antiossidante è stata valutata con il metodo TEAC (RE *et al.*, 1999). L'estrazione con SC-CO<sub>2</sub> è stata effettuata su aliquote da circa 35 g di matrice impaccata in vessel da 25 cm<sup>3</sup>. Le estrazioni sono state condotte alla pressione di 350 bar, alla temperatura di 60 °C, mantenendo il flusso della CO<sub>2</sub> costante (~4 L/min di CO<sub>2</sub> gassosa) utilizzando il sistema Spe-ed SFE (Applied Separations, Allentown, PA, USA). Il tempo di estrazione è stato di due ore per i semi di melograno e pomodoro e di un'ora per i vinaccioli. Aliquote dell'oleoresina

estratta sono state pesate, risospese in acetato di etile e analizzate mediante HPLC per quantificare i toco- li e i carotenoidi come descritto in MONTEFUSCO *et al.* (2015). Gli acidi grassi di ciascuna oleoresina sono stati analizzati come descritto in DURANTE *et al.* (2014).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

La Tab. 1 riporta i valori relativi all'attività antiossidante dei diversi semi e al loro contenuto in fenoli totali, flavonoidi e tannini condensati.

TABELLA 1

*Attività antiossidante totale (A.A.T.) e composizione biochimica dei semi di melograno, pomodoro e uva. I valori in tabella rappresentano le medie di almeno 3 determinazioni indipendenti  $\pm$  deviazione standard.*  
*Antioxidant activity and biochemical composition of pomegranate, tomato and grape seeds. Values in table are the average of at least 3 independent determinations  $\pm$  standard deviation.*

	SEMI		
	Melograno	Pomodoro	Uva
<b>A.A.T.</b> ( $\mu$ moli T.E./g semi)	19,8 $\pm$ 2,1	9,8 $\pm$ 0,2	178,2 $\pm$ 2,7
<b>Fenoli totali</b> (mg G.A.E./g semi)	3,1 $\pm$ 0,3	1,1 $\pm$ 0,1	33,9 $\pm$ 1,0
<b>Flavonoidi</b> (mg C.E./g semi)	4,5 $\pm$ 0,0	4,7 $\pm$ 0,1	15,6 $\pm$ 0,3
<b>Tannini condensati</b> (mg C.E./g semi)	5,6 $\pm$ 0,0	3,4 $\pm$ 0,0	14,0 $\pm$ 0,6

La più elevata attività è stata riscontrata nei vinaccioli (178,2  $\mu$ moli trolox equivalenti (T.E.)/g semi), in accordo con quanto riportato in letteratura e con il loro alto contenuto in fenoli totali (33,9 mg Equivalenti di Acido Gallico (G.A.E.)/g semi), flavonoidi (15,6 mg Equivalenti di Catechina (C.E.)/g semi) e tannini condensati (14,0 mg C.E./g semi). Diversi lavori, infatti, mostrano come nell'uva siano proprio i semi a contribuire maggiormente all'attività antiossidante rispetto alla polpa e alla buccia, dovuta principalmente ai composti fenolici che hanno un potenziale antiossidante venti volte superiore rispetto alla vitamina E e C (ARORA *et al.*, 2010). In Tab. 2 sono riportate le rese di estrazione delle oleoresine ottenute mediante SC-CO<sub>2</sub> da 100 g di semi. I dati mostrano che la resa di estrazione più elevata è stata ottenuta utilizzando i semi di pomodoro, che, pertanto, si sono rivelati essere i più ricchi di olio. I risultati derivanti dalle analisi effettuate sugli estratti oleosi (Tab. 2) evidenziano come l'oleoresina ottenuta dai semi di melograno presenti la maggiore attività antiossidante, pari a 19,1  $\mu$ moli T.E./g di oleoresina.

Tale valore risulta essere di circa 6 volte più elevato rispetto a quello riscontrato nell'oleoresina estratta dai vinaccioli in cui si è ottenuto il valore più basso di attività antiossidante, pari a 3,4  $\mu$ moli T.E./g di

TABELLA 2

*Resa di estrazione, attività antiossidante totale (A.A.T.) e composizione dei tocoli delle oleoresine ottenute dai semi di melograno, pomodoro e uva mediante CO<sub>2</sub> supercritica. I valori in tabella rappresentano le medie di almeno 3 determinazioni indipendenti  $\pm$  deviazione standard.*

*Extraction yield, total antioxidant activity (A.A.T.) and tocol composition of oleoresins obtained from pomegranate, tomato and grape seeds by supercritical CO<sub>2</sub>. Values in table are the average of at least 3 independent determinations  $\pm$  standard deviation.*

	SEMI		
	Melograno	Pomodoro	Uva
<b>Resa di estrazione</b> (g oleor./100 g semi)	3,1	7,8	3,51
<b>A.A.T.</b> ( $\mu$ moli T.E./g oleor.)	19,1 $\pm$ 1,3	4,5 $\pm$ 0,4	3,4 $\pm$ 0,1
<b>Tocoli</b> ( $\mu$ g/g oleor.)			
$\beta/\gamma$ -tocoferolo	1269,5 $\pm$ 10,5	1620,9 $\pm$ 74,9	-
$\alpha$ -tocoferolo	-	148,3 $\pm$ 0,1	298,9 $\pm$ 0,3
$\beta/\gamma$ -tocotrienolo	-	-	181,3 $\pm$ 2,6
$\alpha$ -tocotrienolo	738,7 $\pm$ 0,8	-	155,4 $\pm$ 2,1

oleoresina. Nella medesima tabella sono anche riportati i valori dei tocoli espressi in  $\mu$ g/g di oleoresina dai quali si evince come nei semi di melograno e pomodoro sia presente la maggior quantità di tali composti, rilevati invece in quantità inferiore nei vinaccioli. In nessuna oleoresina analizzata sono stati riscontrati carotenoidi in quantità rilevabili. Infine è stata valutata la composizione degli acidi grassi delle oleoresine ottenute dalle diverse matrici vegetali. Dai risultati ottenuti (dati non mostrati) si evince la prevalenza degli acidi grassi insaturi rispetto ai saturi in tutti i campioni esaminati. Nelle oleoresine di semi di uva e pomodoro il maggior contributo è dato dall'acido linoleico (46,5% e 45,4% rispettivamente), acido grasso essenziale, antiaterogeno, importante nella regolazione del grasso corporeo e del metabolismo lipidico (PARK, PARIZA, 2007).

L'eccezione è rappresentata dall'oleoresina ottenuta dai semi di melograno, in cui l'acido grasso prevalente è l'acido punico (-70 %) che è stato dimostrato avere un ruolo fondamentale nel trattamento di diverse patologie tumorali (ALBRECHT *et al.*, 2004; JEUNE *et al.*, 2005). In conclusione i nostri dati dimostrano come i semi di melograno, pomodoro e uva rappresentino risorse sottovalutate che potrebbero essere convenientemente utilizzate in processi estrattivi multistep per la produzione di antiossidanti idrofilici e lipofili.

*Ringraziamenti* - Questo lavoro è parzialmente finanziato con fondi PON, progetto Pro.Ali.Fun. - PON02\_00186\_2937475.

## LETTERATURA CITATA

ADOM K.K., SORRELLS M.E., LIU R.H., 2003 - *Phytochemical profiles and antioxidant activity of wheat varieties*. J. Agric. Food Chem., 51: 7825-7834.

- ALBRECHT M., JIANG W., KUMI-DIACA J., LANSKY E.P., 2004 – *Pomegranate extracts potently suppress proliferation, xenograft growth, and invasion of human prostate cancer cells*. J. Med. Food, 7: 274-283.
- ARORA P., ANSARI S.H., NAZISH I., 2010 – *Bio-functional aspects of grape seeds-A Review*. Int. J. Phytomed., 2: 177-185.
- DURANTE M., LENUCCI M.S., D'AMICO L., PIRO G., MITA G., 2014 – *Effect of drying and co-matrix addition on the yield and quality of supercritical CO<sub>2</sub> extracted pumpkin (Cucurbita moschata Duch.) oil*. Food Chem., 148: 314-320.
- JEUNE M.A., KUMI-DIACA J., BROWN J., 2005 – *Anticancer activities of pomegranate extracts and genistein in human breast cancer cells*. J. Med. Food, 8: 469-475.
- MONTEFUSCO A., SEMITAI G., MARRESE P.P., IURLARO A., DE CAROLI M., PIRO G., DALESSANDRO G., LENUCCI M.S., 2015 – *Antioxidants in varieties of chicory (Cichorium intybus L.) and wild poppy (Papaver rhoeas L.) of Southern Italy*. J. Chem., 2015: 1-8.
- PARK Y., PARIZA M.W., 2007 – *Mechanism of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA)*. Food Res. Int., 40: 311-323.
- PARKER M., SMITH P.A., BIRSE M., FRANCIS I.L., KWIATKOWSKI M.J., LATTEY K.A., LIEBICH B., HERDERICH M.J., 2007 – *The effect of pre- and post-fermentation additions of grape derived tannin on Shiraz wine sensory properties and phenolic composition*. Aust. J. Grape Wine Res., 13: 30-37.
- RE R., PELLEGRINI N., PROTEGGENTE A., PAMMALA A., YANG M., RICE-EVANDS C., 1999 – *Antioxidant activity applying and improve ABTS radical cation decolorization assay*. Free Rad. Biol. Med., 26: 1231-1237.
- ROS M.M., BUENO-DE-MESQUITA H.B., KAMPMAN E., ABEN K.K., BUCHNER F.L., JANSEN E.H., VAN GILS C.H., EGEVAD L., OVERVAD K., TJØNNELAND A., ROSWALL N., BOUTRON-RUAULT M.C., KVASKOFF M., PERQUIER F., KAAKS R., CHANG-CLAUDE J., WEIKERT S., BOEING H., TRICHOPOLOU A., LAGIOU P., DILIS V., PALLI D., PALA V., SACERDOTE C., TUMINO R., PANICO S., PEETERS P.H., GRAM I.T., SKEIE G., HUERTA J.M., BARRICARTE A., QUIRÓS J.R., SÁNCHEZ M.J., BUCKLAND G., LARRAÑAGA N., EHRNSTRÖM R., WALLSTRÖM P., LJUNGBERG B., HALLMANS G., KEY T.J., ALLEN N.E., KHAW K.T., WAREHAM N., BRENNAN P., RIBOLI E., KIEMENEY L.A., 2012 – *Plasma carotenoids and vitamin C concentrations and risk of urothelial cell carcinoma in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition*. Am. J. Clin. Nutr., 96: 902-910.
- SAAD H., CHARRIER-EL BOUHTOURY F., PIZZI A., RODE K., CHARRIER B., AYEDA N., 2012 – *Characterization of pomegranate peels tannin extractives*. Ind. Crop. Prod., 40: 239-246.
- XU G., LIU D., CHEN J., YE X., MA Y., SHI J., 2008 – *Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China*. Food Chem., 106: 545-551.
- ZHISHEN J., MENGCHENG T., JIANMING W., 1999 – *The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals*. Food Chem., 64: 555-559.

RIASSUNTO - In questo lavoro è stata caratterizzata la composizione biochimica dei semi di melograno, pomodoro e uva e delle oleoresine da essi ottenute mediante la tecnologia estrattiva che fa uso di anidride carbonica supercritica (SC-CO<sub>2</sub>), con l'obiettivo di valorizzare tali sottoprodotti dell'industria agroalimentare per la produzione su larga scala di molecole bioattive. I vinaccioli hanno mostrato la più elevata attività antiossidante totale (178,2 µmoli T.E./g semi), seguiti da quelli di melograno (19,8 µmoli T.E./g semi) e pomodoro (9,8 µmoli T.E./g semi). I vinaccioli hanno anche mostrato il più alto contenuto di fenoli totali, flavonoidi e tannini condensati. Ottime rese in oleoresina sono state ottenute mediante estrazione dei semi con SC-CO<sub>2</sub>, con valori compresi tra 3,1 g oleoresina/100 g di semi di melograno e 7,8 g oleoresina/100 g di semi di pomodoro. L'oleoresina estratta dai semi di melograno ha mostrato la più elevata attività antiossidante. Il contenuto di tocoli e carotenoidi nelle oleoresine è stato saggiato quali-quantitativamente mediante HPLC. I tocoli sono risultati abbondanti nelle oleoresine estratte dai semi di melograno e pomodoro, mentre una quantità relativamente bassa è stata rilevata nell'oleoresina estratta dai vinaccioli. I carotenoidi sono risultati al di sotto del limite di *detection* in tutte le oleoresine saggiate. L'analisi degli acidi grassi ha evidenziato una forte prevalenza delle forme mono- e polinsature rispetto a quelle sature, con la più alta percentuale rilevata nell'oleoresina di melograno (~90%), principalmente sotto forma di acido punico (~70%) un tipico acido grasso della serie ω-5 che sembra avere un ruolo importante nell'inibizione della proliferazione di cellule tumorali.

## AUTORI

Pier Paolo Marrese (pierpaolo.marrese@unisalento.it), Anna Montefusco (anna.montefusco@unisalento.it), Andrea Iurlaro (iurlaro.andrea@libero.it), Carla Perrotta (carla.perrotta@unisalento.it), Luigi De Bellis (luigi.debellis@unisalento.it), Giuseppe Dalessandro (giuseppe.dalessandro@unisalento.it), Gabriella Piro (gabriella.piro@unisalento.it), Marcello Salvatore Lenucci (marcello.lenucci@unisalento.it), Di.S.Te.B.A., Università del Salento, Via Prov.le Lecce-Monteroni, 73100 Lecce  
 Miriana Durante (miriana.durante@ispa.cnr.it), Giovanni Mita (giovanni.mita@ispa.cnr.it), I.S.P.A., C.N.R., Via Provinciale Lecce-Monteroni, 73100 Lecce

## Alterazioni fisiologiche indotte da metaboliti secondari prodotti da *Verticillium dahliae* Kleb. in cultivar di olivo

G.L. BRUNO, M. TRIOZZI, A. PARADISO, F. TOMMASI

**ABSTRACT** - *Physiological alterations induced on olive cultivars by Verticillium dahliae Kleb.* - Aqueous solutions (0,01 and 0,1 mg mL<sup>-1</sup>) containing the phytotoxic fractions purified from the culture filtrates of strains Vd312D (defoliating) and Vd315ND (not defoliating) of *Verticillium dahliae*, adsorbed by twigs (10-12 leaves) of cv Leccino (susceptible) and 'Frantoio' (tolerant to *V. dahliae*), increase levels of lipid peroxidation and reduce the phenol and antioxidant contents up to 75-80% and 78% respectively, mainly in the tolerant cultivar treated with fraction produced by the pathotype not defoliating. Data suggest that these substances induce damage to biological membranes and repressed the antioxidant systems.

**Keywords:** antiossidanti, fenoli totali, fitotossine, perossidazione lipidica, verticilliosi

### INTRODUZIONE

La tracheomicosi da *Verticillium dahliae* Kleb. è considerata una delle più gravi patologie dell'olivo (*Olea europaea* L.) perché compromette questa pianta in modo irrimediabile dalle piantine in vivaio alle piante secolari (JIMÉNEZ-DÍAZ *et al.*, 1998). La malattia si presenta in due forme: la forma acuta, frequente sulle giovani piante, caratterizzata dal disseccamento di foglie e rami e morte della pianta in tempi brevi e la forma cronica consistente in un lento declino di piante adulte con avvizzimento di parti, più o meno estese, della chioma (PEGG, BRADY, 2002). Isolati di *V. dahliae* in grado di infettare cotone e olivo possono essere classificati in due patotipi, defogliante e non-defogliante, sulla base della loro abilità o meno di indurre defogliazione nelle piante infette (MERCADO-BLANCO *et al.*, 2001). In letteratura esistono numerosi dati riguardanti la biologia del patogeno, la sua epidemiologia e le strategie di difesa dalla stessa (BUBICI, CIRULLI, 2011). Prove *in vitro* dimostrano che isolati di *V. dahliae* producono molecole fitotossiche per rametti recisi delle cv Leccino e Frantoio (BRUNO *et al.*, 2013). Nelle interazioni pianta patogeno i sistemi antiossidanti svolgono un ruolo fondamentale perché controllano i livelli di molecole segnale coinvolte nell'attivazione dei meccanismi di difesa (MITTLER, 2002). Scopo del presente lavoro è stato lo studio degli effetti dei metaboliti secondari prodotti in coltura da due isolati di *V. dahliae* sul contenuto di antiossidanti totali, di fenoli e sui livelli di perossidazione lipidica in rami recisi

di due cultivar di olivo, dotate di differente suscettibilità al patogeno, al fine di contribuire alla caratterizzazione delle molecole fitotossiche prodotte da *V. dahliae*.

### MATERIALI E METODI

#### *Produzione di metaboliti secondari fitotossici.*

Gli isolati Vd312D (defogliante) e Vd315ND (non defogliante) di *V. dahliae* sono stati mantenuti in coltura liquida statica per 28 giorni, a 25 °C, al buio su substrato Verticillium-dahliae-Medium (VdM) (BRUNO *et al.*, 2013a). I metaboliti secondari fitotossici sono stati purificati per precipitazione a freddo con 3 volumi di etanolo assoluto e successivi 3 lavaggi con metanolo freddo. Il residuo così ottenuto è stato liofilizzato e pesato.

#### *Caratterizzazione fisiologica.*

Le frazioni ottenute sono state disciolte in acqua distillata sterile alle concentrazioni di 0,01 e 0,1 mg mL<sup>-1</sup> e utilizzate per saggi di fitotossicità su rametti recisi con 10-12 foglie di 'Leccino' (cultivar di olivo suscettibile a *V. dahliae*) e 'Frantoio' (cultivar tollerante) come descritto da BRUNO *et al.* (2013a). I rametti delle tesi di controllo hanno assorbito acqua distillata sterile. All'inizio delle prove e dopo 48 ore le foglie di ciascun rametto sono state utilizzate per valutare il contenuto di fenoli totali, di antiossidanti totali e i livelli di perossidazione lipidica come descritto in HEATH, PACKER (1968), MILLER, RICE-

EVANS (1997) e BUONO *et al.* (2009).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### Produzione di metaboliti secondari fitotossici.

In Tab. 1, sono riportati i dati riguardanti le colture liquide dei due isolati di *V. dahliae*. Il substrato VdM consente una migliore crescita dell'isolato Vd312D rispetto a Vd315ND in termini di biomassa fresca e secca. I due isolati hanno alcalinizzato il mezzo di coltura rispetto al valore iniziale di 5,7. Da entrambi gli isolati si sono purificate frazioni che saggiate sulle due cultivar selezionate hanno causato ingiallimento internervale, accartocciamento della lamina fogliare e dopo 12-15 giorni defogliazione.

TABELLA 1

*Culture liquide di Verticillium dahliae isolati Vd312D e Vd315ND\*.*  
*Liquid culture of Verticillium dahliae strains Vd312D and Vd315ND\*.*

	V312D	V315ND
Biomassa fresca (g L <sup>-1</sup> )	50±5	58±6
“ secca (mg L <sup>-1</sup> )	5,6±0,5	7,0±0,5
pH finale	7,3±0,6	7,9±0,6
Frazioni fitotossiche (mg mL <sup>-1</sup> )	0,58±0,32	0,49±0,21

\* Ciascun valore rappresenta la media di 5 esperimenti ognuno con otto repliche ± deviazione standard.

### Caratterizzazione fisiologica

I contenuti in fenoli, antiossidanti e i livelli di perossidazione lipidica misurati nelle foglie di 'Leccino' e 'Frantoio' sono riassunti in Tab. 2. All'inizio della prova, il contenuto in fenoli e antiossidanti totali sono risultati più elevati nella cv Frantoio rispettivamente del 20% e del 120% rispetto alla cv 'Leccino'. L'assorbimento di acqua induce trascurabili variazioni rispetto ai valori iniziali per tutti i parametri analizzati. Il trattamento con i metaboliti prodotti dagli isolati di *V. dahliae* riduce in modo significativo il contenuto in fenoli totali sia nella cv Leccino che nella cv 'Frantoio' indipendentemente dall'origine della frazione e dalla concentrazione saggiata. Le frazioni ottenute dal ceppo non defogliante, saggiate alla concentrazione maggiore (0,1 mg mL<sup>-1</sup>), inducono una diminuzione dei fenoli totali del 78% nella cv tollerante 'Frantoio'. Il contenuto di antiossidanti totali mostra una diminuzione in tutti i trattamenti effettuati. Di rilievo è la riduzione del 75-84% nelle foglie della cv Frantoio, trattate con il patotipo non defogliate alle due concentrazioni analizzate.

I dati riportati confermano che i sistemi antiossidanti sono coinvolti nelle interazioni pianta-patogeno e sono in accordo con quanto riportato da MARKAKIS *et al.* (2010) che descrivono una generale riduzione del contenuto totale in fenoli nelle cultivar resistenti, cui corrisponde invece l'accumulo di specifici o-difenoli. La diminuzione del contenuto di fenoli e antiossidanti totali potrebbe suggerire che le sostanze pro-

TABELLA 2

*Fenoli totali, antiossidanti totali e perossidazione lipidica in foglie delle cv Leccino e Frantoio all'inizio del saggio (T0) e dopo 48 ore dall'inizio dell'assorbimento delle diverse soluzioni.*

*Total phenols, total antioxidant, lipids peroxidation in cv Leccino and Frantoio leaves at the beginning (T0) and 48 h after the beginning of the adsorption of solutions.*

Soluzioni assorbite	Leccino	Frantoio
<b>Fenoli totali</b>		
<i>(microequivalenti di acido gallico per grammo di peso fresco)</i>		
T0	1,99±0,2	2,33±0,2
Acqua	1,91±0,8	2,21±0,5
FrVdD 0,01 mg mL <sup>-1</sup>	0,99±0,3	1,15±0,1
FrVdD 0,1 mg mL <sup>-1</sup>	1,04±0,2	1,34±0,2
FrVdND 0,01 mg mL <sup>-1</sup>	1,05±0,1	1,09±0,1
FrVdND 0,1 mg mL <sup>-1</sup>	1,15±0,1	0,53±0,1
<b>Antiossidanti totali</b>		
<i>(nanoequivalenti di Trolox per grammo di peso fresco)</i>		
T0	98,52±0,9	215,67±0,2
Acqua	95,98±0,5	211,82±0,4
FrVdD 0,01 mg mL <sup>-1</sup>	47,68±0,6	51,01±0,6
FrVdD 0,1 mg mL <sup>-1</sup>	45,79±0,4	51,72±0,6
FrVdND 0,01 mg mL <sup>-1</sup>	42,86±0,8	53,48±0,5
FrVdND 0,1 mg mL <sup>-1</sup>	51,31±0,3	34,76±0,4
<b>Perossidazione lipidica</b>		
<i>(nanomoli MDA-TBA per grammo di peso fresco)</i>		
T0	6,41±0,6	2,18±0,2
Acqua	5,26±0,3	2,44±0,8
FrVdD 0,01 mg mL <sup>-1</sup>	5,63±0,3	10,53±0,6
FrVdD 0,1 mg mL <sup>-1</sup>	12,43±0,1	9,73±0,7
FrVdND 0,01 mg mL <sup>-1</sup>	8,38±0,9	8,55±0,8
FrVdND 0,1 mg mL <sup>-1</sup>	7,88±0,5	6,69±0,5

\* ciascun valore rappresenta la media di sei analisi effettuate su quattro rametti ± deviazione standard.

dotte dal patogeno reprimono i sistemi antiossidanti mantenendo elevati livelli di specie reattive dell'ossigeno quali molecole segnale per l'attivazione di risposte di difesa.

I livelli del complesso malondialdeide (MDA)-acido tiobarbiturico (TBA), indicativi dei livelli cellulari di perossidazione lipidica, aumentano notevolmente dopo i trattamenti con le diverse soluzioni fitotossiche. In particolare, per la cv Leccino, il contenuto del complesso MDA-TBA si raddoppia in presenza delle frazioni prodotte dal patotipo defogliante a concentrazione di 0,1 mg mL<sup>-1</sup>. Nella cv Frantoio, il trattamento con le diverse concentrazioni di frazioni fitotossiche induce incrementi del complesso MDA-TBA variabili tra 3 e 5 volte. Il livello di perossidazione lipidica è correlato allo stato di integrità delle membrane cellulari. I dati riportati suggeriscono che le sostanze prodotte da *V. dahliae*, in particolare dal patotipo defogliante, inducono danni alle membrane biologiche soprattutto nella varietà suscettibile.

In conclusione, i risultati ottenuti indicano che entrambi i patotipi analizzati producono sostanze in grado di indurre in un periodo di tempo abbastanza breve alterazioni delle membrane cellulari e inibizione dei sistemi antiossidanti. Le variazioni, più marcate nella cultivar tollerante, sono probabilmente in

relazione con l'elicitazione di risposte 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.

#### LETTERATURA CITATA

- BUBICI G., CIRULLI M., 2011 – *Verticillium wilt of olives*. In: SCHENA L., AGOSTEO G.E., CACCIOLA S.O. (Eds.). *Olive diseases and disorders*. Kerala, Transworld Research Network: 191-222.
- BUONO V., PARADISO A., SERIO F., GONNELLA M., DE GARA L., SANTAMARIA P., 2009 – *Tuber quality and nutritional components of early potato subjected to chemical haulm desiccation*. J. Food Compos. Anal., 22: 556-562.
- BRUNO G.L., SERMANI S., DE MICCOLIS ANGELINI R.M., CIRULLI M., 2013 – *Biomolecules produced in vitro by Verticillium dahliae Kleb. and their role in Verticillium wilt of olive*. In: KOOPMANN B., VON TIEDEMANN A. (Eds.), *Proc. 11<sup>th</sup> International Verticillium Symposium held at the Georg-August-Universität, Göttingen, Germany, 5-8 May 2013*. DPG-Verlag: 53.
- BRUNO G.L., SERMANI S., FASCIANO C., IPPOLITO M.P., TOMMASI F., AMENDUNI M., 2013a – *Fisiologia dell'infezione Verticillium dahliae Kleb. – olivo: dati preliminari*. Inform. Bot. Ital., 45 (2): 429-432.
- HEATH R.L., PACKER L., 1968 – *Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation*. Arch. Biochem. Bioph., 125: 189-198.
- JIMÉNEZ-DÍAZ R.M., TJAMOS E.C., CIRULLI M., 1998 – *Verticillium wilt of major tree hosts. Olive*. In: HIEMSTRA J.A., HARRIS D.C. (Eds.), *A compendium of Verticillium wilts in tree species*. Ponsen and Looijen, Wageningen, The Netherlands: 13-16.
- MARKAKIS E.A., TJAMOS S.E., ANTONIOU P.P., ROUSSOS P.A., PAPLOMATAS E.J., TJAMOS E.C., 2010 – *Phenolic responses of resistant and susceptible olive cultivars induced by defoliating and nondefoliating Verticillium dahliae pathotypes*. Plant Dis., 94: 1156-1162.
- MERCADO-BLANCO J., RODRÍGUEZ-JURADO D., PÉREZ-ARTÉS E., JIMENEZ-DÍAZ R.M., 2001 – *Detection of the nondefoliating pathotype of Verticillium dahliae in infected olive plants by nested PCR*. Plant. Pathol., 50: 609-619.
- MILLER N., RICE-EVANS C., 1997 – *Factors influencing the antioxidant activity determined by the ABTS radical cation assay*. Free Radical Res., 26: 195-199.
- MITTLER R., 2002 – *Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance*. Trends in Plant Sci., 7: 405-410.
- PEGG G.F., BRADY B.L., 2002 – *Verticillium Wilts*. CABI Publishing, Wallingford.
- RIASSUNTO - Soluzioni acquose (0,01 e 0,1 mg mL<sup>-1</sup>) delle frazioni fitotossiche purificate dai filtrati colturali degli isolati Vd312D (defogliante) e Vd315ND (non defogliante) di *V. dahliae*, assorbite da rametti recisi con 10-12 foglie di 'Leccino' (cultivar di olivo suscettibile a *V. dahliae*) e 'Frantoio' (tollerante), aumentano i livelli di perossidazione lipidica e riducono il contenuto in fenoli e in antiossidanti totali rispettivamente sino al 75-80% e al 78% soprattutto nella cultivar tollerante trattata con le frazioni prodotte dal patotipo non defogliante. I dati suggeriscono che queste sostanze inducono danni alle membrane biologiche e reprimono i sistemi antiossidanti coinvolti nelle interazioni pianta-patogeno.

#### AUTORI

Giovanni Luigi Bruno ([giovanniluigi.bruno@uniba.it](mailto:giovanniluigi.bruno@uniba.it)), Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti (Di.S.S.P.A.) Sezione di Patologia vegetale, Università di Bari "Aldo Moro", Via G. Amendola 165/A, 70126 Bari  
 Mariangela Triozzi, Annalisa Paradiso, Franca Tommasi ([franca.tommasi@uniba.it](mailto:franca.tommasi@uniba.it)), Dipartimento di Biologia, Università di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, 70125 Bari

## Supporto della microscopia confocale alla valutazione preliminare dei reperti archeologici ritenuti lignei

A. ALABISO, G. DALESSANDRO, F. BAROZZI, G. PIRO, G-P. DI SANSEBASTIANO

**ABSTRACT** - *Support of confocal microscopy to the preliminary assessment of archaeological wood samples* - Each wooden artifact represents a specific case of study and the multi-disciplinary diagnostic analysis to be performed always vary. The first step usually consists in carrying out a macroscopic morphological investigation, possibly *in situ*, especially if the sample is very large. Then it is opportune to run the xilotomic analysis through microscopic examination of a small sample. For some samples, especially the archaeological remains, the limits to the availability of fragments to be analyzed induces to proceed directly to chemical and molecular expensive analysis even without a preliminary microscopic observation, or the scanning electron microscope is used directly. To quickly determine whether the object of investigation is really wood allows programming the correct analysis, with significant benefits. This work demonstrates the effectiveness of a rapid microscopic investigation performed with the laser scanning confocal microscope.

*Key words:* CLSM, epifluorescence, phenolic compounds, vacuole

### INTRODUZIONE

Il legno è sempre stato molto utilizzato per realizzare ogni sorta di manufatto benché non abbia caratteristiche omogenee; esso infatti è un tessuto della pianta soggetto alla naturale variabilità specifica e fisiologica dell'organismo. La quantità dei manufatti lignei realizzati nel tempo è in forte contrasto con la scarsità di quelli giunti sino ai nostri giorni. Ciò è dovuto alla difficoltà di conservazione di un materiale che, più facilmente degli altri, è soggetto a degrado, essendo costituito per la quasi totalità da materia organica (cellulosa, lignina, emicellulose). In realtà, queste molecole sono di per sé molto resistenti al degrado sia biotico che abiotico, ma diventano suscettibili quando sono sottoposte a molteplici azioni deterio gene contemporanee come per esempio avviene in ambienti molto umidi e ricchi di organismi biodeteriogeni diversi. Ogni manufatto ligneo rappresenta un caso di studio a sé poiché la sua deperibilità dipende da qualità del materiale all'origine e condizioni di conservazione. Le analisi diagnostiche da effettuare, sempre multidisciplinari, variano conseguentemente pur seguendo la normativa quadro, UNI 11161:05, sull'analisi dei manufatti lignei. Il primo passo consiste in un'indagine morfologica macroscopica, possibilmente *in situ* se il campione è molto grande. Successivamente è necessario eseguire l'indagine *xilotomica*, tramite esame microscopico in laboratorio per l'identificazione del gruppo o specie. L'identificazione può avvenire anche con l'ausilio di

caratteri diagnostici riportati nella Banca dati dei Legnami (CNR-IVALSA, 2009). La microscopia è fondamentale per stabilire lo stato di conservazione del manufatto ligneo perché permette di osservare i danni della struttura e, quindi, di risalire alla tipologia del degrado e di procedere all'identificazione degli agenti biotici e/o abiotici che lo hanno determinato. Per alcuni manufatti, soprattutto i resti archeologici, i limiti alla disponibilità di frammenti da analizzare fa sì che si proceda ad analisi chimiche e molecolari costose anche senza una approfondita analisi microscopica ma è evidente che definire con rapidità se l'oggetto di indagine è realmente legno, o lo è almeno in parte, permette di programmare delle analisi adeguate, con vantaggi significativi in termini economici, di tempo e di informazioni storico-culturali deducibili.

In questo lavoro dimostriamo l'efficacia di una rapida indagine microscopica condotta tramite il *microscopio confocale a scansione laser* per verificare se il manufatto oggetto di studio sia effettivamente realizzato in legno e, in caso affermativo, se siano presenti altri componenti, derivanti da un processo di ingegnerizzazione del legno stesso (compensati, impiallacciate, intarsi).

### MATERIALI E METODI

Trentasei (36) campioni sono stati analizzati utiliz-

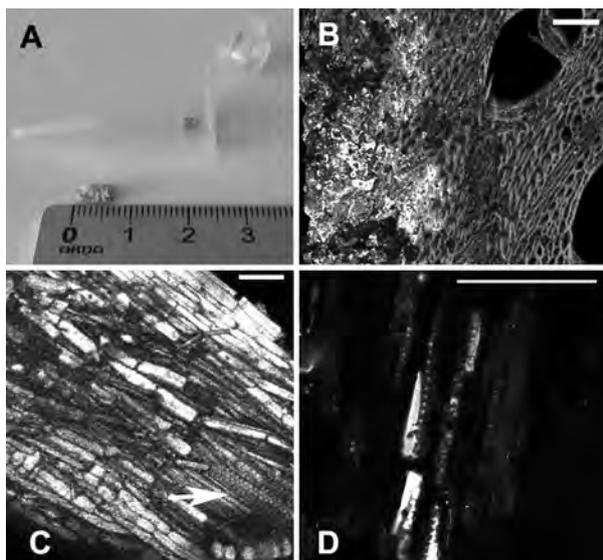


Fig. 1

A) Uno dei campioni archeologici come esempio delle ridotte dimensioni. B) Campione ligneo (legno eteroxilo) in cui appare evidente sulla sinistra il collante (fluorescenza più chiara) di una impiallacciatura. C) Fusto vegetale con xilema primario (freccia), il materiale osservato non è tessuto secondario. D) Legno carbonizzato non fluorescente in cui sono comunque evidenti gli articoli dei vasi a indicare la presenza di xilema secondario (legno eteroxilo). Le barre indicano tutte la misura di 100 micrometri.

zando un microscopio ZEISS LSM 710 con 3 linee laser (488-543-633nm), tre canali spettrali simultanei calibrati e canale per la luce trasmessa (T-PMT) elaborati dal software di base "ZEN" 2010. Ogni campione è stato ammorbidito tramite bollitura a 100 °C in acqua distillata per 1 ora e sezionato manualmente.

## AUTORI

Annamaria Alabiso ([marianna.faraco@gmail.com](mailto:marianna.faraco@gmail.com)), Giuseppe Dalessandro ([giuseppe.dalessandro@unisalento.it](mailto:giuseppe.dalessandro@unisalento.it)), Fabrizio Barozzi ([fabrizio.barozzi@unisalento.it](mailto:fabrizio.barozzi@unisalento.it)), Gabriella Piro ([gabriella.piro@unisalento.it](mailto:gabriella.piro@unisalento.it)), Gian Pietro Di Sansebastiano ([gp.disansebastiano@unisalento.it](mailto:gp.disansebastiano@unisalento.it)), Di.S.Te.B.A., Università del Salento, Campus Ecotekne, 73100 Lecce

Quattro dei campioni lignei provenivano da mobilio di datazione recente e 32 campioni erano gentilmente concessi dal Prof. G.E. De Benedetto e provenienti dal sito archeologico di Roca Vecchia (Melendugno, Lecce) risalente all'età del bronzo (XV-XI secolo a.C.). Caratteristica comune a tutti i campioni era la ridotta dimensione (Fig 1A).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

L'osservazione preliminare ha permesso, prima ancora di procedere all'esame xilotomico, di identificare tra i campioni lignei provenienti da mobilio un campione con tracce di impiallacciatura e quindi frutto di ingegnerizzazione (Fig 1B). Tra i campioni archeologici solo 5 sono risultati essere lignei, altri 5 hanno evidenziato una componente vegetale ma non lignea. La maggior parte dei campioni archeologici erano quindi da ricampionare o frutto di errata interpretazione. Metodologicamente il microscopio confocale ha mostrato di poter rilevare elementi di ingegnerizzazione (Fig 1B) ed elementi anatomici sufficienti a distinguere strutture primarie (Fig 1C) o secondarie anche in campioni carbonizzati (Fig 1D).

Il presente studio mostra la capacità della microscopia confocale di permettere un esame microscopico altamente informativo, pari all'esame con microscopio elettronico a scansione, pur con un approccio semplice e rapido con costi contenuti.

*Ringraziamenti* - Il lavoro è stato svolto grazie alla strumentazione 2HE -PONA3\_00334 - CUP F81D11000210007.

**RIASSUNTO** - Ogni manufatto ligneo rappresenta un caso di studio unico e le analisi diagnostiche multidisciplinari da effettuare variano. Il primo passo consiste normalmente nell'effettuare un'indagine morfologica macroscopica, eventualmente anche *in situ*, soprattutto se il campione è molto grande. In ogni caso, è necessario eseguire l'indagine *xilotomica*, tramite esame microscopico in laboratorio di un piccolo campione. Per alcuni manufatti, soprattutto i resti archeologici, i limiti alla disponibilità di materiale fa sì che si proceda a volte ad analisi chimiche e molecolari costose anche senza una approfondita analisi microscopica, oppure si ricorre direttamente al microscopio elettronico a scansione. Questo lavoro dimostra l'efficacia di una iniziale rapida indagine microscopica condotta tramite il microscopio confocale a scansione laser.



SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA ONLUS

SEZIONI REGIONALI

E

GRUPPI DI INTERESSE SCIENTIFICO

E TECNICO OPERATIVO

## **Contributi scientifici**

SEZIONE PIEMONTE - VALLE D'AOSTA

**Workshop sulla flora esotica in Piemonte**

**Presentazione del volume**

**“Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti”**

Torino, 20 Gennaio 2014

a cura della

Sezione Piemonte - Valle d'Aosta

**Convegno**

**“Piante esotiche invasive: dalla prevenzione alla gestione”**

Torino, 14 Aprile 2015

a cura del

Gruppo di Lavoro Specie vegetali esotiche della Regione Piemonte



## Prefazioni

La Sezione Piemonte e Valle d'Aosta della Società Botanica Italiana ha realizzato in questi ultimi anni occasioni di incontro con i Soci su tematiche assai diversificate. Le iniziative sono state sempre estese anche a chi non aderisce alla Società, con l'obiettivo di far conoscere e apprezzare la tipologia e la qualità degli interventi, nell'ambito dei fini istituzionali. Infatti, fra gli obiettivi societari descritti nel Regolamento per ciò che concerne le sezioni locali, vi è quello di "riunire persone contigue geograficamente per dibattere su argomenti, normalmente di portata regionale, mediante riunioni scientifiche, sopralluoghi ed escursioni, ai quali possono partecipare anche non Soci della Società Botanica Italiana".

Lo scopo è stato perseguito con la predisposizione annuale di cicli di incontri periodici su tematiche differenziate e concernenti le diverse discipline botaniche. Oltre a fare partecipi specialisti e cultori della materia, si è optato per il coinvolgimento di appassionati e pubblico di non "addetti ai lavori" attraverso tematiche e linguaggi adeguati, sempre nell'ambito della completezza e correttezza della diffusione scientifica.

Ai fini di una diffusione capillare della comunicazione degli eventi ci si è avvalsi di mailing list elettroni-

che, di social network e di rubriche di appuntamenti per il pubblico sulle principali testate giornalistiche, cartacee e on line. In tal senso i riscontri sono stati nel complesso positivi.

Nei calendari annuali di appuntamenti sono state intercalate a comunicazioni puntuali su ricerche specialistiche anche presentazioni di libri di interesse più generale e, fra questi, il volume sulle specie esotiche invasive è stato oggetto di grande interesse, coinvolgendo oltre 150 persone che il 20 gennaio 2014 hanno partecipato al seminario di approfondimento sull'argomento.

L'occasione di far confluire le sintesi dei contenuti delle singole comunicazioni in questi "Atti" del workshop costituisce un'importante testimonianza dell'attenzione riservata dalla Società Botanica Italiana da un lato a un argomento di grande attualità e dall'altro all'interesse sempre crescente per la diffusione di tematiche scientifiche presso un pubblico anche non specialistico.

MARCO MUCCIARELLI

Presidente della Sezione Piemonte-Valle d'Aosta  
della Società Botanica Italiana

Il volume "Piante esotiche invasive in Piemonte" e il convegno "Piante esotiche invasive: dalla prevenzione alla gestione" rappresentano due tappe fondamentali nel percorso di approfondimento e ricerca intrapreso dalla Regione Piemonte per informare la popolazione, le amministrazioni pubbliche e il personale tecnico di settore riguardo alle specie invasive, alla loro distribuzione sul territorio regionale, ai principali impatti e alle modalità di prevenzione, di gestione, di lotta e di contenimento. Si tratta di un percorso iniziato nel 2005, quando l'allora Settore Regionale "Pianificazione Aree Protette" ha avviato il progetto "Analisi territoriale regionale sulle piante invasive e sui rapporti con la flora autoctona per il mantenimento della biodiversità" che ha portato alla realizzazione del presente volume e, in tempi più recenti, a diverse attività finalizzate a prevenire e contrastare la diffusione delle specie vegetali invasive: l'istituzione del Gruppo di Lavoro regionale sulle specie esotiche vegetali, l'approvazione delle Black List regionali, la redazione delle schede monografiche (disponibili sulla pagina web del Gruppo di Lavoro [http://www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela\\_amb/esoticheInvasive.htm](http://www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/esoticheInvasive.htm)) e le diverse iniziative di formazione e informazione sul territorio, di cui il

Convegno dello scorso 14 aprile rappresenta uno degli eventi informativi più importanti condotti a livello regionale su tale tematica.

Si tratta di risultati importanti che non rappresentano però un punto di arrivo ma tappe significative nel percorso che porterà la Regione Piemonte ad approfondire ulteriormente tali tematiche e ad adeguarsi a quanto richiesto dal recente Regolamento Europeo n. 1143/2014 sulle specie invasive. Quest'ultimo, oltre a iniziative di formazione e informazione come quelle qui presentate, sollecita l'adozione di strutture di monitoraggio, prevenzione, gestione e controllo sul territorio, per le quali la Regione Piemonte ha già avviato un percorso di adeguamento mediante l'istituzione del Gruppo di Lavoro sulle specie esotiche vegetali e il finanziamento di interventi concreti di contenimento ed eradicazione di alcune delle specie esotiche animali e vegetali invasive che determinano maggiori criticità sul territorio.

STEFANO RIGATELLI

Regione Piemonte,  
Direttore della "Direzione Ambiente,  
Governo e Tutela del Territorio"



**Workshop sulla flora esotica in Piemonte**  
**Presentazione del volume**  
**“Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti”**

Torino, 20 Gennaio 2014

a cura della Sezione Piemonte - Valle d'Aosta della Società Botanica Italiana

## **Interventi**

*Consolata Siniscalco*

Piante esotiche: dal rilevamento, al monitoraggio, alla valutazione degli impatti pag. 321

*Daniela Bouvet*

Presentazione del volume «Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti» pag. 323

*Adriano Soldano*

40 anni di flora esotica nella pianura vercellese pag. 326

*Alberto Selvaggi*

Cartografia della distribuzione della flora esotica in Piemonte pag. 329

*Mariagrazia Morando, Annalaura Pistarino*

Esotiche nell'«Atlante dei frutti e dei semi» pag. 331

*Matteo Massara*

Il Gruppo di Lavoro Regionale sulle specie esotiche vegetali: obiettivi e primi risultati pag. 334

*Francesco Vidotto*

Tecniche di lotta impiegabili nella gestione delle specie esotiche invasive pag. 336

*Enrico Banfi, Gabriele Galasso*

Speciazione alloctona, opportunità imprevista della bioglobalizzazione pag. 338



## Piante esotiche: dal rilevamento, al monitoraggio, alla valutazione degli impatti

C. SINISCALCO

**ABSTRACT** - *Synthesis of the Project "Regional analysis on the invasive alien species and on their relationships with the native flora for biodiversity conservation"* - In this three year Project, funded by Regione Piemonte, the whole region was explored by a systematic sampling to collect data on the distribution of the alien plant species and to provide a detailed database on the invasion status and on the impacts of the most widely spread species. The data obtained represent a benchmark that will be used to follow the future dynamic changes of the alien species spread in space and time. Moreover, the comparison of present and future data on species distribution will allow to evaluate the results of the control and eradication interventions which are planned in some areas of the region. Dissemination of the data collected and knowledge on the alien species distribution and impacts in the region has been realized through meetings and workshops with public and private technicians in order to discuss the possible evolution of the spread of the most dangerous invasive species and to know how to prevent or control their spread.

*Key words:* alien plant species, biodiversity conservation, biological invasions, distribution maps

Gli organismi esotici, che si sono diffusi al di fuori del loro areale originario perché trasportati volontariamente o involontariamente dall'uomo, sono diventati sempre più numerosi in tutti i continenti come risultato della crescente globalizzazione. Tali organismi appartengono a tutti i gruppi tassonomici: piante, animali, funghi e batteri.

Per quanto riguarda le piante, moltissime specie esotiche sono state importate perché utili come alimentari, medicinali, tessili o ornamentali. Tra le specie esotiche naturalizzate, alcune sono diventate nel tempo invasive, cioè capaci di diffondersi velocemente, a considerevoli distanze dalle piante madri e su vaste aree (CELESTI-GRAPPOW *et al.*, 2009a), causando danni di vario tipo all'ambiente che invadono, modificando le comunità vegetali preesistenti e riducendo la biodiversità.

Oltre ai danni all'ambiente, le specie invasive possono provocare danni economici di grande rilevanza nell'ambito del settore agricolo, come infestanti, o danni alla salute dell'uomo e degli animali domestici.

Per approfondire la conoscenza di queste specie si sono sviluppati negli ultimi anni moltissimi studi, sia a livello regionale e nazionale che a livello europeo. Ricerche a scala regionale e locale sono fondamentali per poter combattere concretamente le invasioni biologiche: si è potuto rilevare infatti che le specie

invasive sono diverse nelle varie regioni, in relazione alle diverse introduzioni effettuate in ciascun territorio e alle caratteristiche ambientali e principalmente climatiche che lo contraddistinguono.

In Italia, il Progetto "Flora alloctona d'Italia", promosso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e condotto da un gruppo di botanici italiani dal 2005 al 2008, ha avuto come scopo di ottenere un quadro generale sullo stato delle invasioni di specie vegetali nel nostro paese. A tal fine numerose informazioni sono state raccolte in tutte le Regioni italiane in una banca dati, disponibile in CD-ROM (CELESTI-GRAPPOW *et al.*, 2009b) e in alcune pubblicazioni a scala nazionale (CELESTI-GRAPPOW *et al.*, 2009a, 2010a) e regionale (CELESTI-GRAPPOW *et al.*, 2010b), che hanno evidenziato quali entità sono attualmente presenti sul territorio nazionale e in quali regioni, quali sono naturalizzate e quali invasive, quali habitat sono stati a oggi interessati dall'invasione e quali impatti negativi sono stati registrati sull'ambiente, sulla salute umana o sull'economia, con particolare riguardo all'agricoltura.

### *Il Progetto della Regione Piemonte*

Nel 2005 la Regione Piemonte, consapevole dei danni provocati dalle esotiche, ha assegnato all'allora Dipartimento di Biologia vegetale dell'Università di

Torino il Progetto “Analisi territoriale regionale sulle piante invasive e sui rapporti con la flora autoctona per il mantenimento della biodiversità”, con l’intento di approfondire le conoscenze sulla flora esotica in Piemonte.

Il Progetto è stato condotto dall’inizio del 2006 alla fine del 2009 e si è articolato in quattro fasi:

- 1) individuazione delle specie vegetali esotiche presenti sul territorio piemontese sulla base di analisi bibliografiche, d’erbario e di campo;
- 2) attribuzione a ogni specie esotica dello *status* di casuale, naturalizzata o invasiva in relazione alle sue caratteristiche biologiche, alla provenienza e al periodo di introduzione. Per ciascuna specie invasiva si è anche messo in evidenza il tipo di impatto: sulla biodiversità degli habitat, sulla salute umana o sull’economia (agricoltura, viabilità, manutenzione della qualità degli ambiti fluviali);
- 3) rilevamento in campo di dati sulla distribuzione delle specie sul territorio evidenziando quali settori della regione sono maggiormente invasi;
- 4) analisi dei rapporti tra distribuzione sul territorio e parametri ambientali al fine di cercare le cause della presenza o dell’assenza delle specie nei diversi settori. Data la variabilità altitudinale del Piemonte e la diversa tolleranza delle varie specie esotiche alle basse temperature invernali, si è considerata con particolare attenzione la distribuzione delle specie invasive nelle vallate alpine per evidenziare le aree più a rischio e quelle che sono invece esenti dall’invasione (SINISCALCO *et al.*, 2011).

Il Progetto ha permesso di esplorare il territorio regionale, di raccogliere dati puntuali e di ordinarli in modo organico e facilmente accessibile colmando una lacuna nella conoscenza sullo stato di invasione del territorio da parte delle specie invasive e sugli impatti provocati.

Il campionamento sistematico su tutto il territorio è stato condotto lungo le strade suddividendo il territorio in quadrati di 10 x 10 km di lato. Complessivamente è stato possibile esplorare il 74% dei quadrati presenti rilevando circa 15.000 dati georeferenziati. Sulla base delle osservazioni è stato possibile ottenere una lista complessiva delle specie esotiche presenti sul territorio, una lista delle specie considerate invasive secondo i criteri proposti da RICHARDSON *et al.* (2000) e un elenco delle specie da sorvegliare. Queste ultime hanno caratteristiche di grande invasività in paesi confinanti o a clima simile al nostro e quindi

interventi di eradicazione o controllo sulle popolazioni appena insediate possono ridurre i costi successivi.

I dati ottenuti rappresentano un riferimento nel tempo e nello spazio che potrà essere utilizzato per monitorare le dinamiche future delle specie invasive sul nostro territorio. Sulla base del confronto tra i dati di distribuzione attuale e quelli di distribuzione futura sarà anche possibile valutare se gli interventi di contenimento e di eradicazione delle specie più dannose, già in atto in diversi settori della Regione, avranno ottenuto i risultati sperati.

Per divulgare i risultati del Progetto e confrontarsi con studiosi e tecnici che nel settore pubblico e in quello privato si occupano di queste tematiche, sono state organizzate alcune giornate di studio in campo e in aula ed è stato pubblicato il volume “Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti” (BOUVET, 2013).

*Ringraziamenti* – I responsabili e i partecipanti al Progetto ringraziano la Regione Piemonte per aver voluto finanziare le attività di rilevamento in campo, le successive giornate di comunicazione scientifica e tecnica e la pubblicazione del volume sulle specie invasive in Piemonte.

#### LETTERATURA CITATA

- BOUVET D. (Ed.), 2013 – *Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino. 346 pp.
- CELESTI-GRAPPOW L., ALESSANDRINI A., ARRIGONI P.V. *et al.*, 2009a – *Inventory of the non-native flora of Italy*. Plant Biosystems, 143(2): 386-430.
- , 2010a – *Non-native flora of Italy: species distribution and threats*. Plant Biosystems, 144(1): 12-28.
- CELESTI-GRAPPOW L., PRETTO F., BRUNDU G., CARLI E., BLASI C. (Eds.), 2009b – *A thematic contribution to the National Biodiversity Strategy. Plant invasion in Italy, an overview*: 1-32 + Cd-Rom. Ministry for the Environment Land and Sea Protection, Nature Protection Directorate, Roma.
- CELESTI-GRAPPOW L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (Eds.), 2010b – *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d’Italia*. Ed. Sapienza Università di Roma.
- RICHARDSON D.M., PYŠEK P., REJMÁNEK N.M., BARBOUR M.G., PANETTA F.D., WEST C.J., 2000 – *Naturalisation and invasion of alien plants: concepts and definitions*. Divers. Distrib., 6(2): 93-107.
- SINISCALCO C., BARNI E., BACARO G., 2011 – *Non-native species distribution along the elevation gradient in the western Italian Alps*. Pl. Biosystems, 145(1): 150-158.

#### AUTORE

Consolata Siniscalco ([consolata.siniscalco@unito.it](mailto:consolata.siniscalco@unito.it)), Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino

## Presentazione del volume «Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti»

D. BOUVET

**ABSTRACT** - *Introducing the volume «Alien invasive plants in Piedmont. Identification, distribution, impacts»* - The volume «Alien invasive plants in Piedmont» is the result of a collaboration between the University of Turin, IPLA and Regional Museum of Natural Sciences, and has the purpose of outlining the distribution and the impact of a number of invasive species in the region. This book looks in depth at 34 invasive (*sensu* Convention on Biological Diversity) species through information sheets (on identification, ecology, chorology, timing and way of introduction in Europe, Italy and Piedmont, impacts on the environment, health and economy) and through illustrated pages on fruits and seeds, together with 400 photographs, distribution maps (based on almost 24,000 geo-referenced data) and more than 3,600 bibliographical references.

*Key words:* alien invasive species, Italy, monography, Piedmont

Il volume «Piante esotiche invasive in Piemonte», realizzato dal Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi dell'Università di Torino in collaborazione con l'IPLA (Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente) e il Museo regionale di Scienze naturali di Torino, è uno dei risultati del progetto di ricerca "Analisi territoriale regionale sulle piante invasive e sui rapporti con la flora autoctona per il mantenimento della biodiversità", intrapreso nel 2005 e finanziato dalla Regione Piemonte (Assessorato all'Ambiente, Settore Pianificazione Aree Protette). Il lavoro si inserisce nel quadro di ricerche e progetti sviluppatasi nel corso dell'ultimo ventennio, tanto a livello internazionale, quanto europeo e italiano.

Le ragioni che giustificano la realizzazione dell'opera sono da ricercarsi nella crescente diffusione, e nei relativi impatti, che le specie esotiche stanno manifestando a livello regionale.

In effetti in Piemonte al 2010 erano segnalate 371 specie esotiche che rappresentano il 10,5% della flora regionale ( $n = 3.521$  entità, CONTI *et al.*, 2005) e il 36,3% delle specie vegetali esotiche segnalate in Italia (BLASI *et al.*, 2010). Tali valori pongono la regione al terzo posto tra le regioni italiane per numero di specie esotiche e al quarto posto in termini percentuali (a pari con le Marche) (BLASI *et al.*, 2010).

L'alta "diversità" di specie esotiche registrata in

Piemonte trova una prima spiegazione nell'elevata eterogeneità climatica e morfologica del territorio, condizione cui è anche attribuibile l'altrettanto elevata diversità di flora spontanea (BARNI *et al.*, 2010); si aggiunga che la regione è, come le altre del Nord-Italia, uno sviluppato polo commerciale e industriale, con intenso traffico di merci, fattore molto favorevole all'arrivo di specie estranee alla flora locale. Da ultimo, la presenza di alcune essenze aliene è attribuibile all'antica e sviluppata tradizione regionale di giardinaggio e di florovivaismo.

Le conoscenze sulla presenza e sulla distribuzione delle specie esotiche in Piemonte hanno origini lontane.

Già nel 1700 le piante estranee alla flora locale erano spesso riconosciute come tali e oggetto di segnalazioni. ALLIONI (1785), in "*Flora pedemontana*", riconosce varie specie come alloctone. A riguardo di *Robinia pseudacacia*, ad esempio, scrive: "*trans padum ad sepes, e in collibus taurinensibus sine cultura viget: aliis loci Pedemonti rara, ita ut exoticae originis esse videatur*" ("vive senza esser coltivata dall'altra parte del Po nelle siepi e nei colli di Torino, negli altri luoghi del Piemonte è rara, tanto che sembra essere esotica di origine").

Gli studi sulla diffusione delle specie aliene assumono maggiore importanza tra la fine dell'800 e l'inizio del '900. È di particolare interesse l'opera di TRINCHIERI (1905) sulla flora avventizia dell'Orto

Botanico di Torino, considerato come “centro di diffusione delle specie”. Le basi per lo studio della flora esotica regionale sono però gettate da GOLA (1910), il quale elenca 52 specie esotiche di recente introduzione al fine di “fissare l’epoca della loro comparsa, per gli studi futuri, e l’inizio della lotta con le specie indigene”, riconoscendo quindi, per la prima volta, il loro impatto potenziale sulla flora autoctona. Successivamente MUSSA (1916) riporta un elenco di 147 entità esotiche presenti nel torinese, corredato da “considerazioni riguardo all’indigenato di alcune specie”.

Negli anni a seguire sono pubblicati alcuni lavori a livello locale e numerose segnalazioni di comparsa o diffusione di singole entità sul territorio piemontese. L’impulso dato dalla “Flora esotica d’Italia” di VIEGI *et al.* (1973) stimola ABBÀ (1979) a pubblicare il primo elenco di specie esotiche regionali (282 specie); con il successivo aggiornamento di PISTARINO *et al.* (1999), che comprende anche dati inediti di Abbà, il totale raggiunge le 400 entità.

L’aggiornamento più recente sulla flora esotica regionale è stato realizzato nell’ambito del progetto nazionale del MATTM (2005-2008) “Censimento della flora alloctona in Italia e caratterizzazione della sua invasività con particolare riferimento alla fascia costiera marina e alle piccole isole”, cui si deve un elenco della flora esotica italiana, differenziato per regioni (CELESTI-GRAPPOW *et al.*, 2010).

Nel volume ora pubblicato si è voluto puntare l’attenzione sulle specie esotiche invasive.

In Piemonte sono classificate come invasive (*sensu* RICHARDSON *et al.*, 2000) 62 specie (16,7% delle 371 totali) (CELESTI-GRAPPOW *et al.*, 2010), di cui la quasi totalità neofite (59 specie; 95%).

Analizzandone la provenienza, prevalgono le specie di origine americana (55%), seguite dalle asiatiche (35,5%). La percentuale di specie esotiche regionali di provenienza americana o asiatica raggiunge il 69% (BARNI *et al.*, 2010), quindi la presenza di specie di tale origine è, tra le invasive, ancora maggiore (90,5%).

La definizione di “specie invasiva” ratificata nell’ambito della “Convention on Biological Diversity” (COP 6, Decision VI/23) comprende le specie alloctone che “minacciano la biodiversità, danneggiano le attività dell’uomo, o la salute umana, o hanno conseguenze socio-economiche” (ANDALORO *et al.*, 2009). Sulla base di tale definizione, per la redazione del volume si sono selezionate 34 delle 62 specie precedenti, di cui:

- 28 specie invasive in senso stretto, già molto diffuse territorialmente e che presentano impatti significativi sulla biodiversità, sull’economia e sulla salute (collocabili in una “Black list” regionale);

- 6 specie potenzialmente invasive, non ancora molto frequenti nella regione, ma già diffuse e fortemente invasive in regioni limitrofe (ascrivibili a una “Watch list” regionale).

Nel volume, le 34 specie invasive sono dettagliatamente trattate in singole schede, accompagnate da più di 400 immagini fotografiche, da singole carte di

distribuzione (basate su quasi 24.000 dati georiferiti) e da oltre 3.600 riferimenti bibliografici.

Ogni scheda è strutturata in parti distinte: inquadramento tassonomico, area geografica d’origine, descrizione morfologica, periodo di fioritura, immagini generali e di dettaglio.

Vi sono poi schede di confronto con specie simili, che ne evidenziano, anche attraverso fotografie, i caratteri distintivi.

In apposite sezioni sono illustrate le caratteristiche ecologiche e corologiche delle specie, la loro origine e distribuzione in Europa, in Italia e in Piemonte.

Si è prestata particolare attenzione alla ricostruzione storica dell’introduzione e alle sue probabili modalità e cause, nonché ai tempi di naturalizzazione o spontaneizzazione, a livello europeo, nazionale e regionale. Particolarmente utili allo scopo si sono rivelati, a livello nazionale, i cataloghi degli Orti Botanici e degli Erbari storici (ad es. Erbario Aldrovandi di Bologna, Erbario A della Biblioteca Angelica di Roma o Erbario Cibo, Erbario Allioni di Torino); a livello regionale, le sintesi redatte da ABBÀ (1979) e da PISTARINO *et al.* (1999), i cataloghi dell’Orto Botanico di Torino compilati da Allioni, Balbis e Delponte, l’*Herbarium Generale*, l’*Herbarium Pedemontanum* e l’Erbario Bellardi dell’Erbario di Torino (TO), oltre alla ricca letteratura floristica piemontese.

La distribuzione e frequenza delle specie in Piemonte sono rappresentate con cartografia UTM a maglie di 10 km di lato, con indicazione del numero di quadranti di presenza, della percentuale di copertura territoriale che ne deriva, della distribuzione altimetrica. La scheda illustra infine l’impatto della specie sull’ambiente, sull’economia e sulla salute.

Le fonti bibliografiche (monografie, articoli su riviste, segnalazioni floristiche, siti Internet), riguardano in particolare la distribuzione e gli impatti.

Il volume è poi corredato da schede iconografiche dei frutti e semi delle specie trattate.

#### LETTERATURA CITATA

- ABBÀ G., 1979 – *Flora esotica del Piemonte: specie coltivate spontaneizzate e specie avventizie*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Pisa Mem., Ser. B, 86: 263-302.
- ALLIONI C., 1785 – *Flora Pedemontana sive enumeratio methodica stirpium indigenarum Pedemontii*. I.M. Briolus, Torino.
- ANDALORO F., BLASI C., CAPULA M., CELESTI-GRAPPOW L., FRATTAROLI A., GENOVESI P., ZERUNIAN S., 2009 – *L’impatto delle specie aliene sugli ecosistemi: proposte di gestione*. MATTM-DPN, Roma.
- BARNI E., SINISCALCO C., SOLDANO A., 2010 – *Piemonte*. In: CELESTI-GRAPPOW L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (Eds.), *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d’Italia: 27-34*. Ed. Sapienza Università di Roma.
- BLASI C., CELESTI-GRAPPOW L., PRETTO F. *et al.*, 2010 – *Flora vascolare alloctona d’Italia*. In: CELESTI-GRAPPOW L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (Eds.), *Flora vascolare alloctona ed invasiva delle regioni d’Italia: 15-20*. Ed. Sapienza Università di Roma.
- CELESTI-GRAPPOW L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (Eds.), 2010 – *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d’Italia*. Ed. Sapienza Università di Roma.

- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C. (Eds.), 2005 – *An annotated checklist of the italian vascular flora*. Palombi, Roma.
- GOLA G., 1910 – *Piante rare o critiche per la flora del Piemonte*. Mem. Reale Accad. Sci. Torino, ser. 2, 60(1): 193-248.
- MUSSA E., 1916 – *La flora dell'agro torinese dopo i lavori di G. Balbis e di G.F. Re e considerazioni sopra l'indigenato di talune specie*. Mem. Reale Accad. Sci. Torino, ser. 2, 65(2): 1-41.
- PISTARINO A., FORNERIS G., FOSSA V., 1999 – *Le collezioni di Giacinto Abbà. Catalogo e note critiche delle raccolte botaniche in Piemonte (1965-1998)*. Cataloghi XII. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- RICHARDSON D.M., PYŠEK P., REJMÁNEK N.M., BARBOUR M.G., PANETTA F.D., WEST C.J., 2000 – *Naturalisation and invasion of alien plants: concepts and definitions*. Divers. Distrib., 6(2): 93-107.
- TRINCHIERI G., 1905 – *Osservazioni su la flora spontanea e avventizia dell'Orto Botanico di Torino*. Malpighia, 19: 1-44.
- VIEGI L., CELA RENZONI G., GARBARI F., 1973 – *Flora esotica d'Italia*. Lav. Soc. Ital. Biogeogr., n.s., 4: 123-220.

## AUTORE

Daniela Bouvet ([daniela.bouvet@unito.it](mailto:daniela.bouvet@unito.it)), Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino

## 40 anni di flora esotica nella pianura vercellese

A. SOLDANO

**ABSTRACT** - *Forty years of alien flora in Vercelli plain* - The author has followed the alien flora development around Vercelli from 1971. Many species that were just arrived (*Senecio inaequidens*, *Humulus scandens*, *Reynoutria japonica*, *Sicyos angulatus*) have now become invasive; the same case concerns other species observed some time later (*Amaranthus bou-chonii*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Oenothera stuebelii*). Therefore the expansion of alien species is actually without interruption in the country and a new entry, *Bidens connatus*, might be a new invasive one.

*Key words:* alien flora, status, Vercelli

Datano a oltre un quarantennio (1971-1972) le mie prime osservazioni sulla flora esotica nei dintorni di Vercelli. Nel frattempo la situazione floristica si è notevolmente evoluta e di seguito saranno fornite indicazioni relative ad alcune delle specie più significative.

L'area indagata consiste principalmente nelle sponde del fiume Sesia, lungo le quali andavo osservando alcune specie che non figuravano citate nella Flora della Provincia, pubblicata solo pochi anni prima (POMINI, 1967), così che qualche anno dopo davo notizie di quei rinvenimenti in più note (SOLDANO, 1976, 1979a, b).

### *I nuovi arrivi*

Nella prima nota davo conto del primo rinvenimento in Piemonte di *Senecio inaequidens* DC. avvenuto nel giugno 1974 lungo la sponda destra della Sesia; che quell'affermazione fosse corretta dal punto di vista temporale si basa sul fatto che nei tre anni precedenti le sponde del fiume erano state percorse con intensità. Oggi quell'esotica sudafricana ha una presenza lungo le sponde fluviali della Sesia e di ogni altro corso d'acqua della piana vercellese che non conosce soluzioni di continuità; peraltro, in ambito provinciale, ha invaso ogni margine lungo le vie di comunicazione (stradali, ferroviarie) dalle quote più basse fino agli ambiti alpini.

Precedente a quella del senecio era stata la comparsa (settembre 1973) di *Sicyos angulatus* L. (Fig. 1), specie nordamericana che, dopo la prima apparizione in Piemonte (a seguito di un'antecedente indicazione

per il Trentino) di quaranta anni prima presso Premosello in Valle d'Ossola (CHIOVENDA, 1931), non aveva mostrato diffusione; questa volta stava sviluppando un incremento territoriale senza sosta, partendo da più nuclei (i corsi della Sesia, del Ticino e del Po). Per di più questa specie, essendo un rampicante, andava a occupare ampi spazi anche in senso verticale addossandosi agli arbusti e agli alberelli delle sponde fluviali e dei margini stradali. Rispetto a *Senecio inaequidens* la diffusione è stata più ridotta, pur avendo raggiunto l'ambito collinare fino ai 500 metri di quota circa.

Nella seconda nota mi occupai più specificamente di un genere, *Oenothera* L., che presi a indagare particolarmente, stante anche il fatto che nella letteratura del tempo veniva indicata per la zona una sola specie, *Oenothera biennis* L., mentre mi rendevo conto che più entità si mostravano sulle sponde della Sesia. In particolare *Oenothera oehlbekeri* Kappus risultava nuova per l'Italia, mentre un'altra veniva riconosciuta come nuova per la scienza, con un epiteto che ricorda il corso d'acqua (la Sesia) lungo le cui sponde prevalentemente si rinveniva: *Oenothera sesitensis* Soldano. Da allora la prima ha mostrato un'ampia diffusione in Piemonte ed è comparsa poi in Lombardia e Toscana, mentre la seconda dalle iniziali stazioni piemontesi e lombarde si è espansa all'Emilia Romagna e alla Valle d'Aosta (SOLDANO, BOUVET, 2010).

### *I consolidamenti*

Altre specie già indicate per il Vercellese manifestarono

no invece in quel periodo un deciso incremento della loro presenza. Ne è un esempio *Humulus scandens* (Loureiro) Merrill, entità asiatica già segnalata a sud di Vercelli nel decennio precedente (BECHERER, 1969) e da me osservata sporadicamente lungo la Sesia (ma anche lungo il Po a Trino Vercellese); da allora si è intensamente diffusa sulle sponde della Sesia, ma la sua espansione altrove si è limitata alla sola piana vercellese.

Nel contributo non era invece fatto cenno alcuno a *Reynoutria japonica* Houtt., già nota in provincia. L'insediamento di quest'altra specie asiatica appariva allora come una presenza dalla consistenza pari ad altre entità esotiche per nulla invasive, invece di lì a poco essa cominciò a mettere in atto una massiccia espansione tale da creare un'occupazione delle sponde fluviali con una barriera monospecifica per una profondità anche di decine di metri. Il fenomeno è ancora in atto.



Fig. 1

*Sicyos angulatus*, sponda destra della Sesia a Vercelli nel settembre 1973.

*Sicyos angulatus*, right bank of the Sesia river at Vercelli in September 1973.

#### Arrivi successivi

Nella seconda metà degli anni '70 fecero la loro com-

parsa altre specie la cui diffusione si rivelerà poi fra le più imponenti. E' il caso di *Amaranthus bouchonii* Thell., la cui osservazione a Vercelli (SOLDANO, 1979a) fu la prima per il Piemonte, ma poi la specie si è ampiamente diffusa in regione. Invece *Ambrosia artemisiifolia* L., osservata inizialmente lungo la strada che da sud-ovest portava a Vercelli (ABBA, 1977), cominciò poco dopo a diffondersi lungo le sponde della Sesia fino a diventare tra le infestanti più diffuse in Piemonte e nella pianura padana (BOUVET *et al.*, 2013); si tenga presente che questa specie possiede polline fortemente allergenico e all'incirca il 10% delle persone ne è colpito.

*Oenothera stuebelii* Soldano comparve sulle sponde della Sesia a Vercelli solo nel 1988 (SOLDANO, 1992) e vi si è ben stabilizzata, nel contesto di una costante espansione che questa specie ha messo in atto in ogni altro ambito italiano, tanto da dover oggi essere considerata la specie del genere più diffusa.

Per quanto è stato sopra esposto si deduce che il fenomeno della diffusione delle specie esotiche, o meglio ancora di un incremento della loro consistenza, è un dato di fatto - appena scalfito dal decremento o dalla scomparsa di entità dalla durata effimera - che pare non conoscere sosta alcuna e che anticipa il prossimo ingresso di nuove specie aggressive; nell'area vercellese il recentissimo insediamento di *Bidens connatus* Muhl. ex Willd. (CALBI *et al.*, 2015) dà l'idea che possa trattarsi di un'ulteriore specie invasiva.

#### LETTERATURA CITATA

- ABBA G., 1977 - *La diffusione dei generi "Ambrosia" e "Galinsoga" (Asteraceae) in Piemonte e Valle d'Aosta.* Inform. Bot. Ital., 9: 289-290.
- BECHERER A., 1969 - *Ueber die Flora der reisfelder von Novara und Vercelli (Piemont).* Bauhinia, 4: 117-124.
- BOUVET D., SELVAGGI A., SINISCALCO C., SOLDANO A., 2013 - *Ambrosia artemisiifolia L.* In: BOUVET D. (Ed.), *Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti:* 55-68. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- CALBI M., SOLDANO A., VERLOOVE F., 2015 - *Nota n. 678. Bidens connatus Muhl. ex Willd. (Asteraceae).* In: SELVAGGI A., SOLDANO A., PASCALE M., DELLAVEDOVA R. (Eds.), *Note floristiche piemontesi n. 604-705.* Riv. Piem. St. Nat., 36: 317.
- CHIOVENDA E., 1931 - *Due cucurbitacee avventizie nuove per la Flora del Piemonte: Thladiantha calcarata Wall., Sicyos angulatus L.* Nuovo Giorn. Bot. Ital., n.s., 38: 551-552.
- POMINI L., 1967 - *La flora fanerogamica della pianura, collina e montagna della provincia di Vercelli.* Amministrazione Provinciale, Vercelli.
- SOLDANO A., 1976 - *Segnalazione di nuove specie esotiche nel Vercellese con considerazioni sulla loro diffusione in Italia e sull'areale di altre entità interessanti già note.* Atti Ist. Bot. e Lab. Critt. Univ. Pavia, ser. 6, 11: 119-129.
- , 1979a - *Naturalizzazione nel pavese di Amaranthus bouchonii Thell. e di altre sette esotiche nuove per la Lombardia. Considerazioni distributive su altre specie già note.* Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia, ser. 6, 13: 137-143.

—, 1979b – *Per una migliore conoscenza di Oenothera L., subgenere Oenothera, in Italia. I. Le specie presenti nel Vercellese*. Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia, ser. 6, 13: 145-158.

—, 1992 – *Il genere Oenothera L., subsect. Oenothera, in Italia*. Natura Bresciana, 28: 85-116.

SOLDANO A., BOUVET D., 2010 – *Notulae alla flora esotica d'Italia: 30*. Inform. Bot. Ital., 42(1): 387.

#### AUTORE

*Adriano Soldano (adriano.soldano@fastwebnet.it), Largo Brigata Cagliari 6, 13100 Vercelli*

## Cartografia della distribuzione della flora esotica in Piemonte

A. SELVAGGI

**ABSTRACT** - *Mapping the distribution of alien flora in Piedmont region (NW-Italy)* - In this paper were outlined methods and results of alien flora floristic mapping projects in Piedmont Region as the maps published in the book "Invasive alien plants in Piedmont". The data collected originated from the research done by different organizations and individuals secured by a shared ethical platform. The maps were created from point data collected with GPS tools or derived from digital topographic maps, computerized on a common database. The distribution maps of alien species are made with GIS software and the data are presented as occurrence within grids of 10 km square.

*Key words:* alien species, floristic databases, floristic mapping, G.I.S.

Le conoscenze distributive sulla flora alloctona nel territorio regionale piemontese originano dalla sintesi di conoscenze diffuse raccolte e informatizzate nel corso degli ultimi 15 anni nelle Banche Dati Naturalistiche della Regione Piemonte (SELVAGGI, 2007). Le cartografie pubblicate nel volume "Piante esotiche invasive in Piemonte" (BOUVET, 2013) originano dal lavoro di ricerca svolto negli anni da enti e persone fisiche diversi (IPLA, Dipartimento di Biologia vegetale dell'Università di Torino, Enti Parco regionali, botanici professionisti, esperti e collaboratori volontari alla ricerca floristica) garantiti da una piattaforma deontologica condivisa, approvata con Decreto della Giunta regionale piemontese e da un metodo comune di raccolta e archiviazione dei dati. I dati raccolti sul territorio piemontese nell'ambito di differenti progetti di ricerca sono stati congiuntamente analizzati al fine di delineare il quadro distributivo regionale e realizzare le cartografie distributive; a tale scopo sono stati presi in considerazione dati bibliografici, d'erbario e segnalazioni inedite. Alla raccolta e informatizzazione dei dati ha fatto seguito una fase di validazione degli stessi, sia dal punto di vista tassonomico che della verifica della corretta localizzazione geografica; a tale processo hanno concorso negli anni a diverso titolo esperti afferenti ai diversi enti. La scelta della modalità di georeferenziazione dei dati (SELVAGGI *et al.*, 2002a, b) è funzionale a ottimizzare la velocità di rilevamento sul campo e, al contempo, a garantire la possibilità di realizzare cartografie automatiche a scala differente utilizzando software G.I.S. La maggior parte dei dati originali rilevati sul campo sono stati geori-

feriti rilevando le coordinate chilometriche UTM delle stazioni con strumenti di rilevamento satellitare della posizione (G.P.S.), mentre per i dati bibliografici o d'erbario le coordinate sono state desunte dalla cartografia tecnica regionale in base a informazioni di località e quota; a ogni dato georeferenziato è stata associata una stima della precisione di localizzazione del dato. Tale metodologia permette di restituire cartografie a scala differente, di rappresentare i dati come punti o associarli a reticoli di forma e dimensioni differenti. Per la realizzazione delle cartografie utilizzate nel volume "Piante esotiche invasive in Piemonte" è stata scelta (SELVAGGI, 2013) una rappresentazione sintetica della distribuzione, ovvero per ogni specie i dati di rilevamento puntuale sono stati accorpati in base alla presenza entro quadranti cartografici basati sul reticolo UTM aventi dimensioni di 10 x 10 km. In questo lavoro la presenza di una specie in un quadrante cartografico è individuata da un cerchio rosso pieno; le classi dimensionali dei cerchi (4 classi) rappresentano graficamente il numero di sottoquadranti di dimensioni 5 x 5 km in cui è stata censita la specie, dunque testimoniano indirettamente la frequenza di una specie all'interno del quadrante. Lo sfondo cartografico è stato creato utilizzando un modello digitale del terreno, elaborato al fine di evidenziare l'orografia del territorio regionale; il reticolo idrografico principale, selezionato e modificato a partire dalle cartografie regionali a scala 1:100.000, ha lo scopo di permettere di orientarsi nell'ambito regionale individuando i principali settori vallivi e planiziali. La rappresentazione entro quadranti di 10 km di lato permette di avere una visio-

ne sintetica della distribuzione a scala regionale, di operare confronti tra le specie e di monitorare in futuro le variazioni del quadro distributivo.

#### LETTERATURA CITATA

- BOUVET D. (Ed.), 2013 – *Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, 346 pp.
- SELVAGGI A., 2007 – *Banche dati floristico vegetazionali e cartografia floristica*. In: MONDINO G.P., *Flora e vegetazione del Piemonte*: 63-65. L'Artistica editrice.
- , 2013 – *Banche dati, cartografie della distribuzione e frequenza in Piemonte*. In: BOUVET D. (Ed.), *Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzio-*

*ne, impatti*: 27-29. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino:

- SELVAGGI A., MENSIO F., MEIRANO P., 2002a – *Cartografia floristica nelle Alpi sud-occidentali: un modello di integrazione tra banche dati e software G.I.S. per la produzione di cartografie floristiche automatiche*. Esri Italia - 5° Conferenza Italiana Utenti ESRI, 10-11 Aprile 2002, Roma.
- SELVAGGI A., MENSIO F., RICCOBENE R., MEIRANO P., 2002b – *Rappresentazione di dati floristici nelle Alpi Sudoccidentali: integrazione tra banche dati e software G.I.S. per la produzione di cartografie floristiche automatiche*. Atti della 6<sup>a</sup> Conferenza Nazionale ASITA, Perugia, 5-8 Novembre 2002, 2: 1865-1870.

#### AUTORE

*Alberto Selvaggi (selvaggi@ipla.org), Istituto per le Piante da Legno e L'Ambiente, Corso Casale 476, 10132 Torino*

## Esotiche nell'«Atlante dei frutti e dei semi»

M. MORANDO, A. PISTARINO

**ABSTRACT** – *Alien species in «Digital Atlas of fruits and seeds»* - From the contributions already carried out within the project “Digital Atlas of fruits and seeds of the Piedmont and Aosta Valley flora”, related to *Cyperaceae*, gymnosperms, *Oenothera* genus and invasive alien species, has been extracted a list of 73 non-native entities, with its *status* and origin; are available digital images of fruits and seeds of these species to allow identification.

*Key words:* alien species, Aosta Valley, digital images, fruits, Piedmont, seeds

Nell'ambito del volume “Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti” (BOUVET, 2013) è inserito un contributo che riunisce le schede iconografiche di frutti e semi di 33 delle specie in argomento, finalizzate all'ulteriore documentazione degli aspetti sistematici e a favorire il riconoscimento delle suddette (MORANDO, PISTARINO, 2013).

Il lavoro è un nuovo apporto all'“Atlante fotografico dei frutti e dei semi della flora del Piemonte e della Valle d'Aosta”, progetto già avviato dai Dipartimenti di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi e di Scienze della Terra dell'Università di Torino e dal Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino. Gli obiettivi sono: contribuire allo studio della diversità floristica delle due regioni, individuare caratteri diagnostici discriminanti di entità sistematicamente vicine, rendere disponibile uno strumento di consultazione per “confronto” che affianchi i testi floristici e agevolare il riconoscimento delle diverse unità sistematiche in presenza unicamente di frammenti, ad esempio in lavori di campo o in perizie con finalità differenti, su materiali sia attuali sia del passato.

I precedenti contributi all'“Atlante” hanno riguardato le *Cyperaceae* (ERCOLE, 2005; ERCOLE *et al.*, 2007, 2012), le Gimnosperme (SINISCALCO *et al.*, 2008; MORANDO *et al.*, 2012) e il genere *Oenothera* (SINISCALCO *et al.*, 2009; CECERE *et al.*, 2012) e attualmente è in preparazione l'apporto relativo alle *Campanulaceae*.

Le indagini condotte hanno consentito di esaminare alcune entità critiche per la flora del Piemonte, anche attraverso la revisione di *exsiccata* conservati nelle

collezioni (PISTARINO *et al.*, 2010), produrre un aggiornamento dei dati di presenza sul territorio delle due regioni in esame e selezionare alcune entità per le quali frutti e semi costituiscono un elemento diagnostico a livello interspecifico.

Per la realizzazione delle immagini dei frutti e dei semi si è proceduto in primo luogo attraverso la selezione di materiale idoneo per completezza e grado di maturazione a partire dalle collezioni del Museo Regionale di Scienze Naturali (MRSN), dell'Erbario del Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi dell'Università di Torino (TO) e del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino (Collezione MCC “Modern Carpological Collection”). I reperti fotografati sono stati poi conservati separatamente per documentazione e verifica dell'immagine realizzata.

Si è proseguito con la produzione delle immagini mediante stativo, illuminazione a lampade a incandescenza per luce diffusa o a fibre ottiche, fotocamere digitali reflex Canon EOS 350D (8.0 Megapixels) o Pentax K1000 (10.0 Megapixels) o, per ingrandimenti maggiori, con fotocamera Leica DFC420 applicata a stereo-microscopio Leica MZ12 e programma di acquisizione delle immagini Leica LAS 3.7. La successiva elaborazione delle immagini ha previsto: la pulitura dello sfondo, l'equilibratura dei livelli di colore, del contrasto e della luminosità, lo spostamento di reperti non ordinati, il ritaglio e il posizionamento della barra millimetrica. L'immagine ottenuta ha formato quadrato di cm 11x11 e risoluzione di 600dpi. Ciascuna immagine è accompagnata da una scheda contenente: nome, famiglia, sinonimi

mie, forma biologica, tipo corologico, habitat, note su distribuzione e *status* di specie rara, rappresentazione tramite disegno di un individuo o di sue parti. Fra le entità presenti in Piemonte e in Valle d'Aosta considerate nei contributi finora realizzati per l'“Atlante”, afferenti a *Cyperaceae* (150 fra entità specifiche e infraspecifiche afferenti a 16 generi) (ERCOLE *et al.*, 2012), Gimnosperme (33 entità relative a 16 generi) (MORANDO *et al.*, 2012), *Oenothera* (12 entità) (CECERE *et al.*, 2012), sono 41 le entità che risultano esotiche a diverso titolo. A queste sono da aggiungerne altre 32 invasive (MORANDO, PISTARINO, 2013).

In riferimento ai repertori di CELESTI-GRAPOW *et al.* (2009, 2010), sono state censite le entità esotiche inserite nell'“Atlante” ed elencate in Tab. 1.

TABELLA 1

Entità esotiche, con *status* e provenienza (CELESTI-GRAPOW *et al.*, 2009, 2010), aventi documentazione fotografica di frutti e semi nell'“Atlante”; l'asterisco \* evidenzia le specie segnalate successivamente alla pubblicazione di tali repertori. Non-native entities, with *status* and origin (CELESTI-GRAPOW *et al.*, 2009, 2010), having photographic documentation of fruits and seeds in “Atlas”; the asterisk \* shows the species recorded after the publication of these repertoires. Cas = casuale/casual, Nat = naturalizzata non invasiva/naturalized non invasive, Inv = invasiva/invasive; Pie = Piemonte/Piedmont, Vda = Valle d'Aosta/Aosta Valley.

Entità	status	provenienza
in ERCOLE <i>et al.</i> (2012):		
<i>Carex vulpinoidea</i>	Nat	N Am
<i>Cyperus congestus</i>	Nat	S Afr
<i>Cyperus difformis</i>	Nat	ampia distrib.
* <i>Cyperus dives</i>	[Cas]	Afr trop/sub-trop
<i>Cyperus eragrostis</i>	Nat	Am
<i>Cyperus esculentus</i>	?	esotica dubbia
<i>Cyperus glomeratus</i>	Inv	Eur, Asia temp
* <i>Cyperus lupulinus</i>	[Cas]	N Am
<i>Cyperus microiria</i>	Inv	Asia temp
<i>Cyperus serotinus</i>	Inv	Eur, Asia temp/trop
<i>Cyperus squarrosus</i>	Nat	trop
<i>Cyperus strigosus</i>	Inv	N Am
<i>Eleocharis atropurpurea</i>	Nat	trop
<i>Eleocharis flavescens</i>	Nat	Am
<i>Eleocharis obtusa</i>	Nat	N Am
* <i>Eleocharis pellucida</i>	[Cas]	E-SE Asia
<i>Schoenoplectus juncooides</i>	Cas	Asia temp/trop
<i>Scirpus atrovirens</i>	Cas	N Am
in MORANDO <i>et al.</i> (2012):		
<i>Calocedrus decurrens</i>	Cas	N Am
<i>Cedrus atlantica</i>	Cas	N Afr
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Cas	N Am
<i>Cryptomeria japonica</i>	Cas	E Asia
<i>Cupressus arizonica</i>	Cas	N Am
<i>Cupressus sempervirens</i>	Nat	Medit
<i>Ginkgo biloba</i>	Cas	Cina
<i>Pinus strobus</i>	Nat	N America
<i>Pinus walllichiana</i>	Cas	Asia
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Cas	N Am
<i>Thuja orientalis</i>	Nat	E Asia

in CECERE *et al.* (2012) (*Oenothera*):

<i>Oenothera biennis</i>	Inv	N Am
<i>Oenothera fallacoides</i>	Nat	incerta
<i>Oenothera glazioviana</i>	Inv	ibrido
<i>Oenothera laciniata</i>	Cas	N Am
<i>Oenothera oakesiana</i>	Inv	N Am
<i>Oenothera oehlkersi</i>	Nat	ibrido
<i>Oenothera parviflora</i>	Nat	N Am
<i>Oenothera pedemontana</i>	Nat	incerta
<i>Oenothera rosea</i>	Cas	Am
<i>Oenothera sesitensis</i>	Inv	incerta
<i>Oenothera stuechii</i>	Inv	ibrido
<i>Oenothera suaveolens</i>	Inv	N Am

in MORANDO, PISTARINO (2013):

<i>Abutilon theophrasti</i>	Inv	Eur, Asia temp
<i>Ailanthus altissima</i>	Inv	E Asia
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Inv	N Am
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Inv	N Am
<i>Amorpha fruticosa</i>	Inv	N Am
<i>Artemisia verlotiorum</i>	Inv	Asia temp
<i>Bidens frondosa</i>	Inv	N Am
<i>Buddleja davidii</i>	Inv	E Asia
<i>Erigeron canadensis</i>	Inv	N Am
<i>Erigeron sumatrensis</i>	Inv	S Am
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	Inv	Am
<i>Helianthus tuberosus</i>	Inv	N Am
<i>Heracleum mantegazzianum</i>		Inv Caucaso
<i>Heteranthera reniformis</i>	Inv	N e Centro Am
<i>Impatiens glandulifera</i>	Inv	India subcont
<i>Impatiens parviflora</i>	Inv	E Eur, Asia temp
<i>Oenothera stuechii</i>	Inv	ibrido
<i>Panicum capillare</i>	Inv	N Am
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	Inv	Am
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Inv	N Am
<i>Phytolacca americana</i>	Inv	N Am
<i>Prunus serotina</i>	Inv	N e Centro Am
<i>Pueraria lobata</i>	Inv	E Asia
<i>Quercus rubra</i>	Inv	N Am
<i>Reynoutria japonica</i>	Inv	E Asia
<i>Reynoutria x bohémica</i>	Inv	ibrido
<i>Reynoutria sachalinensis</i>	Inv	E Asia
<i>Robinia pseudacacia</i>	Inv	N Am
<i>Senecio inaequidens</i>	Inv	S Afr
<i>Sicyos angulatus</i>	Inv	N Am
<i>Solanum carolinense</i>	Nat	N Am
<i>Solidago gigantea</i>	Inv	N Am
<i>Sorghum halepense</i>	Inv	Afr trop, Asia trop

Nell'ambito delle 150 entità di *Cyperaceae* afferenti alla flora del Piemonte e della Valle d'Aosta, appartenenti a 5 generi, 17 sono esotiche (corrispondenti all'11,3%) e una è dubbia. Di queste 4 sono invasive, 8 naturalizzate e 2 casuali (CELESTI-GRAPOW *et al.*, 2009) (Tab. 1); in riferimento ai dati per il Piemonte (CELESTI-GRAPOW *et al.*, 2010) risultano viceversa casuali *Carex vulpinoidea*, *Cyperus eragrostis*, *Eleocharis atropurpurea*, *E. flavescens* e naturalizzata *Cyperus serotinus*. Inoltre 3 sono di recente segnalazione sul territorio piemontese (VERLOOVE, 2010; VERLOOVE, SOLDANO, 2011) e da ritenere al momento casuali. In Valle d'Aosta risulta censito solo *Cyperus glomeratus* come casuale.

Per quanto riguarda le Gimnosperme, in riferimento alle 17 specie comunemente coltivate nelle due regioni considerate per l'“Atlante”, 11 sono comprese nei suddetti repertori della flora alloctona italiana, 8 casuali e 3 naturalizzate (*Cupressus sempervirens*, *Pinus strobus* e *Thuja orientalis*) (Tab. 1); queste ultime per il Piemonte sono citate come casuali. Per la Valle d'Aosta è elencato solo *Pinus strobus* con lo status di casuale.

Relativamente al genere *Oenothera*, delle 12 entità di cui sono stati fotografati frutti e semi, sono censite nella letteratura in oggetto per il Piemonte come invasive: *O. biennis*, *O. sesitensis*, *O. stucchi* e *O. suaveolens*, e come naturalizzate: *O. fallacoides*, *O. glazioviana*, *O. oehlkersi* e *O. pedemontana*, mentre *O. laciniata*, *O. oakesiana* e *O. rosea* non risultano osservate dopo il 1950; di contro per la Valle d'Aosta sono elencate esclusivamente *O. biennis* e *O. glazioviana* con lo status di naturalizzate.

Circa le 33 entità ritenute invasive in Piemonte, di cui sono pubblicate le immagini di frutti e semi in MORANDO, PISTARINO (2013), in Valle d'Aosta 9 hanno tale status, 5 sono casuali (*Ambrosia artemisiifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora* e *Panicum capillare*), 9 naturalizzate (*Artemisia verlotiorum*, *Bidens frondosa*, *Buddleja davidii*, *Galinsoga quadriradiata*, *Helianthus tuberosus*, *Panicum dichotomiflorum*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Phytolacca americana* e *Sorghum halepense*) e 9 non sono censite per la regione (*Heteranthera reniformis*, *Oenothera stucchi*, *Prunus serotina*, *Pueraria lobata*, *Quercus rubra*, *Reynoutria japonica*, *R. sachalinensis*, *Sicyos angulatus* e *Solanum carolinense*), oltre ad *Abutilon theophrasti*, non rinvenuta dopo il 1950 (CELESTI-GRAPOW *et al.*, 2009, 2010).

*Ringraziamenti* – L'avvio del progetto “Atlante” e la realizzazione dei primi contributi sono il risultato di un lavoro reso possibile grazie alla stretta collaborazione, per le diverse competenze, portata avanti nel corso degli anni con E. Cecere, E. Ercole, E. Martinetto, C. Siniscalco e A. Soldano. Si ringrazia inoltre D. Bouvet per l'apporto di dati e materiali.

#### LETTERATURA CITATA

BOUVET D. (Ed.), 2013 – *Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino. 346 pp.  
CECERE E., SOLDANO A., PISTARINO A., SINISCALCO C.,

2012 – *Atlante fotografico dei frutti e dei semi della flora del Piemonte e della Valle d'Aosta: Oenothera L.* (Onagraceae). Boll. Mus. reg. Sci. nat., Torino, 29(2011): 75-132, 321-334.

CELESTI-GRAPOW L., ALESSANDRINI A., ARRIGONI P.V. *et al.*, 2009 – *Inventory of the non-native flora of Italy*. Pl. Biosystems, 143(2): 386-430.

CELESTI-GRAPOW L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (Eds.), 2010 – *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia*. Ed. Sapienza Università di Roma.

ERCOLE E., 2005 – *Progetto Atlante dei Frutti e dei Semi della Flora Piemontese e Valdostana: primo contributo*. Tesi Laurea. Scienze M.F.N., Univ. Torino.

ERCOLE E., MARTINETTO E., PISTARINO A., SINISCALCO C., 2007 – *Atlante fotografico dei frutti e dei semi della flora del Piemonte e della Valle d'Aosta*. Riassunti 102° Congr. S.B.I. Palermo, 26-29 settembre 2007: 121.

ERCOLE E., PISTARINO A., MARTINETTO E., SOLDANO A., SINISCALCO C., 2012 – *Atlante fotografico dei frutti e dei semi della flora del Piemonte e della Valle d'Aosta: Cyperaceae*. Boll. Mus. Reg. Sci. Nat., Torino, 29(2011): 5-34, 133-284.

MORANDO M., PISTARINO A., 2013 – *Schede iconografiche di frutti e semi*. In: BOUVET D. (Ed.), *Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti*: 295-332. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.

MORANDO M., PISTARINO A., SINISCALCO C., 2012 – *Atlante fotografico dei frutti e dei semi della flora del Piemonte e della Valle d'Aosta: le Gimnosperme con approfondimenti su Juniperus L. in Italia*. Boll. Mus. reg. Sci. nat., Torino, 29(2011): 35-73, 285-319.

PISTARINO A., MORANDO M., GIUNTI L., SINISCALCO C., 2010 – *Esclusione di Juniperus oxycedrus L. subsp. macrocarpa (Sibth. & Sm.) Neilr. dalla flora del Piemonte e conferma di Juniperus oxycedrus L. subsp. oxycedrus (Cupressaceae)*. Riv. Piem. St. Nat., 31: 55-61.

SINISCALCO C., CECERE E., PISTARINO A., SOLDANO A., 2009 – *Le specie del genere Oenothera in Piemonte: analisi morfometrica dei semi e dei frutti e distribuzione*. Riassunti 104° Congr. S.B.I. Campobasso, 16-19 settembre 2009: 103.

SINISCALCO C., PISTARINO A., MORANDO M., ERCOLE E., 2008 – *Atlante fotografico dei frutti e dei semi della flora del Piemonte e della Valle d'Aosta: le gimnosperme*. Riassunti 103° Congr. S.B.I. Reggio Calabria, 17-19 settembre 2008.

VERLOOVE F., 2010 – *Studies in Italian Cyperaceae 1. Eleocharis pellucida, new to Europe, naturalised in Piemonte (Italy)*. Webbia, 65: 133-140.

VERLOOVE F., SOLDANO A., 2011 – *Studies in Italian Cyperaceae 2. Miscellaneous notes*. Webbia, 66: 69-75.

#### AUTORI

Mariagrazia Morando, Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino

Annalaura Pistarino (annalaura.pistarino@regione.piemonte.it), Museo Regionale di Scienze Naturali, Via Giolitti 36, 10123 Torino

## Il Gruppo di Lavoro Regionale sulle specie esotiche vegetali: obiettivi e primi risultati

M. MASSARA

**ABSTRACT** - *The Regional Working Group on Invasive Alien plant Species: objectives and first results* - This article describes the Regional Working Group on invasive alien plant species of the Piedmont Region, its composition, objectives and activities with a special focus about detailed sheets for each invasive species which describe how to prevent, manage and control them.

*Key words:* activities, composition, objectives, Regional Working Group on Invasive Alien plant Species

Da alcuni anni la Direzione Ambiente della Regione Piemonte si sta occupando delle problematiche determinate dalle specie vegetali esotiche invasive, sia attraverso attività di monitoraggio e controllo sia mediante la definizione di misure di gestione, lotta e contenimento sul territorio piemontese.

Al fine di:

- creare uno spazio di confronto tra i diversi Enti che si occupano in Piemonte 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

si è deciso nel 2012 di attivare un Gruppo di Lavoro sulle specie vegetali esotiche (riconosciuto con Determinazione DB0701 n. 448 del 25 maggio 2012).

Il Gruppo di Lavoro è coordinato dalla Direzione Ambiente, Governo e Tutela del territorio (Settore Sostenibilità e recupero ambientale, bonifiche) ed è composto da rappresentanti della medesima Direzione (Settore Aree naturali protette e Settore Ciclo integrato dei rifiuti e Servizio Idrico Integrato), della Direzione regionale Agricoltura (Settore Fitosanitario) e della Direzione regionale Opere Pubbliche, Difesa del suolo, Economia Montana e Foreste (Settore Foreste e Settore Gestione Proprietà Forestali e Vivaistiche), dell'Università degli Studi di Torino (Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi e Dipartimento di Scienze

Agrarie, Forestali e Alimentari), dell'IPLA, dell'ENEA, della Federazione Interregionale Piemonte e Valle d'Aosta dei dottori Agronomi e dei dottori Forestali, del CRA-PLF Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino e di ARPA Piemonte.

Uno dei primi risultati raggiunti dal Gruppo di Lavoro è stata la redazione di elenchi di specie esotiche invasive (Black List) che determinano o che possono determinare particolari criticità sul territorio piemontese e per le quali è necessaria l'applicazione di adeguate misure di prevenzione, gestione, lotta e contenimento. Questi elenchi sono stati riconosciuti dalla Giunta Regionale con la DGR n. 46-5100 del 18 dicembre 2012 "Identificazione degli elenchi (Black List) delle specie vegetali esotiche invasive del Piemonte e promozione di iniziative di informazione e sensibilizzazione".

Gli elenchi completi possono essere consultati sul sito internet del Gruppo di Lavoro ([http://www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela\\_amb/esoticheInvasive.htm](http://www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/esoticheInvasive.htm)) dove sono inoltre disponibili diverse informazioni sulle specie vegetali esotiche invasive, le problematiche che determinano e le risposte che possono essere attuate per contrastarle.

Per diverse delle specie riportate nelle Black List sono state inoltre redatte delle schede monografiche di presentazione (consultabili e scaricabili dal suddetto link).

Queste schede sono strutturate in:

- una parte introduttiva di presentazione e di descrizione delle principali caratteristiche della specie

(origine, riconoscimento, caratteri differenziali rispetto alle principali specie simili, biologia ed ecologia, ambiente, distribuzione e impatti) in modo da arrivare alla sua caratterizzazione e illustrare i principali impatti determinati in ambiti diversi (“agricolo”, “extra-agricolo: aree urbane, industriali, cantieri e manufatti in genere”, “naturale e seminaturale”);

- una seconda parte in cui sono descritte, per ogni specie, le principali metodologie di prevenzione, gestione, lotta e contenimento nei suddetti ambiti; per ciascuno di questi sono inoltre state differenziate le modalità di intervento più efficaci che possono essere applicate per ogni specie (“interventi di tipo meccanico”, “interventi di tipo chimico” e “gestione selvicolturale”) in base alla normativa vigente e agli obiettivi di tutela e di salvaguardia della salute umana e dell’ambiente naturale che

sono alla base dell’istituzione del Gruppo di Lavoro. Sono inoltre state riportate le specifiche modalità di gestione dei residui vegetali da attuare nei casi di interventi di taglio, sfalcio, eradicazione, in modo che nelle fasi di stoccaggio, smaltimento, riciclaggio, incenerimento non si determini una disseminazione delle specie nell’ambiente circostante.

Infine, oltre a quanto precedentemente illustrato, il Gruppo di Lavoro Regionale ha iniziato una serie di incontri con comunità locali, amministrazioni pubbliche e diversi portatori di interesse (vivai, professionisti del settore della progettazione del verde pubblico e privato ecc.) al fine di informare e sensibilizzare riguardo alle problematiche determinate dalle specie esotiche vegetali e riguardo alle più idonee modalità di prevenzione, gestione, lotta e contenimento che possono essere adottate sul territorio regionale.

#### AUTORE

*Matteo Massara (matteo.massara@regione.piemonte.it), Regione Piemonte, Direzione Ambiente, Governo e Tutela del territorio, Via Principe Amedeo 17, 10123 Torino*

## Tecniche di lotta impiegabili nella gestione delle specie esotiche invasive

F. VIDOTTO

**ABSTRACT** – *Control techniques for invasive species management* – Effective management of invasive alien species can be achieved by applying several methods, which can be grouped in preventive, indirect and direct methods. Preventive methods are aimed at avoiding the invasive species to colonize new areas by acting on spreading dynamics. They include rules and restrictions on good transfer from site to site. Indirect methods create environmental conditions that are unfavourable for the growth of the undesired species, mainly by stressing competition (e.g. in agriculture, by using cover crops) or reducing the access to water, nutrients or light (e.g. mulching). Some activities currently implemented in urban road network maintenance, such as street sweeping, fall into this group. Direct methods are aimed at removing, destroying or severely damage the undesired plants. Several direct methods are available, and each of them has different advantages and drawbacks. Direct methods include mechanical, physical, biological and chemical control techniques. Chemical weed control is usually the most effective, but its adoption requires special care in sensitive areas (especially urban and natural areas) and need to strictly follow European, national and local regulations.

*Key words:* herbicides, invasive alien species, weed control

I diversi metodi di gestione delle specie esotiche invasive, e più in generale della vegetazione indesiderata, possono essere classificati, in base all'effetto principale che manifestano nei confronti della vegetazione stessa, nelle seguenti categorie:

- metodi preventivi: finalizzati a far sì che la specie indesiderata non giunga dove non è ancora presente;
- metodi indiretti: creano condizioni sfavorevoli alla crescita e all'insediamento della specie indesiderata;
- metodi diretti: volti a eliminare la pianta indesiderata (o i suoi propaguli) in un determinato ambiente quando questa è già presente.

### *Metodi preventivi*

I metodi preventivi comprendono tutti gli interventi rivolti alle principali vie di diffusione della specie, con particolare riferimento a quelle nelle quali è determinante l'intervento dell'uomo. Rientrano in questa categoria le attività di regolamentazione degli scambi commerciali di materiale che può contenere propaguli delle specie indesiderate. Il trasporto, anche a grandi distanze, di materiali quali mangimi, foraggi, terriccio, compost, suolo e altri inerti può costituire una importante via di diffusione delle specie vegetali invasive. Si può ritenere, infatti, che gran parte delle introduzioni involontarie operate dall'uomo nel passato siano in qualche modo conseguenti a

questi scambi, i quali hanno favorito la dispersione anche di specie invasive, come suggerito nel caso di *Ambrosia artemisiifolia* L. (CHAUVEL *et al.*, 2004; BRANDES, NITZSCHE, 2006).

### *Metodi indiretti*

In ambito agricolo i metodi indiretti comprendono, ad esempio, l'adozione di "cover crops", il ricorso a specie e varietà coltivate fortemente competitive nei confronti delle infestanti e l'impiego della rotazione. Quest'ultima, in particolare, impedisce la formazione di una flora infestante specializzata e può interrompere la continuità di habitat che potrebbe favorire l'affermarsi delle specie invasive. In ambito extra-agricolo, i metodi diretti sono principalmente quelli finalizzati a evitare la presenza di suolo nudo, come ad esempio la pacciamatura (sia essa realizzata con materiale vegetale o film plastici) e la gestione attenta di interventi di rivegetazione. In questo ambito rivestono una notevole importanza anche gli interventi di pulizia e manutenzione ordinaria di strade e marciapiedi. Ai bordi delle strade, alla base degli zoccoli dei marciapiedi, l'accumulo di polvere e detriti determina la formazione di un substrato che può ospitare l'iniziale sviluppo di specie annuali e il successivo insediamento di specie perennanti (ZANIN *et al.*, 1996; MIRAVALLE *et al.*, 2007). Gli interventi eseguiti con spazzatrici meccaniche, pur rientrando tra i

metodi indiretti, svolgono altresì l'azione diretta di rimozione delle giovani plantule. Alcune soluzioni progettuali per la realizzazione di manufatti possono consentire di creare un ambiente sfavorevole all'inseadimento delle piante infestanti, comprese le specie invasive. Un esempio è costituito dalla realizzazione di pavimentazioni a blocchi nelle quali le fughe vengono riempite con materiale che sfavorisce lo sviluppo di malerbe. In questo senso, il Piano di Azione Nazionale adottato in Italia per l'attuazione della direttiva 2009/128/CE (che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi) prevede l'abolizione di mezzi chimici di lotta alle infestanti nelle aree di servizio lungo strade e autostrade, con l'applicazione di misure di gestione del sistema dei cigli stradali finalizzato a ridurre l'attecchimento e la crescita delle malerbe.

#### Metodi diretti

I metodi diretti sono molteplici e comprendono mezzi meccanici, fisici, biologici e chimici.

Tra i mezzi meccanici, si fa spesso ricorso allo sfalcio. Questa tecnica è realizzabile con attrezzature di vario genere, può essere adottata su infestazioni di varia estensione e consente interventi su infestazioni a prevalente sviluppo lineare (es. bordi stradali). L'efficacia, in genere elevata e immediata, ha una durata nel tempo normalmente limitata. Sono spesso richiesti, pertanto, più interventi nel corso della stagione vegetativa, anche nel caso di interventi su specie annuali, in particolare nel caso di specie dotate di alta capacità di ricaccio (es. *Ambrosia artemisiifolia*). Anche l'abbattimento di esotiche invasive arboree può avere un effetto limitato, soprattutto nelle specie dotate di elevata capacità pollonifera (es. *Ailanthus altissima* [Mill.] Swingle). Interventi di sradicamento manuale possono essere realizzati su specie erbacee e arboree all'inizio dello sviluppo e assumono importanza effettiva solo nel caso di infestazioni di limitata estensione, soprattutto se poste ai margini dell'areale di espansione della specie oggetto di contenimento.

I mezzi fisici (es. vapore, pirodiserbo) possono essere impiegati con successo in ambito urbano e in generale per tutte le cosiddette "superfici dure". Presentano la caratteristica di richiedere un elevato numero di interventi durante la prima stagione di applicazione, mentre negli anni successivi il numero

di interventi necessari si riduce drasticamente.

Per quanto riguarda la lotta con mezzi biologici, nonostante siano stati condotti numerosi studi su varie specie e i loro limitatori, i casi di effettiva applicazione alle specie vegetali esotiche invasive sono piuttosto limitati, in particolare per l'ambiente europeo. Tuttavia, la recente introduzione accidentale del coleottero crisomelide *Ophraella communa* LeSage nella pianura padana potrà fornire un significativo contributo al contenimento di *Ambrosia artemisiifolia* (BOSIO *et al.*, 2014).

I mezzi chimici, infine, vengono ordinariamente impiegati in ambito agricolo, dove la presenza di specie esotiche non determina normalmente la necessità di ricorrere a specifici programmi di lotta. Negli altri ambiti, l'integrazione con altre tecniche di lotta si rende spesso necessaria per completare l'efficacia di queste ultime. In ambienti non agricoli, inoltre, l'utilizzo degli erbicidi deve essere condotto ponendo particolare attenzione ai possibili rischi di contaminazione ambientale e/o di esposizione della popolazione. In questo senso, ogni intervento deve essere eseguito rispettando l'attuale normativa che regola l'immissione nel mercato dei prodotti fitosanitari (Reg. CE n. 1107/2009), le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti impiegati, nonché il già citato Piano di Azione Nazionale.

#### LETTERATURA CITATA

- BOSIO G., MASSOBRIO V., CHERSI C., SCAVARDA G., CLARK S., 2014 – *Spread of the ragweed leaf beetle, Ophraella communa LeSage, 1986* (Coleoptera Chrysomelidae), in *Piedmont Region (northwestern Italy)*. Boll. Soc. Entomol. Ital., 146(1): 17-30.
- BRANDES D., NITZSCHE J., 2006 – *Biology, introduction, dispersal, and distribution of common ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.) with special regard to Germany*. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 58: 286-291.
- CHAUVEL B., VIEREN E., FUMANAL B., BRETAGNOLLE F., 2004 – *Possibilité de dissemination d'Ambrosia artemisiifolia L. via les semences de tournesol*. Proc. XII Coll. Intern. Biologie des Mauvaises Herbes. AFPP, Dijon, France: 445-452.
- MIRAVALLE R., BARBARIOL G., MANCUSI E., 2007 – *La direttiva e la gestione delle aree extra-agricole*. Atti XVI Conv. S.I.R.F.I., Bologna: 103-120.
- ZANIN G., OTTO S., FRANZOIA N., ALTISSIMO, L., 1996 – *Il controllo della vegetazione spontanea nelle aree urbane: aspetti agronomici ed ecotossicologici*. Ingegneria Ambientale, 24(3): 1-11.

#### AUTORE

Francesco Vidotto ([francesco.vidotto@unito.it](mailto:francesco.vidotto@unito.it)), Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Largo Braccini 2, 10095 Grugliasco (Torino)

## Speciazione alloctona, opportunità imprevista della bioglobalizzazione

E. BANFI, G. GALASSO

**ABSTRACT** - *Allochthonous speciation, an opportunity in the biological globalisation* - The introduction of alien plants in any country of the world is known to be cause of naturalization, weediness and invasion, but the fact that from such displacements speciation processes can also start often passes unnoticed. These processes are facilitated by weak or very weak selective pressures that are connected with the wasted vegetation context of the human settlements, a condition interesting also and chiefly indigenous weedy plants as *Elytrigia ×laxa* and *E. campestris* (Poaceae), both speciated via hybridization of the same parental species in southern Europe, along the northern Mediterranean coast. Among speciation cases in alien plants, *Amaranthus bouchonii*, *Bidens* sp. pl., *Platanus hispanica*, *Populus ×canadensis*, *Nymphaea ×marliacea*, *Oenothera* sp. pl., *Tragopogon mirus*, *T. miscellus*, *Reynoutria bohémica*, *Vitis ×instabilis*, *V. ×koberi* and *V. ×ruggerii* are taken into account.

*Key words*: alien plants, degraded ecosystems, speciation

I processi di affermazione e naturalizzazione delle piante esotiche sono un fatto ormai più che noto nella dinamica generale della globalizzazione biologica; su di essi s'impenna una tematica fondamentale di studi mirati in prima istanza alla salvaguardia e alla gestione della biodiversità. Il fenomeno è stato finora analizzato soprattutto dal punto di vista delle conseguenze sull'ambiente e, in misura decisamente minore, in relazione alle sue cause primarie, che inevitabilmente includono aspetti cruciali della biologia stessa di queste piante, di volta in volta protagoniste di comparse inaspettate e d'invasioni.

I passi che conducono un'alloctona all'affermazione e all'eventuale espletazione di invasività (RICHARDSON *et al.*, 2000; PYŠEK *et al.*, 2004; PYŠEK, RICHARDSON, 2006, 2007; BANFI, 2013) riguardano volta per volta la specie esotica del caso, con riferimento a un comportamento che è espressione del suo bagaglio genetico; tale comportamento (GRIME, 1977; GRIME *et al.*, 1988) cade nell'intervallo degli adattamenti compresi fra le biostrategie R (rudérale) e C (competitore), entrambe caratterizzate da cospicua allocazione di energie nella crescita e/o nella riproduzione. La stabilizzazione di un'alloctona, naturalizzata o invasiva, non comporta successive novità (*Robinia pseudacacia* L., *Ailanthus altissima* [Mill.] Swingle, *Prunus serotina* Ehrh., *Buddleja davidii* Franch., *Artemisia verlotiorum* Lamotte, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Parthenocissus quinquefolia* [L.] Planch., *Oxalis pes-caprae* L., *Carpobrotus acinaciformis* L. Bolus., *C. edulis* [L.] N.É.Br., *Lonicera japonica* Thunb. ecc.), salvo il caso in cui intervenga qualche elemento in grado di fornir

re opportunità per modificare l'assetto genetico della specie. Un simile evento può verificarsi principalmente in due modi, cioè per cambiamenti interni del genoma (assestamento di configurazione, *drift* su polimorfismo, mutazione ecc.) oppure per stabilizzazione del genoma successiva a ibridazione. Quest'ultimo tipo di evento è conosciuto in filogenesi quale principale movente di speciazione non graduale nelle piante ed è interessante osservare come proprio le crescenti occasioni d'incontro *extra patriam* per alloctone affini, reciprocamente separate in patria, stiano assumendo un ruolo sempre più consistente in tal senso.

L'ambito delle pressioni di selezione in cui si svolgono i processi microevolutivi appare profondamente differente nel mondo abitato dall'uomo rispetto agli ecosistemi naturali; infatti il successo della stabilizzazione di genomi modificati o ibridogenici<sup>1</sup> passa il vaglio di pressioni ambientali forti, riassumibili nell'ostacolo posto dalla strutturazione degli habitat e dalla competizione esclusiva esercitata in generale dalla vegetazione. Diversamente, ecosistemi degradati, frammentati e disorganizzati, dove gli habitat appaiono destrutturati e compromessi come nel contesto degli insediamenti umani, non genererebbero pressioni selettive forti nei confronti di *taxa* in formazione, come del resto non ne generano all'affermarsi delle alloctone in arrivo da terre lontane. Per quanto riguarda, poi, la speciazione ibridogenica, sembrerebbe di dover pensare che in prospettiva il

<sup>1</sup>Gli aggettivi ibridogeno e ibridogenico, italiano il primo, in prestito dall'inglese il secondo, nel presente contributo e fuori dalla prassi corrente sono intesi a qualificare, rispettivamente, un soggetto attivo (ibridogeno = generatore di ibrido) e un soggetto passivo (ibridogenico = generato da ibrido).

progressivo incremento delle comparse alloctone, quale si profila nel trend generale della bioglobalizzazione, faciliterà gli incontri *extra patriam* fra alloctone affini potenzialmente ibridogene, favorendo in questa direzione una sorta di paradossale arricchimento della biodiversità in termini di *richness*.

#### *Degrado ambientale e speciazione in patria*

Prima di entrare in merito agli esempi di speciazione alloctona riguardanti la flora italiana, sottolineiamo ancora il ruolo del degrado ambientale nella microevoluzione, ricordando che l'indebolimento delle pressioni selettive esterne connesse a quest'ultimo interessa primariamente la speciazione residente, cioè autoctona. Un esempio è sufficiente: il degrado secolare della vegetazione costiera, eliminando le barriere naturali, ha consentito ai popolamenti di *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski (*Poaceae*, trib. *Triticeae*,  $2n = 42$ ; vegetazione campestre di entroterra dell'ordine *Agropyretalia repentis*) di entrare in contatto con quelli di *E. acuta* (DC.) Tzvelev (= *E. atherica* [Link] M.A.Carreras ex Kerguélen, *Elymus pycnanthus* [Godr.] Melderis,  $2n = 42$ ) (TISON *et al.*, 2014), entità propria di habitat litoraneo su base umida (*Juncetea maritimi*), rocciosa (*Criothmo-Limonietea*) o sabbiosa (*Ammophiletea*). L'ibrido *E. xlaxa* (Fr.) Kerguélen (= *E. xdrucei* Stace, *E. xoliveri* [Druce] M.A.Carreras ex Kerguélen,  $2n = 42$ ) è maschio-sterile, con antere vuote o polline variamente abortivo, ma possiede un vigore vegetativo (allungamento dei rizomi e getti sterili) sufficiente a garantirgli il successo nel contesto vegetazionale di degrado della fascia retrolitorale, fronte di incontro delle due specie; di fatto la pianta ha colonizzato stabilmente le coste del bacino settentrionale del Mediterraneo, dove la si incontra quasi sempre in assenza di almeno uno dei parentali, spesso di entrambi. Il successo bio-ecologico e corologico di questo *nothotaxon* lo qualifica, benché sterile, esito compiuto di speciazione *in patria*. Aggiungiamo infine che sulle coste mediterranee della Francia, oltre all'ibrido citato, è diffusa *Elytrigia campestris* (Godr. & Gren.) M.A.Carreras ex Kerguélen, ottoploide fertile ( $2n = 56$ ), distinta per caratteri molto fini da *E. xlaxa*, originatasi possibilmente da citodemi tetraploidi sempre degli stessi parentali (in *E. repens* è noto  $2n = 28$ , mentre in *E. acuta* non si conosce il tetraploide, del quale si potrebbe tuttavia ipotizzare un completo assorbimento nell'attuale assetto ottoploide). Conteggi cromosomici su materiale italiano determinato come *E. acuta* (sub *E. atherica*, PIGNATTI, in stampa) hanno fornito in qualche caso  $2n = 56$ , lasciando il chiaro sospetto che questi individui ottoploidi vadano in realtà attribuiti a *E. campestris*, ipotesi del tutto verosimile e da accertare per il nostro territorio. Anche il caso di *E. campestris* va dunque interpretato nel quadro della speciazione ibridogenica (in questo caso via allopoliploidia) indotta dall'abbattimento antropico delle barriere naturali, lo stesso scenario ambientale che sta alla base della speciazione alloctona.

#### *Speciazione alloctona (xenospeciazione)*

Premesso che per speciazione alloctona o xenospeciazione - lo precisiamo qui - intendiamo l'insieme dei

processi microevolutivi che portano alla differenziazione di biotipi (*taxa*) a partire da specie collocate *extra patriam* (alloctone), siano esse coltivate oppure spontanee casuali, naturalizzate o invasive (RICHARDSON *et al.*, 2000), i casi documentati in Italia, come all'estero, possono essere ricondotti alle seguenti principali tipologie di eventi: comparsa e affermazione di una variante (per esempio anche una repentina modifica di aggressività), ibridazione spontanea tra una specie introdotta e una specie residente (inquinamento genetico), ibridazione spontanea tra esotiche, ibridazione programmata tra esotiche, o esotiche e autoctone, a fini agronomici e ortofloricolturali.

Candidata variante non ibridogenica sembra essere *Amaranthus bouchonii* Thell. (*Amaranthaceae*), la cui comparsa appare sempre più legata all'introduzione in Europa meridionale dell'americana *A. powellii* S.Watson. Quest'ultima si caratterizza per un'infiorescenza poco ramificata e per il frutto deiscente, mentre la variante europea presenta infiorescenza ramosa e frutto indeiscente (disseminulo), oltre che significativamente più piccolo. In America, nei popolamenti di *A. powellii* si possono incontrare sporadici casi di frutto indeiscente, ma le dimensioni di quest'ultimo e l'infiorescenza restano quelle caratteristiche della specie (MOSYAKIN, ROBERTSON, 2003). Si potrebbe allora concludere che il successo speciativo di *A. bouchonii* sia stato pilotato da pressioni selettive indirizzate alla perdita definitiva della deiscenza, alla riduzione dimensionale del frutto e all'incremento di ramosità dell'infiorescenza (aumento numerico dei disseminuli), tutti aspetti che tradiscono *fitness* in linea con un rafforzamento del quadro biostrategico R.

L'inquinamento genetico, minaccioso presupposto di xenospeciazione, si verifica ogni volta che una specie esotica geneticamente compatibile con una o più specie autoctone entra in contatto con queste ultime (polline trasferibile nei due sensi): geni alloctoni vengono allora inseriti nei genomi autoctoni e viceversa, attraverso discendenze ibride che alterano progressivamente e rapidamente la base genetica sia dei popolamenti indigeni sia dell'invasore alloctono, esponendo un po' alla volta all'azione di pressioni stabilizzanti, disruptive o direzionali fenotipi largamente variabili, che corrispondono a nuovi assetti ibridogenici. È il caso della forbicina americana *Bidens frondosus* L. (*Asteraceae*, subfam. *Asteroideae*), la cui introduzione in Europa ha sconvolto in tempi relativamente recenti la diversità residente di questo genere, rappresentata da varie specie, ma in particolare da *B. tripartitus* L. A dimostrazione del fatto e a differenza di solo mezzo secolo fa, le usuali chiavi di determinazione non consentono oggi di identificare con certezza materiale europeo di entrambi i *taxa*, perché nel medesimo habitat i popolamenti sono cambiati assommando gradualmente i caratteri dell'una e dell'altra specie, con costante dominanza del fenotipo *frondosus* sul fenotipo *tripartitus*, quest'ultimo ormai pressoché definitivamente annullato (VASILYEVA, PAPCHENKOV, 2011). Un simile quadro di eventi non appare diverso da quello che diede origine in tempi storici (Spagna, secolo XVII) al platano ibrido

(*Platanus hispanica* Mill. ex Münchh., ex hybr., *Platanaceae*) dall'incontro predisposto dei platani americano (*P. occidentalis* L.) e mediterraneo (*P. orientalis* L.), con la differenza che in questo caso il *nothotaxon* non mostra la "feralità" (autonomia riproduttiva e competitività biostrategica) ostentata da *Bidens*, in qualche misura dipendendo sempre dall'uomo. Prima di chiudere con l'inquinamento genetico, ricordiamo altri due casi, quelli di *Populus xcanadensis* Moench, pro sp. (*Salicaceae*) e *Nymphaea xmarliacea* Wildsmith (*Nymphaeaceae*). Il primo interessa non tanto direttamente come ibrido fertile tra un'alloctona e un'autoctona (*P. deltoides* W.Bartram ex Marshall - Stati Uniti - x *P. nigra* L. - Eurasia -), essendo rappresentato unicamente in coltura da cloni F1 femminili e maschili, ma piuttosto quale vettore (via etere) di geni alloctoni inquinanti i circostanti popolamenti naturali di *P. nigra*, con la conseguenza di progressive modifiche del fenotipo (aggressività inclusa) in questi ultimi. *Nymphaea xmarliacea* è un ibrido collettivo, risultato di incroci effettuati in Francia nel secolo XIX dall'ibridatore J.B. Latour-Marliac tra *N. alba* L. (autoctona italiana) e specie estranee al nostro territorio, per lo più non identificate. La semplice vicinanza topografica (vivai, giardini) dell'ibrido a popolamenti naturali di *N. alba*, quando addirittura le due parti non si trovino a contatto in un habitat alterato, è sufficiente a inquinare (via insetti) il genoma dell'autoctona, come dimostrano le modifiche del fenotipo, sempre più frequentemente osservabili nei corpi d'acqua abitati da quest'ultima.

Altra vicenda è la xenospeciazione ibridogenica, rappresentata da numerosi esempi in tutte le flore, della quale riportiamo quattro casi, uno verificatosi in America e gli altri in Europa. Il primo concerne l'introduzione, avvenuta un secolo fa negli Stati Uniti (regione di Palouse, E-Washington e parte del confinante Idaho), di tre specie europee di *Tragopogon* (*Asteraceae*), precisamente *T. dubius* Scop., *T. porrifolius* L. e *T. pratensis* L., tutte diploidi ( $2n = 12$ ); a partire da circa 80 anni fa vennero notate a più riprese, e successivamente descritte, due nuove specie (*T. mirus* G.B.Ownbey, *T. miscellus* G.B.Ownbey), che risultarono allotetraploidi ( $2n = 24$ ), la cui origine fu facilmente ricondotta, sulla base di prove sperimentali, a ibridazioni spontanee fra le tre alloctone reiterate in ambiente secondario (SOLTIS, SOLTIS, 1991; COOK *et al.*, 1998; SOLTIS *et al.*, 2012) nelle seguenti combinazioni: *T. dubius* x *porrifolius* → *T. mirus*, *T. dubius* x *pratensis* → *T. miscellus*. In Europa le tre specie ibridogene non hanno mai stimolato la formazione di allotetraploidi e il differente comportamento *extra patriam* sembra accomunare tutti i casi di ibridogenesi alloctona, trasformando in parentali quelle specie che in patria si mantengono reciprocamente inerti, come se in terra straniera si concretizzassero remote e mai sperimentate predisposizioni speciative. E, tornando ai casi di interesse nazionale, ricordiamo quelli di *Oenothera* sp. pl. (*Onagraceae*) e di *Reynoutria bohemica* Chrtek & Chrtková, pro hybr. (*Polygonaceae*): il primo, documentato da abbondante letteratura (SOLDANO, 1993), vede coinvolte 18

specie, in buona parte endemiche, formatesi progressivamente per ibridazione secondo un meccanismo di speciazione rapida ben noto alla scienza (anelli cromosomici e letali bilanciati), caratteristico della sezione nominale di questo genere americano; punto di partenza sembra sia stata l'introduzione di *Oe. biennis* L., *Oe. glazioviana* Micheli e poche altre specie, quasi certamente a loro volta ibridogeniche già *in patria*. Infine, l'origine di *Reynoutria bohemica*, attualmente naturalizzata al nord e al centro della nostra Penisola (PADULA *et al.*, 2008), è da ricondurre a contatti spontanei intercorsi tra *R. japonica* Houtt. (Giappone, Cina, Corea, Taiwan) e *R. sachalinensis* (F.Schmidt) Nakai (Russia, Giappone, Corea) subito dopo la loro introduzione in Europa avvenuta nel secolo XIX; l'ibrido manifesta oggi piena autonomia propagativa (rizoma) e disseminativa (fertilità normale), mantenendo per altro la propria identità in un genoma ibridogenico che risulta evidentemente stabilizzato.

#### *Il caso delle viti*

La seconda metà del secolo XIX fu teatro di una famosa crisi della viticoltura, la più grave della storia, innescata dall'introduzione di alcune specie americane del genere *Vitis* (*Vitaceae*), i cui esemplari erano infettati dall'agente del secume, cioè la fillossera (*Daktulosphaira vitifoliae* [Fitch, 1855] *Hemiptera*, *Phylloxeridae*). In patria questo parassita si "limita" a danneggiare le fronde aeree, senza compromettere l'apparato radicale, consentendo all'ospite, nel migliore dei casi, di ricacciare l'anno successivo; ciò vale ovviamente per l'ospite naturale, dicasi le *Vitis* del nuovo mondo. Venuta a contatto con la vite europea (*Vitis vinifera* L.), la fillossera si spostò sul relativo apparato radicale, diventando un parassita letale capace di causare estese e inarrestabili morie dei vigneti, con gravi rischi per la sopravvivenza della coltura stessa. Dall'America il killer, dall'America pure il rimedio: in Europa furono subito fatti numerosi tentativi di ottenere ibridi produttori resistenti al parassita, selezionando quelli geneticamente provvisti di entrambe le caratteristiche di resistenza per l'apparato radicale (viti americane) e per l'apparato aereo (vite europea). Questa linea fu presto abbandonata anche per l'impossibilità di eliminare dalle uve ibride quella componente organolettica, ereditata dai ceppi americani, definita sapore volpino<sup>2</sup> (foxy flavor), elemento negativo per la qualità del vino. La strada giusta fu imboccata quando si pensò di ricorrere a innesti di *V. vinifera* su ceppi (rootstocks) di specie americane, che avrebbero adeguatamente immunizzato la produzione contro gli attacchi della fillossera. All'inizio i portainnesti furono desunti dalle specie americane come tali: *V. aestivalis* Michx., *V. berlandieri* Planch., *V. californica* Benth., *V. cinerea* (Engelm.) Engelm. ex Millardet, *V. labrusca* L. (uva fragola, Isabella), *V. riparia* Michx., *V. rupestris* Scheele, *V. vulpina* L. e numerose altre, inclusa *Muscadinia rotundifolia* (Michx.) Small, già *Vitis*. Tuttavia, una lunga selezione dei portainnesti mirata al vigore vegetativo, alla resistenza alle malattie e alla

<sup>2</sup>Questo carattere organolettico ha ispirato Linneo (*Sp. Pl.*, 1: 203. 1753) nella scelta dell'epiteto attribuito a *Vitis vulpina*.

vitalità/produktività dell'innesto finì per spostarsi sull'ibridazione fra le stesse specie americane, rivelatasi preferibile allo scopo. Vennero prodotte numerosissime combinazioni ibride, ma, alla fine di questa altrettanto lunga selezione, solo tre ibridi risultarono vincenti, conquistando il mercato delle barbatelle: *V. xinstabilis* Ardenghi, Galasso, Banfi & Lastrucci (= *V. riparia* x *rupestris*), *V. xkoberi* Ardenghi, Galasso, Banfi & Lastrucci (= *V. berlandieri* x *riparia*) e *V. xruggerii* Ardenghi, Galasso, Banfi & Lastrucci (= *V. berlandieri* x *rupestris*).

Qual è l'importanza di tutto ciò alla luce della speciazione alloctona? Il fatto che, oltre alla fuga del portainnesto relativo a una delle specie americane (*V. riparia*), ormai naturalizzata in Italia al centro-nord, sulle isole e probabilmente altrove, anche gli altri portainnesti hanno seguito lo stesso esempio, consentendo ai relativi ibridi di diffondersi e inserirsi nel contesto della vegetazione marginale e di degrado all'Isola d'Elba (LI), nell'Oltrepò pavese (PV) e altrove, come evidenziato da ARDENGHI *et al.* (2014). È importante osservare che i tre ibridi si comportano a tutti gli effetti come specie fissate, diffondendosi invasivamente per seme (ornitocoria), oltre che vegetativamente, e mantenendo la variazione dei caratteri entro i ranghi rilevati per ogni *nothotaxon* (ARDENGHI *et al.*, 2014), senza perdita di individualità genetica; aggiungiamo che questi ibridi sono del tutto ignoti in America, patria dei parentali, dove sono stati introdotti per la prima volta con la coltura vitivinicola (California, Sudamerica temperato), senza aver dato finora segni di fuga o spontaneizzazione. Dalla situazione italiana si desume che molto probabilmente l'occasione iniziale favorevole alla loro diffusione si presenta ogni volta che aree a vigneto o parti di esse vengono dismesse e abbandonate, perché in quella circostanza il regresso dell'innesto è accompagnato da un'esplosione del portainnesto (non più tenuto a bada con l'abituale manutenzione), il quale, raggiunta la maturità, inizia a fiorire producendo seme disperdibile. Per concludere, possiamo ben dire che *V. xinstabilis*, *V. xkoberi* e *V. xruggerii* sono tre chiare testimonianze di speciazione alloctona, tre eventi legati in una sola storia, che vede, ancora una volta, l'intima complicità di *Homo sapiens*.

#### LETTERATURA CITATA

- ARDENGHI N.M.G., GALASSO G., BANFI E., ZOCCOLA A., FOGGI B., LASTRUCCI L., 2014 – *A taxonomic survey of the genus Vitis L. (Vitaceae) in Italy, with special reference to Elba Island (Tuscan Archipelago)*. Phytotaxa, 166(3): 163-198.
- BANFI E., 2013 – *Le piante viaggiano, il mondo cambia*. Altre Modernità, Milano, 10: 1-10.
- COOK L.M., SOLTIS P.S., BRUNSFELD S.J., SOLTIS D.E., 1998 – *Multiple independent formations of Tragopogon tetraploids (Asteraceae): evidence from RAPD markers*. Molec. Ecol., 7(10): 1293-1302.
- GRIME J.P., 1977 – *Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory*. American Naturalist, 111(982): 1169-1194.
- GRIME J.P., HODGSON J.G., HUNT R., 1988 – *Comparative plant ecology. A functional approach to common British species*. Unwin Hyman, London, Boston, Sydney, Wellington.
- MOSYAKIN S.L., ROBERTSON K.R., 2003 – 3. *Amaranthus Linnaeus*. In: FLORA OF NORTH AMERICA EDITORIAL COMMITTEE (Ed.), *Flora of North America North of Mexico*: 4(1): 410-435. Oxford University Press, New York, Oxford.
- PADULA M., LASTRUCCI L., FIORINI G., GALASSO G., ZOCCOLA A., QUILGHINI G., 2008 – *Prime segnalazioni di Reynoutria x bohemia Chrtek & Chrteková (Polygonaceae) per l'Italia e analisi della distribuzione del genere Reynoutria Houtt.* Atti Soc. It. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano, Milano, 149(1): 77-108.
- PIGNATTI S. – *Flora d'Italia*. 2° ed. (in stampa).
- PYŠEK P., RICHARDSON D.M., 2006 – *The biogeography of naturalization in alien plants*. J. Biogeogr., 33(12): 2040-2050.
- , 2007 – *Traits associated with invasiveness in alien plants: Where do we stand?* In: NENTWIG W. (Ed.), *Biological invasions, Ecological Studies 193*: 97-126. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- PYŠEK P., RICHARDSON D.M., REJMÁNEK M., WEBSTER G.L., WILLIAMSON M., KIRSCHNER J., 2004 – *Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists*. Taxon, 53(1): 131-143.
- RICHARDSON D.M., PYŠEK P., REJMÁNEK N.M., BARBOUR M.G., PANETTA F.D., WEST C.J., 2000 – *Naturalisation and invasion of alien plants: concepts and definitions*. Divers. Distrib., 6(2): 93-107.
- SOLDANO A., 1993 – *Il genere Oenothera L., subsect. Oenothera, in Italia (Onagraceae)*. Natura Bresciana, 28(1992): 85-116.
- SOLTIS D.E., MAVRODIEV E.V., MEYERS S.C., SEVERNS P.M., ZHANG L., GITZENDANNER M.A., AYERS T., CHESTER M., SOLTIS P.S., 2012 – *Additional origins of Ownbey's Tragopogon mirus*. Bot. Journ. Linn. Soc., 169(2): 297-311.
- SOLTIS P.S., SOLTIS D.E., 1991 – *Multiple Origins of the Alloetraploid Tragopogon mirus (Compositae): rDNA Evidence*. Syst. Bot., 16(3): 407-413.
- TISON J.-M., JAUZEIN P., MICHAUD H., 2014 – *Flore de la France Méditerranéenne continentale*. Conservatoire botanique national méditerranéen, Porquerolles.
- VASILYEVA N.V., PAPCHENKOV V.G., 2011 – *Mechanisms of Influence of Invasive Bidens frondosa L. on Indigenous Bidens Species*. Russian Journ. Biol. Invas., 2(2-3): 81-85.

#### AUTORI

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



## Convegno “Piante esotiche invasive: dalla prevenzione alla gestione”,

Torino, 14 Aprile 2015

a cura del Gruppo di Lavoro Specie vegetali esotiche della Regione Piemonte

### Interventi

*Consolata Siniscalco*

Dai cacciatori di piante alla globalizzazione: introduzione, diffusione, impatti delle specie esotiche pag. 345

*Maria Rita Minciardi*

Le specie esotiche negli ambienti naturali: una minaccia per la conservazione della biodiversità pag. 347

*Alberto Selvaggi*

Specie alloctone e biodiversità, una convivenza a rischio: dati e metodi per individuare ambiti e priorità di azione pag. 349

*Francesco Vidotto, Aldo Ferrero*

Impatti sull'uomo e le sue attività: agricoltura, manufatti, salute pag. 351

*Piero Genovesi*

Regolamento Europeo sulle specie alloctone invasive: impostazione e effetti del recente strumento normativo pag. 353

*Giuseppe Brundu*

I Codici di buone pratiche del Consiglio d'Europa per la prevenzione e mitigazione degli impatti delle specie vegetali esotiche invasive pag. 356

*Matteo Massara*

La normativa regionale piemontese pag. 361

*Anna Rampa*

L'esperienza della Regione Lombardia dall'approvazione della legge regionale 10/2008 pag. 363

*Santa Tutino*

Specie esotiche in Valle d'Aosta: normativa, interventi, comunicazione pag. 365

*Renato Ferretti*

La limitazione dell'uso di specie esotiche nella pianificazione territoriale in Toscana pag. 367

*Andrea Ebone, Luca Cristaldi, Sandra Buzio, Pier Mario Chiarabaglio*

La gestione delle esotiche nell'ambito forestale e nelle aree protette pag. 370

- Michele Giunti, Fabrizio Bartolucci, Giulio Ferretti, Bruno Foggi, Lorenzo Lazzaro, Daniela Tinti*  
Diffusione, impatti e prime prove di contenimento di *Senecio inaequidens* DC. in un'area protetta dell'Italia centrale pag. 372
- Paolo Varese*  
Gestione degli ecosistemi fluviali e controllo delle specie esotiche pag. 374
- Daniele Fazio, Giorgio Uliana*  
Esempi di contenimento e gestione di piante esotiche invasive in aree estrattive nella regione Piemonte pag. 377
- Chiara Otella, Stefania Naretto*  
Il bioparco "Zoom Torino": utilizzo, gestione e contenimento delle specie esotiche pag. 379
- Aldo Ferrero, Francesco Vidotto*  
Possibili interventi di contenimento dell'ailanto nella cittadella di Alessandria pag. 381
- Andrea Vigetti, Francesco Merlo*  
Il nuovo Parco Commerciale "Via dei Cacciatori" a Nichelino (TO): un'opportunità per il contenimento delle specie esotiche invasive pag. 383
- Alberto Peyron*  
Spunti di riflessione su alcune interazioni relative alla gestione delle specie esotiche invasive e l'attività vivaistica pag. 385

## Dai cacciatori di piante alla globalizzazione: introduzione, diffusione, impatti delle specie esotiche

C. SINISCALCO

**ABSTRACT** – *From plant hunters to a global world: introduction, spread and impacts of alien species* - A historical approach is needed to understand the reasons of the introduction of non-native plant species in Europe and also to explain the positive perception that people usually have about introducing plant species. Since negative impacts of invasive plant species are progressively increasing, research is requested to face their impacts on biodiversity, economy and health and at the same time the current knowledge has to be communicated in order to prevent the introduction of new invasive species and to control the spreading ones. Botanical gardens can play an important role in disseminating a correct approach toward biological invasions that considers that prevention of the introduction of new non-native species is the most effective way to reduce impacts and costs in the future. Pest risk analysis is requested as an important tool for the application of the new European regulation 1143/2014 on invasive plant species.

*Key words:* alien species, biodiversity, botanic gardens, data base, human health, impacts, plant traits, pathways of introduction, Pest Risk Analysis

Il grande numero dei progetti di ricerca e delle attività di divulgazione sulle piante esotiche si spiega anche con la crescente consapevolezza degli impatti negativi dell'invasione da parte di alcune di esse. Una prospettiva storica è quindi necessaria per poter capire come e perché le specie sono state importate nel nostro paese e continuano a essere trasportate nelle varie parti del mondo e per comprendere come si è evoluta la percezione che noi abbiamo di queste specie e dei rischi a loro connessi. Inoltre, se da una parte è vero che le invasioni biologiche presentano aspetti comuni ai vari gruppi di organismi (animali, vegetali, funghi, batteri), è vero anche che le piante presentano alcuni aspetti particolari che le rendono "meno pericolose" per la grande maggioranza delle persone. Infatti la coltivazione di piante alimentari, ma anche medicinali e tessili, native ma soprattutto esotiche, ha permesso lo sviluppo delle civiltà e spiega almeno in parte l'aumento demografico cui stiamo assistendo e anche lo sviluppo delle culture dei vari popoli.

In epoca romana, e poi successivamente fino alla scoperta dell'America, l'importazione e l'esportazione delle piante era meno importante sia per quantità di specie sia per diffusione sul territorio rispetto a quello che si è verificato dopo il 1500. La "caccia" alle piante nuove e la loro importazione è stata raccontata in modo molto articolato in due testi relativi all'Inghilterra (GRIBBIN, GRIBBIN, 2009; WULF,

2011) sui cacciatori di piante che hanno trasportato nei giardini un enorme numero di specie ornamentali. Una prospettiva storica ed economica più ampia si trova nel volume "La storia del mondo in dodici mappe" (BRITTON, 2013) che racconta come la conoscenza di nuovi continenti abbia permesso di trasportare in Europa, ma poi anche fuori dall'Europa verso i paesi colonizzati, le specie di interesse economico, in una corsa verso la ricchezza che il commercio delle piante ha dato e continua a dare ai popoli colonizzatori. In quest'ottica le specie vegetali sono state considerate solo positivamente, come alimentari, medicinali, forestali, tessili, ornamentali, almeno fino alla metà del secolo scorso. Nel 1958 Elton evidenzia, in un ampio testo sulle invasioni biologiche, molte delle tematiche della ricerca futura sulle esotiche, chiarendo che alcune specie provocano impatti di notevole importanza e aprendo campi di ricerca che poi si sono sviluppati a partire dalla fine degli anni '70 in moltissimi paesi del mondo. La globalizzazione crescente ha portato a un aumento dei fenomeni di invasione da parte delle piante che riveste un'importanza anche economica sempre maggiore e che ha portato al finanziamento di moltissimi progetti di ricerca europei ed extraeuropei mirati a ottenere un inventario delle specie esotiche nei vari paesi ma anche a evidenziarne gli impatti (ad esempio i progetti DAISIE, NOBANIS, ALARM o il progetto nazionale "Flora alloctona d'Italia"). La per-

cezione dei rischi delle specie esotiche invasive si è sempre più diffusa negli ultimi anni, non solo tra i ricercatori ma anche tra i non esperti che ne cominciano a conoscere gli impatti come infestanti in agricoltura, come specie allergeniche o velenose, come invasive sulle sponde fluviali, lungo le vie di comunicazione e le infrastrutture, come alterazione degli ecosistemi (BRUNEL, 2013). I crescenti impatti sull'ambiente e i costi sempre più importanti (che sono stati stimati in 12,5 miliardi di euro l'anno in Europa) hanno portato a un crescente approfondimento delle conoscenze e, dal punto di vista normativo, al Regolamento europeo n. 1143/2014 che stabilisce le norme atte a prevenire, ridurre al minimo e mitigare gli effetti negativi sulla biodiversità causati dall'introduzione e dalla diffusione, sia deliberata che accidentale, delle specie esotiche invasive all'interno dell'Unione. Per adempiere alle norme del Regolamento anche l'Italia, come gli altri paesi europei, deve approfondire e comunicare le conoscenze acquisite relativamente all'introduzione, alla diffusione e agli impatti delle piante invasive, continuando e aggiornando il lavoro che era stato condotto nel progetto "Flora alloctona d'Italia".

L'introduzione delle specie è stata molto studiata per evidenziarne le ragioni (i cosiddetti *pathways*) (LAMBTON *et al.*, 2008) e dati del Progetto DAISIE documentano che circa il 72% delle specie è stato introdotto volontariamente in Europa (circa il 40% come piante ornamentali e il 25% per interesse agricolo), mentre solo il 28% è stato introdotto accidentalmente, con le sementi, i trasporti di materiali e il turismo. In Europa un'attività di formazione dovrà essere svolta verso i vivaisti ma anche gli altri centri di vendita delle piante. Tali attività di formazione potranno essere svolte anche dagli Orti botanici per un pubblico più ampio, come previsto dal Codice di condotta (HEYWOOD, SHARROCK, 2013) che descrive buone pratiche per la coltivazione delle specie che si sono già dimostrate invasive in altri paesi con clima simile.

In questo senso tutte le ricerche sulla distribuzione delle specie nei paesi europei e sulle loro capacità di diffusione attraverso semi o altri propaguli sono molto utili al fine di prevedere il possibile allargamento dell'areale di distribuzione.

Tali ricerche sui traits delle specie esotiche devono poi essere inquadrare nell'ambito delle condizioni ambientali in cui vengono introdotte e in particolare dell'invasibilità degli habitat. La grande difficoltà è prevedere come le specie si evolveranno a seguito dell'introduzione nel nuovo areale, durante il *lag time*. Prevedere gli impatti che la diffusione di una deter-

minata specie potrà avere sulla biodiversità, sull'economia e sulla salute umana e animale è di fondamentale importanza per poter ottenere una lista delle specie che presentano i rischi più elevati. Nell'ambito del nuovo Regolamento europeo gli stati membri dovranno raccogliere informazioni sulla introduzione, sulla diffusione e sugli impatti di specie che potenzialmente sono invasive, attraverso una procedura standardizzata di "Pest Risk Analysis" (PRA), che permette di precisare se la specie dovrà essere inserita in una lista nazionale di specie soggette a restrizioni. Tale procedura è particolarmente utile per le specie introdotte in tempi recenti e non ancora diffuse sul territorio, poiché in caso contrario il controllo diventa molto difficile, costoso e il più delle volte impossibile se non attraverso la lotta biologica che deve essere attentamente valutata caso per caso e che deve sottostare a precise regole di monitoraggio.

Il controllo delle specie esotiche invasive risulta particolarmente interessante nelle aree protette dove la loro diffusione può essere monitorata attentamente e prontamente attraverso procedure di "early warning" dal personale specializzato qualora questo sia stato formato sul riconoscimento delle specie. Anche nelle aree montuose di media e alta quota il controllo risulta più attuabile che altrove, sia per il ridotto disturbo antropico sia per la brevità dei cicli stagionali che rendono la riproduzione delle specie più difficile.

Molte delle recenti ricerche su introduzione, diffusione e impatti delle esotiche indicano che il controllo di una specie invasiva dopo che si è diffusa è quasi impossibile. Invece gli strumenti più efficaci e meno costosi sono la comunicazione capillare ai vivaisti e agli altri tecnici che lavorano nell'ambiente e un'informazione diffusa a un pubblico ampio sugli impatti delle specie invasive sull'ambiente, sull'economia e sulla salute.

#### LETTERATURA CITATA

- BRITTON J., 2013 – *La storia del mondo in dodici mappe*. Feltrinelli, Milano.
- BRUNEL S., 2013 – *Late lessons for early warnings*. European Environment Agency.
- GRIBBIN M., GRIBBIN J., 2009 – *Cacciatori di piante*. Raffaello Cortina, Milano.
- HEYWOOD V.H., SHARROCK S., 2013 – *European Code of conduct for Botanic Gardens on invasive alien species*. Council of Europe, Strasbourg. Botanic Gardens Conservation International, Richmond.
- LAMBTON P., PYŠEK P., BASNOU C. *et al.*, 2008 – *Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs*. Preslia, 80: 101-149.
- WULF A., 2011 – *La confraternita dei giardinieri*. Ponte alle Grazie, Milano.

#### AUTORE

Consolata Siniscalco (consolata.siniscalco@unito.it), Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino

## Le specie esotiche negli ambienti naturali: una minaccia per la conservazione della biodiversità

M.R. MINCIARDI

**ABSTRACT** – *Alien species in natural environments: a threat for biodiversity conservation* - In natural and semi-natural areas, the invasion of alien species is a major source of impact. In order to understand the invasive potential and to identify priorities for a proper action planning, a key step is the realization of detailed risk analyses and forecasts of species distribution. Moreover, it is necessary to assess both fragility and relevance for conservation of habitats and target species.

*Key words:* alien species, planning and risk assessment, resilience

Negli ambiti naturali e seminaturali l'invasione da parte di specie esotiche è una delle principali fonti d'impatto. Nel 2003, il "5<sup>th</sup> IUCN World Parks Congress" indica il contenimento delle specie aliene invasive come "priorità emergente" per le Aree Protette. Il MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005) ha individuato le invasioni biologiche come fondamentale minaccia alla conservazione della biodiversità, in ordine di rilievo seconda solo alla distruzione degli habitat naturali. La diffusione di specie aliene, unitamente ai cambiamenti climatici, è la minaccia a più difficile reversibilità.

L'esame dei dati su scala nazionale e piemontese evidenzia le dimensioni e l'andamento del fenomeno. Il progetto "Flora alloctona d'Italia", finanziato dal MATTM nel triennio 2005-2007, ha censito 1.023 entità vegetali alloctone presenti spontaneamente e, tra queste, 162 specie sono invasive (CELESTI-GRAPOW *et al.*, 2010). Nel territorio piemontese si segnala la presenza di 371 entità rispetto al complesso della flora vascolare rappresentato da 3.521 entità (BARNI *et al.*, 2010). Ogni anno si scoprono nuove specie presenti nel territorio piemontese o se ne registra la comparsa in nuovi settori.

Le informazioni sulla distribuzione sono fondamentali sia per definire modalità e localizzazione degli interventi, sia per caratterizzare e comprendere il comportamento delle specie nel territorio di indagine.

Nella lotta alla diffusione delle specie esotiche, per entità, progressione e valore del bersaglio, appare evidente la necessità di definire, unitamente a modalità di controllo e gestione, criteri di priorità.

A tale scopo si possono utilizzare metodologie e pro-

cedure proprie degli studi di analisi di rischio (PHELOUNG *et al.*, 1999; DAEHLER *et al.*, 2004). L'entità del rischio è schematicamente valutabile secondo la formula  $R=P \times Vu \times Val$  e dipende dalla potenziale invasività e capacità trasformatrice della specie aliena (P), dalla vulnerabilità del bersaglio (Vu) che è legata sia alla vulnerabilità tipologica intrinseca di specie e habitat bersaglio sia alla vulnerabilità sitospecifica (derivante dalle caratteristiche stazionali) nei confronti della specie aliena e, infine, dal valore conservazionistico ed ecologico-funzionale delle specie e degli habitat (Val).

Rispetto alla vulnerabilità sito specifica si evidenzia come alcune tipologie ambientali siano più vulnerabili: si tratta degli habitat naturalmente disturbati, di quelli a elevata disponibilità luminosa, di quelli soggetti a disturbo antropico (SCHNITZLER-LENOBLE, 2007).

L'ambiente mediterraneo, caratterizzato da inverni piovosi ed estati calde, favorisce l'insediamento di specie invasive, soprattutto provenienti da regimi climatici analoghi; in ambiti simili al Mediterraneo (quali Sud Africa e Australia occidentale) si registra, corrispondentemente, l'invasività di specie esotiche provenienti da aree a clima simile (FOXCROFT *et al.*, 2013).

Gli ambienti fluviali acquatici e ripari sono particolarmente vulnerabili all'ingressione di specie esotiche (vulnerabilità tipologica e sito specifica). Si tratta, infatti, di ambienti naturalmente disturbati dal dinamismo del corso d'acqua che periodicamente interviene azzerando/ringiovanendo le comunità vegetali presenti e favorendo le specie adattate e a comporta-

mento pioniero. Purtroppo, però, le caratteristiche di pioniericità tipiche delle specie costituenti le cenosi fluviali sono tipiche anche delle specie esotiche con comportamento invasivo.

Gli habitat fluviali più vulnerabili sono proprio quelli più rimaneggiati e meno ombreggiati, quali le cenosi erbacee pioniere di greto, le formazioni arboree ascrivibili ai salico-pioppeti. Per contro, i fattori ecologici che limitano la diffusione delle specie aliene negli ambienti fluviali appaiono essere la prolungata idromorfia del suolo e le basse temperature invernali (FOXCROFT *et al.*, 2007; SCHNITZLER-LENOBLE, 2007).

L'esame degli ambienti fluviali conduce, inoltre, a considerare la necessità di avere un approccio integrato, nell'ambito di diversi contesti di riferimento, alla valutazione dell'impatto generato dalla presenza di specie esotiche. In tal senso è importante ricordare che per la classificazione dei Corpi Idrici la Direttiva 2000/60/CE "Acque" si fonda sulla valutazione dello stato ecologico delle comunità presenti rispetto a quelle attese in "assenza di disturbo antropico"; la classificazione si fonda, quindi, sulla misura della naturalità delle cenosi. La presenza di specie esotiche deve, allora, essere comunque considerata come fattore di alterazione della comunità e dello stato ecologico.

Da ultimo, è importante considerare il contesto territoriale in cui l'infestazione si manifesta anche per tenere conto delle caratteristiche delle tipologie ambientali presenti, nonché delle effettive possibilità operative.

Nell'ottica di definire priorità di intervento, risulta evidente come ambiti territoriali caratterizzati dalla presenza di valori ambientali di rilievo e buona operatività potenziale (anche in ragione dell'esistenza di norme di tutela specifiche), quali i siti della Rete

Natura 2000 e le Aree Protette, si configurino come ambienti a priorità di intervento. Si tratta, inoltre, di ambiti in cui è possibile coniugare efficacemente la tutela con sperimentazione di metodologie e procedure di prevenzione e gestione.

D'altro canto, a fronte della comparsa di specie ad elevatissimo potenziale di infestazione è prioritario intervenire anche in ambiti che presentino scarso valore o nullo pregio ecologico.

#### LETTERATURA CITATA

- BARNI E., SINISCALCO C., SOLDANO A., 2010 – *Piemonte*. In: CELESTI-GRAPPOW L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (Eds.), 2010 – *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia: 27-35*. Ed. Sapienza Università di Roma.
- CELESTI-GRAPPOW L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (Eds.), 2010 – *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia*. Ed. Sapienza Università di Roma.
- DAEHLER C.C., DENSLOW J.S., ANSARI S., KUO H.-C., 2004 – *A risk assessment system for screening out invasive pest plants from Hawaii and other Pacific Islands*. *Conserv Biol.*, 18: 360-368.
- FOXCROFT L.C., PYŠEK P., RICHARDSON D.M., GENOVESI P., 2013 – *Plant Invasions in Protected Areas Patterns, Problems and Challenges*. Springer Dordrecht. 651 pp.
- FOXCROFT L.C., ROUGET M., RICHARDSON D.M., 2007 – *Risk assessment of riparian plant invasions into protected areas*. *Conserv. Biol.*, 21: 412-421.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005 – *Ecosystems and human well-being: biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington DC. 137 pp.
- PHILOUNG P.C., WILLIAMS P.A., HALLOY S.R., 1999 – *A weed risk assessment model for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions*. *J. Environ. Manag.*, 57: 239-251.
- SCHNITZLER-LENOBLE A., 2007 – *Forêts alluviales d'Europe*. Edition TEC & DOC, Paris. 384 pp.

#### AUTORE

Maria Rita Minciardi ([mariarita.minciardi@enea.it](mailto:mariarita.minciardi@enea.it)), Laboratorio di Ecologia UTTS-ECO, Centro Ricerche ENEA, Strada per Crescentino, 13040 Saluggia (Vercelli)

## Specie alloctone e biodiversità, una convivenza a rischio: dati e metodi per individuare ambiti e priorità di azione

A. SELVAGGI

**ABSTRACT** – *Non-native species and biodiversity, a coexistence at risk: data and methods to identify areas and action priorities* - Data and knowledge useful to develop a strategy of action to reduce the impacts of alien species on biodiversity at regional and local level are showed. Priority is to know and update knowledge on the number and identity of non-native species in the regional area, collect data and carry out distribution maps. The distribution data are essential to identify the species to be included in black lists. It is necessary identify habitats Natura 2000 and SIC as objectives and priority areas on which to focus and modulate the measures to counter invasive alien species that threaten the conservation of biodiversity.

*Key words:* alien species, black lists, floristic mapping, invasive species, Natura 2000, risk assessment

La Convenzione per la Diversità Biologica di Rio de Janeiro del 1992 e la Direttiva 92/43/CEE “Habitat” (recepite e livello nazionale con D.P.R. n. 357/97, D.P.R. n. 120/03, L. n. 124/94) hanno inserito per la prima volta a livello legislativo il principio che le invasioni biologiche rappresentano un fattore di rischio per la conservazione della biodiversità e per questo imposto agli Stati membri di adottare soluzioni atte a impedire l’introduzione di nuove specie alloctone negli ambienti naturali e a intraprendere azioni di controllo o eradicazione delle stesse quando assumono comportamento invasivo. A livello regionale, in recepimento della legislazione nazionale e europea, la Regione Piemonte ha inoltre inserito principi, obblighi e indicazioni concrete nella legislazione regionale di tutela delle aree naturali e della biodiversità (L.R. n. 19 del 29 giugno 2009) e nella legislazione forestale (L.R. n. 4. del 10 febbraio 2009).

Se le specie alloctone invasive sono riconosciute come un fattore di rischio per la conservazione della biodiversità ed è fatto obbligo di agire in contrasto alla loro diffusione, tuttavia, nell’applicazione pratica di questi concetti, emergono alcune difficoltà sia di ordine teorico che pratico. Dal punto di vista teorico ad esempio non è chiaro a quale concetto di invasività è opportuno riferirsi, quali specie esercitino un impatto effettivo sulla biodiversità, come quantificare gli impatti su specie e biocenosi autoctone ai fini di definire priorità e modalità di intervento (GUREVITCH, PADILLA, 2004; PYŠEK *et al.*, 2012; SIMBERLOFF *et al.*, 2013). Il primo obiettivo è circo-

scrivere l’entità del problema e dotarsi di strumenti di analisi adeguati alla scala di azione (regionale o locale). I primi dati da conoscere sono il numero e l’identità delle specie alloctone presenti nel territorio, che, insieme ai dati distributivi, devono essere continuamente monitorati e aggiornati. L’incrocio tra le conoscenze distributive a scala globale e locale, il monitoraggio dei trend, l’analisi cartografica della distribuzione delle neobiocenosi a grande o piccola scala, l’analisi delle frequenze delle specie alloctone (invasive e non) all’interno dei rilievi vegetazionali, rappresentano ulteriori strumenti adatti a analizzare l’impatto delle invasioni di piante alloctone sulla biodiversità.

Il numero di specie alloctone censite nel territorio regionale e, tra queste, il numero di specie invasive, sono i primi dati su cui riflettere per capire l’entità del problema e modulare un approccio di intervento concreto e adeguato. In occasione dell’aggiornamento della “Checklist della Flora vascolare italiana” (Conti *et al.*, in prep.) si stima (A. Selvaggi, D. Bouvet, in prep.) che la flora piemontese ospiti attualmente oltre 400 (12% della flora regionale) specie alloctone naturalizzate o casuali di cui oltre 60 (2% della flora regionale) sono quelle considerate invasive. Nell’ultimo decennio il trend di comparsa e diffusione nel territorio regionale di nuove specie alloctone, comprese quelle a comportamento invasivo, è indicativo della complessità e consistenza del fenomeno: tra il 2005 e il 2015 (vedi Selvaggi *et al.*, “Note floristiche piemontesi” pubblicate sulla Rivista

Piemontese di Storia Naturale) è stata censita in Piemonte la presenza di 13 specie alloctone nuove per l'Italia, 38 nuove per la regione e 126 sono state le nuove segnalazioni di comparsa in settori geografici subregionali. Tali numeri evidenziano come solo adottando un approccio per priorità si possa pensare di affrontare il fenomeno. La cartografia della diffusione delle specie alloctone invasive sul territorio regionale (BOUVET, 2013; SELVAGGI, 2013, 2015) si è rivelata uno strumento fondamentale per individuare su quali specie e/o ambiti territoriali intervenire con priorità.

Nell'ambito della selezione condotta dal "Gruppo di Lavoro Specie vegetali esotiche" della Regione Piemonte per individuare le specie da inserire nelle due categorie di Black Lists (Action List e Management List) contenute nella D.G.R. 18 Dicembre 2012, n. 46-5100 ci si è avvalsi del supporto delle cartografie di distribuzione a scala regionale. In questo senso, in virtù della loro distribuzione limitata e puntiforme nel territorio regionale, per alcune specie (es. *Pueraria lobata*) è stata auspicata e ipotizzata come possibile una eradicazione locale o totale. Viceversa le specie che sono risultate diffuse capillarmente (es. *Ailanthus altissima*) sono state valutate come presenze per le quali è opportuna una strategia diversificata di controllo ovvero per le quali vale la pena innanzitutto divulgare una cultura di prevenzione, quindi fornire prescrizioni di gestione ordinaria finalizzate al contenimento dell'espansione (ad es. nei boschi l'adozione di norme specifiche nei regolamenti forestali), mentre solo localmente possono rendersi opportuni interventi di contrasto diretto o l'eradicazione locale. L'obiettivo di tutela degli ambienti inseriti nell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", in particolare nei siti della Rete Natura 2000, dovrebbe aiutare a indirizzare ulteriormente le strategie di intervento prioritario sulle specie alloctone ai fini della salvaguardia della biodiversità. Un esempio concreto è rappresentato dall'individuazione delle principali specie alloctone invasive legate a ogni singolo habitat Natura 2000. In base a rarità e vulnerabilità dell'habitat a scala nazionale, regionale o locale e al grado di invasività delle specie alloctone a esso correlate possono essere modulati interventi di prevenzione, controllo o eradicazione mirati, diffusi piuttosto che localizzati. La metodologia di redazione dei piani di gestione di

SIC e ZPS coordinati dall'I.P.L.A. negli anni 2007-2013 ha previsto a questo scopo un'analisi sito-specifica del rischio che la presenza delle singole specie alloctone invasive esercita in particolare sulla conservazione degli habitat Natura 2000 avvalendosi, quando necessario, di cartografie di dettaglio. Le indicazioni gestionali sono in questo caso modulate sul sito e, all'interno del sito, sulla singola località o particella individuata cartograficamente a scala medio-grande.

Concludendo, si sottolinea l'importanza di proseguire a censire l'ingresso di nuove entità e, al contempo, di monitorare i trend e le modalità di invasione delle specie alloctone già presenti negli ambienti naturali. L'aggiornamento continuo delle conoscenze è fondamentale per modulare e adeguare in continuo priorità, strategie e modalità di intervento ai fini di ridurre l'impatto che le specie alloctone esercitano sulla biodiversità.

#### LETTERATURA CITATA

- BOUVET D. (Ed.), 2013 – *Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino. 346 pp.
- GUREVITCH J., PADILLA D.K., 2004 – *Are invasive species a major cause of extinctions?* Trends Ecol. Evol., 19(9): 470-474.
- PYŠEK P., JAROŠÍK V., HULME P.E., PERGL J., HEJDA M., SCHAFFNER U., VILÀ M., 2012 – *A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species' traits and environment*. Glob. Change Biol., 18: 1725-1737.
- SELVAGGI A., 2013 – *Banche dati, cartografie della distribuzione e frequenza in Piemonte*. In: BOUVET D. (Ed.) - *Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti*: 27-29. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- , 2015 – *Cartografia della distribuzione della flora esotica in Piemonte*. In: SEZIONE PIEMONTE-VALLE D'AOSTA DELLA SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA (Ed.), *Workshop sulla flora esotica in Piemonte. Presentazione del volume «Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti»*. Inform. Bot. Ital., 47(2): 329-330.
- SIMBERLOFF D., MARTIN J.-L., GENOVESI P. et al., 2013 – *Impacts of biological invasions: what's what and the way forward*. Trends Ecol. Evol., 28(1): 58-66.

#### AUTORE

Alberto Selvaggi (selvaggi@ipla.org), Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, Corso Casale 476, 10132 Torino

## Impatti sull'uomo e le sue attività: agricoltura, manufatti, salute

F. VIDOTTO, A. FERRERO

**ABSTRACT** - *Impacts on agriculture, buildings and human health* - Alien plant species are a cause of several impacts on human activities and health. In agriculture, alien species may behave as any other weed and result in yield losses. Though, their management is commonly included in ordinary weed management programs and only in few cases (e.g. *Abutilon theophrasti* in maize or *Heteranthera reniformis* in rice) specific management programs have been developed. The presence of invasive plant species on buildings and other infrastructures may reduce their functionality and contribute to their decay. Archaeological sites are among those more vulnerable to spread of invasive species and of woody species in particular (e.g. *Ailanthus altissima*). Impacts on human health may be consequence of "active" or "passive" contact with the plant, including the contact with plant parts released into the environment, such as pollen. Among plants having impacts on health, *Ambrosia artemisiifolia* is nowadays considered as one of the most important species.

*Key words:* agriculture, buildings, health, pollinosis, weed management

La presenza di specie vegetali esotiche invasive in un determinato ambito può causare impatti significativi di varia natura, la cui relativa importanza può variare a seconda della specie stessa e dell'ambito considerato.

### *Impatti sull'agricoltura*

Le specie esotiche che si comportano da infestanti delle colture agrarie possono determinare impatti di vario genere, rappresentati soprattutto dalle perdite di produzione, dall'interferenza con le operazioni colturali e dalla creazione di un microclima favorevole allo sviluppo delle avversità.

Tra le varie specie esotiche censite in Piemonte, almeno una decina è in grado di determinare impatti significativi in agricoltura; si tratta per lo più di specie introdotte accidentalmente o come ornamentali. Tra queste, particolarmente importante risulta, ad esempio, *Abutilon theophrasti* Medik., capace, con infestazioni di 5 piante/m<sup>2</sup>, di dimezzare la produzione nel mais (CARDINA *et al.*, 1995). Un altro esempio è rappresentato da *Sicyos angulatus* L., specie trasformatrice naturalizzata da decenni nei nostri ambienti ma diffusasi in maniera massiccia nelle colture estive nelle zone limitrofe ai corsi d'acqua solo a partire dall'ultimo decennio del secolo scorso. Più in generale, le specie esotiche che presentano i maggiori impatti per l'agricoltura italiana si possono comportare da infestanti soprattutto nelle colture primaverili-estive, dove tendono a divenire una componen-

te costante delle infestazioni. La gestione delle infestanti esotiche nelle colture agrarie non richiede normalmente interventi mirati e solo in pochi casi è stato necessario sviluppare programmi specifici di gestione.

### *Impatti sui manufatti*

Gli impatti della presenza di specie esotiche sui manufatti possono essere anch'essi di varia natura. Tra i principali si possono individuare il danno estetico, le limitazioni alla visibilità, l'ostacolo alle ispezioni e alle attività manutentive, la riduzione dell'efficienza degli impianti tecnici, il possibile innesco di incendio, la limitazione di fruibilità delle aree storico-culturali e ricreative, danni strutturali agli edifici e l'amplificazione di processi di ammaloramento già in atto.

Tra gli innumerevoli esempi di danni di natura strutturale ai manufatti, merita citare gli effetti sulle massicciate ferroviarie dovuti allo sviluppo di specie arboree, il cui apparato radicale è in grado di determinare l'alterazione delle caratteristiche di elasticità delle massicciate stesse, limitando in taluni casi la percorribilità delle linee da parte dei convogli. Tra le specie responsabili di questi fenomeni, negli ultimi anni sta conoscendo una rapida diffusione *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. Questa specie è in grado di moltiplicarsi vegetativamente grazie alla produzione di numerosi polloni, sia da ceppaia che da radice, il cui sviluppo viene notevolmente stimolato dagli

interventi di gestione meccanica (sfalcio e abbattimento). Oltre all'ambito ferroviario, *A. altissima* rappresenta un problema di rilievo in molti siti di interesse storico-culturale, dove può essere responsabile di importanti alterazioni alle strutture, oltre a limitare la fruibilità dei siti al pubblico. Per tali ragioni, questa specie viene considerata l'unica esotica effettivamente pericolosa per i siti archeologici nazionali (CELESTI-GRAPPOW, BLASI, 2004).

#### *Impatti sulla salute*

Le specie vegetali esotiche possono interferire con la salute umana secondo numerose modalità e determinando disturbi di gravità variabile. Volendo semplificare, gli impatti sulla salute possono essere conseguenti a contatto diretto o indiretto. Nel primo caso, il contatto avviene in modo "attivo" e si verifica quando la persona ha un contatto fisico diretto con la pianta, ad esempio quando ne tocca le foglie. Nel caso di contatto indiretto, la persona subisce un contatto "passivo" con parti mobili della pianta, ad esempio quando ne respira il polline o sostanze volatili prodotte dalla pianta stessa.

Le conseguenze del contatto diretto si manifestano spesso con dermatiti, gonfiori, ustioni. Tra le specie più pericolose in questo gruppo si segnala *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. La specie produce sostanze dette furanocumarine, che sono in grado di ridurre drasticamente la protezione ai raggi ultravioletti da parte dell'epidermide. Dopo il contatto con la linfa, l'esposizione dell'epidermide al sole può determinare la comparsa di ustioni anche gravi. Per quanto riguarda gli impatti indiretti, *Ambrosia artemisiifolia* L. è la specie esotica attualmente considerata in assoluto la più importante per la salute umana. Questa composita produce grandissime quantità di polline dal forte potere allergenico, causa di asma, riniti e congiuntiviti. Rispetto ad altre specie allergeniche di rilievo (es. le *Poaceae*), presenta un periodo di produzione di polline più prolungato. La sua importanza clinica è in significativo aumento a livello europeo. In Piemonte e Lombardia, si ritiene che circa il 13-14% della popolazione sia sensibile e la presenza cumulata di pollini nella stagione di fio-

ritura è in graduale aumento da almeno dieci anni (ARPA, 2012).

In questo contesto, assumono particolare rilevanza le forti infestazioni registrate in questi ultimi anni nelle zone periurbane dei maggior centri abitati, dove i più elevati livelli di CO<sub>2</sub> e di temperatura rispetto alle aree esclusivamente agricole possono determinare maggiori produzioni di polline (ZISKA *et al.*, 2003). Le specie vegetali esotiche invasive possono causare numerosi impatti sull'uomo e sulle sue attività. In tal senso, la pericolosità delle specie esotiche non deriva direttamente dalla loro caratteristica di "non indigene", quanto piuttosto da elementi propri della specie (es. allergenicità, elevato potere competitivo nei confronti delle colture ecc.) e da elementi ecologici "di contorno" che ne favoriscono la diffusione, come ad esempio l'assenza (o la limitata efficacia) di nemici naturali.

Gli impatti sono spesso legati alle caratteristiche di invasività di tali specie, sebbene in taluni casi (come ad esempio per *A. artemisiifolia*) l'invasività non rappresenta la causa primaria dell'impatto, ma contribuisce a incrementarne l'importanza a livello territoriale. Più in generale, l'analisi degli impatti delle specie vegetali esotiche invasive sull'uomo e sulle attività deve tenere conto dell'esistenza di impatti causati direttamente dalle piante o derivanti da azioni indirette.

#### LETTERATURA CITATA

- ARPA, 2012 – *L'Ambrosia: un problema sanitario*. ARPA, indicatore della settimana, anno 2012. [http://www.arpa.piemonte.gov.it/reporting/indicatore-della-settimana/archivio-indicatori/archivio\\_2012](http://www.arpa.piemonte.gov.it/reporting/indicatore-della-settimana/archivio-indicatori/archivio_2012).
- CARDINA J., REGNIER E., SPARROW D., 1995 – *Velvetleaf (Abutilon theophrasti) competition and economic thresholds in conventional- and no-tillage corn (Zea mays)*. *Weed Sci.*, 43: 81-87.
- CELESTI-GRAPPOW L., BLASI C., 2004 – *The role of alien and native weeds in the deterioration of archaeological remains in Italy*. *Weed Technol.*: 1508-1513.
- ZISKA L.H., GEBHARD D.E., FRENZ D.A., FAULKNER S., SINGER B.D., STRAKA J.G., 2003 – *Cities as harbingers of climate change: Common ragweed, urbanization, and public health*. *J. Allergy Clinical Immunol.*, 111: 290-295.

#### AUTORI

Francesco Vidotto ([francesco.vidotto@unito.it](mailto:francesco.vidotto@unito.it)), Aldo Ferrero, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Largo Braccini 2, 10095 Grugliasco (Torino)

## Regolamento Europeo sulle specie alloctone invasive: impostazione e effetti del recente strumento normativo

P. GENOVESI

**ABSTRACT** – *European Regulation on Invasive Alien Species: structure and outcomes of a recent legal instrument* -

The European Union has adopted an innovative Regulation on Invasive Alien Species that indeed marks a significant progress on the struggle against this threat in the region. The legislation is based on a list of invasive species of EU concern, for which the Regulation imposes a ban of import, trade, possession and transport. European Member States will have an obligation to surveillance, rapid eradication and notification for the species included in the list. Furthermore, European States will have the possibility to adopt similar measure also for invasive species of national concern. One innovative element of the legal tool is the focus on prevention; for example, it imposes to Member States the obligation to identify the most relevant pathways of introduction of invasive species and to enforce action plans to address these pathways. A main limit to the efficacy of the Regulation is indeed the lack of financial resources. Also, it must be stressed that regulatory measures are not sufficient to address invasions, and that voluntary measures adopted by the relevant sectors of the society as well by all citizens are crucially important.

*Key words:* biodiversity, biological invasions, eradication, prevention, surveillance, vectors of introduction

L'Unione Europea ha recentemente adottato una innovativa legislazione in materia di specie alloctone invasive che rappresenta un passo avanti significativo negli sforzi per prevenire e mitigare gli impatti delle specie invasive (GENOVESI *et al.*, 2014). L'adozione del Regolamento n. 1143/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, "recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive", entrato in vigore il 1° gennaio 2015, segue un lungo percorso di discussioni tecniche e politiche, iniziato nel 2003 con l'approvazione della "Strategia Europea sulle Specie Alloctone Invasive" da parte del Consiglio d'Europa (GENOVESI, SHINE, 2004). Quel documento intendeva implementare nella regione europea i principi guida della Convenzione Biodiversità sulle specie invasive, che richiamavano la necessità di un approccio gerarchico alla materia che desse priorità alla prevenzione e, nel caso di nuove infestazioni, sottolineava l'importanza di una risposta rapida, quindi di considerare l'eradicazione, e, quando questa opzione non fosse realistica, di valutare il controllo permanente.

A partire dalla Strategia Europea del 2003, l'UE ha confermato in successive occasioni la necessità di dotarsi di uno strumento più vincolante sulla mate-

ria. Nel 2006 è stato concordato un impegno a sviluppare una strategia a livello di UE; nel 2008 si è svolta una consultazione online che ha coinvolto tutti i settori della società e che ha confermato il generale supporto allo sviluppo di una regolamentazione sulla materia. Nel 2009 il Consiglio dell'Ambiente dell'UE ha ribadito un impegno a sviluppare una strategia sulle specie invasive, specificando che si rendeva necessario uno strumento normativo. A seguito di questi impegni, a settembre 2013 la Commissione Europea ha quindi presentato una bozza di Regolamento. La bozza è stata oggetto di una approfondita discussione che ha coinvolto sia gli organismi tecnici sia politici dell'Unione.

La discussione si è sviluppata attraverso il cosiddetto "dialogo", cioè un dialogo esteso ai tre pilastri della Unione Europea: Parlamento, Commissione e Consiglio. A seguito di questa discussione, il testo è stato profondamente rivisto e migliorato, arrivando alla versione che è stata presentata al Parlamento Europeo ad aprile 2014, dove è stata approvata a larghissima maggioranza.

Il Regolamento UE, nella versione inizialmente proposta dalla Commissione Europea, aveva sollevato aspre critiche da parte degli esperti di conservazione (CARBONERAS *et al.*, 2013), ma nel percorso di dis-

cussione del testo questo è stato significativamente migliorato, rimuovendo i limiti massimi previsti dalla proposta iniziale, riducendo le possibilità di deroga per attività commerciali e introducendo un organismo consultivo scientifico, lo “Scientific Forum”, composto da esperti della materia, con il compito di fornire supporto tecnico-scientifico agli organi decisionali europei.

Il Regolamento, che rappresenta la prima ampia legislazione comunitaria in materia di tutela della biodiversità dopo oltre 20 anni, segue in modo stringente le raccomandazioni tecniche concordate in ambito internazionale (SIMBERLOFF *et al.*, 2013), dando particolare enfasi alla prevenzione, incoraggiando interventi di rapida risposta alle nuove incursioni, e indicando l’eradicazione come la più opportuna alternativa gestionale per le specie insediate in natura.

L’elemento essenziale del Regolamento è la lista di specie invasive di rilevanza unionale, per le quali il testo impone misure particolarmente stringenti, tra le quali un bando delle importazioni e del commercio, un divieto di possesso, riproduzione, trasporto, utilizzo e rilascio in natura. In caso di segnalazione in natura di queste specie, gli Stati Membri hanno un obbligo di immediata eradicazione, entro tre mesi, e nel caso di mancata azione saranno chiamati a giustificare questa scelta. Gli Stati Membri dovranno inoltre sviluppare, entro 18 mesi dall’adozione del Regolamento, un sistema di sorveglianza che permetta di identificare l’arrivo delle specie di rilevanza unionale nel loro territorio.

Un elemento molto innovativo del Regolamento UE è che impone ai paesi di identificare i vettori responsabili dell’arrivo delle specie invasive e di sviluppare quindi piani d’azione per gestire queste vie di ingresso in modo da prevenire ulteriori introduzioni.

Anche se la lista di specie di rilevanza unionale rappresenta un elemento cruciale dello strumento legislativo, il testo va oltre la lista e prevede la possibilità per i Paesi di sviluppare liste di specie invasive di rilevanza nazionale, sulle quali potranno essere applicate le stesse misure pensate per la lista Europea. Inoltre, gli Stati sono chiamati a collaborare tra di loro nel caso di specie invasive che interessino territori transfrontalieri. Le liste nazionali e l’approccio transfrontaliero permettono anche di gestire in modo efficace le specie invasive in parte dell’Europa ma autoctone in parte della regione, che sono escluse dalla lista delle specie di rilevanza unionale.

L’iter decisionale del Regolamento, in particolare la definizione e l’aggiornamento della lista di specie di rilevanza unionale, si basa su un ruolo chiave della Commissione Europea, cui il testo affida poteri delegati ad esempio di modifica della lista, facendo però riferimento alle indicazioni di un Comitato composto da rappresentanti dei Paesi, che quindi manterranno la possibilità di indirizzare le decisioni finali della Commissione.

Se il disegno complessivo del Regolamento appare tecnicamente corretto, non va nascosto che ci sono punti deboli che potrebbero fortemente limitare l’ef-

ficacia della risposta Europea a questa minaccia. In particolare va sottolineato che il Regolamento non ha strumenti finanziari per assicurare l’implementazione delle azioni previste. La responsabilità e il peso economico delle azioni di prevenzione e gestione delle specie invasive saranno quindi a carico delle autorità nazionali dei Paesi Europei, e nel caso dell’Italia è presumibile che saranno gli enti locali – in particolare regioni e aree protette – che dovranno assicurare l’implementazione concreta delle misure introdotte dal Regolamento. L’unica indicazione che il testo fornisce è che sarà possibile applicare il cosiddetto “polluter pays principle”, strumento questo che poco si presta per rispondere alle invasioni biologiche, che, a differenza dei casi di inquinamento, sono caratterizzate da una progressiva crescita dei costi di risposta; infatti il rilascio di pochi esemplari operato da un privato, può nel corso del tempo determinare impatti drammatici, con costi che difficilmente potranno essere coperti appunto dal singolo soggetto responsabile dell’introduzione. Ad esempio, l’introduzione del primo nucleo di scoiattoli grigi in Piemonte è stata operata da un singolo privato, che difficilmente potrebbe oggi essere chiamato a coprire gli enormi impatti che questa specie invasiva oggi determina in quella regione e complessivamente in Italia.

L’implementazione del Regolamento UE sta richiedendo un’intensa discussione sia tecnica sia politica. Il testo della norma impone alla Commissione Europea di presentare la prima lista di specie di rilevanza unionale entro gennaio 2016; la Commissione nel 2014 ha dato incarico a un gruppo di esperti di compilare una lista di specie invasive per le quali fosse disponibile un’analisi del rischio (ROY *et al.*, 2014), e un successivo incarico di analizzare quali specie invasive non ancora presenti in Europa siano a più alto rischio di arrivo nel continente, in modo da fornire una base per elaborare la lista. Inoltre sono stati organizzati i primi incontri del Comitato e dello Scientific Forum, in modo da avviare in tempi rapidi la discussione che dovrà portare all’approvazione della prima lista di specie di rilevanza unionale.

Va sottolineato che l’impegno che questo Regolamento richiederà al nostro Paese è particolarmente gravoso. L’Italia ospita infatti un numero altissimo di specie alloctone; dai dati della Banca Dati Nazionale Specie Alloctone di ISPRA, risulta che siano presenti nel nostro territorio 2.995 specie alloctone, delle quali 1.645 animali, 1.260 piante, 6 batteri, 23 chromista e 61 funghi (fonte: DB ISPRA). Delle 56 specie invasive per le quali è disponibile un’analisi del rischio, e che pertanto sono candidate all’inserimento nella lista Europea, ben 41 sono presenti in Italia e 31 di esse sono ampiamente naturalizzate. Tra queste citiamo specie come lo scoiattolo grigio, la nutria, il calabrone asiatico *Vespa velutina*, la felce acquatica *Azolla filiculoides* o il giacinto d’acqua *Eichhornia crassipes*, tutte specie per le quali un eventuale obbligo di eradicazione e controllo comporterebbe oneri significativi per le amministrazioni competenti.

Pur con tutti i suoi limiti, l’approvazione del

Regolamento rappresenta sicuramente un significativo passo avanti nella lotta alle specie invasive nel nostro continente, che non va dimenticato essere caratterizzato da una continuità di ambienti e da livelli di commercio e spostamenti di merci e persone che di fatto lo rendono estremamente vulnerabile alle introduzioni intenzionali o accidentali.

In ogni caso, per prevenire e mitigare gli impatti causati dalle specie invasive è necessario andare oltre l'approccio regolamentativo introdotto da questa norma comunitaria. È indispensabile il supporto della intera società europea e una più piena consapevolezza da parte dei cittadini europei del problema e dei motivi che rendono necessario e urgente affrontare questa minaccia. Le introduzioni di specie invasive sono infatti strettamente collegate alle attività dell'uomo e solo modificando i comportamenti dei cittadini è possibile prevenire gli effetti di questo fenomeno. Per questo è essenziale sviluppare campagne di comunicazione e sensibilizzazione e incoraggiare l'adozione di codici di condotta da parte dei diversi settori della società. Esempi in questa direzione sono il Codice di Condotta Europeo sulla Caccia e le Specie Invasive (MONACO *et al.*, 2013), il Codice di Condotta sull'Orticoltura e le Specie Invasive (HEYWOOD, BRUNEL, 2011) o il Codice di Condotta sugli Zoo, gli Acquari e le Specie Invasive (SCALERA *et al.*, 2012).

#### AUTORE

Piero Genovesi ([piero.genovesi@isprambiente.it](mailto:piero.genovesi@isprambiente.it)), Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - ISPRA, IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, Via V. Brancati 48, 00144 Roma

#### LETTERATURA CITATA

- CARBONERAS C., WALTON P., VILÀ M., 2013 – *Capping progress on invasive species?* Science, 342: 930–931.
- GENOVESI P., CARBONERAS C., VILÀ M., WALTON P., 2014 – *EU adopts innovative legislation on invasive species: a step towards a global response to biological invasions?* Biol. Invasions, 17(5): 1307–1311.
- GENOVESI P., SHINE C., 2004 – *European Strategy on Invasive Alien Species*. Nat. Environ., 161: 1–73.
- HEYWOOD V.H., BRUNEL S., 2011 – *Code of Conduct on Horticulture and Invasive Alien Plants*. Nature and Environment No. 162. Council of Europe Publishing, Strasbourg.
- MONACO A., GENOVESI P., MIDDLETON A., 2013 – *Code of conduct on hunting and IAS*. T-PVS/Inf (2013) 20.
- ROY H., SCHONROGGE K., DEAN H., PEYTON J., BRANQUART E., VANDERHOEVEN S., COPP G., STEBBING P., KENIS M., RABITSCH W., ESSL F., SCHINDLER S., BRUNEL S., KETTUNEN M., MAZZA L., NIETO A., KEMP J., GENOVESI P., SCALERA R., STEWART A., 2014 – *Invasive alien species - framework for the identification of invasive alien species of EU concern*. Brussels, European Commission, 298 pp. (ENV.B.2/ETU/2013/0026).
- SCALERA R., GENOVESI P., DE MAN D., KLAUSEN B., DICKIE L., 2012 – *European code of conduct on zoological gardens and aquaria and invasive alien species*. T-PVS/Inf (2011) 26 revised.
- SIMBERLOFF D., MARTIN J.-L., GENOVESI P. *et al.*, 2013 – *Impacts of biological invasions: what's what and the way forward*. Trends Ecol. Evol., 28(1): 58–66.

## I Codici di buone pratiche del Consiglio d'Europa per la prevenzione e mitigazione degli impatti delle specie vegetali esotiche invasive

G. BRUNDU

**ABSTRACT** - *Council of Europe's Code of Conducts for preventing and mitigating impact of invasive alien plants* - A very large number of invasive alien species is introduced every year in Europe and in Italy through a plethora of pathways and by diverse vectors. The Council of Europe's Code of Conducts aims to prevent the introduction and to mitigate the negative impacts of invasive alien plants. They are non-binding self-regulatory tools that should be applied in three well documented major pathways of alien plant introductions, i.e. in the horticultural sector, for Botanic Gardens and in Plantation Forestry. Codes of conducts can also help overcoming major gaps and inconsistencies in the international regulatory frameworks both at global and regional levels and provide a support for raising public awareness and for education purposes.

*Key words:* Botanic Gardens, Code of Conducts, horticultural sector, pathways, plantation forestry

Ogni anno è introdotto in Europa e in Italia un gran numero di specie vegetali esotiche (aliene), da luoghi diversi (*points of origin*), con finalità e modalità diverse (*pathway*) e tramite differenti vettori (*vector*) come ben documentato nel corso del progetto DAISIE (LAMBTON *et al.*, 2008; PYŠEK *et al.*, 2009). Con il termine *pathway* (finalità e modalità d'introduzione) si delimita un concetto più esteso rispetto al termine vettore, che è più semplicemente un agente fisico o biologico di trasporto, comprendendo invece tutti quei fattori ecologici, biologici, storici, economici, culturali e sociali che sono all'origine del trasferimento mediato dall'uomo di specie vegetali tra zone più o meno lontane (PHELOUNG, 2003; RICHARDSON *et al.*, 2003). L'introduzione di specie vegetali esotiche può essere legata a un'azione volontaria, inconsapevole, accidentale o anche *contra legem* e, in termini generali, sono stati descritti da HULME *et al.* (2008) sei diversi tipi di *pathway* (*release, escape, contaminant, stowaway, corridor, unaided*).

Infatti, in alcuni casi, l'introduzione della pianta esotica è fatta con il ben preciso scopo di consentirne la naturalizzazione (*release*), come ad esempio nel caso di un rimboscimento o di un intervento di miglioramento dei pascoli o del consolidamento di una scarpata stradale con un miscuglio di specie diverse. Altre specie sono invece introdotte al solo scopo di tenerle in coltivazione in ambienti confinati come giardini, acquari, Orti botanici, ma possono accidentalmente

sfuggire alla coltivazione (*escape*) e naturalizzarsi. E' inoltre frequente l'introduzione involontaria di specie vegetali esotiche come contaminanti delle partite di seme o del substrato contenuto nei vasi di molte specie ornamentali (*contaminants*). Altre specie possono essere trasportate passivamente da vettori fisici o biologici di vario tipo, come ad esempio le imbarcazioni e gli attrezzi da pesca, gli pneumatici delle autovetture, gli attrezzi agricoli (*stowaway*). Le specie vegetali esotiche, una volta introdotte in un nuovo ambiente possono colonizzare nuovi spazi e diffondersi autonomamente anche in regioni limitrofe, sfruttando corridoi naturali o infrastrutture lineari create dall'uomo come canali, strade, linee ferroviarie (*corridor*) oppure in modo del tutto autonomo senza alcun intervento dell'uomo (*unaided*).

Alcune delle specie vegetali esotiche introdotte, sia pure in piccola percentuale, sono invasive o lo possono divenire, ovvero determinano o potranno determinare in futuro degli impatti negativi sull'ambiente, sui servizi ecosistemici, sull'agricoltura o altre attività economiche o di interesse sociale e culturale, sulla salute dell'uomo. Peraltro, il rischio di naturalizzazione e di invasività sembra essere in parte in relazione al tipo di *pathway*, anche perché quest'ultimo è in qualche modo collegato alle caratteristiche biologiche della specie e alle attività antropiche che seguono l'introduzione (PYŠEK *et al.*, 2011). L'individuazione, la conoscenza e catalogazione dei

diversi *pathway* e vettori, l'analisi del rischio a essi associato (*pathway risk analysis*) e la determinazione delle priorità negli interventi sono un aspetto fondamentale di tutte le strategie nazionali e internazionali di lotta e controllo dei processi di invasione biologica e parte fondante anche delle vigenti norme fitosanitarie (Direttiva 2000/29/CE del Consiglio dell'8 maggio 2000). Esiste una sempre più urgente necessità di intervenire e regolare i *pathway* di maggior rischio delle piante esotiche invasive, sia con strumenti normativi in senso stretto sia con strumenti di *self-regulation* come i codici di buone pratiche.

In effetti, anche in campo ambientale, il processo di miglioramento della regolazione (*better/smart regulation, better lawmaking*) ha acquistato un'importanza crescente a seguito del Consiglio Europeo di Lisbona del marzo 2000, che ha demandato alle Istituzioni comunitarie e agli Stati membri la formulazione di una strategia coordinata per la semplificazione del quadro regolamentare a livello nazionale ed europeo. L'eccessivo ricorso alla fonte legislativa come strumento principale di regolazione può determinare una ipertrofia normativa e una stratificazione di norme complessa e articolata, che può provocare significative difficoltà nell'applicazione della disciplina contenuta, compromettendo l'effettività delle leggi e il rispetto del principio della certezza del diritto. Si è così cercato, negli ultimi anni, di porre rimedio a tale problema mediante il ricorso alla delegificazione e anche alla semplificazione della normativa vigente in determinate materie, attraverso la redazione di testi unici e di veri e propri codici di settore, col fine di garantire anche una migliore conoscibilità e comprensibilità delle norme. In questo quadro possiamo decisamente collocare i Codici di buone pratiche del Consiglio d'Europa, descritti nel presente articolo, come strumenti di *soft-law* o *self-regulation* (SAURWEIN, 2011; TERPAN, 2015) che cercano di invitare gli attori coinvolti a ridurre i rischi connessi ad alcune specifiche attività economiche che rappresentano dei *pathway* volontari e accidentali di primaria importanza per l'introduzione di specie esotiche. Tali codici vanno quindi visti come strumenti volontari di supporto alle norme internazionali e nazionali vigenti in materia di specie esotiche, dalla stessa Convenzione di Berna (Legge 5 agosto 1981, n. 503, G.U. 11 settembre 1981, n. 250, suppl. ordinario), alla Convenzione sulla Diversità Biologica (Legge 14 febbraio 1994, n. 124, G.U. 23 febbraio 1994, n. 44, suppl. ordinario n. 33), sino al recente Regolamento comunitario n. 1143/2014 (Regolamento EU n. 1143/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive, G.U. 4 novembre 2014, L. 317/35). Lo stesso regolamento, all'art. 13, comma 2, richiama in modo esplicito la necessità di redigere dei codici di buone pratiche per i *pathway* accidentali prioritari, che nella traduzione italiana sono denominati "vettori". In realtà *pathway* e *vector*, come già specificato, non dovrebbero essere considerati sinonimi. L'Organo Sussidiario di Consulenza

Scientifica, Tecnica e Tecnologica nel corso della 11<sup>ma</sup> Conferenza delle Parti della Convenzione sulla Diversità Biologica (SBSSTA, COP 11, Montreal, 23-28 giugno 2014, "Pathways of introduction of invasive species, their prioritization and management") indica le principali categorie e sottocategorie globali di *pathway* e richiama in maniera esplicita i Codici di buone pratiche del Consiglio d'Europa. Infine, anche la Strategia Europea per le invasioni biologiche (GENOVESI, SHINE 2004) richiama la necessità di promuovere la redazione e l'applicazione di codici di buone pratiche (Raccomandazione n. 99/2003, "European Strategy on Invasive Alien Species").

La versione originale del "Code of conduct on horticulture and invasive alien plants" (HEYWOOD, BRUNEL 2009, 2011) è stata tradotta in italiano (MARIGNANI *et al.*, 2012) grazie al finanziamento del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione per la Protezione della Natura e del Mare. L'importanza del codice è stata sottolineata dalla Raccomandazione n. 134/2008 del comitato permanente della Convenzione di Berna e dalla pubblicazione dello standard fitosanitario EPPO PM 3/74(1) (EPPO, 2009). Sotto questo aspetto, tale codice rappresenta, quindi, in parte, anche uno strumento di *soft law* in considerazione delle ratifiche da parte dell'Italia delle convenzioni di Berna, EPPO, IPPC (International Plant Protection Convention). Il codice è comunque, fondamentalmente, uno strumento volontario e non vincolante indirizzato a tutti coloro che hanno a che fare con il "verde ornamentale", sia nel settore pubblico che privato. E' anche uno strumento di sensibilizzazione che accresce la conoscenza sul problema delle invasioni biologiche e sui possibili rischi. Suggerisce dei principi generali per un utilizzo sempre più responsabile delle specie vegetali d'interesse ornamentale, offrendo comunque anche significative opportunità per lo sviluppo di attività produttive e commerciali innovative.

Tale codice di comportamento è indirizzato ai Governi, alle pubbliche amministrazioni, agli Enti locali, alle aziende florovivaistiche, agli importatori di piante, ai vivai commerciali e municipali, ai centri per il giardinaggio, ai negozi di acquari e a tutti coloro che hanno un ruolo nel decidere quali specie devono essere messe a dimora in particolari aree, come agronomi e forestali, architetti paesaggisti, assessorati ai parchi e al verde pubblico, allo sport e al tempo libero. L'obiettivo del codice è di incoraggiare l'adozione di buone pratiche da parte delle aziende florovivaistiche, dei commercianti e dei professionisti del settore e di:

- 1) aumentare la consapevolezza dei professionisti;
- 2) prevenire la diffusione delle specie esotiche invasive già presenti in Europa;
- 3) prevenire l'introduzione di nuove specie esotiche potenzialmente invasive.

Il Codice è formato da una parte descrittiva informativa e da dodici principi:

- 1) conoscere le specie vegetali invasive presenti nel proprio territorio;

- 2) conoscere esattamente cosa si coltiva: assicurarsi che il materiale coltivato sia stato correttamente identificato;
- 3) conoscere la regolamentazione inerente le specie esotiche invasive;
- 4) collaborare con le organizzazioni e i soggetti interessati del settore sia del commercio sia della conservazione e protezione della natura;
- 5) concordare quali specie vegetali rappresentano una minaccia e ritirarle dal commercio;
- 6) evitare l'utilizzo di specie vegetali invasive o potenzialmente invasive nelle piantumazioni negli impianti pubblici;
- 7) adottare buone pratiche di etichettatura;
- 8) rendere disponibili dei sostituti per le specie invasive;
- 9) prestare attenzione allo smaltimento dei rifiuti contenenti parti vegetali, delle rimanenze delle coltivazioni e degli imballaggi;
- 10) adottare delle buone pratiche di produzione per evitare l'introduzione e la diffusione non intenzionale delle specie invasive;
- 11) impegnarsi in attività di divulgazione, educazione e sensibilizzazione;
- 12) tenere in considerazione l'aumento del rischio dell'invasione di piante esotiche dovuto ai cambiamenti climatici globali.

Il Codice per gli Orti Botanici (HEYWOOD, SHARROCK, 2013) è stato adottato con la Raccomandazione 160/2012 [Recommendation No. 160 (2012) of the Standing Committee, adopted on 30 November 2012, on the European Code of Conduct for Botanic Gardens on Invasive Alien Species].

Gli Orti Botanici europei, nel corso dei secoli, hanno traslocato o introdotto migliaia di specie vegetali esotiche, tenendole in coltivazione per molteplici finalità. Dopo il XIV secolo sono state introdotte anche molte specie tropicali. Il numero delle specie attualmente in coltivazione è stato stimato pari a circa 80.000 (HEYWOOD, 2011). La maggior parte delle specie introdotte (Orti botanici, Arboreti, Giardini di acclimatazione) ha prodotto innumerevoli benefici, ma un certo numero di specie ha avuto un comportamento invasivo e determinato impatti negativi (HULME, 2011). Il numero di specie esotiche invasive introdotte volontariamente o accidentalmente dagli Orti botanici è comunque una piccola parte del totale delle specie in coltivazione. In Germania risultano in coltivazione circa 50.000 specie o entità in 80-90 Orti botanici, tra cui sono state individuate 40 specie esotiche invasive (HEYWOOD, SHARROCK, 2013). Tuttavia, è ormai dimostrato che la maggior parte delle specie esotiche invasive è stata introdotta volontariamente tramite il florovivaismo, gli Orti botanici, le attività agricole e forestali.

Il Codice per gli Orti botanici è formato da una parte descrittiva informativa e da una serie di ventuno principi raggruppati in sei linee di azione prioritarie (consapevolezza, condivisione delle informazioni, prevenzione, misure di controllo, *outreach*, *forward*

*planning*). L'articolato si compone dei seguenti principi:

- 1) assicurare che tutto il personale del Giardino botanico sia consapevole dei rischi relativi alle specie esotiche invasive e che sia coinvolto nella formulazione e applicazione delle strategie adottate dal Giardino botanico;
- 2) conoscenza delle specie ritenute invasive in Europa e nella propria nazione o regione e conoscenza dei relativi rischi;
- 3) assicurare che il Giardino botanico rispetti la normativa di rango nazionale, comunitario, internazionale in materia di specie esotiche invasive e che tutto il personale sia a conoscenza di tali norme;
- 4) condividere le informazioni con altri Giardini botanici ed enti/organizzazioni che si occupano degli impatti o del controllo delle specie esotiche invasive;
- 5) avviare un'analisi del rischio per le specie delle collezioni del Giardino botanico;
- 6) cercare di garantire che nessuna specie invasiva o potenziale invasiva sia accidentalmente introdotta nelle collezioni;
- 7) prestare la massima attenzione allo smaltimento dei rifiuti contenenti parti vegetali;
- 8) curare lo smaltimento di partite di vegetali indesiderate;
- 9) valutare l'opportunità di aderire al codice di buone pratiche IPEN (*International Plant Exchange Network*);
- 10) nel caso l'Orto botanico produca un *Index Seminum*, garantire che esso non favorisca la distribuzione di semi o propaguli di specie invasive o potenzialmente invasive;
- 11) vigilare e verificare che il personale riferisca in merito a qualsiasi sintomo di invasività delle piante delle collezioni o del vivaio;
- 12) non mettere in vendita piante invasive o potenzialmente invasive nei *garden shop* o nel vivaio;
- 13) adottare buone pratiche di etichettatura;
- 14) monitorare ogni possibile sintomo di invasività;
- 15) eradicare o tenere sotto controllo piante o organismi invasivi non appena individuati;
- 16) impegnarsi in attività di divulgazione, educazione e sensibilizzazione;
- 17) sensibilizzare i visitatori sui danni causati dalle specie esotiche invasive e sulle conseguenze economiche;
- 18) suggerire specie alternative;
- 19) sensibilizzare chi si occupa di ingegneria naturalistica, incluse le autorità pubbliche e gli architetti del paesaggio, sui rischi legati alla eventuale presenza di specie esotiche invasive nelle miscele commerciali di semi e fornire indicazioni sui materiali più idonei da utilizzare;
- 20) portare avanti attività di ricerca sulle specie esotiche invasive e collaborare a progetti di ricerca nazionali e regionali;
- 21) tenere in considerazione l'impatto dei cambiamenti globali nei confronti degli Orti botanici.

Il Codice per i Rimboschimenti (*Plantation Forestry*) è anch'esso uno strumento volontario che promuove

buone pratiche volte a ridurre i rischi legati all'introduzione di specie esotiche invasive o potenzialmente invasive nei rimboschimenti. Tale codice di comportamento è indirizzato ai Governi, alle pubbliche amministrazioni, agli Enti locali, alle aziende forestali pubbliche e private e a tutti coloro che hanno un ruolo nel decidere quali specie arboree devono essere messe a dimora in particolari aree e per diverse finalità, come agronomi e forestali. Il Codice per i Rimboschimenti è in corso di redazione e sarà definitivamente approvato entro il 2015. Questo codice prende spunto dal fatto che l'introduzione di specie esotiche nei rimboschimenti determina o può determinare sia benefici che danni e rischi di tipo ambientale e/o economico (Fig. 1).

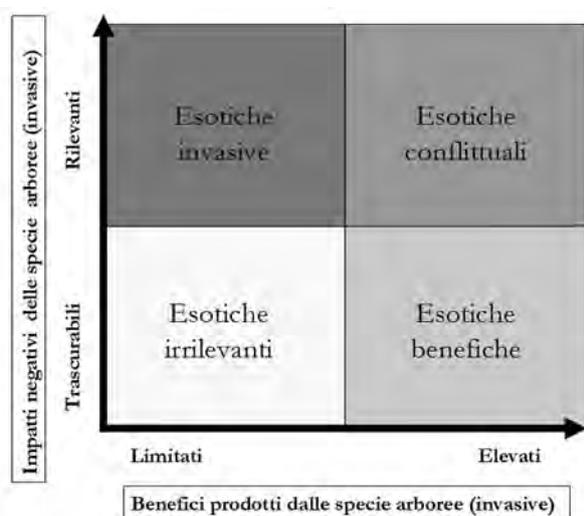


Fig. 1

Schema di classificazione delle specie arboree esotiche (invasive) sulla base del grado di negatività degli impatti sull'ambiente e dei benefici associati alla loro coltivazione (secondo VAN WILGEN, RICHARDSON, 2014, ridisegnato). La posizione di una qualsiasi specie esotica nello schema è dinamica e può variare nel tempo come risultante di vari fattori economici, ambientali, sociali e culturali.

Types of (invasive) alien trees based on their relative degree of impact on the environment and the benefits associated with their cultivation and utilization. Redrawn from VAN WILGEN, RICHARDSON (2014). The position of any alien tree species within this framework is dynamic and may change as a result of changing economic, environmental, socio-cultural conditions.

Un numero relativamente limitato di specie arboree costituisce oggi il fondamento della selvicoltura in quasi tutto il mondo, anche se tale numero risulta in costante aumento in relazione alle diverse finalità che portano alla formazione di nuovi impianti con specie esotiche (rimboschimenti su suoli degradati, fitorimediazione, produzione di fitomassa a fini energetici, lotta alla desertificazione, nuove norme in campo energetico, ambientale e agricolo ecc.). I rimboschimenti costituiscono, in generale anche se con specie non esotiche, dei sistemi semplificati nella struttura e

nella composizione e per la loro gestione è ormai riconosciuta l'importanza di tendere ad aumentarne la complessità, favorendo soprattutto il reinsediamento delle specie non esotiche potenzialmente adatte all'ambiente, con un approccio culturale che prende il nome di *rinaturalizzazione* (CIANCIO *et al.*, 2002; DREYFUS, 2003).

Il Codice per i Rimboschimenti è formato da una parte descrittiva informativa e da un articolato di principi, alcuni dei quali in parte simili ai due precedenti codici e altri - la maggior parte - specifici per le specie arboree di interesse forestale:

- 1) conoscere la normativa in materia di specie esotiche invasive;
- 2) conoscere quali specie arboree sono invasive o possono diventarlo;
- 3) condividere le informazioni sulle specie invasive e curare la formazione del personale forestale;
- 4) promuovere, per quanto possibile, l'uso di specie arboree native;
- 5) adottare buone pratiche di gestione del vivaio;
- 6) adottare buone pratiche di impianto;
- 7) adottare buone pratiche di governo e coltivazione;
- 8) adottare buone pratiche per i tagli e il trasporto del legname;
- 9) adottare buone pratiche di rinaturalizzazione;
- 10) promuovere e prendere parte alle attività di allerta precoce e rapido intervento;
- 11) formare una rete di siti sentinella;
- 12) sensibilizzare i visitatori dei compendi forestali sui rischi legati all'uso di specie arboree esotiche invasive e sugli impatti negativi per l'ambiente;
- 13) sviluppare attività di ricerca sugli alberi esotici invasivi e collaborare a progetti di ricerca nazionali e regionali;
- 14) tenere in considerazione l'impatto dei cambiamenti globali nei confronti dei rimboschimenti con specie esotiche.

L'applicazione e declinazione a livello nazionale e regionale di questi tre Codici, rappresentano senza dubbio uno strumento di supporto fondamentale a una strategia di livello nazionale sulle invasioni biologiche in quanto mira a dare un contributo alla sensibilizzazione dell'opinione pubblica e alla auto-regolamentazione di tre settori chiave nella introduzione volontaria e accidentale di specie esotiche invasive o potenzialmente invasive nel territorio italiano. I Codici di buone pratiche del Consiglio d'Europa possono costituire anche un valido supporto all'applicazione delle normative regionali in materia di specie esotiche invasive, segnatamente nel caso delle regioni Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta, le prime tre regioni italiane che hanno prodotto norme specifiche su questo argomento.

#### LETTERATURA CITATA

- CIANCIO O., CORONA P., MARCHETTI M., NOCENTINI S., 2002 - *Metodologia per la gestione delle risorse forestali nei Parchi Nazionali*. In: CIANCIO O., CORONA P., MARCHETTI M., NOCENTINI S. (Eds.), *Linee guida per la gestione sostenibile delle risorse forestali e pastorali nei*

- Parchi Nazionali*. Acc. It. Sci. For., Firenze: 65-98.
- DREYFUS P., 2003 – *Peuplements forestiers artificielles en région méditerranéenne: vers une re-naturalisation*. Forêt Médit., 1: 45-52.
- EPPO, 2009 – *EPPO guidelines on the development of a Code of conduct on horticulture and invasive alien plants*. EPPO Bull., 39(3): 263-266.
- GENOVESI P., SHINE C., 2004 – *European strategy on invasive alien species*. Nat. Environm., 137. Council of Europe Publishing, Strasbourg.
- HEYWOOD V.H., 2011 – *The role of botanic gardens as resource and introduction centres in the face of global change*. Biodivers. Conserv., 20: 221-239.
- HEYWOOD V.H., BRUNEL S., 2009 – *Code of Conduct on Horticulture and Invasive Alien Plants*. Nat. Environm., 155. Council of Europe Publishing, Strasbourg.
- , 2011 – *Code of Conduct on Horticulture and Invasive Alien Plants*. Illustrated version. Nat. Environm., 162. Council of Europe Publishing, Strasbourg.
- HEYWOOD V.H., SHARROCK S., 2013 – *European Code of Conduct for Botanic Gardens on Invasive Alien Species*. Council of Europe, Strasbourg, Botanic Gardens Conservation International, Richmond. 61 pp.
- HULME P.E., 2011 – *Addressing the threat to biodiversity from botanic gardens*. Trends Ecol Evol., 26(4): 168-174.
- HULME P.E., BACHER S., KENIS M., KLOTZ S., KÜHN I., MINCHIN D., NENTWIG W., OLENIN S., PANOV V., PERGL J., PYŠEK P., ROQUES A., SOL D., SOLARZ W., VILÀ M., 2008 – *Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy*. J. Appl. Ecol., 45(2): 403-414.
- LAMBON P.W., PYŠEK P., BASNOU C. et al., 2008 – *Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs*. Preslia, 80: 101-149.
- MARIGNANI M., BRUNDU G., ROSATI L., SAJEVA M., TARTAGLINI N., 2012 – *Florovivaismo, verde ornamentale e specie esotiche invasive: Codice di comportamento*. Inform. Bot. Ital., 44(suppl. 4): 1-47.
- PHELOUNG P., 2003 – *An Australian perspective on the management of pathways for invasive species*. In: RUIZ G.M., CARLTON J.T. (Eds.), *Invasive species: vectors and management strategies*: 249-269. Island Press.
- PYŠEK P., JAROŠÍK V., PERGL J., 2011 – *Alien plants introduced by different pathways differ in invasion success: unintentional introductions as a threat to Natural Areas*. PLOS One 6(9): e24890. doi:10.1371/journal.pone.0024890.
- PYŠEK P., LAMBON P.W., ARIANOUTSOU M., KÜHN I., PINO J., WINTER M., 2009 – *Chapter 4. Alien Vascular Plants of Europe*: 43-61. DAISIE, Handbook of Alien Species in Europe, Springer Science + Business Media B.V.
- RICHARDSON D.M., CAMBRAY J.A., CHAPMAN R.A., DEAN W.R.J., GRIFFITHS C.L., LE MAITRE D.C., NEWTON D.J., WINSTANLEY T.J., 2003 – *Vectors and pathways of biological invasions in South Africa – Past, present and future*. In: RUIZ G.M., CARLTON J.T. (Eds.), *Invasive species: vectors and management strategies*: 292-348. Island Press.
- SAURWEIN F., 2011 – *Regulatory choice for alternative modes of regulation: how context matters*. Law & Policy, 33(3): 334-366.
- TERPAN F., 2015 – *Soft law in the European Union - The changing nature of EU law*. Eur. Law J., 21(1): 68-96.
- WILGEN B.W. VAN, RICHARDSON D.M., 2014 – *Challenges and trade-offs in the management of invasive alien trees*. Biol. Invas., 16: 721-734.

## AUTORE

Giuseppe Brundu (gbrundu@tin.it), Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari

## La normativa regionale piemontese

M. MASSARA

**ABSTRACT** - *The Piedmont regional legislation* - There is not currently a specific law in Piedmont on plant alien species but there are several laws that deal with these issues. This article describes the three regional laws that deal in more detail of alien plant species: forestry regional law and regulation, regional Black lists of invasive alien species, conservation measures of Natura 2000 network.

*Key words:* Black lists, invasive alien plants species, regional laws

Non esiste al momento in Piemonte una legge regionale specifica sulle specie esotiche vegetali invasive ma sono state definite alcune norme negli ultimi anni che trattano queste problematiche.

Le 3 norme regionali principali che attualmente si occupano in maniera più approfondita e sistematica di specie esotiche sono:

1) la l.r. n. 4/2009 “Gestione e promozione economica delle foreste” e il successivo Regolamento forestale di attuazione DPGR n. 8/R 2011 e s.m.i.

La legge forestale all’art. 22 evidenzia che la Regione Piemonte promuove la tutela della biodiversità e la diffusione delle specie arboree e arbustive autoctone indigene del territorio piemontese.

In seguito alla legge forestale è stato approvato il Regolamento forestale di attuazione che, tra le diverse misure di gestione del patrimonio boschivo, ha stabilito anche l’obbligo di utilizzo di specie autoctone nell’ambito di interventi di rimboschimento e/o di impianto di popolamenti di neoformazione e ha definito misure di tutela e conservazione, in tutti gli interventi selvicolturali (taglio, sfoltimento, conversione a fustaia) dei nuclei boscati e/o degli esemplari arborei esistenti, caratterizzati da presenza di specie autoctone. Inoltre nel Regolamento sono riportate nell’Allegato E le “Specie esotiche invadenti”: *Quercus rubra*, *Prunus serotina*, *Ailanthus altissima*, *Acer negundo*.

2) la DGR n. 46-5100 del 18 dicembre 2012 “Identificazione degli elenchi (Black List) delle specie vegetali esotiche invasive del Piemonte e promozione di iniziative di informazione e sensibilizzazione”.

La Giunta Regionale piemontese ha riconosciuto 3

liste di specie esotiche vegetali invasive che determinano o che possono determinare particolari criticità sul territorio piemontese e per le quali è necessaria l’applicazione di misure di prevenzione, gestione, lotta e contenimento.

Le liste sono così articolate:

- *Black List – Management List* (Gestione): comprende 37 entità esotiche invasive che sono presenti in maniera diffusa sul territorio e per le quali non sono più applicabili misure di eradicazione da tutto il territorio regionale, ma delle quali bisogna comunque evitare l’utilizzo e per le quali possono essere applicate misure di contenimento e interventi di eradicazione da aree circoscritte.

Le entità comprese in questa lista sono le seguenti: *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Amaranthus* sp. pl. (solo specie alloctone), *Ambrosia artemisiifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Artemisia annua*, *Artemisia verlotiorum*, *Arundo donax*, *Bidens frondosa*, *Buddleja davidii*, *Carex vulpinoidea*, *Commelina communis*, *Cyperus* sp. pl. (solo specie alloctone), *Eleocharis obtusa*, *Elodea* sp. pl., *Fallopia* (*Reynoutria* sp. pl.), *Heteranthera reniformis*, *Humulus japonicus*, *Impatiens balfourii*, *Impatiens glandulifera*, *Impatiens parviflora*, *Leptochloa fascicularis*, *Murdannia keisak*, *Oenothera* sp. pl., *Parthenocissus quinquefolia*, *Paspalum distichum*, *Perisicaria nepalensis*, *Phytolacca americana*, *Prunus laurocerasus*, *Prunus serotina*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudacacia*, *Senecio inaequidens*, *Sicyos angulatus*, *Solidago gigantea*, *Sorghum halepense*, *Spiraea japonica*.

- *Black List – Action List* (Eradicazione): comprende 20 entità esotiche invasive che hanno una distribu-

zione limitata sul territorio e per le quali sono ancora applicabili, e auspicabili, misure di eradicazione da tutto il territorio regionale.

Le entità comprese in questa lista sono le seguenti: *Ambrosia trifida*, *Apios americana*, *Azolla* sp. pl., *Broussonetia papyrifera*, *Eragrostis curvula*, *Heracleum mantegazzianum*, *Lagarosiphon major*, *Lemna minuta*, *Lonicera japonica*, *Ludwigia peploides*, *Najas gracilima*, *Nelumbo nucifera*, *Pawlonia tomentosa*, *Pueraria lobata*, *Rudbeckia laciniata*, *Solanum carolinense*, *Sporobolus* sp. pl., *Trachycarpus fortunei*, *Ulmus pumila*, *Wolffia arrhiza*.

- *Black List – Warning List* (Allerta): comprende solo 3 specie esotiche che non sono ancora presenti nel territorio regionale ma che hanno evidenziato in regioni confinanti caratteri di invasività. Si tratta di *Alternanthera philoxeroides*, *Eichhornia crassipes*, *Myriophyllum aquaticum*.

Per la maggior parte delle specie comprese nella *Management List*, il Gruppo di Lavoro Regionale sulle specie vegetali esotiche (riconosciuto con Determinazione DB0701 n. 448 del 25 maggio 2012) ha redatto delle schede monografiche (schede consultabili e scaricabili dal sito [http://www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela\\_amb/esoticheInvasive.htm](http://www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/esoticheInvasive.htm)) in cui, oltre a una descrizione delle principali caratteristiche delle specie, si illustrano le principali metodologie di prevenzione/gestione/lotta e contenimento.

3) la DGR n. 54-7409 del 7/4/2014 relativa alle “Misure di conservazione per la tutela della Rete Natura 2000 del Piemonte”.

La Direttiva “Uccelli” (2009/147/CE) e la Direttiva “Habitat” (92/43/CEE) prevedono, tra le diverse

misure, il ripristino delle condizioni ecologiche e la necessità di tenere conto delle specie esotiche invasive; in particolare la Direttiva Habitat (92/43/CEE) prevede all’art. 22 comma b, per i paesi della Comunità, il controllo e l’eventuale divieto di introdurre elementi alloctoni che creino danno alla biodiversità naturale.

In conformità a quanto disposto, rispettivamente, dall’art. 6, par. 1 e 2, della Direttiva 92/43/CEE e dall’art. 4 della Direttiva 79/409/CEE e in conformità con la normativa nazionale e regionale di recepimento, sono state appovate le “Misure di conservazione per la tutela della Rete Natura 2000 del Piemonte” (D.G.R. n. 54-7409 del 7/4/2014) che sono costituite da una serie di disposizioni, articolate in buone pratiche, obblighi e divieti di carattere generale, efficaci per tutti i siti della Rete Natura 2000, unitamente a disposizioni specifiche relative a gruppi di habitat costituenti tipologie ambientali prevalenti presenti in ciascun sito. Le Misure forniscono inoltre indirizzi per la futura redazione delle misure sito-specifiche e dei piani di gestione. Sulle specie esotiche sono presenti diversi articoli (artt. 3, 5, 6, 12, 13, 14, 16, 19, 22, 24 e 26) che trattano della gestione/lotta/controllo delle specie invasive, sia nelle misure di conservazione comuni a tutti i siti della Rete Natura 2000 che nelle disposizioni specifiche per gruppi di habitat. Inoltre nell’Allegato B sono riportati gli “Elenchi specie alloctone invasive” in cui sono comprese le specie contenute negli elenchi delle suddette Black Lists piemontesi e le buone pratiche di gestione per le seguenti specie: *Ailanthus altissima*, *Quercus rubra*, *Prunus serotina* e *Acer negundo*.

## AUTORE

Matteo Massara ([matteo.massara@regione.piemonte.it](mailto:matteo.massara@regione.piemonte.it)), Regione Piemonte, Direzione Ambiente, Governo e Tutela del territorio, Via Principe Amedeo 17, 10123 Torino

## L'esperienza della Regione Lombardia dall'approvazione della legge regionale 10/2008

A. RAMPA

**ABSTRACT** - *The current situation in Lombardy and the 10/2008 regional law* - We describe the activities going on in Lombardy on the issue of invasive alien plants. Criteria used in writing Black list of regional law 10/2008 are mentioned. Work carried out by regional protected areas and regional Biodiversity Observatory initiatives are briefly described.

*Key words:* Lombardy, regional Biodiversity Observatory

La Regione Lombardia risulta essere, a causa della sua posizione geografica, della varietà di ambienti, della densità abitativa e delle numerose attività economiche che ospita, la regione con il maggior numero di specie vegetali esotiche (CELESTI-GRAPPOW *et al.*, 2009, 2010). Il numero di *taxa* alieni registrato a tutto il 2014 è stato di 656, pari a circa il 20% della flora regionale stabile (ARDENGHI *et al.*, 2014).

Nel 2008 la Regione Lombardia ha affrontato, con la l.r. 10/2008 "Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea", il tema delle specie esotiche invasive, prevedendo la redazione di una lista nera di specie oggetto di monitoraggio, contenimento o eradicazione (SECCHI *et al.*, 2008). La lista nera, redatta a cura di Bruno Cerabolini e Guido Brusa per il Centro Regionale per la Flora Autoctona, è stata emanata con d.g.r. 24 luglio 2008, n. 8/7736.

I criteri seguiti per la definizione dei *taxa* da includere nella lista hanno fondato la classificazione del livello di pericolosità ambientale di un *taxon* esotico su una combinazione di tre gradi di capacità di invadere l'ambiente e tre livelli di potenziale impatto ambientale.

La capacità di invadere l'ambiente viene valutata su una scala di tre livelli:

- bassa: pianta con capacità invasiva limitata, generalmente circoscritta alle vicinanze della pianta madre (per lo più piante naturalizzate in senso stretto);
- media: pianta con capacità invasiva contenuta, sia in relazione al tipo di riproduzione (es. prevalentemente vegetativa), dispersione (es. bassa capacità di vagazione dei propaguli) e autoecologia (es. necessità di eccezionali condizioni ambientali per la rinnovazione);
- elevata: pianta che non mostra evidenti limiti nella capacità di invadere l'ambiente.

Gli impatti sull'ambiente di una specie invasiva possono verificarsi in uno o più dei seguenti comparti

ambientali:

- biodiversità, ovvero alterazione della biodiversità autoctona  $\beta$ ,  $\alpha$  e sub- $\alpha$ ;
- caratteristiche abiotiche dell'ecosistema, ovvero alterazioni dei fattori abiotici dell'ecosistema (suolo, acqua, microclima ecc.);
- paesaggio, ovvero alterazione nelle componenti autoctone del paesaggio (biodiversità  $\gamma$ );
- salute, ovvero la pianta rappresenta un rilevante rischio per la salute di uomini e/o animali;
- danni economici, ovvero la pianta provoca danni economici in uno o più settori (agricoltura, selvicoltura, infrastrutture ecc.).

L'impatto ambientale di una pianta è stimato sul numero di comparti ambientali in cui può provocare danni, secondo queste tre classi di giudizio:

- basso: la pianta può produrre danni al più in un unico comparto ambientale;
- medio: la pianta può produrre danni in due o tre comparti;
- alto: la pianta può produrre danni in quattro o cinque comparti.

Una specie invasiva è considerata sempre ad alto impatto quando rappresenta:

- un elevato rischio per la salute umana;
- una diretta, concreta e comprovata minaccia per la conservazione di piante o habitat inclusi in elenchi di protezione (l.r. 10/2008, allegati I, II e IV della direttiva 92/43/CEE ecc.) o di piante autoctone di particolare interesse naturalistico-scientifico (endemiti, relitti biogeografici o sistematici ecc.).

Se la legge 10/2008 prevede il divieto di introduzione di specie vegetali alloctone negli ambienti naturali, è l'art. 4, comma 6 della l.r. 86/1983 "Piano regionale delle aree regionali protette. Norme per l'istituzione e la gestione delle riserve, dei parchi e dei monumenti naturali nonché delle aree di particolare rilevanza

naturale e ambientale” a individuare le competenze per le azioni di contenimento della flora esotica invasiva, incaricando gli enti gestori delle aree protette e dei Siti Natura 2000 per i rispettivi territori, ovvero le Province per il restante territorio regionale, compatibilmente con le risorse finanziarie disponibili.

La disponibilità di risorse finanziarie costituisce uno dei principali problemi nell’impegno di contenere le specie che già hanno avuto modo di diffondersi e invadere gli ambienti ecologicamente adatti. In passato gli interventi di contenimento hanno trovato, almeno per il territorio delle aree protette, fonti di finanziamento provenienti dal bilancio regionale, attualmente non più disponibili. Numerosi interventi hanno beneficiato di contributi previsti da Bandi tematici da parte di Fondazione Cariplo (Bando Biodiversità dal 2007 e Bando Connessione ecologica dal 2012). Altre iniziative specifiche sono state finanziate nell’ambito di progetti Life. Un esempio riguarda la sperimentazione di tecniche per l’eliminazione di *Nelumbo nucifera* Gaertn. e *Ludwigia* L. nell’ambito del progetto LIFE10 NAT/IT/241 “Trans Insubric Bionet” in provincia di Varese.

Si ricordano inoltre gli studi e l’esperienza pluriennale condotta dal Parco lombardo della Valle del Ticino sul contenimento di *Prunus serotina* (CARONNI, 2008).

La legge 10/2008 costituisce un importante riferimento per l’attività di pianificazione delle aree protette e l’attività di valutazione della progettualità comportante interventi di ripristino/compensazione ambientale (valutazioni di incidenza, valutazioni di impatto ambientale). La pianificazione forestale fa riferimento a un’analoga lista nera individuata dal Regolamento regionale n. 5/2007.

I piani di gestione dei Siti Natura 2000 prevedono numerosi interventi attivi rivolti sia al monitoraggio sia al contenimento di specie invasive quali, ad esempio: *Acer negundo* L., *Amorpha fruticosa* L., *Artemisia verlotiorum* Lamotte, *Bidens frondosus* L., *Humulus japonicus* Siebold. & Zucc., *Prunus serotina* Ehrh., *Sicyos angulatus* L. e successivo ripristino con messa a dimora di specie autoctone.

L’ultima valutazione sullo stato di conservazione degli habitat, svolta ai sensi dell’art. 17 della Direttiva 92/43/CEE nel 2012 da parte dell’Università dell’Insubria per l’Osservatorio regionale per la Biodiversità, riconosce che le specie vegetali esotiche rappresentano una delle principali minacce per gli habitat. Il Programma di monitoraggio scientifico di Specie Vegetali e Habitat della Direttiva 92/43/CE (CERABOLINI *et al.*, 2015) assume la “percentuale di copertura di piante esotiche” come indicatore di degrado degli habitat in prospettiva futura per numerosi gruppi di habitat.

La consapevolezza dell’importanza di promuovere la

conoscenza della flora esotica oltre che di sensibilizzare l’opinione pubblica sul tema dell’invasività ha determinato la Regione Lombardia a contribuire alla pubblicazione della guida “La flora esotica lombarda” (BANFI, GALASSO, 2010).

Le prossime attività ritenute prioritarie riguardano: l’analisi delle maggiori criticità a livello regionale con aggiornamento della lista nera, la definizione di protocolli di contenimento di gruppi di specie invasive, un’azione di indirizzo alla stesura dei regolamenti del verde comunali, l’attività di monitoraggio e di sensibilizzazione del pubblico e degli operatori di riferimento.

*Ringraziamenti* - Si ringrazia il dottor Gabriele Galasso per la revisione del testo.

#### LETTERATURA CITATA

- ARDENGHI N.M.G., BANFI E., GALASSO E., 2014 – *Notulae ad plantas Longobardiae spectantes: 5 anni di aliene in Lombardia (2010-2014)*. In: PERUZZI L., DOMINA G. (Eds.), *Floristica, Sistematica ed Evoluzione. Comunicazioni*: 49-50. Società Botanica Italiana, Firenze.
- BANFI E., GALASSO G. (Eds.), 2010 – *La flora esotica lombarda*. Museo di Storia Naturale, Milano.
- CARONNI F.E., 2008 – *Il caso del ciliegio tardivo (Prunus serotina Ehrh.) al Parco lombardo della Valle del Ticino*. In: GALASSO G., CHIOZZI G., AZUMA M., BANFI E. (Eds.), *Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani di azione*. Memorie Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 36(1): 37-38.
- 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*: 1-32 + Cd-Rom. Ministry for the Environment Land and Sea Protection, Nature Protection Directorate, Roma.
- CELESTI-GRAPPOW L. *et al.*, 2010 – *Non native flora of Italy: Species distribution and threats*. Plant Biosystems, 144(1): 12-28.
- CERABOLINI B.E.L., ARMIRAGLIO S., BRUSA G., BOTTINELLI A., 2015 (ined.) – *Relazione finale del Programma di monitoraggio scientifico di Specie Vegetali e Habitat della Direttiva 92/43/CE*. ERSAF. Progetto GESTIRE (Development of the strategy to manage the Natura 2000 Network in the Lombardia Region), LIFE11 NAT/IT/044.
- SECCHI C., BRESSAN U., BERNINI F., RAZZETTI E., ROSSI G., PAROLO G., CERABOLINI B.E.L., BRUSA G., VILLA M., 2008 – *La Legge Regionale 31 marzo 2008, n. 10 “Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea” e il contenimento delle specie alloctone in Lombardia*. In: GALASSO G., CHIOZZI G., AZUMA M., BANFI E. (Eds.), *Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani di azione*. Memorie Soc. It. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano, 36(1): 87.

#### AUTORE

Anna Rampa (anna\_rampa@regione.lombardia.it), Direzione Generale Ambiente Energia e Sviluppo Sostenibile, Struttura Valorizzazione aree protette e biodiversità, Piazza Città di Lombardia 1, 20124 Milano

## Specie esotiche in Valle d'Aosta: normativa, interventi, comunicazione

S. TUTINO

**ABSTRACT** - *Alien plant species in Aosta Valley: law, actions, scientific communication* - The regional law n. 45 issued December 7, 2009 about rules for the protection of alpine flora lists three alien species (*Heracleum mantegazzianum*, *Reynoutria x bohemica*, *Senecio inaequidens*) and expressly provides for a ban on their introduction in natural environment; this activity involves a fine. A recent study has pointed out the spread of these three species in Aosta Valley.

*Key words:* Black list, *Heracleum mantegazzianum*, L.R. 7/12/2009, *Reynoutria x bohemica*, *Senecio inaequidens*

Il tema delle specie vegetali esotiche invasive trova un primo riconoscimento nella legislazione regionale valdostana con la legge 7 dicembre 2009, n. 45, "Disposizioni per la tutela e la conservazione della flora alpina. Abrogazione della Legge Regionale 31 marzo 1977, n. 17".

La Valle d'Aosta, malgrado la sua limitata estensione territoriale, ospita un ricco patrimonio naturale; oltre il 30% del territorio è interessato da Siti Natura 2000 e qui è presente quasi il 40% delle specie di piante superiori diffuse in Italia (BOVIO, 2014). Il territorio, montuoso al 90%, l'estensione consistente dei ghiacciai, la varietà climatica e la variegata composizione litologica rendono la regione idonea a ospitare specie vegetali caratteristiche della zona alpina e di quella boreale e, nei settori più aridi e soleggiati, specie di origine steppica e mediterranea.

Il legislatore era intervenuto già nel 1977 per assicurare la tutela della flora alpina; la norma del 2009, dedicata esclusivamente alla flora spontanea, sulla scorta dell'esperienza maturata negli anni, aggiorna il quadro delle conoscenze attraverso una serie di allegati contenenti, tra le altre, le specie di flora a protezione rigorosa e quelle a raccolta regolamentata. Assicura la salvaguardia delle specie di maggior interesse conservazionistico e regola l'utilizzo di quelle specie che, per tradizione popolare, vengono comunemente impiegate a scopo commestibile o officinale.

Rispetto alla legge del 1977, il primo elemento di novità è rappresentato dal maggior numero di specie vegetali tutelate, frutto delle conoscenze acquisite negli ultimi anni, degli approfondimenti sullo *status* delle popolazioni delle specie rare e della necessità di

ricepire le normative internazionali.

L'elaborazione degli elenchi delle specie di maggior pregio è stata preceduta dalla stesura della nuova Lista Rossa della flora vascolare della Valle d'Aosta, predisposta sulla base dei criteri scientifici definiti dall'IUCN, e della Lista Nera delle specie aliene invasive (POGGIO *et al.*, 2010).

L'allegato F, compilato sulla base della Lista nera contenente 10 specie, riporta tre specie non appartenenti alla flora autoctona valdostana, introdotte spesso volontariamente dall'uomo, nei parchi o giardini, o inconsapevolmente, particolarmente invasive che rappresentano un pericolo per l'ecosistema e, in alcuni casi, anche per l'uomo stesso:

- *Heracleum mantegazzianum* (Panace di Mantegazza)
- *Reynoutria x bohemica* (Poligono del Giappone)
- *Senecio inaequidens* (Senecio sudafricano).

Viene introdotto, per la prima volta, il concetto di specie vegetale alloctona o aliena, prevedendo espressamente il divieto di introduzione di tali specie negli ambienti naturali, attività che comporta una sanzione da 500 a 3.000 euro.

La Valle d'Aosta, anche grazie all'isolamento di alcune parti del suo territorio e alle condizioni climatiche che rendono difficile la vita di molte specie esotiche, tipiche di climi più miti, ha risentito meno del fenomeno rispetto ad altre regioni. Attualmente, le specie alloctone sono localizzate soprattutto lungo l'asse vallico principale; studi recenti sulla diffusione di queste specie in montagna confermano il generale innalzamento delle specie a quote più elevate, grazie all'adattamento di alcune che dimostrano notevole plasticità ecologica, ma anche all'aumento medio delle temperature per effetto dei cambiamenti climatici.

Una borsa di studio biennale, negli anni 2010-2011, ha approfondito la conoscenza sulla distribuzione delle tre specie e ha sperimentato attività di contenimento ed eradicazione. Alle attività, condotte dall'allora Dipartimento di Biologia vegetale dell'Università di Torino, hanno partecipato la struttura Aree protette e l'Institut Agricole Régional (IAR), che ha sviluppato anche un progetto di cooperazione transfrontaliero Alcotra, denominato "NAPEA – Nouvelles approches sur les prairies dans l'environnement alpin".

Lo studio, eseguito dal dott. Dario Musante con la supervisione della Prof.ssa Consolata Siniscalco, rappresenta una concreta testimonianza di sinergia a livello locale tra ricerca, sperimentazione e divulgazione su un tema forse ancora troppo poco conosciuto. L'indagine ha evidenziato:

- una diffusione del Panace limitata ad alcune aree critiche, nelle zone di Ayas e Courmayeur, con potenziale invasivo molto alto verso aree geografiche a clima simile;
- una diffusione abbondante e capillare del Poligono del Giappone nel fondovalle, soprattutto in prossimità dell'alveo fluviale della Dora Baltea e della rete autostradale;
- una capacità di diffusione enorme per il Senecio sudafricano, grazie alla prolungata fioritura e alla grande quantità di semi prodotti. Recentemente, quest'ultima specie sta salendo anche in quota in alcune valli laterali, per lo più portata dall'uomo attraverso riporti di terra o per dispersione naturale. L'Amministrazione regionale da diversi anni interviene con attività di contenimento del Panace in alcune aree critiche di Courmayeur, attività continuata anche nel corso dello studio, attraverso tre diverse metodologie: l'estirpazione completa con taglio alla

radice, il taglio delle infiorescenze e il trattamento chimico con glifosate. Il primo metodo è risultato quello con maggiori garanzie di successo.

L'attività di informazione e divulgazione, ha visto la realizzazione di corsi di formazione per il personale del Corpo forestale della Valle d'Aosta, di schede informative distribuite ai residenti, di articoli apparsi su bollettini dedicati al settore agricolo, di documentari televisivi e poster scientifici in occasione di convegni.

Un accenno merita ancora la diffusione di *Ambrosia artemisiifolia*, considerato il suo potere allergenico; attualmente, sono state individuate tre zone, due in bassa valle e un'altra vicino ad Aosta, dove i servizi fitosanitari sono impegnati nel monitoraggio del coleottero *Ophraella communa*, specie particolarmente utile nella lotta biologica.

Quale ulteriore spunto di discussione, si segnala un recente lavoro eseguito dallo IAR nell'ambito di un progetto di cooperazione che ha analizzato la fattibilità di una filiera di produzione e uso di sementi locali per gli interventi di restauro ecologico in montagna (BASSIGNANA *et al.*, 2015).

#### LETTERATURA CITATA

- BASSIGNANA M., MADORMO F., SPIEGELBERGER T., 2015 – *Le sementi locali nel restauro ecologico in montagna. Produzione e uso di miscele per la preservazione*. Institute Agricole Régional, Aosta.
- BOVIO M., 2014 – *Flora vascolare della Valle d'Aosta. Repertorio commentato e stato delle conoscenze*. Société de la Flore Valdôtaine, Aosta.
- POGGIO L., VANACORE FALCO I., BOVIO M., 2010 – *La nuova Lista Rossa e la Lista Nera della flora vascolare della Valle d'Aosta (Italia, Alpi Nord-occidentali)*. *Revue Vald. Hist. Nat.*, 64: 41-54.

#### AUTORE

Santa Tutino (*s.tutino@regione.vda.it*), Regione autonoma Valle d'Aosta, Struttura Aree protette, Loc. Amérique 127/a, 11100 Quart (Aosta)

## La limitazione dell'uso di specie esotiche nella pianificazione territoriale in Toscana

R. FERRETTI

**ABSTRACT** - *Restricting the use of alien species in spatial planning in Tuscany* - The Plan of Territorial policy, currently being developed as a variant of updating, identifies 18 sub-regional landscape articulated in relation to territorial systems and the areas of landscape defined by the PTCP, including the territorial subsystem of the urban landscape. This updating provides for an adjustment to the PIT of the Tuscany Region, the L.R. 41/12 "Measures in support of nursery and activities for qualification and enhancement of urban green system", and the following Reg. 25/R, indicating both the zones "suited" nursery activity and the different types of cultivation and other criteria and parameters relevant to the application of the law. Specifically, paragraph 5 of the LR 41/12 provides that for the renewal of the "green" will be used material coming from the region that can ensure proper acclimatization. The same legislation also regulates the spread and qualification of the members of "the urban green system" placing priority objectives, including the need to use species which do not alter the traditional landscape by introducing some sort of restriction on the use of invasive species. Enforcement in spatial planning instruments, such as the structural plans and PTCP, is oriented towards the use of typical region species, non-invasive and capable of adapting to the environment in a broad sense to enhance aspects of landscape and highlights a particular search of native tree species able to preserve the original features of the landscape as outlined in the discipline of the PTCP of Pistoia for the various territorial subsystems.

*Key words:* connectivity, landscape, Pistoia, spatial planning, sustainable development, Tuscany

Il contesto istituzionale in cui scriviamo è incerto, ma la legge Delrio (L. 56/2014) conferma che le Province hanno nella pianificazione territoriale una delle funzioni fondamentali prefigurandone il nuovo ruolo di ente d'area vasta. Ruolo del resto confermato dalla nuova Legge Regionale Toscana per il Governo del Territorio L.R. n. 65 del 10 novembre 2014. E' questo un elemento decisivo per rispondere alle necessità del territorio e delle Comunità Amministrate che hanno bisogno di meno piani e più politiche, meno procedure e più scelte, ottenendo così semplificazione e maggiore efficacia, con conseguente crescita dell'efficienza della pianificazione. In questo ambito l'idea di sviluppo sostenibile del territorio che pervade tutta la legislazione regionale potrebbe portare a una migliore qualità della politica e alla programmazione integrata della spesa, uscendo dai ristretti vicoli dei macrointerventi fuori programmazione.

### *Il PTCP della Provincia di Pistoia*

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pistoia formula i principi generali, le strategie

e gli orientamenti per salvaguardare, gestire e pianificare il paesaggio indicando le azioni per:

- conservare e mantenere gli aspetti significativi o caratteristici del paesaggio;
- garantire il governo del territorio in prospettiva di uno sviluppo sostenibile, orientando e indirizzando le trasformazioni generate dallo sviluppo sociale, economico e ambientale;
- valorizzare, ripristinare e recuperare il paesaggio.

Il PTCP integra la pianificazione del paesaggio nelle politiche di pianificazione urbanistica, in quelle di carattere culturale, agricolo, sociale ed economico.

L'elemento centrale di queste politiche è dato dalle reti di collegamento paesistico-ambientale individuate nelle principali aste fluviali che collegano le aree umide del Padule di Fucecchio e della Piana Pistoiese con gli ambiti di paesaggio della Collina che di per sé costituiscono già un territorio di valore dal punto di vista paesistico ambientale e costituiscono l'ossatura dell'infrastruttura verde di Pistoia; nonché con le aree dei crinali nudi che sono le aree sommitali della catena appenninica prive di copertura arborea, a forte caratterizzazione naturalistico-paesaggistica e le aree silvo-pastorali dell'Alta Montagna Pistoiese, del

Battifolle e della Macchia Antonini.

Gli elementi di valore ambientale che connotano la struttura del paesaggio articolano il territorio rurale in elementi territoriali complessi, differenziati per morfologia, forme d'uso del suolo e caratteri del paesaggio, disciplinandone le funzioni e le attività al fine di garantirne la conservazione e la riproducibilità.

#### *Il paesaggio nel PTCP della Provincia di Pistoia*

Il PTC, richiamandosi alla Convenzione Europea del Paesaggio firmata a Firenze il 20 ottobre 2000 dai ventisette Stati della Comunità Europea, considera il paesaggio quale territorio così come percepito dalle popolazioni che lo vivono, il cui carattere deriva dalle azioni dei fattori naturali e umani e dalle loro interrelazioni, e comprende i paesaggi eccezionali, quelli della vita quotidiana e i paesaggi degradati. Il paesaggio è il prodotto dell'interrelazione tra la molteplicità dei fattori naturali e le azioni umane, è l'espressione della diversità del patrimonio culturale e naturale delle popolazioni, fondamento della loro identità.

Il PTC si è impegnato affinché il paesaggio fosse integrato nelle politiche di pianificazione urbanistica, in quelle di carattere culturale, agricolo, sociale ed economico, e in tutto quello che può avere incidenza diretta o indiretta sul paesaggio.

A questo ha contribuito la particolare ricchezza per risorse ambientali, paesaggi naturali e umani del territorio provinciale di Pistoia: una densa coincidenza di elementi fisici, biologici e antropici nel corso dei secoli ha generato un territorio nel quale, se si esclude il sub-sistema Costiero, sono rappresentati tutti gli altri presenti in Toscana, come l'Appenninico, il Collinare, il Fluviale di pianura e una porzione di quelle rare Zone Umide, ormai residuali.

Gli elementi di valore ambientale che connotano la struttura del paesaggio provinciale, oltre a comprendere i parchi, le riserve nazionali, i siti di interesse regionale, le aree di interesse provinciale e poi locale, articolano il territorio rurale in elementi territoriali complessi, differenziati per morfologia, forme d'uso del suolo e caratteri del paesaggio, sottosistemi territoriali di paesaggio, anticipando il contenuto del piano paesaggistico secondo il Nuovo Codice dei beni culturali e del paesaggio (Decreto legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004), secondo il quale "il piano ripartisce il territorio in ambiti omogenei, da quelli di elevato pregio paesaggistico fino a quelli significativamente compromessi o degradati".

Il PTC individua 18 sottosistemi territoriali di paesaggio articolati in rapporto ai sistemi territoriali e agli ambiti di paesaggio definiti dal Piano d'Indirizzo Territoriale, compreso il sottosistema territoriale del paesaggio urbano (Tab. 1).

#### *Adeguamento del PTCP*

E' in corso l'elaborazione della variante di aggiornamento del PTCP che fra l'altro prevede l'adeguamento al PIT della Regione Toscana e alla Legge Regionale Toscana n. 41 del 23 luglio 2012 "Disposizioni a sostegno dell'attività vivaistica e per qualificazione e valorizzazione del sistema del verde urbano". In attuazione di questa specifica normativa, con Delibera n. 166 del 3 marzo 2014 sono state approvate le "Disposizioni per il sostegno all'attività vivaistica e per la qualificazione del verde urbano" ed è stato emanato il Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 25/R del 13 maggio 2014. La Legge e il Regolamento affidano al PTCP della Provincia la definizione delle norme d'attuazione e

TABELLA 1

*Ripartizione in sottosistemi di paesaggio del territorio provinciale.  
Breakdown in subsystems landscape of the province.*

n.	Sottosistema territoriale	ettari	%
1	Ss. aree di crinale a naturalità diffusa di Libro aperto e Doganaccia	1.510,88	1,57
2	Ss. aree di crinale a naturalità diffusa di Monte Gomito e Tre Potenze	666,66	0,69
3	Ss. silvopastorale della montagna pistoiese	10.707,06	11,10
4	Ss. silvopastorale dell'Acquerino	6.959,92	7,22
5	Ss. agroforestale dell'Appennino pistoiese	15.250,05	15,81
6	Ss. del Battifolle e dell'Oasi del Limenstre	5.744,61	5,96
7	Ss. dell'alta collina a prevalenza di bosco	10.285,70	10,66
8	Ss. della collina arborata	9.478,98	9,83
9	Ss. pedecollinare dell'agricoltura promiscua della Piana pistoiese	7.042,94	7,30
10	Ss. pedecollinare dell'agricoltura promiscua della Valdinievole	6.058,46	6,28
11	Ss. dell'agricoltura promiscua della Valdinievole	2.208,85	2,29
12	Ss. agricolo vivaistico ornamentale della Piana pistoiese	6.825,10	7,08
13	Ss. florovivaistico della Valdinievole	1.213,45	1,26
14	Ss. della bonifica storica della Valdinievole	1.956,73	2,03
15	Ss. del Padule del Fucecchio	2.019,31	2,09
16	Ss. insediativo montano	1.442,47	1,50
17	Ss. insediativo collinare	421,28	0,44
18	Ss. insediativo della pianura	6.667,85	6,91

l'individuazione cartografica delle aree vocate come precisamente stabilito dagli artt. 4 e 5.

Con il Regolamento di Attuazione n. 25/R, la Regione Toscana ha altresì stabilito alcuni criteri di definizione, sia per le aree "vocate" all'attività vivaistica sia per la definizione delle diverse fattispecie di coltivazione e altri criteri e parametri utili all'applicazione della legge.

#### *Il verde nella legislazione regionale*

La L.R. 65/2014 ovviamente detta anche disposizioni per la pianificazione del verde negli strumenti urbanistici comunali, e la L.R. 41/2012, e in particolare l'art. 6, detta norme per la "qualificazione e valorizzazione del sistema del verde urbano" e prevede le modalità di pianificazione e gestione del verde urbano anche in relazione alla sua sostenibilità, in attuazione del protocollo di Kyoto dell'11 dicembre 1997. Nello specifico, il comma 5 prevede che per il rinnovamento del verde sia utilizzato materiale di provenienza regionale e che garantisca un adeguato acclimatemento.

Lo stesso complesso normativo disciplina anche la diffusione e qualificazione delle componenti del sistema del verde urbano, ponendo i seguenti obiettivi prioritari:

- a) la realizzazione di boschi in città finalizzati al sequestro degli inquinanti e alla refrigerazione dell'ambiente urbano, perseguendo quanto in essere nei sistemi di certificazione ambientale;
- b) la perequazione tramite l'impianto di infrastrutture verdi lungo la rete stradale, in conformità al codice della strada, attraverso la realizzazione di nuove alberature con supporto degli arbusti a ridosso delle strade di grande circolazione e a difesa della rete

ciclopedonale;

c) l'impiego di verde architettonico su edifici e parcheggi, quali misure destinate a favorire l'efficienza energetica, il mantenimento della falda freatica urbana e la riduzione delle superfici impermeabili;

d) la conservazione e la tutela del verde esistente e la sua implementazione mediante l'inserimento di nuovo verde nelle pertinenze degli edifici;

e) l'installazione di spazi verdi in prossimità dei luoghi di residenza come azioni destinate a migliorare il confort e il benessere urbano.

In particolare il Regolamento specifica la necessità di utilizzare specie che non alterino il paesaggio tradizionale introducendo una sorta di limitazione all'uso di specie invasive.

La legislazione in materia di governo del territorio in Toscana presenta diversi elementi che ispirano la pianificazione territoriale verso l'uso di specie tipiche regionali, non invasive e in grado di adattarsi al meglio all'ambiente in senso lato per valorizzarne gli aspetti paesaggistici. L'applicazione negli strumenti di pianificazione territoriale come i PTCP e i piani strutturali evidenzia una particolare ricerca di specie arboree autoctone in grado di preservare i caratteri originali del paesaggio come è evidenziato nella disciplina del PTCP di Pistoia per i vari sottosistemi territoriali. Tutto ciò sarà ancora di più evidente con l'adeguamento dei vari strumenti al piano paesaggistico regionale (approvato dal Consiglio Regionale della Toscana con Delibera n. 37 del 27 marzo 2015) e soprattutto alle disposizioni della L.R. 41/2012, una vera novità nel panorama legislativo regionale e nazionale.

*Ringraziamenti:* Silvia Lombardi.

AUTORE

*Renato Ferretti (r.ferretti@provincia.pistoia.it), Area Pianificazione Strategica Territoriale, Provincia di Pistoia, Corso Gramsci 110, 51100 Pistoia*

## La gestione delle esotiche nell'ambito forestale e nelle aree protette

A. EBONE, L. CRISTALDI, S. BUZIO, P.M. CHIARABAGLIO

**ABSTRACT** - *Invasive alien species management in forest and protected areas* - In this short paper will be described impacts, control and eradication methods for the main invasive alien species, threatening the forest of some protected area of Piedmont: *Prunus serotina*, *Ailanthus altissima*, *Sicyos angulatus*, *Reynoutria japonica*, *Quercus rubra*, *Acer negundo*, *Robinia pseudacacia*.

**Key words:** *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, alien species, forest, protected areas, *Prunus serotina*, *Quercus rubra*, *Reynoutria japonica*, *Robinia pseudacacia*, *Sicyos angulatus*

La flora alloctona invasiva risulta una delle principali cause di diminuzione della diversità biologica a livello mondiale. Nel presente contributo vengono descritte alcune modalità di controllo ed eradicazione delle principali specie che minacciano gli ambienti forestali di alcune aree tutelate piemontesi.

*Prunus serotina* Ehrh.

In alcune aree protette (Ticino, Mandria e Partecipanza di Trino), a carico dei principali nuclei di invasione si sono operati taglio e/o cercinatura dei portaseme e trattamento chimico, per limitare lo sviluppo dei ricacci (CARONNI, 2008). Come ulteriore misura per contenere lo sviluppo di semenzali e ricacci si sono effettuati dei rinfoltimenti con specie autoctone a elevato effetto ombreggiante (nocciolo, carpino bianco ecc.).

*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle

Nel SIC/ZPS Isolotto del Ritano, l'habitat delle praterie xeriche (cod. 6120\*), di prioritario interesse naturalistico, risulta minacciato dall'invasività dell'ailanto. Per contenere la specie, durante il periodo tardo primaverile ed estivo, nell'ambito del progetto Life Plus Ecorice, si è proceduto all'abbattimento dei portaseme, trattando ripetutamente con erbicidi sia le ceppaie (picloram) sia i giovani polloni e semenzali (glyphosate al 10% con attivatori fogliari a base di solfato di ammonio). Per ostacolare l'avanzata di nuovi esemplari nelle praterie xeriche, ai loro margini, sono state realizzate fasce boscate tamponando utilizzando specie autoctone tipiche del bosco golenale.

*Sicyos angulatus* L.

Un impianto di rinaturalizzazione nell'area protetta

del Parco fluviale del Po vercellese-alessandrino è stato oggetto di alcuni rilievi sperimentali riguardanti tipologia dello strato arboreo messo a dimora, copertura delle chiome e analisi del suolo. *S. angulatus* è risultato presente con una copertura superiore al 10% nelle tipologie a *Populus nigra*, *Salix alba* e *Populus alba* + *Fraxinus excelsior*. La frazione di suolo coperto dalla vegetazione è risultata correlata con la percentuale di copertura di *S. angulatus*, mentre tessitura, pH e sostanza organica del suolo non hanno evidenziato correlazioni. Sia in vaso che in bosco il terreno compattato ha costituito un limite alla germinazione del seme di *S. angulatus*.

*Reynoutria japonica* Houtt.

In un'area all'interno della Riserva Naturale Speciale di Carisio, dove l'esotica era particolarmente diffusa, è stato realizzato un impianto pilota con pioppi per valutare la loro efficienza nel contenere la diffusione della specie sfruttando la loro rapidità di accrescimento. Sono state messe a dimora pioppelle di un anno di *Populus nigra* L. e *Populus alba* L. con sesto di impianto curvilineo e spaziature di 4 x 4 m. Lo sviluppo di *R. japonica* è stato controllato con trinciature nell'interfila e con decespugliatore attorno alle pioppelle. Alla fine del secondo anno di età l'attecchimento dei pioppi è risultato di circa 85%. L'impianto si trova in ottime condizioni vegetative e l'altezza delle piante ha ormai superato quella di *R. japonica*: in questo modo i pioppi potranno sviluppare la loro chioma e creare condizioni sfavorevoli all'esotica.

*Acer negundo* L.

Il SIC/ZPS del Baraccone, nei pressi della confluenza

za Dora Baltea–Po, presentava sulle sponde di alcune aree umide un'elevata colonizzazione da parte della specie, favorita da introduzioni a scopo ornamentale. In collaborazione con il "Gruppo di Lavoro specie esotiche della Regione Piemonte", per contenere ed eliminare gli esemplari di acero sono stati effettuati il taglio e il successivo trattamento delle ceppaie mediante erbicidi sistemici (glyphosate), mentre la rinnovazione è stata oggetto di trinciature ripetute. Per migliorare l'efficacia del trattamento erbicida, sulla sezione di taglio delle ceppaie sono state effettuate delle incisioni con la motosega. A un anno dall'intervento risulta necessario effettuare ulteriori interventi di contenimento dei semenzali.

#### *Quercus rubra* L.

Nell'ambito del Parco Naturale delle Sorti della Partecipanza di Trino si è proceduto all'eliminazione progressiva dei portaseme a cui sono seguiti interventi manuali, meccanici e chimici di contenimento dei semenzali e dei ricacci. Per porre un ulteriore ostacolo alla rinnovazione della quercia rossa, si è proceduto al rinfoltimento, impianto e semina di specie arboree e arbustive autoctone (TERZUOLO *et al.*, 2006).

#### *Robinia pseudacacia* L.

Attualmente i robinieti in Piemonte, con circa 110.000 ettari, sono la terza categoria forestale per diffusione. I castagneti e i quercocarpineti, habitat

di interesse comunitario, sono le categorie forestali con maggior infiltrazione di robinia. La robinia è specie a elevata diffusione sul territorio regionale, in grado di esercitare una notevole pressione su alcune cenosi naturali, con conseguente rapida sostituzione delle specie spontanee e perdita della diversità specifica; la gestione del ceduo a regime ne esalta le proprietà invasive (IPLA, 2000). Tuttavia ha caratteristiche che ne favoriscono la gestione rispetto ad altre esotiche: possiede infatti un'elevata capacità di successione, rendendo quindi possibile il suo controllo con la gestione selvicolturale, e costituisce una risorsa legnosa rinnovabile che preserva i boschi naturali da tagli più intensi. La strategia di contenimento deve essere pertanto differenziata a seconda che si operi o meno in un'area protetta.

#### LETTERATURA CITATA

- CARONNI F.E., 2008 – *Il caso del ciliegio tardivo (Prunus serotina Ehrh.) al Parco lombardo della Valle del Ticino*. In: GALASSO G., CHIOZZI G., AZUMA M., BANFI E. (Eds.), *Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani di azione*. Memorie Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 36(1): 37-38.
- IPLA, 2000 – *La robinia. Indirizzi per la gestione e la valorizzazione*. Regione Piemonte, Blu Ed., Peveragno (CN).
- TERZUOLO P.G., CAMERANO P., GRIECO C., PAULATO C., 2006 – *La quercia rossa nelle aree protette pianiziali del Piemonte. Problematiche e indirizzi gestionali. Il caso del Bosco delle Sorti della Partecipanza di Trino (VC)*. IPLA, Bosco delle Sorti della Partecipanza di Trino.

#### AUTORI

*Andrea Ebone (ebone@ipla.org), Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, Corso Casale 476, 10132 Torino*  
*Luca Cristaldi, Ente di Gestione delle Aree Protette del Po Vercellese-Alessandrino e del Bosco delle Sorti della Partecipanza di Trino, Piazza Giovanni XXIII 6, 10148 Valenza (Alessandria)*  
*Sandra Buzio, Ente di Gestione delle Aree Protette del Po e della Collina torinese, Corso Trieste 98, 10024 Moncalieri (Torino)*  
*Pier Mario Chiarabaglio, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CRA-PLF), Strada Frassineto 35, 15033 Casale Monferrato (Alessandria)*

## Diffusione, impatti e prime prove di contenimento di *Senecio inaequidens* DC. in un'area protetta dell'Italia centrale

M. GIUNTI, F. BARTOLUCCI, G. FERRETTI, B. FOGGI, L. LAZZARO, D. TINTI

**ABSTRACT** – *Spread, impacts and first tests of containment of Senecio inaequidens DC. in a protected area of central Italy* - A research in the Gran Sasso and Monti della Laga National Park has detected the presence of *Senecio inaequidens*, invasive alien species of South African origin, on over 400 hectares of meadows, pastures, roadsides and fallow up to 1,400 meters. Floristic monitoring showed compositional variation among plots with and without *Senecio inaequidens*. Interventions of manual uprooting were conducted on approximately 8 hectares. Herbicides Glyphosate and Triclopyr + Fluoroxipir (TF), both at 10% concentration, were tested on 70 individuals. Glyphosate was effective already after 15 days while TF has led to the death the plants only after 41 days.

*Key words:* herbicide, invasive alien species, pyrrolizidine alkaloids, *Senecio inaequidens*

Il senecione africano (*Senecio inaequidens* DC.) è una specie erbacea perenne di origine sudafricana, appartenente alla famiglia delle *Asteraceae*. È giunta in Europa accidentalmente verso la metà del XX secolo, probabilmente sotto forma di seme in partite di lana grezza; il suo arrivo e la successiva rapida diffusione nell'Europa centrale sono ben documentate (HEGER, BÖHMER, 2005). In Italia è ormai presente su tutto il territorio nazionale ad eccezione, per quanto noto, della Puglia. La ricerca condotta nell'estate 2014 all'interno del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga ha preso in esame: 1) la distribuzione del senecione nel territorio del Parco; 2) la caratterizzazione ecologica degli habitat di prateria invasi; 3) il potenziale invasivo della specie; 4) il contenuto di alcaloidi pirrolizidinici su polline, miele e latte ovino attraverso indagini tossicologiche preliminari; 5) due diversi metodi di contenimento; 6) azioni di divulgazione e sensibilizzazione.

In questo lavoro, vengono presentati i risultati relativi alla diffusione della specie, alle caratteristiche degli habitat invasi e agli interventi sperimentali di contenimento.

*S. inaequidens* è una specie estremamente rustica e adattabile. L'ampia tolleranza ecologica e la crescita rapida gli consentono di insediarsi tanto nelle aree di pianura quanto alle quote più elevate. Colonizza sia zone umide sia ambienti secchi, tanto su suoli acidi quanto su quelli basici (pur preferendo tendenzialmente i substrati calcarei). Predilige gli ambienti disturbati, insediandosi di preferenza in aree antropizzate come margini stradali, ambienti ruderali, coltivi, praterie intensamente pascolate ecc. Ogni singola pianta può produrre centinaia di capolini da aprile fino a dicembre, e portare a maturazione fino a 30.000 frutti (achenii), estremamente leg-

geri e dotati di pappo piumoso che ne facilita la dispersione anemofila. L'impollinazione è entomofila e i fiori sono visitati da numerosi insetti generalisti tra cui principalmente Ditteri, Lepidotteri e Imenotteri. Le vie di comunicazione come strade, sentieri, ferrovie e scarpate stradali rappresentano ambienti d'elezione per il senecione i cui semi riescono a sfruttare i fenomeni di turbolenza dovuti al passaggio degli automezzi. Spesso si ritrova in aree più naturali come incolti sassosi, rupi e greti dei fiumi, prati-pascoli più o meno radi o all'interno di giovani arbusteti.

La pericolosità del senecione africano è legata anche alla presenza di alcaloidi pirrolizidinici che dalla pianta possono facilmente passare ad animali (uomo compreso) attraverso varie modalità (DIMANDE *et al.*, 2007; KAST *et al.*, 2010; WIEDENFELD, 2011).

Nell'area indagata (circa 60 mila ettari, tra 350 e 2.600 metri s.l.m., a esposizione prevalentemente meridionale) la specie è stata rilevata su circa 412 ettari, a cui si aggiungono 28,7 km di strade e una settantina di piccoli nuclei sparsi presenti all'interno di circa 2-300 ettari di praterie. La maggior parte delle aree occupate dal senecione raggiunge densità tra 100 e 10.000 piante per ettaro. La specie è presente fino a poco oltre i 1.400 metri s.l.m.

L'habitat Corine Biotopes più interessato dalla diffusione del senecione è risultato quello delle "Praterie montane dell'Appennino centrale e meridionale" (40,7%), seguito dalle "Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi" (20,4%) e dalle "Praterie xeriche del piano collinare" (19,3%).

Il monitoraggio floristico all'interno delle praterie (30 plot di 25 m<sup>2</sup>, posti tra 1.000 e 1250 m s.l.m.) ha permesso di effettuare una prima caratterizzazione ecologi-

ca delle aree invase. Tali cenosi risultano assimilabili a mosaici di 3 habitat di interesse comunitario: 6110\*, 6210(\*) e 6220\*.

Attraverso un'analisi multivariata di ordinamento è stata analizzata la composizione specifica dei plot in funzione della presenza del senecione. I risultati, seppur preliminari, mostrano una variazione composizionale statisticamente significativa tra i plot con e senza *S. inaequidens*.

Relativamente alle azioni di contenimento, i due principali metodi che hanno dimostrato al momento una qualche efficacia sono l'estirpazione manuale e il trattamento con erbicidi (CURTAZ *et al.*, 2011).

Gli interventi effettuati nell'ambito del presente lavoro hanno avuto un duplice scopo: a) sperimentare entrambe le tecniche di controllo, valutandone preliminarmente anche la fattibilità tecnica e i limiti operativi; b) effettuare un controllo incisivo in settori ritenuti prioritari per aspetti naturalistici e/o economici e per ridurre l'impatto e il potenziale invasivo della specie.

L'estirpazione manuale deve interessare anche l'apparato radicale. La gestione delle piante sradicate è un aspetto importante che necessita considerazioni in merito a vantaggi e svantaggi in termini legati all'economicità, all'efficacia del trattamento nel tempo e, non ultimo, alla sicurezza. L'intervento viene in ogni caso considerato non risolutivo, soprattutto nelle zone molto infestate, e deve essere ripetuto per più anni (CURTAZ *et al.*, 2011). L'intervento è stato eseguito ad agosto su circa 8 ha a elevata densità e su alcune decine di nuclei sparsi in circa 180 ha. L'attività è stata condotta da una squadra composta da 3 operatori che hanno effettuato l'estirpazione procedendo allineati su tre file, distanziate tra loro pochi metri, poste all'interno di rettangoli delimitati al suolo di circa 10 x 50 metri. Le piante estirpate sono state rilasciate al suolo. L'estirpazione manuale, che ha interessato nel complesso circa 75-80.000 individui con una produttività netta di 2-400 ind/ora/operatore, si è rilevata una tecnica operativamente attuabile anche su vasta scala. Per valutare la reale efficacia del primo trattamento è necessario comunque attendere risultati del monitoraggio nell'estate 2015.

Relativamente al trattamento chimico con erbicidi, ferme restando tutte le precauzioni necessarie al loro utilizzo e l'obbligo di rispettare il DLgs del 22/01/14 (adozione del Piano di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari), le poche informazioni note in letteratura per il contenimento di *S. inaequidens* forniscono dati e giudizi sommari e talvolta contrastanti.

Lo scopo di questa parte del lavoro è stata, pertanto, quella di acquisire dati scientifici, seppure parziali, relativi all'efficacia del trattamento chimico, al fine di pro-

spettarne un utilizzo in casi specifici e localizzati. I principi attivi presi in considerazione sono stati Glyphosate (G) (360 g/l) e Triclopyr+Fluoroxipir (TF) (Triclopyr 60g/l + Fluoroxipir 20 g/l) con aggiunta di un attivante (solfato ammonico) all'1%.

Nel mese di luglio sono state trattate con aspersione fogliare 70 piante (35 per ogni principio attivo). Le verifiche sull'efficacia dei trattamenti sono state fatte a distanza di 15, 41 e 55 gg. dall'intervento. La miscela G è risultata totalmente efficace già dopo 15 gg., mentre gli individui trattati con TF hanno evidenziato un disseccamento più lento, accertato solo a distanza di 41 gg. dal trattamento. Per trattare le 70 piante sono stati necessari 5,75 litri di miscela contenenti 57 cl di prodotto (valore medio: 8 ml/pianta). Entrambi i prodotti quindi si sono dimostrati efficaci per il contenimento della specie. Relativamente al principio attivo è senz'altro da preferire il Glyphosate che oltre a risultare più rapido è anche significativamente meno persistente al suolo.

Sarebbe interessante valutare l'efficacia della molecola a concentrazioni inferiori, anche in relazione alla fase fenologica della pianta. L'utilizzo degli erbicidi potrebbe trovare un'applicazione lungo i margini stradali, specialmente al di fuori delle aree protette, previa verifica delle caratteristiche vegetazionali delle aree invase e del loro eventuale interesse in termini conservazionistici. Tale possibilità, comunque da verificare anche in relazione ai rischi igienico-sanitari, potrebbe essere valutata in merito a costi, tempi e modalità esecutive. Attualmente, i bordi stradali della viabilità pubblica vengono sfalcati meccanicamente ma l'operazione, in mancanza di una programmazione specifica e di una attenta valutazione degli effetti sul senecione, può comportare rischi molto elevati di ulteriore diffusione della specie.

#### LETTERATURA CITATA

- CURTAZ A., TALICHET M., BARNI E., BASSIGNANA M., MASANTE D., PAUTHENET Y., SINISCALCO C., 2011 – *Specie esotiche invasive e dannose nei prati di montagna. Caratteristiche, diffusione e metodi di lotta*. Institut Agricole Régional, Aosta.
- DIMANDE A.F.P., BOTHA C.J., PROZESKY L., BEKKER L., RÖSEMANN G.M., LABUSCHAGNE L., RETIEF E., 2007 – *The toxicity of Senecio inaequidens DC.* J. South African Veter. Assoc., 78(3): 121-129.
- HEGER T., BÖHMER H.J., 2005 – *The invasion of Central Europe by Senecio inaequidens DC. - A complex biogeographical problem.* Erdkunde, 59: 34-49.
- KAST C., MÜHLEMANN M., DÜBECKE A., BECKH G., LÜLLMANN C., 2010 – *Alcaloidi pirrolizidinici in natura e importanza per gli alimenti.* L'Ape, 9-10: 8-11.
- WIEDENFELD H., 2011 – *Toxicity of Pyrrolizidine Alkaloids - a Serious Health Problem.* Müsbed, 1(2): 79-87.

#### AUTORI

Michele Giunti ([giunti@nemoambiente.com](mailto:giunti@nemoambiente.com)), NEMO s.r.l., Piazza Azeglio 11, 50121 Firenze  
 Fabrizio Bartolucci, Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria, Università di Camerino e Centro Ricerche Floristiche dell'Appennino, Via Provinciale km 4,2, 67021 Barisciano (L'Aquila)  
 Daniela Tinti, Centro Ricerche Floristiche dell'Appennino, Via Provinciale km 4,2, 67021 Barisciano (L'Aquila)  
 Giulio Ferretti, Bruno Foggi, Lorenzo Lazzaro, Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze

## Gestione degli ecosistemi fluviali e controllo delle specie esotiche

P. VARESE

**ABSTRACT** – *River ecosystems management and weeds control* – Invasive alien plant species have an important development in Italian riverine ecosystems, especially in Po plain. The hydro-morphological processes alteration in rivers and a low perception of environmental issues concerning weeds control increase complexity in the research of effective solutions. A highlight of this set of problems is cited and several general recommendations are submitted.

*Key words:* biodiversity, invasive alien plant species, restoration ecology, river functionality

I corridoi fluviali sono un ambito privilegiato per la diffusione e moltiplicazione di specie animali e vegetali esotiche (CELESTI-GRAPPOW *et al.*, 2010): in questo contesto anche in Italia si sono determinati squilibri importanti e le problematiche che ne derivano hanno ormai un peso rilevante dal punto di vista sia ecologico che economico. L'impatto delle specie esotiche vegetali sugli ecosistemi fluviali è conosciuto da tempo (MONTANARI, GUIDO, 1991; ASSINI, 1998): lungo i corsi d'acqua, per le particolari perturbazioni naturali presenti, semi e propaguli si diffondono con molta facilità. Nonostante ciò una certa inerzia generale nell'affrontare i vari problemi e la sovrapposizione di competenze hanno fatto sì che ancora oggi specifici progetti di contrasto alle specie esotiche in ambito fluviale siano ancora rari e localizzati o scollegati dalla gestione ordinaria dell'ambito fluviale. Infatti, nella progettazione ed esecuzione di opere idrauliche, di opere infrastrutturali e di interventi volti alla gestione dei sedimenti alluvionali, ancora oggi la presenza di specie esotiche invasive non viene considerata in modo sistematico e valutata come un problema importante: la presenza di specifici studi preliminari ai lavori e l'individuazione di azioni di ripristino ambientale atte a contenere lo sviluppo di specie esotiche in cantieri fluviali e periferici sono merce rara o a carattere opzionale. Nonostante alcuni validi esempi di trattamenti specifici a livello sperimentale e azioni pilota in ambito SIC/Natura 2000, permangono molti casi di trattamenti irrazionali della vegetazione legnosa fluviale (le cosiddette "pulizie fluviali") che creano ulteriori favorevoli spazi per la diffusione di diverse specie invasive. Diverse alterazioni di tipo idromorfologico, in parti-

colare legate all'incisione di fondo degli alvei fluviali e alla artificializzazione e ruderalizzazione degli ambiti periferici, hanno determinato conseguenti alterazioni anche nelle dinamiche vegetazionali. Tali alterazioni sono avvenute a livello di ogni fase di sviluppo delle serie dinamiche, dalle comunità pioniere a carattere erbaceo, alle fasi pioniere e post-pioniere a carattere legnoso (saliceti e pioppeti), alle fasi più mature della vegetazione forestale peri-fluviale (querco-ulmeti, querco-carpineti, alno-frassineti). Negli alvei di pianura le modificazioni dei processi idromorfologici (riduzioni e alterazioni delle portate e della sedimentazione) hanno determinato effetti più difficilmente quantificabili per il carattere temporaneo delle meta-popolazioni esistenti: sul nostro territorio non si conosce con precisione quanto la diffusione di specie come *Ambrosia artemisiifolia*, *Cyperus* sp. pl., *Artemisia annua* ecc. abbiano potuto incidere sul funzionamento delle popolazioni animali e vegetali di greto. In ambito acquatico, specialmente in zona mediterranea e di bassa pianura, alterazioni trofiche importanti in habitat lentici o ad acqua stagnante si sono verificate per la proliferazione straordinaria di specie esotiche come il Giacinto d'acqua (*Eichhornia crassipes*), la lattuga acquatica (*Pistia stratiotes*), il fior di loto (*Nelumbo nucifera*) e molte altre. Nelle zone meridionali e atlantiche della Francia si è potuto ad es. evidenziare quanto dannose possano essere le proliferazioni di specie di origine sud-americana dei generi *Ludwigia* (in particolare *Ludwigia peploides*) e *Myriophyllum* (in particolare *Myriophyllum aquaticum*). Dalla sottrazione d'ossigeno e di luce per le specie autoctone presenti, a fenomeni più gravi di moria di pesci (corsi d'acqua di pianura della

Sardegna) o di interrimento di intere lanche (bacino del Gardon in Francia: Reygrobellet in VARESE *et al.*, 2012), i danni ecologici registrati sono ingenti. In Italia un apposito progetto per il contenimento di *Ludwigia grandiflora* è stato prontamente varato in zona insubrica (<http://www.lifetib.it>), dove tale specie si è sviluppata a partire da una immisione accidentale presso un vivaio specializzato situato ai bordi del lago di Comabbio. La diffusione commerciale dell'acquariofilia ha favorito diversi casi analoghi in quasi tutta l'Europa mediterranea e temperata.

La maggior parte delle esperienze svolte in ambito europeo ha mostrato come le azioni di contrasto alle specie esotiche siano opportune, efficaci e convenienti soprattutto nei primi stadi di colonizzazione (BOYER, 2002). Tuttavia, in presenza di azioni non concertate o di scarsa capacità tecnica e competenza di maestranze coinvolte nella gestione degli habitat naturali, la gestione della compresenza di specie esotiche con elementi o habitat di valore per la biodiversità può essere problematica: è il caso di popolazioni del genere *Elodea* presenti negli habitat del *Callitriche-Batriachion* oppure del contenimento del poligono giapponese in tratti fluviali a elevato valore naturalistico.

In ambito spondale il poligono giapponese (*Reynoutria japonica* e *Reynoutria x bohemica*) è infatti ritenuto responsabile di fenomeni allelopatici e di riduzione della luminosità degli ambienti ripari (GERBER *et al.*, 2008; MURREL *et al.*, 2011) nonché di drastiche riduzioni delle popolazioni di impollinatori e dell'entomofauna associata agli ambienti ripari. Uno studio effettuato in Piemonte (BO *et al.*, 2014) ha mostrato che, in condizioni di buona qualità delle acque, il poligono giapponese non incide sui processi e sulle popolazioni della fauna macrobentonica, ma come in condizioni di alterazione della qualità delle acque vi sia un rallentamento dei processi di decomposizione dei suoi detriti vegetali.

Altro aspetto rilevante nella gestione dei corsi d'acqua risulta essere quello delle problematiche idrauliche relative all'ingombro determinato da specie esotiche massicciamente invasive lungo i piccoli corsi d'acqua (canali di bonifica, rii temporanei ecc.). Specie come il già citato Poligono giapponese oppure la canna (*Arundo donax*, specie archeofita, ma a carattere altamente invasivo soprattutto in ambito mediterraneo) determinano un innalzamento significativo del tirante idrico (parametro B/h < 10; Guarnieri e Preti, in ERRICO, PRETI, 2012). *Arundo donax* determina un ingombro permanente durante tutto l'anno, aspetto problematico soprattutto nei corsi d'acqua a regime pluviale. Programmi di contrasto a *A. donax* e di riqualificazione degli ecosistemi da essa occupati sono stati sviluppati in particolare in questi ultimi anni soprattutto nella penisola iberica (CAMPRODON *et al.*, 2012).

Poco noti sono ancora gli squilibri ecosistemici provocati dalla vasta colonizzazione di specie come l'albero delle farfalle (*Buddleja davidii*) e l'indaco bastardo (*Amorpha fruticosa*). La prima, risulta particolarmente frequente lungo i corsi d'acqua alpini a sedi-

menti grossolani e filtranti, in particolare in quelli di tipo siliceo; inoltre colonizza in modo massiccio le arginature in massi ciclopici, rinnovandosi tra le fessure dei blocchi e risultando in questo contesto particolarmente difficile da contrastare. Al contrario l'indaco bastardo predilige le stazioni umide a tessitura fine della bassa pianura dove forma popolamenti densi e spesso monospecifici.

Nell'ambito ripario e peri-fluviale cominciano invece a essere noti gli effetti determinati da inadeguati trattamenti della vegetazione legnosa riparia. Ceduzioni andanti e tagli sommari non selettivi di pioppeti e saliceti parzialmente colonizzati da specie come il poligono giapponese, la robinia, il topinambour o la canna italica, nel volgere di alcuni anni evolvono verso popolamenti a predominanza di tali esotiche. L'elevato sviluppo dei ricacci e polloni radicali esercita fin dal primo anno una concorrenza non sopportabile dalla maggioranza delle specie autoctone presenti.

Al di là di specifici piani di lotta o contenimento, quali sono dunque le principali attenzioni e strategie da sviluppare per un contrasto efficace di queste specie invasive in ambito fluviale? Occorre:

a) in primo luogo definire con precisione, attraverso apposite indagini inventariali georeferenziate, lo stadio di colonizzazione delle specie esotiche obiettivo e le conseguenti strategie di lotta, secondo il seguente schema:

stadio	fase colonizz.	strategia
0	assenza specie	monitoraggio
1	fase iniziale	elimin. completa
2	accrescimento popol.	rallentamento
3	invasione avanzata	impedire ulteriore colon.
4	fuori controllo	intervento quasi inutile*

\* salvo azioni di contenimento per alcuni obiettivi specifici (scopi idraulici, conservazione di specie o habitat di interesse comunitario o prioritario) (da BOYER <http://cceau.fr>, modif.).

I costi per la lotta aumentano in modo esponenziale dallo stadio 1 allo stadio 4.

b) nella pianificazione dei cantieri fluviali, oltre a una migliore condivisione preliminare delle conoscenze e della collaborazione tecnica tra enti, ditte e privati, occorre rendere obbligatori piani di ripristino ambientale, possibilmente seguiti da un monitoraggio pluriennale. Efficaci nei ripristini risultano essere gli inerbimenti densi dei sedimenti e del suolo nudo gestiti negli anni successivi con sfalci e azioni di controllo dei ricacci: si rileva in quest'ambito la difficoltà nel reperire sul mercato miscugli di sementi adatti a livello locale. Anche piantagioni di specie legnose a elevata densità risultano efficaci nel limitare la diffusione delle specie esotiche eliofile (CHIARABAGLIO *et al.*, 2000; GUILLOZET *et al.*, 2014);

c) nella gestione della vegetazione legnosa riparia risulta opportuno applicare attentamente tecniche selvicolturali molto selettive e azioni di lotta preventiva atte a ridurre l'impatto dei ricacci delle esotiche presenti; una manualistica specializzata comincia a essere diffusa anche a livello divulgativo (es. IPLA, 2015).

Data la vastità di casi specifici e di contesti differenziati non si riporteranno qui esempi dettagliati sulle differenti modalità di lotta già sperimentati; in generale la maggior efficacia risulta essere quella legata all'integrazione di due o più metodi di lotta nell'ambito di un arco temporale di almeno 3 anni: la combinazione di lotta meccanica e chimica, integrata da interventi di "restoration ecology" sull'idrosistema e i popolamenti vegetali ha avuto spesso successo. La riqualificazione fluviale attraverso il ripristino di processi idromorfologici più naturali ("river restoration") consente di restituire spazio e vitalità ai fiumi ricreando di conseguenza ecosistemi più resilienti: ancora poco applicata in Italia, questa strategia risulta spesso attuata con successo in altri paesi europei. Nel nostro paese trova difficoltà ad affermarsi in modo sistematico soprattutto per la cronica incapacità a strutturare processi partecipativi e strumenti gestionali pluriennali efficaci. Modalità partecipative organizzate, legate alla custodia del territorio ("Land & river stewardship") possono altresì consentire azioni economicamente sostenibili e durevoli di buona gestione del territorio fluviale per la conservazione di specie e habitat minacciati dalla progressione di specie esotiche invasive.

#### LETTERATURA CITATA

- ASSINI S., 1998 – *Le specie esotiche nella gestione delle aree fluviali di pianura: indagine geobotanica*. Arch. Geobot., 4(1): 131-138.
- BO T., CAMMARATA D., LOPEZ-RODRIGUEZ A.G., TIerno DE FIGUEROA R.B., BALTIERI M., VARESE P., FENOGLIO S., 2014 – *The influence of water quality and macroinvertebrate colonization in the breakdown process of native and exotic leaf types in sub-alpine stream*. J. Freshwater Ecol., 29(2): 159-169.
- BOYER M., 2002 – *Cartographie des Renouées du Japon sur le réseau hydrographique du Rhône Méditerranée-Corse*. Actes Journées techniques nationales, Besançon. 9 pp.
- CAMPRODON J., FERREIRA M.T., ORDEIX M. (Eds.), 2012 – *Restauració i gestió ecològica fluvial. Manual de bones pràctiques de gestió de rius i riberes*. C.T.F.C. Solsona & ISA Press. 135 pp.
- CELESTI-GRAPOW L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (Eds.), 2010 – *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia*. Ed. Sapienza, Università di Roma.
- CHIARABAGLIO P.M., CRISTALDI L., FACCIOTTO G., PICCO F., 2000 – *Costituzione di un bosco di specie pioniere per il recupero di una cava in area golendale*. Sherwood, 62: 7-14.
- ERRICO A., PRETI F., 2012 – *Gestione della vegetazione nel tratto urbano del fiume Arno a Firenze*. Atti II Conv. Italiano Riqualificazione Fluviale, Bolzano: 321-330.
- GERBER E., KREBS C., MURREL C., MORETTI M., ROCKLIN R., SCHAFFNER U., 2008 – *Exotic invasive knotweeds (Fallopia spp.) negatively affect native plant and invertebrate assemblages in european riparian habitat*. Biol. Conserv., 141: 646-654.
- GUILLOZET P., SMITH K., GUILLOZET K., 2014 – *The Rapid Riparian Restoration approach*. Ecol. Restor., 32(2): 113-124.
- IPLA, 2015 – *Le specie forestali arboree esotiche. Riconoscimento e gestione*. Regione Piemonte. 24 pp.
- MONTANARI C., GUIDO M.A., 1991 – *Piante americane negli ambienti fluviali italiani*. Atti Conv. "Scambi floristici tra vecchio e nuovo mondo": 239-254. Genova.
- MURREL C., GERBER E., KREBS C., PAREPA M., SCHAFFNER U., BOSSDORF O., 2011 – *Invasive knotweed affects native plants through allelopathy*. Am. J. Bot., 98(1): 38-43.
- VARESE P., EBONE A., BOYER M., GERBER E., REYGROBELLET P., 2012 – *Riqualificazione fluviale e controllo delle specie vegetali alloctone invasive*. Riqualificazione Fluviale, 5: 22-32.

#### AUTORE

Paolo Varese (p.varese@alice.it), Segreteria tecnica del Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale, Viale Garibaldi 44/A, 30173 Mestre (Venezia)

## Esempi di contenimento e gestione di piante esotiche invasive in aree estrattive nella regione Piemonte

D. FAZIO, G. ULIANA

**ABSTRACT** - *Examples of containment and management of invasive alien plants in quarries in Piedmont (North West Italy)* - Quarries are sites of particular sensibility towards invasive alien species colonization. Experiences of quarry re-naturalisation show that correct design and realization enable to minimize aliens invasion. Also the management of re-naturalized quarries using alternative techniques, such as grazing, is capable of reducing alien species spreading. The study presents cases of quarry re-naturalisation in Piedmont (North West Italy) concerning invasive alien plants limitation.

*Key words:* grazing, management, quarries, re-naturalisation

Le aree estrattive hanno uno specifico interesse riguardo alla tematica delle specie vegetali alloctone invasive per vari aspetti.

Innanzitutto la tipologia di attività è assimilabile a quella di un cantiere, con continua movimentazione di suolo, presenza di superfici prive di vegetazione, transito di mezzi di cantiere. Si tratta quindi di fattori favorevoli all'ingresso e all'insediamento di specie invasive.

Anche gli ambiti di intervento sono di interesse: molte aree estrattive di sabbia e ghiaia sono prevalentemente ubicate nell'ambito di fasce fluviali (e quindi in contesti privilegiati di diffusione delle esotiche, ma spesso anche di interesse naturalistico), mentre le cave collinari e di monte sono ubicate in aree solitamente meno alterate dal punto di vista floristico ma in cui sono prioritari gli aspetti di difesa del suolo e paesaggistico.

Tra le diverse specie invasive che possono insediarsi in aree estrattive, quelle che sono risultate più diffuse e problematiche sono *Amorpha fruticosa*, *Buddleja davidii* e *Reynoutria japonica*: si tratta di specie che, oltre a rappresentare fattori di squilibrio ecologico, spesso bloccano le dinamiche evolutive vegetazionali.

Il controllo di tali specie parte da una corretta progettazione ed esecuzione degli interventi di recupero ambientale, ed è di fatto implicita nello stesso concetto di rinaturazione, in cui uno dei principi di base è l'utilizzo esclusivo di specie autoctone e proprie della vegetazione naturale potenziale dei siti di intervento.

La verifica degli interventi di riqualificazione

ambientale eseguiti in aree estrattive ha infatti evidenziato come impiegando specie autoctone competitive, a rapido accrescimento, appartenenti alle fasi pioniere della vegetazione potenziale dei siti di intervento, con densità d'impianto elevate e tali da "saturare" gli spazi disponibili sin dalle prime fasi, viene ostacolato l'ingresso di specie vegetali esotiche invasive. In tal senso, vengono sovente utilizzate, soprattutto nell'ambito delle cave di versante (in particolare sulle discariche lapidee degli scarti di lavorazione), tecniche di ingegneria naturalistica, privilegiando talee di salice o, dove possibile, arbusti a elevata copertura di suolo e miglioratrici di quest'ultimo (es. ginestre). Di fatto, una corretta progettazione ed esecuzione secondo i principi della rinaturalizzazione assistita può rappresentare una efficace forma di "prevenzione" della diffusione delle esotiche negli ambiti estrattivi.

Più problematica è la situazione in aree planiziali con interventi che prevedono la compresenza di formazioni arboreo-arbustive e di superfici prative, dove il controllo è demandato agli interventi di gestione del cotico erboso, con ripetuti sfalci annuali.

In queste situazioni sono stati sperimentati interventi gestionali che potessero essere da una parte economicamente sostenibili e dall'altra attuabili anche dopo la chiusura dell'attività estrattiva.

In una prima attività estrattiva su un'area degradata lungo l'asta fluviale del Po in Comune di San Sebastiano da Po, di circa 20 ettari, oggetto di intervento compensativo, con infestazione di *Amorpha fruticosa* e *Solidago canadensis*, è stato sperimentato

un controllo con pascolo bovino. L'area è stata interessata dai seguenti interventi: sfalcio e descespugliamento; rimozione e smaltimento dei residui vegetali; livellamento e lavorazione del suolo su parte della superficie; semina del cotico erboso; nuovi impianti arboreo-arbustivi con impiego di specie autoctone. La superficie è stata data in gestione a un allevatore locale con l'impegno di preservare i nuovi impianti con utilizzo di filo elettrificato e sfalcio manuale della vegetazione tra le piante messe a dimora nonché dello sfalcio delle piante rifiutate dagli animali al pascolo. I controlli effettuati sino a cinque anni dalla realizzazione dell'intervento hanno evidenziato un buon contenimento delle due specie.

In una seconda attività estrattiva in Comune di Revello è stato sperimentato il controllo attraverso animali allevati dalla stessa ditta che eseguiva l'attività di scavo. In questo caso, per contenere le esotiche invasive (in particolare *Reynoutria japonica*), si è proceduto, all'inizio dell'attività estrattiva, alla definizione di tutte le superfici spondali e di contorno del futuro bacino di cava, in modo da effettuare anticipatamente gli interventi di rinaturazione e poter gestire nel tempo i nuovi impianti. Per la gestione delle superfici prative sono stati impiegati *Aberdeen angus*, razza di bovini di origine scozzese, rustica, adatta a vivere all'aperto e quindi idonea all'impiego previsto. A dieci anni dall'intervento non risulta più necessario effettuare una gestione della vegetazione nelle formazioni arboreo-arbustive ormai chiuse, mentre nelle superfici prative la problematica delle invasive è risultata sotto controllo. A partire dal 2015 sarà sperimentata su tali aree una gestione con pascolamento di ovini.

Nelle aree gestite con pascolamento bovino una delle problematiche riscontrate è risultata la protezione dei neo-impianti arboreo-arbustivi. In un'area estrattiva in Comune di La Loggia si sono sperimentate due modalità: realizzazione di nuclei con piante di dimensione non elevata (h 40-80 cm) protetti da un'unica recinzione e nuclei con piante di dimensione maggiore (h 1,5-2 m) protetti singolarmente da robuste reti metalliche. Sotto l'aspetto del contenimento delle esotiche invasive e della protezione delle piante le due soluzioni si sono dimostrate valide. La prima, di minori costi nella fase di impianto, richiede interventi gestionali più consistenti con sfalcio manuale del cotico erboso tra le piante. La seconda

soluzione, più onerosa nella fase di messa a dimora, permettendo il pascolamento anche tra le piante ha consentito una riduzione nel tempo degli interventi gestionali diretti.

Un ultimo intervento seguito sempre nell'area estrattiva del Comune di La Loggia ha riguardato l'eradicazione di un nucleo di *Amorpha fruticosa* dalle sponde di uno stagno per anfibi di neoformazione. La limitata estensione dell'area interessata ha consentito un intervento puntuale che ha previsto l'asportazione di *A. fruticosa* facendo attenzione all'eliminazione la più completa dei residui vegetali, alla lavorazione del suolo, all'inerbimento, alla messa a dimora di salici bianchi (*Salix alba*) e, sulla fascia di sponda, di cespi di canne (*Typha latifolia*). Negli anni successivi all'intervento si sono controllati i limitati ricacci e la nascita di nuove piantine attraverso sfalci manuali. A quattro anni dall'intervento gestionale la diffusione di *A. fruticosa* risulta sotto controllo.

Il contenimento delle esotiche invasive in aree estrattive è pertanto possibile operando in maniera idonea attraverso:

- una corretta progettazione, non solo sotto l'aspetto ecosistemico, ma anche tenendo conto della tipologia di riuso dell'area e pertanto della possibilità di gestione delle superfici recuperate. Infatti, se durante l'attività estrattiva gli operatori sono tenuti alla manutenzione degli impianti, una volta terminata l'attività estrattiva vi è il rischio di degrado delle superfici aperte recuperate;
- la redazione di un piano di gestione e manutenzione delle superfici da riqualificare;
- l'anticipazione degli interventi di rinaturazione (preverdissement) o comunque la tempestiva esecuzione al fine di non lasciare superfici prive di vegetazione;
- una normativa che preveda anche per tali attività la direzione lavori degli interventi di rinaturazione previsti in modo da controllare la corretta esecuzione degli impianti vegetali;
- il controllo nel tempo degli interventi di rinaturazione con la possibilità di correzione degli stessi e il monitoraggio del possibile ingresso di specie esotiche invasive;
- l'attuazione di interventi gestionali che consentano un contenimento dei costi e un buon controllo delle superfici aperte.

## AUTORI

Daniele Fazio ([fazio@seacoop.com](mailto:fazio@seacoop.com)), SEACOOOP, Corso Palestro 9, 10122 Torino  
 Giorgio Uliana, GEOSTUDIO, Corso Trapani 39, 10139 Torino

## Il bioparco “Zoom Torino”: utilizzo, gestione e contenimento delle specie esotiche

C. OTELLA, S. NARETTO

**ABSTRACT** - *The bio-park “Zoom Torino”: use, management and containment of alien species* - “ZOOM Torino” is a new immersive zoological park, a unique structure for the Italian national territory. An itinerary that spreads over 160.000 square meters, an exciting journey to discover two continents, Africa and Asia, and to meet the most representative animals of these areas from up close and within natural contexts which specifically reproduce the habitats for their well-being. From 2010 we plan green habitat in Zoom and we are consultant for green management. We placed in this project also some invasive alien species, which are constantly monitored to prevent their spread. We choose alien species for: high ecological plasticity, high resistance, adaptability, easy availability and rusticity. Our advice and supervision is present at every stage: during the project, during the realization and for the green management.

*Key words:* Africa, alien species, Asia, green management, habitats, immersive zoological park

Il bioparco “Zoom Torino” di Cumiana (TO) è membro dell’EAZA (European Association of Zoos & Aquaria), l’associazione che riunisce le migliori strutture zoologiche europee e sviluppa programmi di riproduzione controllata, promuovendo la collaborazione tra le istituzioni associate per la ricerca scientifica e lo sviluppo di progetti di conservazione in natura. E’ un bioparco di nuova concezione, lontano dalla vecchia e ormai superata idea di zoo tradizionale e ha l’obiettivo di far conoscere e proteggere gli animali, conservare e difendere le specie a rischio, sostenere la ricerca e approfondire le tematiche ambientali. Ha inoltre sottoscritto un accordo trilaterale con l’Università di Torino – Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi – e con il Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino. L’obiettivo primario è il benessere degli animali, tutti già nati in cattività, e il secondo è quello di suscitare meraviglia e far sognare i visitatori.

Dal 2010 lo studio Lineeverdi si occupa della progettazione paesaggistica dei nuovi habitat e della gestione delle aree verdi esistenti. Gli habitat principali progettati fino a oggi sono: Sumatra, Madagascar e Serengeti, oggetto del presente contributo. Il lavoro è organizzato in team con scenografi, zoologi e ingegneri. Il fine è la realizzazione di un ambiente scenografico, con l’ausilio di pietre, acqua, piante, che evochi i luoghi di origine degli animali stessi che costituiscono il focus su cui si vuole con-

centrare l’attenzione del visitatore. Questo compito è relativamente semplice per gli scenografi che lavorano su materiale inerte e artificiale, mentre per quanto riguarda la componente vegetale le difficoltà sono assai maggiori. Non sempre infatti è possibile utilizzare piante appartenenti ai luoghi di origine, dato il clima completamente differente. Nella maggior parte dei casi lo scopo è stato semplicemente quello di evocare la vegetazione asiatica e africana con le piante adatte alle nostre latitudini. Durante i “talk”, i “keeper” spiegano ai visitatori le scelte effettuate in fase progettuale e l’approccio adottato nella scelta delle piante.

Il bioparco possiede un preesistente corredo arboreo cinquantenario formato da querce americane, cedri, aceri negundi e di monte, platani, pini marittimi, tigli, olmi e betulle, oltre a siepi “antiche” di bambù, ligustro, lauroceraso, ibisco, bosso, osmanto e altro ancora.

Nel corso degli anni sono state inserite nel progetto, localizzato in luogo pianeggiante, in territorio dedito a seminativi (al limitare del paese di Piscina), anche alcune specie esotiche invasive, che sono costantemente monitorate e che sono state introdotte in particolari condizioni che ne impediscono la diffusione. Come paesaggiste abbiamo scelto di impiegare specie esotiche (*Arundo donax*, *Chamaerops excelsa*, *Buddleja davidii* cv., *Solidago canadensis* cv.) per i seguenti motivi:

- elevata plasticità ecologica;
- elevata resistenza agli inquinanti ambientali;
- alta resistenza ad attacchi di patogeni;
- adattabilità a sbalzi termici e idrici;
- facilità di reperimento in vivai (moltiplicazione e coltivazione);
- bassa crisi da trapianto anche di esemplari di grandi dimensioni;
- immediata evocazione di paesi lontani.

Nella consapevolezza di utilizzare specie che potrebbero avere un impatto significativo sull'ambiente circostante, uno degli obiettivi di primaria importanza da perseguire è stato quello di assicurare il loro contenimento nelle diverse fasi temporali del progetto paesaggistico che sono:

- 1) fase progettuale
- 2) fase di cantiere del verde
- 3) fase di gestione e manutenzione.

#### *Fase progettuale*

Intervengono in questa fase scelte legate ai desideri della committenza, alle esigenze degli animali, all'estetica del risultato, ai costi di impianto e di gestione ecc.; in particolare si tratta di:

- indirizzare le richieste della committenza;
- scegliere per lo più specie che si diffondano per via vegetativa;
- selezionare cultivar e ibridi sterili o presunti tali;
- impiegare specie con resa estetica e funzionale simile;
- effettuare una scelta oculata in funzione della zona di messa a dimora;
- localizzare tali specie nelle aree più interne del bioparco.

#### *Fase di cantiere del verde*

È quella operativa che prevede l'utilizzo di tecniche differenti a seconda delle caratteristiche delle singole specie; nel dettaglio:

- la disposizione di lame di contenimento del bambù;
- la localizzazione in fioriere o in contenitori che ne impediscano la diffusione per via vegetativa;
- la collocazione in ambienti che non ne favoriscano la disseminazione (es. ibisco su prato);
- l'impiego di teli e materiali pacciamanti;
- l'utilizzo dell'acqua come mezzo meccanico di limitazione.

#### *Fase di gestione e manutenzione*

Come risultato primario di corrette fasi di progetto e di cantiere, la gestione e la manutenzione dovrebbero avere un impatto non elevato in termini di tempo e costi. A questo fine si è proceduto finora a:

- tagliare i nuovi germogli di bambù in primavera (impianti precedenti);
- eliminare i fiori prima della formazione del seme;
- impiegare con regolarità antigerminello (fuori dagli habitat);
- rimuovere e distruggere (fornire nutrimento per animali) le ghiande di *Quercus rubra* e le drupe di *Trachycarpus fortunei*;
- monitorare e eliminare le specie esotiche invasive (arrivate clandestinamente) dentro e soprattutto ai confini del parco (*Ailanthus*, *Buddleja*, *Phytolacca* ecc.).

#### AUTORI

Chiara Otella, Stefania Naretto, Studio Lineeverdi ([www.lineeverdi.com](http://www.lineeverdi.com); [info@lineeverdi.com](mailto:info@lineeverdi.com)), Corso Regina Margherita 104, 10152 Torino

## Possibili interventi di contenimento dell'ailanto nella cittadella di Alessandria

A. FERRERO, F. VIDOTTO

**ABSTRACT** - *Control of three-of-heaven (Ailanthus altissima) in the fortress "Cittadella" of Alessandria* - The Cittadella of Alessandria, north-west of Italy, is one of the best preserved military fortifications present in Europe. Since the abandonment by the Italian Army in 2007, the fortress underwent a gradual degradation. Several herbaceous and woody species colonized most of the buildings, increasing damages. *A. altissima* is the most troublesome among these species because of the high ability of the root system to infest building elements (roofs, walls), outworks and roads, causing severe deterioration. Control strategies aimed at eradicating this noxious alien invasive species from the fortress can vary according to the features of the infested areas and should take into account biological traits of the tree. For more reliable and durable results, interventions should rely on a combination of mechanical (e.g. cutting) and chemical (e.g. cut stump application, stem injection) means.

*Key words:* *Ailanthus altissima*, eradication, historic site

La Cittadella di Alessandria è tra le fortificazioni permanenti costruite in Europa nel XVIII secolo meglio conservate. La Cittadella venne ideata in seguito alla firma del trattato di Utrecht (1713) e il complesso originario venne realizzato tra il 1732 e il 1745, su progetto dell'ingegnere militare Ignazio Bertola. In successiva epoca napoleonica venne dotata di ulteriori strutture difensive. La struttura edificata ha pianta esagonale, occupa una superficie di oltre 70 ha, ed è costituita interamente da muratura in mattoni. Il complesso degli edifici è protetto da una serie di fortificazioni, costituite da sei fronti bastionati forniti di cavalieri, collegati da spesse cortine, percorsi da gallerie e casematte.

In epoca recente, la Cittadella è stata utilizzata dall'Esercito come caserma sino al 2007, quando è stata ceduta all'Agenzia del Demanio. Da allora, l'assenza di regolari attività di manutenzione ha favorito l'insediamento e la rapida diffusione di alcune specie arbustive e arboree, dapprima sul complesso delle fortificazioni esterne e poi anche nella zona occupata dagli edifici, con conseguenti diffusi fenomeni di degrado, anche strutturale.

La Cittadella ha ricevuto negli anni manifestazioni di interesse da parte di una porzione crescente della popolazione, tanto da collocarsi al primo posto fra i "siti del cuore" più votati del Fondo Ambiente Italiano (FAI) nel 2012 ed essere inclusa nell'elenco

europeo dei siti "seven most endangered" dell'associazione europea Europa Nostra.

### *La presenza di ailanto*

La comparsa dell'ailanto (*Ailanthus altissima* Swingle) nella Cittadella risale ad almeno 30 anni fa, quando la specie è stata utilizzata per la realizzazione di una alberata nella zona centrale degli edifici, ricorrendo alla messa a dimora di piante femminili. La produzione di semi da parte di queste piante può aver contribuito alla rapida diffusione della specie anche in altre parti della Cittadella, sebbene sia possibile che la diffusione sia avvenuta anche a partire da infestazioni nel tempo comparse all'esterno del complesso fortificato.

L'infestazione di ailanto interessa attualmente tutte le zone della Cittadella: fossati, bastioni, cortili, marciapiedi, coperture degli edifici. Nei fossati e nei bastioni le piante presenti hanno, in generale, un'altezza compresa fra 1 e 3 metri e costituiscono piccole macchie (< 5 m<sup>2</sup>; in totale circa 30 elementi) o infestazioni lineari alla base delle muraure delle strutture di fortificazione (con larghezza di 1-3 m; in totale circa 10 aree, per un totale di circa 750 metri lineari) oppure aree estese (> 5 m<sup>2</sup>; interessano complessivamente oltre 7.000 m<sup>2</sup>). Nei fossati, l'ailanto è limitato esclusivamente alla base delle murature, grazie alla presenza di una copertura vege-

tale costituita prevalentemente da erba medica (*Medicago sativa* L.) che viene regolarmente sfalciata. Nei cortili e sui marciapiedi, l'ailanto è spesso presente alla base delle murature degli edifici, che già presentano segni di degrado. Oltre al danno estetico, lo sviluppo di ailanto è in grado di determinare importanti danni alle strutture murarie, a causa dello sviluppo dell'apparato radicale, che è in grado di insinuarsi con facilità nelle crepe dei muri.

Le coperture di diversi edifici della Cittadella presentano diffuse infestazioni di ailanto. L'infestazione riguarda soprattutto i cosiddetti edifici "alla prova", nei quali lo spazio fra copertura e le sottostanti volte a padiglione era stato riempito di terreno e materiale vario di risulta in modo da proteggere le strutture sottostanti da eventuali cannoneggiamenti. Sono presenti oltre 300 macchie di infestazione, distribuite su una superficie coperta di circa 15.000 m<sup>2</sup>. Questa infestazione provoca un danno notevole, causando il deterioramento della copertura con conseguenti effetti sull'integrità e stabilità delle strutture sottostanti.

#### *Possibili interventi di lotta*

La gestione dell'ailanto nella Cittadella di Alessandria è resa difficoltosa dalla gravità dello stato dell'infestazione e dalla notevole capacità della specie di moltiplicarsi vegetativamente; questa è, infatti, particolarmente stimolata dai vari interventi di rimozione di parti della chioma o dell'intera parte aerea, come avviene, ad esempio, a seguito di sfalcio o abbattimento. Gli interventi da attuare per il contenimento dell'ailanto nella Cittadella devono inoltre tenere conto della specificità delle infestazioni presenti nelle diverse zone.

Nel caso delle infestazioni presenti nelle fortificazioni e nelle aree al piano (cortili, marciapiedi), qualora le piante presentino uno sviluppo limitato (altezza massima 2 m) è possibile intervenire con applicazioni fogliari localizzate di erbicidi sistemici (es. glifosate, aminopiridid) o con sfalci. Questi ultimi andreb-

bero comunque integrati con applicazioni localizzate di diserbanti sulla superficie di taglio. Ove possibile, è auspicabile, dopo la rimozione delle infestazioni, realizzare e gestire opportunamente una copertura erbacea permanente. Nel caso di piante di maggiori dimensioni è possibile intervenire mediante abbattimento, endoterapia o con interventi di cercinatura. L'abbattimento deve essere seguito da applicazione di diserbanti sistemici sulla superficie di taglio (cut stump application) per evitare la formazione di nuove piante a partire da gemme radicali o da gemme latenti presenti nella parte basale del fusto. L'endoterapia (stem injection) si può eseguire utilizzando attrezzature apposite o, più economicamente, realizzando alcuni fori radiali nel fusto (del diametro di circa 10 mm, inclinati in basso di 45° circa rispetto all'orizzontale), nei quali introdurre piccole quantità di soluzioni concentrate di erbicidi sistemici. Con questa tecnica si ottengono buoni risultati, ma occorre programmare in modo preciso il successivo abbattimento della parte aerea, per evitare che eventuali schianti di rami essiccati possano arrecare danni a cose o persone. La cercinatura consiste nella rimozione di una fascia anulare di corteccia e cambio nel tronco di almeno 15 cm di altezza. La tecnica ha fornito buoni risultati con altre specie pollonifere (es. *Robinia pseudacacia*), mentre per *A. altissima* l'efficacia sembra non essere sempre soddisfacente.

Le infestazioni diffuse sulle coperture sono quelle per le quali gli interventi di contenimento (finalizzati, auspicabilmente, all'eradicazione) sono da ritenersi prioritari. Anche in questo caso, la tecnica più efficace da suggerire prevede il taglio della parte aerea e l'applicazione di erbicidi sistemici sulla superficie di taglio. Lo sradicamento manuale è consigliabile solo ed esclusivamente per le giovani piante nate da seme nei primi mesi di vita o per piccoli polloni dotati di apparato radicale molto contenuto. Lo sradicamento di piante più sviluppate potrebbe peggiorare il danno meccanico alla copertura, aggravando notevolmente, in talune situazioni, il danno già arrecato dalle piante.

#### AUTORI

*Aldo Ferrero (aldo.ferrero@unito.it), Francesco Vidotto, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Largo Braccini 2, 10095 Grugliasco (Torino)*

## Il nuovo Parco Commerciale “Via dei Cacciatori” a Nichelino (TO): un’opportunità per il contenimento delle specie esotiche invasive

A. VIGETTI, F. MERLO

**ABSTRACT** - *The new Mall ‘Via dei Cacciatori’ in Nichelino (TO): an opportunity to manage alien invasive species* - The construction of a new mall closed to the Sangone torrent, in a plot with an high density of alien invasive species, is the occasion to manage and reduce these species and involve the ecological value of the area. Different actions for different seasons to manage *Ailanthus altissima* and *Robinia pseudacacia* are at the base of the project. A huge new planting of autochthonous shrubs and trees permit to restore definitely the ecological value of the area.

*Key words:* *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, alien invasive species, management, *Robinia pseudacacia*

L’area oggetto di disamina si trova compresa tra la viabilità della tangenziale sud, C.so Unione Sovietica, Via dei Cacciatori e Via Fenestrelle in Nichelino (TO). Si tratta di un’area fortemente antropizzata caratterizzata da grandi superfici asfaltate e puntuali areali ancora inerbite o a ghiaia. Il corridoio ecologico del torrente Sangone, relativamente prossimo all’area, è dissociato dalla presente area di intervento in virtù della cesura operata da Via dei Cacciatori; a tal proposito si evidenzia come il Piano d’Area del Parco Fluviale del Po ‘Progetto Territoriale Operativo del Po’, escluda l’area oggetto di intervento da ogni vincolo di “area protetta” e/o di “salvaguardia” e/o “di progetto”.

L’area oggetto di intervento è composta da cinque differenti ambiti: il primo, di relativa valenza ecologica, riferibile all’area marginale e interclusa di forma triangolare compresa tra la tangenziale sud, Corso Stati Uniti, Via dei Cacciatori e l’attuale Viale Cibrario; il secondo, coincidente con la porzione di sponda orografica destra del Torrente Sangone; il terzo, relativo al prato arborato ospitante il campo di esercizio equestre; il quarto, riferibile al grande parcheggio dell’attuale Centro Commerciale; il quinto coincidente con le aiuole arborate di Via Fenestrelle e con la grande area prativa prospiciente. Qui di seguito, nelle finalità della presente relazione, vengono approfonditi i primi due ambiti, ovvero quelli in cui si riscontrano specie esotiche invasive di cui al DGR 46-5100 del 18/12/12 e per le quali sono state previste particolari e puntuali azioni selvicolturali.

### *Ambito 1 – Descrizione*

Tale area, di circa 2 ha, si presenta come area a gerbido con diffusi novellami di *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudacacia*, con fitte zone impenetrabili a *Rubus* sp. pl. e *Sambucus nigra*, con puntuali esemplari arborei di *Populus nigra* (o ibridi del medesimo) anche di notevole dimensione, e con sporadici raggruppamenti di esemplari di specie ornamentali quali *Abies alba*, *Cryptomeria japonica* e *Pinus cembra*. Le aree intensamente arbustate a *Ligustrum vulgare* (di impianto antropico e con valenza antiabbagliamento nei confronti della limitrofa tangenziale), *Rubus* sp. pl. e *Sambucus nigra* si trovano per lo più lungo i confini e nella porzione centro-nord del lotto. Nelle medesime aree emergono diffusi e a volte intensi novellami di *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudacacia*. I medesimi novellami sono altresì in evidente contrasto e antagonismo nei confronti dell’unico esemplare che si ritiene di pregio e valore ecologico, ovvero la farnia. I pioppi presenti nell’area sono disposti in filare lungo il confine ovest (lato tangenziale) o in composizioni lineari a sestì di impianto relativamente regolari di circa 6 m. Il comparto erbaceo dell’area è proprio dell’ambiente antropico e xerico e presenta una copertura parziale a *Hypericum perforatum*, *Matricaria chamomilla*, *Oxalis corniculata* e graminacee in genere. La facies vegetazionale erbacea denota l’elevata attitudine percolante del substrato che si manifesta essere ricco di scheletro e in alcuni punti costituito nella quasi totalità, per lo meno per quanto concerne i primi orizzonti potenzialmente fertili, da ghiaie di riporto.

### Ambito 1 – Azioni in progetto

Il progetto prevede tre differenti azioni finalizzate alla eliminazione delle specie esotiche invasive. La prima azione, relativa al contenimento della specie *Ailanthus altissima* e in relazione al periodo di cantierrizzazione, viene a essere eseguita mediante tre differenti tecniche selvicolturali, due delle quali di tipo meccanico. Le tecniche previste in progetto sono: taglio degli individui portaseme; cercinatura primaverile degli esemplari portaseme; intervento di tipo chimico con erbicidi sistemici da attuarsi nei mesi estivi di giugno-luglio. La seconda azione è relativa al contenimento della specie *Robinia pseudacacia* mediante diradamento selettivo associato a nuovi impianti di specie autoctone come da azione numero tre qui di seguito descritta. La terza azione è relativa all'implementazione della facies vegetazionale autoctona mediante la messa a dimora di oltre 1.200 mq di aree arbustate, e di 68 esemplari arborei di pezzatura 20-25 cm riferibili al bosco a Quercocarpinetto planiziale che caratterizza il contesto del Parco Naturale di Stupinigi. Le specie di progetto sono quelle previste nel Piano Attuativo del Parco Naturale di Stupinigi per le opere di imboscamento e rimboscamento: tra gli alberi *Acer campestre*, *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Populus alba*, *Prunus avium*, *Tilia cordata* e *Quercus robur*; tra gli arbusti *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana* e *Viburnum opulus*.

### Ambito 2 – Descrizione

La sponda orografica destra del torrente Sangone si presenta complessivamente interessata da un rilevante sviluppo di specie esotiche invasive quali *Robinia pseudacacia*, soprattutto nel primo tratto compreso tra il ponte di C.so Unione Sovietica e il parcheggio su Via dei Cacciatori, *Ailanthus altissima* e *Acer negundo*. Ciò nonostante, si rinvengono ancora elementi di naturalità di evidente valenza ecologica riferibili più che altro al comparto arboreo maturo costituito da *Salix* sp. pl., *Populus* sp. pl., *Alnus glutinosa* e *Sambucus nigra*, oltre che sporadici e puntuali arbusti di *Corylus avellana* e *Crataegus monogyna*. A differenza della sponda orografica sinistra, relativamente più pulita e ben strutturata nei piani dominati e dominanti, qui il piano dominato è estremamente sviluppato e interessato dalla evidente presenza del novellame delle sopraccitate specie esotiche invasive, oltre che da rovi ed eventi lianosi di specie esotiche invasive quali *Parthenocissus quinquefolia*.

### Ambito 2 – Azioni in progetto

Gli interventi progettuali attuati sulla sponda orografica destra del torrente Sangone consistono in due azioni distinte ma complementari, atte al riequilibrio ecosistemico e fitosociologico della vegetazione spondale. In particolare, si prevede dapprima, nella stagione di ripresa vegetativa, un intervento selettivo nei confronti di *Ailanthus altissima*, consistente nella cercinatura degli esemplari presenti o, in alternativa, nei mesi estivi, nella formazione di fori all'interno del tronco nei quali inserire p.a. disseccanti (glyphosate o triclopir o fluroxipir+triclopir). Nella stagione seguente o comunque a disseccamento avvenuto, si programma un diradamento dell'intera superficie boscata degradata costituente la fascia di vegetazione spondale comprendente tutte le opere di decespugliamento e il taglio delle piante in esubero, nonché di quelle morte, malate o malvenienti secondo le puntuali indicazioni della D.L., successiva raccolta e accatastamento dei materiali di risulta, cernita, allontanamento dei materiali non utilizzabili e loro trasporto in discarica. In questa fase il popolamento di *Robinia pseudacacia* sarà trattato secondo la buona pratica selvicolturale che ne permette un progressivo degradamento, ovvero si procederà con diradamenti selettivi moderati con l'obiettivo di mettere in luce le specie mesofile poste a dimora come descritto qui di seguito (*Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*). Si verrà così progressivamente a creare una maggiore copertura da parte delle specie mesofile che, a seguito dell'adduggiamento, ridurranno ulteriormente la capacità di moltiplicazione agamica della robinia mano a mano che gli individui dominanti verranno diradati. Parallelamente ai sopraccitati interventi, il progetto prevede di porre a dimora circa 400 nuovi esemplari arborei e arbustivi di specie autoctone di pezzatura forestale; nello specifico 120 arbusti di pezzatura 60-80 cm (30% del numero complessivo delle messe a dimora), 200 alberi di pezzatura 60-80 cm (50% del numero complessivo delle messe a dimora) e 80 alberi di pezzatura 12-16 cm (il rimanente 20% del numero complessivo delle messe a dimora). Le piante saranno pacciamate con dischi in materiale ligno-cellulosico biodegradabile e protette con shelter. L'impianto forestale sarà di tipo "diffuso" con sestri di impianto medi 3 x 3 m e maggiormente intensi dove la D.L. riterrà opportuno, al fine di gestire selvicolturalmente i sopraccitati popolamenti a *Robinia pseudacacia* là dove si saranno aperte radure a seguito della eliminazione di *Ailanthus altissima*.

### AUTORI

Andrea Vigetti, Francesco Merlo (info@vigettimerlo.com, www.vigettimerlo.com), Studio Associato Vigetti Merlo, Via P. Boselli 6, 10064 Pinerolo (Torino)

## Spunti di riflessione su alcune interazioni relative alla gestione delle specie esotiche invasive e l'attività vivaistica

A. PEYRON

**ABSTRACT** - *Some interactions on the management of invasive alien species and nursery activity* - In identifying the best strategies for the control of alien invasive plant species it is important to consider the professional nurserymen as a resource and a useful partner for their presence throughout the territory and the ability to inform customers. It emphasizes the importance of distinguishing in the Black List, between the botanical species and horticultural varieties from vegetative reproduction. Proper information activity should lead to distinguish uses potentially dangerous (*Prunus laurocerasus* to free growth in sensitive areas) from those with low environmental risk (*Prunus laurocerasus* pruned hedges in urban areas).

*Key words:* biodiversity, *Evodia daniellii*, horticultural varieties, nursery, *Prunus laurocerasus*, *Spiraea japonica*

Vengono di seguito riportati alcuni spunti di riflessione che possono contribuire ad alimentare una discussione volta alla individuazione delle migliori strategie per il controllo delle specie vegetali esotiche invasive e delle attenzioni da riservare nella attuazione di misure di prescrizione o di vincolo.

### *Ruolo degli operatori vivaisti*

Nell'ambito delle attività finalizzate al controllo e alla gestione delle specie invasive gli operatori vivaistici professionali possono costituire un'importante risorsa e un utile partner (Fig. 1).



Fig. 1  
Vivaio di produzione di piante ornamentali.  
A nursery production of ornamental plants.

Di fatto questa figura professionale da una parte controlla una componente importante del mercato delle piante vive e costituisce lo snodo dell'introduzione di nuove varietà commerciali, dall'altra costituisce a livello locale una presenza attenta e sensibile al territorio e un'utile opportunità informativa e formativa dei cittadini che si occupano di verde pubblico e privato. In qualche modo i vivaisti professionali sono operatori che "di mestiere" alimentano la biodiversità.

### *Impatto sulla biodiversità*

Gli elenchi di specie esotiche invasive (Black List), approvati dalla Regione Piemonte con DGR 46-5100 del 18/12/2012, evidenziano gli impatti generati dai vegetali indicati: tra questi impatti il più diffuso è sicuramente quello sulla biodiversità.

Non va comunque sottovalutato l'analogo impatto sulla biodiversità derivante dall'impiego di specie autoctone (quindi non esotiche) la cui provenienza genetica (e non quella di coltivazione) sia distante dal punto di vista fisico e ambientale da quello di impiego. In questo ambito si intravede un ampio margine di miglioramento della normativa e, soprattutto, delle misure concrete di attuazione esistenti:

- gli areali di provenienza (regionali) richiesti nei capitolati non corrispondono sempre alla disponibilità, per i produttori, di sementi certificate provenienti da quelle zone: far riferimento ad areali più ampi (ad es. Nord Italia) potrebbe consentire di

assolvere più correttamente alle richieste;

- la raccolta locale di sementi (e la coltivazione) di essenze autoctone poco reperibili sul mercato ma molto interessanti per la loro attitudine biotecnica negli interventi di recupero ambientale (come ad es. *Juniperus communis*, *Populus tremula*, *Salix caprea*), potrebbe essere utilmente presa in carico dalla rete dei vivai della regione Piemonte;
- la programmazione degli interventi, o anche solo il rendere pubblici per tempo i fabbisogni di materiale vegetale relativo a progetti di una certa dimensione o con essenze non facilmente reperibili sul mercato, potrebbe migliorare la possibilità di allineare domanda e offerta. Si potrebbe così limitare il reperimento estero e lontano del materiale non disponibile.

#### *Distinzione tra specie botanica e varietà orticola*

La presenza all'interno della Black List di numerose specie impiegate per il loro valore ornamentale mette in luce la necessità di effettuare una netta distinzione tra specie botaniche e varietà orticole.

Queste ultime sono alla base della attività riproduttiva e commerciale vivaistica.

Sono infatti originate da attività di miglioramento genetico volte a ottenere varietà riprodotte prevalentemente per via vegetativa, proprio per impedire la perdita dei caratteri ornamentali attraverso la riproduzione da seme. Le piante nate da seme diventerebbero, infatti, infestanti all'interno dello stesso impianto con un conseguente danno estetico e commerciale.

Queste varietà selezionate non presentano quindi caratteristiche di potenzialità invasiva e pertanto dovrebbero, a seguito degli opportuni approfondimenti, essere escluse dalla Black List.

A titolo di esempio, per *Spiraea japonica* la Royal Horticultural Society riporta la descrizione di 58 varietà selezionate per le loro caratteristiche di fogliame, fioritura, taglia e portamento della pianta. Tra queste alcune varietà hanno, tra l'altro, un notevole interesse nell'impiego per l'arredo verde pubblico e privato e costituiscono importanti produzioni vivaistiche (Fig. 2).

#### *Differenti modalità di gestione della pianta*

Ben diverso è il caso di *Prunus laurocerasus*, pianta da siepe ormai diffusa ovunque. La normale manutenzione delle siepi con ripetute tosature (solitamente da 2 a 4 interventi/anno) impedisce completamente la formazione dei fiori e la conseguente fruttificazione. Prova di ciò è l'osservazione fatta con diversi privati



Fig. 2

*Spiraea japonica goldmound* è apprezzata per il fogliame con una colorazione giallo oro per tutta la stagione vegetativa; non sono mai state osservate piante selvatiche nate da seme da questa varietà.

*Spiraea japonica goldmound* is appreciated for its foliage with a golden-yellow color throughout the growing season; they have never been observed wild plants born from seeds from this variety.

cittadini che, pur conoscendo bene le caratteristiche della siepe di lauroceraso, non sono risultati in grado di descrivere la fioritura della stessa, che, peraltro, non avevano mai visto.

Per questa specie, sembra quindi più interessante, in alternativa alle misure di eradicazione o controllo poco realistiche, attivare una campagna di informazione (sia verso i distributori che gli utilizzatori finali) per finalizzarne l'impiego a siepi potate, escludendo l'abbandono per mancata potatura, soprattutto in areali sensibili.

#### *Una specie di recente introduzione da osservare con attenzione*

L'occasione del convegno permette di mettere in evidenza la necessità di una osservazione attenta di una pianta di recente introduzione commerciale sul nostro territorio: *Evodia daniellii* (*Tetradium daniellii*) o albero del miele, apprezzata in apicoltura per la fioritura estiva. Il suo rapido accrescimento, la capacità di colonizzare scarpate stradali, l'abbondante disseminazione e la elevata germinabilità sono caratteristiche che ne giustificano una attenta osservazione rispetto al rischio di invasività.

AUTORE

Alberto Peyron socio AproFlor, Vivaio Purpurea, (info@purpurea.it; www.purpurea.it), Via None 47, 10040 Piobesi Torinese (Torino)