

Piano di gestione nazionale della peste d'acqua arcuata (*Lagarosiphon major*)



Giugno 2022

A cura di:

Chiara Montagnani, Rodolfo Gentili e Sandra Citterio (*Università di Milano Bicocca*).

Con il supporto di:

Francesco Bisi, Adriano Martinoli (*Università dell'Insubria*)

Revisione dei testi:

Rossano Bolpagni (*Università di Parma, CNR IREA Milano*), Lucilla Carnevali (*ISPRA*),), Eugenio Dupré, Marco Valentini ed Ernesto Filippi *MITE – Direzione per il Patrimonio naturalistico*).

Coordinamento:

Lucilla Carnevali e Piero Genovesi (*ISPRA - Dipartimento per il Monitoraggio e la Tutela dell'Ambiente e per la Conservazione della Biodiversità. Servizio BIO CFS*)

INDICE

Sommario	4
1 Inquadramento del <i>taxon</i>	6
2 Distribuzione in Italia	8
3 Vie d'introduzione e possibilità di espansione.....	9
4 Impatti.....	10
5 Aspetti normativi.....	11
6 Obiettivi del Piano	12
6.1 Obiettivo nazionale	12
6.2 Obiettivi regionali	12
7 Modalità d'intervento	15
7.1 Prevenzione.....	15
7.1.1 Prevenzione di introduzioni accidentali.....	15
7.1.2 Prevenzione d'espansione secondaria	16
7.2 Gestione	17
7.2.1 Eradicazione rapida per nuove introduzioni.....	17
7.2.2 Controllo in caso di presenza diffusa	18
7.2.3 Metodi d'intervento.....	19
7.2.3.1 Rimozione manuale.....	19
7.2.3.2 Rimozione meccanica.....	20
7.2.3.3 Controllo ambientale	21
7.2.3.4 Utilizzo di agenti di controllo biologico	22
7.2.3.5 Utilizzo di prodotti chimici.....	23
7.3 Trattamento scarti vegetali	23
8 Personale coinvolto	24
9 Tecniche di monitoraggio	25
9.1 Misure di sorveglianza e rilevamento precoce.....	25
9.2 Monitoraggio di presenza.....	26
9.3 Monitoraggio dell'efficacia degli interventi.....	27
10 Bibliografia	29

Sommario

Lagarosiphon major (Hydrocharitaceae) è una specie inclusa nelle liste di specie esotiche invasive di rilevanza unionale del Regolamento (UE) 1143/2014, recepito in Italia con D. Lgs. 230/2017, in quanto sono stati ritenuti soddisfatti i criteri concordati a livello Unionale per l'inserimento nella lista.

Tale normativa impone l'eradicazione rapida o il controllo delle specie esotiche invasive inserite nell'elenco.

La specie è originaria dell'Africa meridionale ed è un'erba acquatica perenne sommersa. *L. major* ha la sua massima espressione vegetativa in acque limpide e calme, non troppo calde (10°-25° C), predilige condizioni di alta insolazione e può regredire con l'aumento della torbidità. Tuttavia è specie adattabile e può essere abbondante anche in siti con un certo grado di torbidità. Si rinviene un ampio range di profondità, da acque più superficiali fino a 7 m. È una specie dioica. Fuori dall'areale nativo è nota solo la pianta femminile, pertanto nell'areale d'invasione *L. major* si propaga solo vegetativamente. *L. major* è una specie pioniera caratterizzata da una capacità di colonizzazione rapida, dalla crescita veloce e dalla resistenza ad alti livelli di perturbazione. Tuttavia, come molte specie pioniere, cresce di più e ha una maggiore facilità di attecchimento in contesti poveri o privi di altre macrofite, dimostrando che il suo successo è maggiore dove vi è una scarsa o nulla resistenza ambientale da parte della comunità vegetale nativa.

La presenza di *L. major* è stata confermata in tre regioni italiane, Piemonte, Lombardia, Veneto, e nella Provincia Autonoma di Trento. Sono in corso accertamenti per l'Emilia-Romagna. È stato introdotto nel suo areale d'invasione attraverso il commercio di piante acquatiche come pianta ossigenante per acquari e giardini acquatici. Di grande rilevanza è l'introduzione e la diffusione di *L. major* come "autostoppista" su natanti, rimorchi per barche, attrezzature sportive e ricreative per attività acquatiche, macchinari per lo sfalcio della vegetazione acquatica. È una specie a dispersione idrocora, frammenti di *L. major* sono dispersi efficacemente per distanze ragguardevoli dalla corrente, il principale vettore naturale di dispersione secondaria.

Gli impatti di *Lagarosiphon major* sono evidenti soprattutto sul piano ecologico ed economico.

L. major è in grado di modificare i parametri ambientali dei siti che colonizza da un punto di vista chimico e fisico. *L. major* può pertanto sostituire altre specie, creando densi nuclei monospecifici e avere effetti negativi anche sulla comunità animale residente. Gli impatti negativi sul piano economico, ma anche sociale, sono legati per lo più ai limiti alla libera fruizione dei corpi idrici.

Come per le altre specie aliene invasive la prima misura di gestione è la prevenzione. Se diventa necessario l'intervento gestionale, è necessario tener conto che *L. major* è resistente ai trattamenti: la rimozione manuale, il dragaggio a suzione, l'ombreggiamento con teli di juta di nuclei ridotti sono

efficaci; quando la presenza è diffusa il controllo si può raggiungere con ripetuti interventi di rimozione meccanica o con strategie integrate. In ogni intervento è necessario porre massima attenzione alla dispersione accidentale di frammenti della pianta, al fine di non aggravare lo stato dell'invasione.

L'eradicazione di *L. major* è un obiettivo raggiungibile in Piemonte, Veneto e nella Provincia Autonoma di Trento, mentre in Lombardia l'obiettivo gestionale è quello del controllo. Tutte le Regioni devono adottare misure di sorveglianza e rilevamento precoce.

1 Inquadramento del *taxon*

Lagarosiphon major (Ridl.) Moss (Hydrocharitaceae) è una specie originaria dell'Africa meridionale, nativa di un'area tra lo Zimbabwe meridionale, il Botswana e il Sud Africa (Cholo & Foden, 2010). È un'erba acquatica perenne sommersa, rizomatosa, con foglie che si alternano a spirale lungo il fusto, infoltendosi in genere all'apice; le radici avventizie, emesse ai nodi, insieme agli pseudo-rizomi contribuiscono all'assorbimento dei nutrienti e all'ancoraggio della pianta al substrato. Gli pseudo-rizomi rappresentano gli organi svernanti per la specie (Montagnani et al., 2018).

L. major ha la sua massima espressione vegetativa in acque limpide e calme, predilige condizioni di alta insolazione; alcune fonti bibliografiche indicano che la specie regredisce con l'aumento della torbidità (es. in condizioni di torbidità, la specie non va oltre 1 m di profondità; CABI, 2020), ma è possibile rinvenirla abbondante anche in acque non limpide (Rossano Bolpagni *in verbis*). Gli studi mirati all'ecologia della specie non sono molti, ma data la sua adattabilità, potrebbe sviluppare adattamenti sito-specifici. È specie sensibile al moto ondoso e al vento, che possono inibirne la crescita. Colonizza per di più acque fredde (10°-25° C): il range ottimale di temperatura per la crescita di *L. major* è tra i 18-23°C, con possibili aumenti dell'attività fotosintetica anche a temperature più alte (20°-25°C); è stato osservato in laboratorio come sopra i 30°C sia la crescita sia i tassi di fotosintesi della specie diminuiscano (Riis et al., 2012). Può andare incontro a quiescenza invernale, soprattutto in climi dove gli inverni sono freddi: con gelo e temperature inferiori a -1°C, le piante possono riportare danni e collassare, ma grazie agli organi di svernamento in genere la pianta è in grado di ripartire a primavera. Quindi il rigore invernale non è un fattore altamente limitante per la pianta. In climi miti, senza ghiaccio invernale, in genere non c'è una marcata variazione stagionale di biomassa (Bickel, 2012) e il perdurare di *L. major* durante tutto l'anno, anche quando le altre macrofite hanno un risposo vegetativo, è spesso indicato come un fattore promotore del suo successo (Beghi et al., 2019).

Colonizza preferenzialmente substrati sabbiosi a granulometria fine, benché si possa trovare, per lo più in piccoli nuclei, anche su fondi a granulometria più grossolana (Beghi et al., 2019). Si rinviene un ampio range di profondità, da acque più superficiali fino a 7 m (in Lombardia per esempio si riviene più di frequente tra 2-4 m di profondità); si può rinvenire anche fino a 9 m

di profondità sebbene la sua presenza diventi ben più sporadica, poiché le condizioni di luce e pressione non sono più idonee per la specie (Bolpagni & Cerabolini, 2016; Beghi et al., 2019). Tollera condizioni di oligotrofia, ma cresce meglio in acque dure con un buon apporto di nutrienti. Tuttavia, se a seguito dell'eutrofizzazione vi è un rapido intorbidamento delle acque (es. per l'aumento di alghe planctoniche), le popolazioni di *L. major* declinano (Matthews et al., 2012; Bickel, 2012). La specie è in grado di resistere anche in condizioni di alta alcalinità (Matthews et al., 2012).

L. major ha una serie di caratteristiche adattative che contribuiscono al suo successo, quali per esempio: la pianta è in grado di utilizzare i nutrienti presenti sia nell'acqua sia nel substrato, investendo risorse nella parte ipogea o epigea a seconda di quale sia la fonte maggiore di nutrienti (es. in acque eutrofiche, il rapporto è a sfavore della biomassa radicale) e di assorbire azoto e fosforo in quantità maggiori rispetto al necessario e di stoccarli (Bickel, 2012); è in grado di mantenere alti tassi di fotosintesi anche quando i livelli di anidride carbonica sono bassi, grazie a un efficace meccanismo di utilizzo del bicarbonato inorganico come fonte alternativa di carbonio (Bickel, 2012; Martin & Coetzee, 2014), così come quando c'è un alto pH e le concentrazioni di ossigeno disciolto sono elevate. Carbonio, nitrogeno e fosforo inorganici sono i più importanti fattori di controllo che regolano le dimensioni della pianta (Matthews et al., 2012). In generale, nutrienti e sedimento (proporzione di sedimento fine) influenzano significativamente la competitività di *L. major* (Stiers et al., 2011; Bickel, 2012; Martin & Coetzee, 2014).

È una specie dioica. Fuori dall'areale nativo è nota solo la pianta femminile, pertanto *L. major* si propaga solo vegetativamente attraverso ramificazioni laterali, da cui poi sono emesse radici, e per distacco di piccoli frammenti della pianta (auto- e allo-frammentazione), da cui si originano nuovi individui (Matthews et al., 2012). *L. major* è in grado di creare nuclei monospecifici densi (anche più di 1 kg di biomassa secca/m² fino anche a più di 8 kg/m²; Matthews et al., 2012; Bickel, 2012). Nuovi individui possono originarsi anche da piccoli frammenti di *L. major* (quelli dotati di apice vegetativo hanno maggiore vigore), che riescono a emettere le radici e attecchire con relativa facilità e rapidità in aree non ancora colonizzate (nella fase iniziale si ha un limitato effetto collo di bottiglia), soprattutto in acque basse (Heidbüchel & Hussner, 2019). I frammenti di *L. major* sono in grado di utilizzare sia le risorse stoccate nei loro tessuti sia i nutrienti presenti nell'acqua (Matthews et al., 2012); inoltre mostrano una certa resistenza al disseccamento (Coughlan et al., 2018) che consente la sopravvivenza a lungo termine durante il loro eventuale trasporto fuori dall'acqua (Hussner, 2019). *L. major* è classificata come una specie pioniera (strategia R) per la sua capacità di colonizzazione rapida, la crescita veloce e la

resistenza ad alti livelli di perturbazione (Bickel, 2012). Tuttavia, come molte specie pioniere, cresce di più e i suoi frammenti hanno una maggiore facilità di attecchimento in contesti poveri di specie talvolta dove il sedimento è nudo, privo di altre macrofite, dimostrando che il suo successo è maggiore dove vi è una scarsa o nulla resistenza ambientale da parte della comunità vegetale nativa (Petruzzella et al., 2018).

2 Distribuzione in Italia

La presenza di *Lagarosiphon major* è confermata in quattro regioni italiane, Piemonte, Lombardia, Veneto e Emilia-Romagna e nella Provincia Autonoma di Trento. Sono inoltre segnalati due quadranti di presenza in Abruzzo e Marche da confermare.

In Figura 1 è riportata la mappa di distribuzione (su celle 10x10kmq) aggiornata a giugno del 2019 per la rendicontazione ai sensi dell'art.24 del Reg. UE 1143/14 e trasmessa ufficialmente alla CE (Carnevali et al., 2022).



Figura 1 – Distribuzione di *Lagarosiphon major* su celle 10x10kmq (giugno 2019)

In Italia, è stata rinvenuta allo stato spontaneo nel 1947 sulla sponda lombarda del Lago Maggiore (Angera, VA; Banfi & Galasso, 2010). La Lombardia ospita il più elevato numero di siti di presenza di *L. major* (Bolpagni & Cerabolini; 2016; Montagnani et al., 2018). In Piemonte, la specie si trova per lo più sul Lago Maggiore e lungo il Ticino, a confine con la Lombardia, ma in un numero di siti più contenuto; sul Lago Maggiore la specie era segnalata come abbondante

già negli anni '70 e '80 e nel tempo ha subito oscillazioni numeriche probabilmente a causa di cambiamenti dei parametri ambientali e della presenza di altre macrofite esotiche come *Elodea nuttallii* (Beghi et al., 2019). Lombardia, Veneto e Provincia Autonoma di Trento condividono la presenza di *L. major* sul Lago di Garda. In Veneto la specie è stata segnalata anche in provincia di Vicenza (Sossano; Masin & Scortegagna, 2012). In Emilia-Romagna è stata segnalata una popolazione in provincia di Parma (Galasso G. et al., 2022).

3 Vie d'introduzione e possibilità di espansione

Lagarosiphon major è stato introdotto nel suo areale d'invasione attraverso il commercio di piante acquatiche come pianta ossigenante per acquari e giardini acquatici ("oxygen weed"). La sua introduzione e dispersione in aree naturali è legata al rilascio in natura volontario (finitriculturali/ornamentali) o accidentale, a causa per esempio dello scarico dell'acqua di pulizia degli acquari o della tracimazione di stagni ornamentali in corpi idrici naturali (U.S. Fish & Wildlife Service, 2018; CABI, 2020); di grande rilevanza è l'introduzione e la diffusione di *L. major* come "autostoppista" su natanti, rimorchi per barche, attrezzature sportive e ricreative per attività acquatiche, macchinari per lo sfalcio della vegetazione acquatica, ecc. che permettono il trasporto di frammenti della pianta e il successivo rilascio in nuove aree; si ritiene che anche la coltivazione in giardini botanici e lo scambio tra botanici abbia avuto un ruolo nella diffusione di *L. major* (Scalera et al., 2018). È una specie a dispersione idrocora, frammenti di *L. major* sono dispersi efficacemente per distanze ragguardevoli dalla corrente, il principale vettore naturale di dispersione secondaria in corsi d'acqua e laghi; l'avifauna acquatica può occasionalmente contribuire alla diffusione della specie (Matthews et al., 2012).

In base alle sue caratteristiche, alla sua capacità adattativa, alla resistenza dei frammenti della pianta (vedasi paragrafo 1), così come ai vettori di diffusione, *L. major* ha un'ampia tolleranza ambientale e un'evidente facilità di dispersione su ampie distanze di propaguli vitali e resistenti, fattori che determinano un'elevata possibilità d'espansione e di successo in climi temperati e in particolare in ambiti perturbati.

L'applicazione del Regolamento EU 1143/2014 dovrebbe eliminare buona parte del rischio di nuove introduzioni in Italia attraverso il commercio di piante acquatiche, il vettore d'introduzione principale della specie. Sebbene molte realtà commerciali si siano adeguate alla normativa, può ancora sussistere lo scambio tra acquariofili e appassionati attraverso forum specializzati e amatoriali, così come la vendita *on line* di esemplari di *L. major* sotto nomi differenti (sinonimi, nomi volgari, indicazioni generiche, cultivar) o con identificazioni errate.

Inoltre, non si può escludere che propaguli vitali della specie siano introdotti accidentalmente attraverso lo scambio/vendita di altre piante o animali acquatici (Hussner, 2019).

4 Impatti

Gli impatti di *Lagarosiphon major* sono evidenti soprattutto sul piano ecologico ed economico. *L. major* è in grado di crescere in modo massivo e modificare i parametri ambientali dei siti che colonizza da un punto di vista chimico e fisico. Effetti sulla chimica dell'acqua sono legati a un aumento del pH, dell'azoto e del fosforo, a una diminuzione dell'anidride carbonica disponibile e a squilibri nei livelli di ossigeno (Bickel, 2012; Matthews et al., 2012; U.S. Fish & Wildlife Service, 2018; CABI, 2020). *L. major* è utilizzata come pianta ossigenante, poiché aumenta la concentrazione di ossigeno disciolto grazie ai suoi elevati tassi di fotosintesi, ma in realtà, dove è molto abbondante, diminuisce i livelli di ossigeno poiché limita la circolazione dell'acqua (effetti peggiorativi su variazioni nictemerali dell'ossigeno: i livelli di saturazione molto elevati alla fine del dì, sono seguiti da bassissimi livelli di saturazione alla fine della notte) e nel tempo consuma più ossigeno di quanto produce a causa dei processi di decomposizione della biomassa prodotta (Sarat et al., 2015; Mitchell-Holland et al., 2018). Dove la copertura della specie è massiva, vi è anche un effetto sul regime idrico che porta spesso a un aumento della sedimentazione e al deposito di uno strato di fanghi anossici sotto la coltre di *L. major* (U.S. Fish & Wildlife Service, 2018).

Uno dei maggiori impatti di *L. major* è la riduzione della quantità di luce a causa della fitta copertura che la sua crescita incontrollata genera: a seconda delle condizioni, in presenza di nuclei densi può filtrare meno dell'1% della luce fino a quasi 3 m di profondità (0,5- 2,7 m; Bickel, 2012).

Se *L. major* è in grado di resistere e persistere in queste condizioni, al contrario le specie vegetali meno competitive sono fortemente inibite e si può assistere a una loro riduzione, se non alla loro scomparsa. *L. major* può pertanto sostituire altre specie, creando densi nuclei monospecifici.

Questi cambiamenti possono avere effetti negativi anche sulla comunità animale residente, con impatti per esempio a livello della catena trofica e di ricchezza e diversità delle specie presenti. Gli impatti negativi sul piano economico, ma anche sociale, sono legati per lo più ai limiti alla libera fruizione dei corpi idrici: quando è abbondante, *L. major* può impedire la libera navigazione dei natanti, così come l'accesso ai corpi idrici con ripercussioni negative per le attività ricreative e sportive. Dove è molto abbondante, *L. major* può avere un effetto negativo

sulla produttività degli impianti idroelettrici (Matthews et al., 2012). A questo si aggiungono i costi elevati da sostenere per un'eventuale gestione dell'infestante.

5 Aspetti normativi

Lagarosiphon major è una specie esotica invasiva inserita nell'elenco di specie di rilevanza unionale istituito ai sensi del Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive, a cui ha fatto seguito il Decreto Legislativo n. 230/2017 di adeguamento della normativa nazionale, "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014". Per queste specie il Regolamento UE ha introdotto un generale divieto di commercio, possesso, trasporto e introduzione in natura, e impone un obbligo d'immediata segnalazione, di controllo o eradicazione di queste specie. Derghe ai divieti possono essere concesse, previa autorizzazione del MITE, a orti botanici e giardini zoologici, istituti di ricerca e altri soggetti che effettuano attività di ricerca o conservazione *ex situ*. In casi eccezionali, è concessa la possibilità di un'autorizzazione in deroga per motivi di interesse generale imperativo, compresi quelli di natura economica o sociale.

A livello regionale, la specie è inserita nella "lista nera" di Piemonte (DGR 46-5100 del 18 dicembre 2012, aggiornata con la D.G.R. 27 maggio 2019, n. 24-9076) Lombardia (D.G.R. n. XI/2658 del 16 dicembre 2019) e Veneto (Allegato 5 dell'Allegato A DGR n. 631 del 20 maggio 2021) e in Friuli-Venezia Giulia nella "lista delle specie di rilevanza unionale non presenti in FVG" (Delibera 811 del 6 giugno 2022 "Strategia regionale per il contrasto alle specie esotiche invasive (2021-2026); Piemonte e Lombardia prevedono rispettivamente l'eradicazione e il monitoraggio/controllo, mentre il Friuli-Venezia Giulia, dove la specie non è presente, la prevenzione.

6 Obiettivi del Piano

6.1 Obiettivo nazionale

Tenendo conto delle attuali conoscenze distributive, delle caratteristiche della specie, della sua resistenza alle misure di contenimento, delle difficoltà d'intervento e monitoraggio negli ambienti acquatici, l'eradicazione di *Lagarosiphon major* in Italia non appare un obiettivo raggiungibile. In particolare, lo sforzo per il suo controllo potrebbe non essere sufficiente per assicurare l'eradicazione della specie in Lombardia, dove l'area di distribuzione di *L. major* è estesa. Pertanto, a livello nazionale è prioritario che *L. major* sia contenuto e che il numero dei nuclei di presenza sia ridotto, soprattutto attraverso azioni di controllo e di possibile eradicazione nelle zone più esterne dell'area di distribuzione di *L. major*, così da impedire un'ulteriore espansione. Le stazioni più periferiche di *L. major* ricadono per lo più sui confini tra Lombardia, Piemonte, Veneto e Provincia Autonoma di Trento (Lago Maggiore, fiume Ticino, Lago di Garda, Lago d'Idro) e pertanto, al fine di raggiungere la massima efficacia, la gestione della specie non può prescindere da uno sforzo congiunto da parte di tutte le Regioni e province autonome interessate che devono condividere i piani d'intervento, le linee guida e le buone pratiche per il controllo dell'invasiva. Tale azione in alcuni contesti (Lago Maggiore) deve prevedere il coordinamento transfrontaliero con la Svizzera (Canton Ticino). Questi territori gestiscono tradizionalmente i laghi attraverso azioni coordinate tra le istituzioni ed enti preposti (es. CIPAIS - Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo Svizzere, autorità di bacino, consorzi, ecc.) che possono rappresentare elementi facilitatori degli interventi previsti. Le fasi di pianificazione e d'intervento devono poter contare su esperti che indirizzino l'azione, mettendo a frutto le esperienze maturate in campo e su professionisti formati che effettuino le azioni in campo con efficacia e perizia.

6.2 Obiettivi regionali

Come già anticipato, la presenza di *Lagarosiphon major* è confermata per tre regioni (Piemonte, Lombardia, Veneto e recentemente Emilia-Romagna) e una provincia autonoma (Trento); segnalata in Abruzzo e nelle Marche. In base ai dati attuali, è la Lombardia a ospitare il maggior numero di siti di presenza. I siti di *L. major* presenti in Piemonte, Veneto e nella Provincia autonoma di Trento sono per lo più concentrati in corpi idrici sul confine con la Lombardia.

In Lombardia *L. major* può essere controllato, ma difficilmente potrà essere eradicato data la sua diffusione, le problematiche legate alla sua resistenza alle misure di controllo e le difficoltà

d'azione in ambiente acquatico. Regione Piemonte ha come obiettivo l'eradicazione di *L. major* in base alla DGR 46-5100 del 18 dicembre 2012, aggiornata con la D.G.R. 27 maggio 2019, n. 24-9076. Come in Piemonte, in Veneto e nella Provincia Autonoma di Trento, *L. major* ha una presenza più localizzata, sebbene si rivenga anche in grandi bacini idrici e possa essere localmente abbondante (Zampieri & Giacomazzi, 2017); in questi territori *L. major* può essere eradicato, per quanto raggiungere quest'obiettivo non sia immediato, ma richieda un grande impegno prolungato e costante per un periodo di tempo prolungato. Non sono disponibili dettagli sulla distribuzione della specie in Abruzzo e nelle Marche dove si devono rapidamente avviare delle attività di monitoraggio per accertarne la presenza ed eventualmente procedere immediatamente all'eradicazione della specie qualora fosse ancora possibile.

A seguito della recente conferma della presenza di *L. major* in l'Emilia-Romagna: Regione ha tempestivamente informato il MiTE come previsto dalla normativa vigente art.19 del D.L.gs. 230/17 che impone l'attuazione immediata delle misure di eradicazione rapida di cui al presente Piano.

Per assicurare l'efficacia delle misure di eradicazione e controllo è necessario operare attraverso accordi e azioni pianificate a livello interregionale e transfrontaliero (vedasi paragrafo 6.1). È possibile elaborare dei piani d'emergenza (*contingency plan*) a livello regionale o interregionale (es. per gli assi fluviali principali) al fine di assicurare una risposta rapida ed efficace nel caso di una nuova segnalazione della specie o del peggioramento dell'invasione (EPPPO, 2014); quest'operazione richiede l'individuazione degli enti responsabili, di una mappatura dei potenziali stakeholder da coinvolgere e la definizione delle modalità d'intervento.

Nelle Regioni dove la specie non è presente deve essere impedita la possibilità di nuove introduzioni. Ai sensi dell'art. 18 del D.Lgs.230/17 le Regioni devono condurre un monitoraggio al fine di prevenire la diffusione delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale o nazionale. È infatti di primaria importanza che tutti i territori coinvolti, in particolare quelli che ospitano i siti di presenza più esterni, avviino un'indagine in campo e/o una ricognizione dei dati disponibili (es. da agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, aree protette, enti di ricerca, ecc.) per avere un quadro distributivo puntuale e dati sul grado d'infestazione dell'esotica. I dati raccolti dovranno servire a definire le priorità d'intervento.

In tutte le altre Regioni in cui la specie è ancora assente deve essere predisposto un sistema di sorveglianza che permetta l'eventuale rapido rilevamento di nuove introduzioni a cui deve seguire una comunicazione senza indugio al MITE (ai sensi dell'art.19 del D.L.gs. 230/17) e altrettanta tempestiva attuazione delle misure di eradicazione rapida di cui al presente Piano.

Di seguito è riportata la tabella di sintesi con le azioni gestionali previste suddivise per Regioni e Province autonome. Si ricorda che il monitoraggio è obbligatorio in tutte le Regioni e Province autonome ai sensi dell'art.18 del D.Lgs.230/17; la risposta rapida consiste nell'eradicazione rapida attuata ai sensi dell'art.19 del D.lgs. 230/17 a seguito della prima segnalazione sul territorio regionale o della provincia autonoma della specie; l'eradicazione è un'attività attuata ai sensi dell'art.22 del D.Lgs.230/17 nel caso di una specie da presente sul territorio regionale o provinciale.

Tabella 6.1. Azioni gestionali previste suddivise per Regione e Province autonome.

Regione	Prevenzione	Eradicazione (art.22)	Controllo/ Contenimento (art.22)	Risposta rapida (eradicazione art.19)	Monitoraggio
Abruzzo	X	X			X
Basilicata	X			X	X
Bolzano	X			X	X
Calabria	X			X	X
Campania	X			X	X
Emilia-Romagna	X			X	X
Friuli-Venezia Giulia	X			X	X
Lazio	X			X	X
Liguria	X			X	X
Lombardia	X		X		X
Marche	X	X			X
Molise	X			X	X
Piemonte	X	X			X
Puglia	X			X	X
Sardegna	X			X	X
Sicilia	X			X	X
Toscana	X			X	X
Trento	X	X			X
Umbria	X			X	X
Valle d'Aosta	X				X
Veneto	X	X			X

7 Modalità d'intervento

7.1 Prevenzione

7.1.1 Prevenzione di introduzioni accidentali

L'applicazione del Regolamento UE 1143/2014 che vieta il commercio delle specie di rilevanza unionale previene nuove introduzioni volontarie di *Lagarosiphon major*. Tuttavia, come già espresso nel paragrafo 3, non è da escludere che la specie possa essere ancora acquistata o scambiata attraverso siti di *e-commerce* o forum amatoriali di acquariofilia con nomi differenti, identificazioni errate o come contaminante di altro materiale vegetale. Pertanto sono necessari anche controlli periodici sul *web*, oltre che nei punti di ingresso, eseguiti da personale formato e aggiornato sulle caratteristiche della specie e i suoi tratti identificativi; è importante che anche importatori e venditori siano coinvolti in momenti di aggiornamento e formazione sull'identificazione della specie (attività che può riguardare anche le altre specie di rilevanza unionale) e che siano sensibilizzati nel proporre specie acquatiche alternative non invasive (Caddeo et al., 2019). Considerate le criticità nel riconoscimento della specie da parte di soggetti non esperti e in particolare nell'identificare la presenza di propaguli di *L. major* come contaminanti, ISPRA fornirà chiavi di riconoscimento semplici e immediate che mettano a confronto la specie che possono confondersi più facilmente (es. *Elodea* spp., *Egeria densa*). Qualora le criticità permanessero, è possibile ricorrere al DNA *barcoding*: questa tecnica non è stata ancora sviluppata per *L. major*, ma è uno dei metodi più affidabili per il riconoscimento delle macrofite di difficile identificazione (Ghahramanzadeh et al., 2013; Scriver et al., 2015). Una tecnica innovativa, ancora poco utilizzata, è l'analisi del DNA ambientale (e-DNA): campioni d'acqua vengono analizzati "alla ricerca" del DNA della specie target (Scriver et al., 2015; Kuehene et al., 2020). È un metodo promettente, applicato ad alcune specie di Hydrocharitaceae ma non ancora a *L. major* (Hussner, 2019). Al fine di ottemperare alle richieste de Regolamento UE 1143/2014 e ridurre il rischio di contaminazione da parte di propaguli di *L. major*, è necessario assicurarsi che eventuali stock della pianta giacenti presso vivai e ditte specializzate siano eliminati.

Regioni e province autonome promuovono campagne d'informazione e sensibilizzazione per la cittadinanza al fine di rendere noti i danni e i rischi derivati dalla specie e le sanzioni previste dalla normativa per chi acquista/detiene/rilascia *L. major*.

Per evitare l'introduzione accidentale di *L. major* come "autostoppista" nei punti di entrata va posta particolare attenzione al controllo di imbarcazioni (spostamento e commercio

imbarcazioni, incluse quelle usate, motori, ecc.) e attrezzature ed equipaggiamenti sportivi, se non nuovi, o comunque prima dell'utilizzo nei corpi idrici italiani. I frammenti di *L. major* resistono al disseccamento pertanto potrebbe non essere sufficiente asciugare natanti ed equipaggiamento, ma diventa necessario immergere i materiali in acqua calda oppure esporli direttamente al vapore o utilizzare dei disinfettanti acquatici; indicazioni più precise sono fornite nel seguente paragrafo.

7.1.2 Prevenzione d'espansione secondaria

È necessario prestare particolare attenzione alla possibilità di espansione secondaria di *Lagarosiphon major* poiché è in grado di diffondersi rapidamente e con successo sfruttando vettori antropici e naturali che agiscono su ampie distanze.

La pressione antropica legata alla fruizione dei corpi idrici è determinante nella frammentazione e dispersione di *L. major*; di conseguenza la prima misura da attuare è l'avvio di campagne di sensibilizzazione promosse da Regioni e Province autonome, per tutte le categorie di fruitori dei corpi idrici dove la pianta è presente (es. pescatori, sportivi, proprietari di natanti, bagnanti, personale impegnato in attività lavorative) affinché conoscano la pericolosità della pianta, le sue caratteristiche distintive e quali buone pratiche adottare per evitare che frammenti della specie restino accidentalmente impigliati su natanti, attrezzature ed equipaggiamenti e quindi vengano portati in altri corpi idrici. Durante le campagne è necessario comunicare chiaramente e con fermezza l'importanza di applicare una serie di adeguate misure di controllo e pulizia al fine di non diffondere l'invasiva e, dove possibile, è consigliabile rendere obbligatoria la loro applicazione. Sono diversi i progetti che promuovono queste pratiche come per esempio "Check, Clean and Dry" in Gran Bretagna (<http://www.nonnativespecies.org/checkcleandry/>) e in Nuova Zelanda (<https://www.mpi.govt.nz/travel-and-recreation/outdoor-activities/check-clean-dry/>) o "Clean, Drain, Dry" in Canada (British Columbia; <https://bcinvasives.ca/resources/programs/clean-drain-dry>), fornendo indicazioni puntuali alle diverse categorie di fruitori dei corpi idrici. Nell'ambito del progetto Life ASAP sono stati tradotti e sintetizzati in una brochure i codici di condotta dedicati a Pesca sportiva e nautica da diporto e specie aliene invasive (scaricabili da <https://www.lifeasap.eu/index.php/it/progetto/documenti> o dal sito www.specieinvasive.it) con i principi fondamentali per prevenire la diffusione accidentale delle specie aliene tramite queste attività.

Per eliminare i frammenti vitali di *L. major* si può ricorrere all'acqua calda (immersione materiali a 45°C per un'ora; Hussner, 2019), al vapore (esposizione diretta per 10 secondi a distanza; Crane et al., 2018; Coughlan et al., 2020) o a disinfettanti acquatici (efficaci i disinfettanti a base di perossimonosolfato di potassio per immersione o vaporizzazione; Cutberth et al., 2018). Di base è necessario che i proprietari effettuino il lavaggio/trattamento dei natanti (compresi eventuali rimorchi per il trasporto), delle attrezzature ed equipaggiamenti sportivi con una successiva asciugatura, assicurando la rimozione di residui vegetali o di altro tipo (es. fango dove possono essere presenti propaguli vitali) in ogni parte; è necessario che i proprietari di natanti, equipaggiamenti e attrezzature assicurino la loro pulizia ad ogni nuovo ingresso in un corpo idrico. Nelle fasi di pulizia è necessario fare attenzione a scaricare le acque di lavaggio correttamente, al fine di non diffondere propaguli vitali della specie. Per questo è importante avere a disposizione strumenti e siti idonei. Queste misure devono essere eseguite dai singoli soggetti, ma è necessario anche che gestori, responsabili delle attività nautiche sportive e ludiche, associazioni di categoria si adoperino per la loro attuazione attraverso opere di sensibilizzazione (es. campagne informative, condivisione codici di comportamento nell'accesso ai corpi idrici) e l'allestimento di siti per la pulizia e decontaminazione idonei a questi scopi. È possibile prevedere anche dei rapidi controlli delle imbarcazioni con personale dedicato a individuare la presenza di propaguli nei punti di accesso/uscita dei corpi idrici (Gettys et al., 2014). In alcuni Paesi (es. Irlanda) è stato promosso l'utilizzo di un *biosecurity kit* per pescatori al fine di incentivare la disinfezione delle attrezzature da pesca (<https://www.qub.ac.uk/research-centres/cirb/FileStore/Filetoupload,403114,en.pdf>).

Dove la natura dei popolamenti dell'invasiva e del luogo lo consente, si possono creare aree "weed free" destinate alla fruizione, con particolare riguardo alle zone di accesso/uscita dai corpi idrici. I nuclei di *L. major* possono essere circoscritti con barriere galleggianti al fine di limitare la frammentazione e diffusione dei propaguli attraverso natanti o altre forme di dispersione antropica e la corrente; è una misura da valutare poiché può arrecare disturbo alla biodiversità acquatica.

7.2 Gestione

7.2.1 Risposta rapida ed eradicazione

In caso di nuove introduzioni si procede all'eradicazione rapida secondo le modalità di cui ai commi 3 e 4 art. 19 del D.Lgs. n. 230/2017, tramite i metodi di intervento sotto descritti

Per l'eradicazione rapida di piccoli nuclei di *Lagarosiphon major* di recente insediamento in genere si possono applicare una o più tecniche integrate di controllo fisico (ovvero che non contemplano l'utilizzo di mezzi motorizzati o sostanze chimiche per la rimozione dell'esotica), quali la rimozione manuale (estirpazione), il dragaggio a suzione, o tecniche di controllo ambientale, come l'ombreggiamento attraverso l'utilizzo di barriere bentoniche (Hussner, 2019). È bene tenere in considerazione che spesso un approccio integrato (applicazione di metodi differenti combinati) spesso può rappresentare la strategia più adatta per l'eradicazione delle specie a uno stadio primario d'invasione (Hussner et al., 2017).

Ogni tipo d'intervento deve essere pianificato a seguito di un'attenta valutazione in loco dell'infestazione, delle caratteristiche dell'ambiente e del biota. Una volta che la strategia d'azione è stata individuata, è consigliato (quando possibile) testare preventivamente le tecniche di eradicazione della specie in un'area ridotta, così da poter avere un quadro più preciso sulla loro efficacia e le possibili problematiche.

Poiché *L. major* colonizza più rapidamente e facilmente suoli nudi o con una scarsa copertura vegetale, è bene prevedere interventi di riqualificazione ecologica delle aree sottoposte agli interventi (es. riduzione/blocco fonti d'inquinamento da nutrienti, misure per minimizzare fonti di disturbo antropico e facilitare la colonizzazione da parte delle macrofite native; Hussner et al., 2017).

7.2.2 Controllo in caso di presenza diffusa

Quando l'infestazione di *Lagarosiphon major* occupa un'area troppo vasta, la rimozione manuale o il controllo ambientale non sono più particolarmente efficaci in termini di costi, rapidità e quantità di biomassa rimossa. In questi casi è necessario ricorrere a metodi di controllo meccanico, integrandoli eventualmente con le tecniche di controllo manuale e ambientale. All'estero (es. Irlanda, Nuova Zelanda), *L. major* è stato controllato anche attraverso l'uso di erbicidi, tuttavia l'impiego delle sostanze utilizzate non è permesso in Italia, dove inoltre sono presenti limitazioni stringenti o divieti assoluti all'utilizzo di fitofarmaci negli ambienti acquatici o in loro prossimità. Inoltre, *L. major* potenzialmente può essere controllato anche grazie al rilascio di agenti biologici, ma sono necessarie ulteriori ricerche in questo campo.

Ogni tipo d'intervento deve essere pianificato a seguito di un'attenta valutazione in loco dell'infestazione, delle caratteristiche dell'ambiente e del biota. Una volta che la strategia d'azione è stata individuata, è consigliato (quando possibile) testare preventivamente le

tecniche di eradicazione della specie in un'area ridotta, così da poter avere un quadro più preciso sulla loro efficacia e le possibili problematiche. Soprattutto di fronte a un'infestazione diffusa, caratterizzata da più nuclei di *L. major*, è necessario valutare con attenzione in quale area sia prioritario agire per contenere al meglio la specie e limitare i possibili danni; a tal proposito il progetto EUPHRESKO- DeClaim del Dutch Plant Protection Service & Centre for Ecology & Hydrology ha approntato un sistema decisionale che permette di valutare la priorità d'intervento in base allo stadio di diffusione della specie (copertura e numero di siti) e alle caratteristiche del territorio (presenza di fattori antropici che possono contribuire ad aggravare l'infestazione) (Euphresco DeClaim. Final Report, 2011).

7.2.3 Metodi d'intervento

7.2.3.1 Rimozione manuale

La rimozione manuale, che può essere effettuata anche con l'uso di rastrelli, è la tecnica più selettiva e con minore impatto sull'ecosistema (Hussner et al., 2017); può essere effettuata guardando il corpo idrico, quando non troppo profondo, o nel caso di interventi in profondità è necessario il coinvolgimento di subacquei. La pianta deve essere estirpata completamente, ponendo massima attenzione al rischio (elevato) di dispersione di frammenti vitali di *L. major*. Pertanto prima d'intervenire è necessario porre delle barriere galleggianti che intercettino il materiale vegetale prima che sia trascinato via dalla corrente; tali barriere possono essere utili anche nell'isolare il nucleo dell'esotica in attesa d'intervenire per l'eradicazione. La rimozione manuale è efficace soprattutto per piccole infestazioni in cui *L. major* è presente in basse densità (< 125 piante per 0,1 ha) e in nuclei monospecifici ridotti (< 1m²) (Hussner, 2019). In Irlanda, nel Lago Corrib, la rimozione manuale ha contribuito alla rimozione di una serie di nuclei di *L. major* piccoli e isolati (Caffrey & Acevedo, 2008); è una pratica utilizzata per la rimozione di *L. major* anche in Nuova Zelanda (de Winton & Clayton, 2016). Già dal primo intervento possono essere raggiunti risultati molto buoni (rimozione di più del 90% della biomassa vegetale; Hussner, 2019), tuttavia è possibile che gli interventi di rimozione manuale debbano essere ripetuti a causa di un'eventuale ripresa vegetativa della pianta da porzioni non rimosse o da individui non visti.

Un metodo che dovrebbe agevolare la completa rimozione della pianta, limitando il rischio di frammentazione, è il dragaggio a suzione (*suction dredging*) che prevede l'impiego di un operatore subacqueo che dotato di un tubo flessibile collegato a una pompa, su una barca o sulle

sponde, che aspira l'acqua e il materiale vegetale (Aldridge et al., 2017; <http://plants.ifas.ufl.edu/manage/control-methods/physical-control/>). Si è rivelato un metodo particolarmente efficace se usato in combinazione con la rimozione manuale (Bickel, 2012); oltre alla rimozione dell'infestante, il dragaggio a suzione rimuove anche la parte più superficiale del sedimento, rendendolo meno idoneo a una successiva rapida ri-colonizzazione massiva da parte di *L. major*, assicurando un efficace controllo della specie per almeno tre anni. L'impatto di questa tecnica sull'ambiente acquatico è limitato ed è legato per lo più alla movimentazione del sedimento e al relativo aumento di torbidità (Hussner, 2019). Come per la rimozione manuale, è una tecnica applicabile su infestazioni limitate (< 0,1 ha) ed è necessario isolare l'area con barriere galleggianti al fine di non disperdere frammenti di *L. major*. È possibile che sia necessario intervenire più di una volta per eradicare la specie. Il dragaggio a suzione con sommozzatori è stato usato con successo in Nuova Zelanda (Bickel, 2012; de Winton & Clayton, 2016). Sebbene le esperienze estere siano positive, mancando casi d'applicazione in Italia, è bene testare preventivamente la sua applicabilità ed efficacia.

L'inizio della primavera è in genere il periodo consigliato per la rimozione manuale (e meccanica) delle macrofite acquatiche e di *L. major* poiché la biomassa della pianta è più ridotta e non vi è ancora un'abbondante crescita della vegetazione acquatica; è possibile che siano richiesti poi interventi successivi verso la fine dell'estate e l'autunno o comunque in periodi non di massima crescita dell'esotica (EPPO, 2014; De Winton & Clayton, 2016). Tuttavia in alcuni casi la rimozione fisica di *L. major* è stata effettuata durante i mesi invernali: in Irlanda, dove la specie è visibile tutto l'anno come in Italia (salvo condizioni climatiche straordinarie), le operazioni si sono concentrate tra l'autunno e l'inverno (tra ottobre e marzo) quando i fusti della pianta erano più eretti e galleggianti rispetto alla stagione primaverile ed estiva, portamento che ha agevolato le operazioni di rimozione fisica (Caffrey et al., 2011; Hussner, 2019).

7.2.3.2 Rimozione meccanica

Il metodo di controllo meccanico più utilizzato per le macrofite è il taglio. Si tratta di una pratica non risolutiva, che non assicura risultati sul lungo periodo (salvo quando si applica nell'ambito di strategie d'intervento integrate), sebbene ripetuti interventi possano indebolire la specie riducendo le sue riserve stoccate a livello radicale e nei rizomi (Hussner, 2019). Tuttavia sono stati raggiunti buoni risultati con il controllo meccanico di *L. major* grazie all'utilizzo di lame a "V" trainate da un'imbarcazione. Rispetto al tradizionale impiego di barche dotate di benne

falcianti per lo sfalcio delle macrofite, le lame a "V" riescono a raggiungere profondità di 2-3 m e a smuovere il sedimento contribuendo a scalzare anche la parte ipogea della pianta; è una pratica che comporta un considerevole rilascio di frammenti di *L. major*, pertanto la biomassa tagliata va raccolta con la massima attenzione e rapidità con idonee imbarcazioni e/o con l'impiego di barriere galleggianti. È possibile integrare questo tipo di rimozione meccanica con la rimozione manuale delle piante residue da parte di sommozzatori. In Irlanda, il taglio con le lame a "V" integrato con la rimozione manuale ha ridotto significativamente la ricrescita di *L. major*, con la rimozione del 95% della biomassa e con una riduzione della copertura di *L. major* del 75% dopo un anno (Matthews et al., 2012; Hussner, 2019). È un tipo di controllo non selettivo con un rilevante impatto sul biota (macroinvertebrati, pesci, flora) e che porta a un aumento della torbidità dell'acqua. Per le tempistiche vedasi paragrafo 7.2.3.1.

Un metodo di controllo che permette di scalzare anche la parte ipogea della pianta è l'utilizzo dell'Hydro-Venturi System da barca: grazie a un potente getto d'acqua ad alta pressione scalza la pianta che successivamente deve essere raccolta. È applicabile in corpi idrici non troppo profondi e con sedimento soffice. È un metodo non ancora testato per *L. major*, ma che ha dato buoni risultati per altre macrofite invasive particolarmente tenaci (Hussner, 2019). Nei casi in cui è stato applicato, è stata notata una minore produzione di frammenti rispetto al taglio (sebbene permanga l'elevato di rischio di dispersione dei frammenti); tuttavia come per il taglio non è un metodo selettivo ed è un sistema che può aumentare la torbidità dell'acqua (Caffrey & Acevedo, 2008), oltre che mobilizzare i nutrienti presenti nel sedimento, rendendo disponibili grandi quantità di azoto e fosforo. Alla luce di queste considerazioni e della mancanza di esperienze d'utilizzo di questa tecnica per *L. major* o altre macrofite in Italia, è consigliabile applicare questa tecnica solo a seguito di adeguate prove in campo preliminari, propedeutiche a un intervento in sicurezza.

7.2.3.3 Controllo ambientale

Lagarosiphon major può essere eradicato o controllato anche grazie a tecniche di controllo ambientale quali l'utilizzo di barriere bentoniche e, in alcuni contesti, l'abbassamento del livello delle acque.

L'utilizzo di barriere bentoniche permette di influire su determinati parametri ambientali che promuovono l'invasività della pianta e in questo caso hanno l'obiettivo di ridurre la luce disponibile per *L. major*. La tecnica si basa sulla posa di un telo sommerso e ancorato al fondo che copra l'area occupata dall'esotica; se la biomassa è eccessiva e ostacola l'ancoraggio del telo,

l'esotica va tagliata prima della sua posa. Il telo può essere di plastica, polipropilene o in fibre naturali, come la juta. Salvo nei casi in cui la barriera debba essere lasciata in posa per un periodo molto lungo, la juta o altri materiali biodegradabili sono da preferirsi sia per non rilasciare plastiche nell'ambiente sia perché sono materiali più facili da gestire: al contrario dei teli in plastica la rapida imbibizione della juta fa sì che non vi sia una particolare resistenza durante la sua immersione, non si gonfia perdendo l'adesione al substrato per l'acqua o i gas sprigionati dalla decomposizione della biomassa vegetale poiché assicura il loro passaggio; inoltre un telo biodegradabile può non essere rimosso al termine dell'intervento e crea un ambiente idoneo alla colonizzazione da parte di macrofite native (Caffrey et al., 2010; Hussner et al., 2017; Hussner, 2019). Le barriere bentoniche sono indicate per acque ferme con fondi regolari (limitata presenza di "ostacoli") e possono essere utilizzate per infestazioni estese su aree fino a 0,5 ha. In Irlanda, nel Lago Corrib, la decomposizione di *L. major* è stata raggiunta dopo 4 mesi di posa delle barriere. Da sperimentazioni effettuate sul Lago d'Idro (TN), è stata rilevata una riduzione della biomassa di *L. major* già dopo circa tre mesi dalla messa in posa delle barriere, avvenuta in aprile; inoltre è stato rilevato che le barriere bentoniche di juta sono più efficaci nell'impedire la ricrescita di *L. major* a profondità intermedie ed elevate (Viaroli et al., 2014). In acque superficiali il trattamento è meno efficace poiché probabilmente riesce a filtrare una maggior quantità di luce a vantaggio della specie (Viaroli et al., 2014). Le barriere bentoniche non sono un metodo selettivo e possono avere degli effetti negativi sul biota, sebbene l'uso di teli in juta riduca tali impatti (Caffrey et al., 2010; Hussner, 2019).

L'abbassamento del livello dell'acqua e il conseguente disseccamento della pianta è un'altra tecnica di controllo ambientale che si può applicare a *L. major* (Bickel, 2012; de Winton & Clayton, 2016; Hussner et al., 2017) e che può portare anche alla sua eradicazione in determinate condizioni; è attuabile solo in certi contesti, dove il livello idrico è controllabile, e può avere un rilevante impatto negativo sulla comunità biologica. Questa tecnica va attuata in concomitanza con il gelo invernale o con il periodo estivo più caldo e asciutto, così da esporre la pianta a un forte stress e raggiungere una maggiore efficacia d'intervento.

7.2.3.4 Utilizzo di agenti di controllo biologico

Come anticipato, il controllo biologico di *Lagarosiphon major* necessita ancora di ulteriori ricerche e prove in campo per definire la reale efficacia degli agenti impiegati, sebbene siano noti diversi insetti fitofagi e pesci che si nutrono di *L. major* (Hussner, 2019). Quindi questo metodo non è applicabile per il controllo di *L. major*.

Si ricorda che l'introduzione di specie aliene in natura come agenti di controllo biologico (fino a poco tempo fa vietata) è regolamentata dal D.P.R. del 5 luglio 2019, n. 102 (Regolamento recante ulteriori modifiche dell'articolo 12 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche) per cui qualsiasi nuova immissione (ovvero introduzione di organismi non autoctoni) sul territorio italiano, su istanza delle regioni e delle province autonome di Trento e di Bolzano o degli enti di gestione delle aree protette nazionali, può essere autorizzata alla luce di motivate ragioni di rilevante interesse pubblico, connesse a esigenze ambientali, economiche, sociali e culturali, e non deve arrecare danno agli habitat naturali né alla fauna e alla flora selvatiche locali. L'autorizzazione è rilasciata con provvedimento del MITE ed è subordinata alla valutazione di uno specifico studio del rischio che l'immissione comporta per la conservazione delle specie e degli habitat naturali.

7.2.3.5 Utilizzo di prodotti chimici

Lagarosiphon major è controllato con successo in Nuova Zelanda e in Irlanda attraverso l'utilizzo di erbicidi. Tuttavia l'utilizzo delle sostanze attive utilizzate non è permesso in Italia. Inoltre vi sono innumerevoli restrizioni e/o divieti d'uso assoluti in merito all'impiego di fitofarmaci negli ambienti acquatici, o in prossimità degli stessi, in ragione dei danni che potrebbero essere arrecati alla biodiversità, alla qualità delle acque e alla salute dell'uomo. Si ricorda che l'utilizzo di prodotti fitosanitari è disciplinato dalla normativa nazionale e comunitaria (Regolamento (CE) n. 1107/2009 e successivi aggiornamenti, Direttiva CE n. 128/2009, recepita in Italia da D. Lgs. n.150/2012 e dal Piano d'Azione Nazionale sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari - PAN), oltre che da norme locali a livello regionale e provinciale.

Alla luce di quanto detto, il controllo chimico non è una tecnica permessa né consigliabile per la gestione di *Lagarosiphon major*.

7.3 Trattamento scarti vegetali

Al fine di non disperdere accidentalmente i propaguli vegetali di *Lagarosiphon major* è indispensabile trattare con massima attenzione la biomassa di scarto derivata dalle azioni di eradicazione o controllo, pianificando anche il suo corretto smaltimento a norma di legge. La

biomassa di scarto può essere essiccata e incenerita. L'area di stoccaggio della biomassa residua deve essere possibilmente lontana da corpi idrici e deve essere delimitata e protetta con teli di plastica, non deve essere permessa alcuna forma di dilavamento, esposizione al vento o contatto con animali. Mezzi, equipaggiamento e attrezzi utilizzati per muovere gli scarti vegetali di *L. major* devono essere accuratamente puliti e sanificati. Per assicurare lo smaltimento di masse aggrovigliate di *L. major* in sicurezza (ovvero senza la dispersione di propaguli vitali), la biomassa può essere esposta al vapore (es. ≥ 180 °C, 10–12 bar per 10 secondi), grazie all'utilizzo di pulitori a vapore industriali, che assicura la completa degradazione del materiale vegetale (Coughlan et al., 2020). Dopo un adeguato trattamento, quando sono ormai inerti, gli scarti vegetali possono essere ammendati a una parte di suolo e impiegati nel giardinaggio o avviati a siti di compostaggio (Sarat et al., 2018).

8 Personale coinvolto

È necessario impiegare personale formato adeguatamente per la gestione di *L. major*, con esperienze nel controllo di macrofite acquatiche, al fine di rendere efficaci le operazioni di controllo/eradicatione e limitare al massimo la dispersione accidentale dei frammenti della pianta, che rappresenta uno dei rischi maggiori nella gestione della specie. Salvo casi d'infestazioni in acque molto poco profonde, è necessario coinvolgere anche operatori subacquei. Il personale coinvolto nella gestione della pianta deve prevedere professionisti in grado di stabilire i momenti migliori per intervenire (fenologia/stagionalità della pianta), formare adeguatamente il personale e operatori in grado di agire con perizia in campo al fine di ottenere i migliori risultati.

In merito alla prevista formazione del personale che dovrà operare nello svolgimento delle misure di gestione, al fine di garantire una base omogenea a livello nazionale, appositi materiali didattici verranno resi disponibili da ISPRA sul sito specieinvasive.it. Le Regioni e Province autonome circolano i materiali didattici messi a disposizione, eventualmente integrando ove necessario i percorsi formativi anche in relazione alle specifiche necessità e peculiarità dei contesti.

9 Tecniche di monitoraggio

È necessario che la distribuzione e le caratteristiche dei nuclei di *Lagarosiphon major*, oltre che gli interventi in corso per la gestione della specie, siano costantemente aggiornati e verificati in campo dagli enti competenti.

9.1 Misure di sorveglianza e rilevamento precoce

Per rilevare precocemente nuovi siti di presenza, è necessario identificare gli habitat vocati per la specie (es. siti con acque eutrofiche, sottoposti a frequenti pressioni antropiche) e verificare la presenza di *Lagarosiphon major* in settori nuovi attraverso campagne periodiche di rilievo in campo; un approccio alternativo può prevedere anche di avviare i monitoraggi partendo dalle aree protette, quali zone più a rischio nel caso d'invasione biologica (EPPPO, 2014). Il raggio d'azione dei rilievi di campo varia dalla tipologia del corpo idrico ed è consigliabile effettuare il monitoraggio a valle dei siti di presenza noti, ma anche a monte nei corsi d'acqua percorsi da natanti. La ricerca può essere fatta anche da terra, da barca ma è necessario prevedere l'impiego di operatori subacquei per un'indagine più efficace in acque più profonde. *L. major* è in genere individuabile tutto l'anno: durante l'inverno è possibile rilevarlo con più facilità perché la vegetazione acquatica è a riposo e anche piccoli nuclei possono essere visibili (Hussner, 2019), tuttavia durante la primavera inoltrata è possibile avvistare anche la nuova crescita e quindi censire anche nuovi nuclei di recente costituzione.

Il rilevamento da foto aerea/satellitare può essere utile soprattutto nel caso di nuclei monofitici più consistenti; la ricerca in questo campo è attiva e le metodologie sono progressivamente testate e perfezionate al fine di rendere affidabile anche il monitoraggio delle macrofite in ambiente acquatico sia di superficie sia sommerso (Ghirardi et al., 2019). In Italia, sperimentazioni sono state portate avanti per il rilievo tramite *remote sensing* (analisi d'immagini multispettrali per il rilievo della comunità macrofita sommersa) di diverse macrofite, tra cui *L. major*, in alcuni settori del Lago d'Iseo (BG, BR) (Ghirardi et al., 2019) e sul Lago di Garda (Bresciani et al., 2012; Matta et al., 2012). Il rilievo tramite drone delle macrofite acquatiche sommerse, e in particolare delle elodeidi (*L. major*, *Elodea* sp.), può rivelare delle criticità (difficoltà nel riconoscimento), tuttavia il drone può rappresentare uno strumento di supporto ai tradizionali rilievi in campo nel rilevamento precoce della pianta (Brignoli et al., 2018).

Come anticipato nel paragrafo 7.1.1 per un diverso ambito d'applicazione, anche per il rilevamento precoce può essere utile l'analisi del DNA ambientale: campioni d'acqua raccolti

nel sito indagato vengono analizzati "alla ricerca" del DNA della specie target (Scriver et al., 2015). È un metodo promettente, applicato ad alcune specie di Hydrocaritaceae, ma non ancora a *L. major* (Hussner, 2019).

Parallelamente a queste attività più specialistiche, il rilievo tempestivo della pianta può essere segnalato grazie al coinvolgimento dei cittadini attraverso campagne di *citizen science*. *L. major* è individuabile vicino alle rive, in acque poco profonde, limpide, ma per rilevarne la presenza altrove è necessario coinvolgere nelle campagne di *citizen science* anche subacquei (es. coinvolgimento *diving center*, associazioni). Poiché possono esservi problemi identificativi e confusioni con altre elodeidi, i cittadini devono essere adeguatamente istruiti sul riconoscimento della pianta e su quali parti fotografare (es. istruzioni tramite app), così da sottoporre poi le foto a esperti. Le segnalazioni devono pervenire agli enti di competenza per la verifica delle segnalazioni e l'avvio delle procedure di rapido intervento, pertanto è necessario prevedere l'utilizzo di app o portali dedicati alla ricezione tempestiva delle informazioni dal territorio e di un gruppo di lavoro strutturato che possa verificare e agire sul territorio prontamente (es. App Biodiversità dell'Osservatorio per la Biodiversità di Regione Lombardia:http://www.biodiversita.lombardia.it/sito/index.php?option=com_content&view=article&id=121:app-biodiversita&catid=79:generale&Itemid=464). Sarebbe altresì auspicabile un coordinamento a livello regionale tra tutti gli enti e associazioni che lavorano negli ambienti acquatici al fine di poter avviare una rete di collaborazioni più capillare.

9.2 Monitoraggio di presenza

Il primo dato necessario è la presenza/assenza della specie nei siti noti di *Lagarosiphon major*, informazione essenziale per poter avviare un piano efficace di controllo/eradicazione/monitoraggio. Devono pertanto essere raccolte le informazioni necessarie per individuare al meglio i siti e procedere con i rilievi in campo negli habitat vocati. Questa operazione richiede l'impiego di personale esperto nel riconoscimento della pianta, che conosca la sua ecologia. A livello nazionale e regionale il numero di siti di presenza di *L. major* rappresenta un indicatore del grado d'infestazione e il primo dato da monitorare con cadenza annuale.

Per ogni nucleo di *L. major* individuato, è importante raccogliere dati quantitativi quali area occupata (perimetrazione del nucleo), copertura (% rispetto all'alveo bagnato del corso d'acqua o la superficie del lago) e, ove possibile e necessario, abbondanza; inoltre vanno raccolte informazioni sulla fenologia della specie, flora e fauna presenti e rapporti di dominanza,

caratteristiche del sito (profondità min/max, accessibilità, connessione/isolamento con altri corpi idrici, grado e tipo di antropizzazione ecc.) utili anche per organizzare eventuali azioni di controllo e valutare le priorità d'intervento (Euphresco DeClaim, 2011).

I dati di presenza e quantitativi devono essere raccolti con metodologie ripetibili e flessibili basate su un appropriato disegno di campionamento, che permetta una stima attendibile e robusta dal punto di vista statistico. I rilievi possono essere eseguiti percorrendo le sponde dei corpi idrici, ma è spesso necessario anche il rilievo da barca o con subacquei. Si consiglia di effettuare i rilievi durante la primavera. Come per il rilevamento precoce, il monitoraggio delle aree di presenza di *L. major* può essere effettuato integrando i rilievi in campo o affidandosi a tecniche di *remote sensing* (o droni) soprattutto nel caso di nuclei monofitici più consistenti (si consiglia comunque sempre almeno un rilievo in campo a supporto). Poiché le situazioni da monitorare possono essere varie e differenti, si consiglia di rifarsi alla letteratura presente sulle tecniche di monitoraggio di macrofite in ambiente acquatico: ISPRA (2014) fornisce le linee guida per i monitoraggi in acque ferme e correnti, integrabili con lavori scientifici di sintesi (es. Madsen & Wersal, 2017). Dato l'elevato rischio di dispersione di frammenti di *L. major*, è consigliabile utilizzare metodologie di campionamento non distruttive (es. evitare rastrellamento per la stima della biomassa/abbondanza soprattutto in siti non isolati da barriere galleggianti e dove non sono previsti interventi di controllo). È bene organizzare le uscite a qualche giorno di distanza da piogge particolarmente intense, che potrebbero aumentare la torbidità dell'acqua e quindi impedire o falsare il rilievo. Gli operatori devono sanificare mezzi, equipaggiamento e attrezzature utilizzati per i rilievi.

9.3 Monitoraggio dell'efficacia degli interventi

Monitorare il sito d'intervento dopo 8 settimane almeno per il primo anno e successivamente stabilire un calendario di monitoraggio compatibile con la risposta della specie. Dopo gli interventi, è necessario allargare il monitoraggio anche ad aree in connessione con il sito d'intervento, dove frammenti di *L. major* potrebbero essere arrivati ed aver attecchito a seguito delle azioni di controllo. Gli elementi da monitorare sono: presenza di ripresa vegetativa, grado di copertura/infestazione della pianta; inoltre è consigliabile raccogliere dati sulla comunità biologica che ri-colonizza l'area dopo l'intervento. Durante i monitoraggi gli operatori possono rimuovere manualmente gli esemplari che ri-attecchiscono dopo l'intervento. Il monitoraggio deve essere portato avanti almeno per i 3 (-5) anni successivi alla comparsa/ricomparsa di *L.*

major. Come per gli altri tipi di monitoraggio è necessario avvalersi di operatori subacquei oltre che di personale che può monitorare la situazione da terra o da barca.

Con cadenza annuale sono valutati e rendicontati al MITE i risultati degli interventi effettuati secondo quanto previsto dall'art.18, comma 5 del D.Lgs 230/2017

10 Bibliografia

Aldridge, D.C., Aldridge, S.L., Mead, A., Ockendon, N., Rocha, R., Scales, H., Smith, R.K., Zieritz, A. & Sutherland, W.J. (2017) Control of freshwater invasive species: global evidence for the effects of selected interventions. The University of Cambridge, UK.

Banfi, E., & Galasso, G. (2010). La flora esotica lombarda. Museo di Storia Naturale di Milano, Milano, 1-274.

Beghi, A., Gariboldi, L., Boggero, A., Riccardi, N., Genoni, P. (2019). Specie Alloctone invasive nel bacino del Lago Maggiore (SPAM). Programma triennale 2016-2018. Rapporto finale. Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere.

Bickel, T.O. (2012). *Lagarosiphon major*. In: Francis, R. A. (Ed.). (2012). A handbook of global freshwater invasive species. Routledge.

Bolpagni, R. & Cerabolini, B.E.L. (2016). Habitat acquatici in Lombardia: aggiornamento delle conoscenze e proposte per un monitoraggio integrato. Università degli Studi dell'Insubria - Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia.

Bresciani, M., Bolpagni, R., Oggioni, A., & Giardino, C. (2012). Retrospective assessment of macrophytic communities in southern Lake Garda (Italy) from in situ and MIVIS (Multispectral Infrared and Visible Imaging Spectrometer) data. *Journal of Limnology*, 71(1), 180-190.

Brignoli, L., Annable, W. K., & Plumb, B. D. (2018). Assessing the accuracy of vegetative roughness estimates using unmanned aerial vehicles [UAVs]. *Ecological engineering*, 118, 73-83.

CABI, 2020. *Lagarosiphon major* [original text by Mikulyuk A. & Nault M.]. In: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc

Caddeo, A., Iiriti, G., Loi, M.C., Brundu, G., Podda, L., Marignani, M., Stinca, A., Lazzeri, V., Guarino, R., Spampinato, G., Ardenghi, N.M.G., C.M. Musarella, Marinangeli, F., Montagnani, C., Arduini, I., Vieg, L., Villani, M.C., Magrini, S., Domina, G., Cianfaglione, K., Assini, S., Salerno, G., Carranza, M.L., Bolpagni, R., Bonini, I., Cogoni, A. (2019). Dai balconi ai parchi urbani: buone pratiche per un giardinaggio consapevole. Life ASAP, Pubblicazione realizzata nell'ambito dell'azione B5 del progetto LIFE15 GIE/IT/001039 "Alien Species Awareness Program" (ASAP).

Caffrey, J. M., & Acevedo, S. (2008). *Lagarosiphon major* in Lough Corrib – Management options. In: C Moriarty, R Rossell, & P Gargan (eds.). *Fish stocks and their environment*, 85-97. Westport, Institute of Fisheries Management.

Caffrey, J. M., Millane, M., Evers, S., Moran, H., & Butler, M. (2010). A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, 5, 123-129.

Caffrey, J., Millane, M., Evers, S., & Moran, H. (2011). Management of *Lagarosiphon major* (Ridley) Moss in Lough Corrib—a review. In *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* (pp. 205-212). Royal Irish Academy.

Carnevali L., Monaco A., Alonzi A., Grignetti A., Aragno P., Genovesi P., 2021. Report regolamento specie esotiche invasive. In: Ercole S., Angelini P., Carnevali L., Casella L., Giacanelli V., Grignetti A., La Mesa G., Nardelli R., Serra L., Stoch F., Tunesi L., Genovesi P. (ed), 2021. Rapporti Direttive Natura (2013-2018). Sintesi dello stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario e delle azioni di contrasto alle specie esotiche di rilevanza unionale in Italia. ISPRA, Serie Rapporti 349/2021

Cholo, F. & Foden, W. 2010. *Lagarosiphon major*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T185287A8382399. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T185287A8382399.en>

Coughlan, N. E., Cuthbert, R. N., Kelly, T. C., & Jansen, M. A. (2018). Parched plants: survival and viability of invasive aquatic macrophytes following exposure to various desiccation regimes. *Aquatic Botany*, 150, 9-15.

Coughlan, N. E., Armstrong, F., Cuthbert, R. N., Eagling, L. E., Kregting, L., Dick, J. T., MacIsaac, H.J., & Crane, K. (2020). Dead and gone: Steam exposure kills layered clumps of invasive curly waterweed *Lagarosiphon major*. *Aquatic Botany*, 162, 103204.

Crane, K., Cuthbert, R. N., Dick, J. T. A., Kregting, L., MacIsaac, H. J., & Coughlan, N. E. (2019). Full steam ahead: direct steam exposure to inhibit spread of invasive aquatic macrophytes. *Biological Invasions*, 21, 1311-1321.

Cuthbert, R. N., Coughlan, N. E., Crane, K., Caffrey, J. M., MacIsaac, H. J., & Dick, J. T. (2018). A dip or a dab: assessing the efficacy of Virasure® Aquatic disinfectant to reduce secondary spread of the invasive curly waterweed *Lagarosiphon major*. *Management*, 9(3), 259-265.

de Winton, M., & Clayton, J. S. (2016). Ten year management plan for *Lagarosiphon major* at Lake Dunstan: 2016-2025. NIWA Client report No. HAM2016-040, 111 pp.

EPPO (2014). National regulatory control systems PM 9/19 (1) Invasive alien aquatic plants. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 44 (3), 457–471.

Euphresco DeClaim. Final Report, 2011. *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdcourt Plant Protection Service - Aquatic Ecology and Water Quality Management Group (Wageningen UR) + Centre for Ecology and Hydrology- Wallingford (UK). Disponibile al link: http://www.q-bank.eu/Plants/Controlsheets/Myriophyllum_State-of-the-Art.pdf.

Galasso, G., Conti, F., Peruzzi, L., Ardenghi, N. M. G., Banfi, E., Celesti-Grapow, L., ... & Bandini Mazzanti, M. (2018). An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems*, 152(3), 556-592.

Galasso G, Domina G, Angiolini C, Azzaro D, Bacchetta G, Banfi E, Barberis D, Barone G, Bartolucci F, Bertolli A, Bolpagni R, Bonari G, Bracchetti L, Calvia G, Campus G, Cancellieri L, Cavallaro V, Conti F, Cuenca-Lombraña A, D’Alessandro E, Dal Corso G, Dalla Vecchia A, De Natale A, Del Guacchio E, Di Gregorio G, Di Gristina E, Di Stefano M, Fanfarillo E, Federici A, Federici G, Ferretti G, Festi F, Fiaschi T, Filibeck G, Fois M, Gariboldi L, Gestri G, Gubellini L, Guiggi A, Hofmann N, Laface VLA, Lallai A, Lazzeri V, Lecis AP, Lonati M, Lucchese F, Lupoletti J, Maestri S, Mainetti A, Mantino F, Mascia F, Masin RR, Mei G, Merli M, Messina A, Musarella CM, Nota G,

Olivieri N, Paura B, Pellegrini R, Pica A, Pittarello M, Podda L, Praleskouskaya S, Prosser F, Ratini G, Ravetto Enri S, Roma-Marzio F, Salerno G, Selvaggi A, Soldano A, Spampinato G, Stinca A, Tardella FM, Tavilla G, Tomaselli V, Tomasi G, Tosetto L, Venanzoni R, Lastrucci L (2022). Notulae to the Italian alien vascular flora: 13. Italian Botanist 13: 27-44.

Gettys, L., Haller, W., & Petty, D. (Eds.) (2014). Biology and Control of Aquatic Plants. A Best Management Practices Handbook: Third Edition. Aquatic Ecosystem Restoration Foundation, USA, 252pp.

Ghahramanzadeh, R., Esselink, G., Kodde, L. P., Duistermaat, H., Van Valkenburg, J. L. C. H., Marashi, S. H., ... & Van de Wiel, C. C. M. (2013). Efficient distinction of invasive aquatic plant species from non-invasive related species using DNA barcoding. Molecular ecology resources, 13(1), 21-31.

Ghirardi, N., Bolpagni, R., Bresciani, M., Valerio, G., Pilotti, M., & Giardino, C. (2019). Spatiotemporal Dynamics of Submerged Aquatic Vegetation in a Deep Lake from Sentinel-2 Data. Water, 11(3), 563.

Heidbüchel, P., & Hussner, A. (2019). Fragment type and water depth determine the regeneration and colonization success of submerged aquatic plants. Aquatic Sciences, 81, 6.

Hussner, A., Stiers, I., Verhofstad, M. J. J. M., Bakker, E. S., Grutters, B. M. C., Haury, J., van Valkenburg J. L. C. H., Brundu, G., Newman, J., Clayton, J. S., Anderson, L. W. J., & Hofstra, D. (2017). Management and control methods of invasive alien aquatic plants: a review. Aquatic Botany, 136, 113-137.

Hussner, A. (2019). Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list: Lagarosiphon major. Technical note prepared by IUCN for the European Commission.

ISPRA (2014). Metodi biologici per le acque superficiali interne. Manuali e Linee Guida 111/2014.

- Madsen, J. D., & Wersal, R. M. (2017). A review of aquatic plant monitoring and assessment methods. *Journal of Aquatic Plant Management*, 55(1), 1-12.
- Martin, G. D., & Coetzee, J. A. (2014). Competition between two aquatic macrophytes, *Lagarosiphon major* (Ridley) Moss (Hydrocharitaceae) and *Myriophyllum spicatum* Linnaeus (Haloragaceae) as influenced by substrate sediment and nutrients. *Aquatic Botany*, 114, 1-11.
- Masin, R. & Scortegagna, S., (2012). Flora alloctona del Veneto centromeridionale (province di Padova, Rovigo, Venezia e Vicenza - Veneto - NE Italia). *Natura Vicentina*, 15: 5-54.
- Matta, E., Bresciani, M., Giardino, C., Bolpagni, R., Pellegrini, G., & Braga, F. (2012). Mappatura delle macrofite acquatiche del lago di Garda tramite immagini MIVIS. Atti 16a Conferenza Nazionale ASITA - Fiera di Vicenza 6-9 novembre 2012.
- Matthews, J., Beringen, R., Collas, F. P. L., Koopman, K. R., Odé, B., Pot, R., Sparrius, L.B., van Valkenburg, J.L.C.H., Verbrugge, L.N.H., Leuven, R. S. E. W. (2012). Knowledge document for risk analysis of the non-native Curly Waterweed (*Lagarosiphon major*) in the Netherlands. Reports Environmental Science nr. 414.
- Mitchell-Holland, R., Morris, N. J., & McGregor, P. K. (2018). A Comparison of the oxygenating differences of invasive non-native *Lagarosiphon major* and native *Ceratophyllum demersum*. *Bioscience Horizons: The International Journal of Student Research*, 11.
- Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Lagarosiphon major*. In: Bisi F., Montagnani C., Cardarelli E., Manenti R., Trasforini S., Gentili R., Ardenghi NMG, Citterio S., Bogliani G., Ficetola F., Rubolini D., Puzzi C., Scelsi F., Rampa A., Rossi E., Mazzamuto MV, Wauters LA, Martinoli A. (2018). Strategia di azione e degli interventi per il controllo e la gestione delle specie alloctone in Regione Lombardia.
- Petruzzella, A., Manschot, J., van Leeuwen, C. H., Grutters, B., & Bakker, E. S. (2018). Mechanisms of invasion resistance of aquatic plant communities. *Frontiers in plant science*, 9, 134.
- Riis, T., Olesen, B., Clayton, J. S., Lambertini, C., Brix, H., & Sorrell, B. K. (2012). Growth and morphology in relation to temperature and light availability during the establishment of three invasive aquatic plant species. *Aquatic Botany*, 102, 56-64.

Sarat, E., Dutartre, A., & Mazaubert, E. (2015). Invasive alien species in aquatic environments. Practical information and management insights. Volume 1. Practical information. Volume 1. Management insights. Onema. Knowledge for action series.

Scalera R., Bevilacqua G., Carnevali L. e Genovesi P. (a cura di) 2018. Le specie esotiche invasive: andamenti impatti e possibili risposte. ISPRA. pp 1-121.

Scriver, M., Marinich, A., Wilson, C., & Freeland, J. (2015). Development of species-specific environmental DNA (eDNA) markers for invasive aquatic plants. *Aquatic Botany*, 122, 27-31.

Stiers, I., Njambuya, J., & Triest, L. (2011). Competitive abilities of invasive *Lagarosiphon major* and native *Ceratophyllum demersum* in monocultures and mixed cultures in relation to experimental sediment dredging. *Aquatic botany*, 95(2), 161-166.

U.S. Fish & Wildlife Service (2018). African Elodea (*Lagarosiphon major*). Ecological Risk Screening Summary.

Viaroli P., Azzoni R., Bartoli M., Bolpagni R., Giordani G., Longhi D., Naldi M., Nizzoli D., Rossetti G. (2014). Ricerca sul risanamento del Lago d'Idro - Relazione finale. Regione Lombardia. 178 pp.

Zampieri, C. & Giacomazzi F. (2017). Monitoraggio degli elementi di qualità biologica del lago di garda -triennio 2014-2016. Relazione tecnica. ARPAV.