

Piano di gestione nazionale del Millefoglio d'acqua brasiliano *Myriophyllum aquaticum*



Giugno 2022

A cura di:

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

Con il supporto di:

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

Revisione dei testi:

Giuseppe Brundu (*Università di Sassari*), Augusta Rossi, Antonella Bari, Alessandra Parodi, Pierre Lefevbre, (*ARPA Piemonte*), Simone Ciadamidaro, Maria Rita Minciardi (*ENEA*), 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.....	5
1 Inquadramento del <i>taxon</i>	7
2 Distribuzione in Italia	8
3 Vie d'introduzione e possibilità di espansione	10
4 Impatti	11
5 Aspetti normativi	12
6 Obiettivi del Piano.....	14
6.1 Obiettivo nazionale.....	14
6.2 Obiettivi regionali	14
7 Modalità d'intervento	17
7.1 Prevenzione	17
7.1.1 Prevenzione di introduzioni accidentali.....	17
7.1.2 Prevenzione d'espansione secondaria.....	18
7.2 Gestione.....	20
7.2.1 Eradicazione rapida per nuove introduzioni	20
7.2.2 Controllo in caso di presenza diffusa.....	21
7.2.3 Metodi di intervento	22
7.2.3.1 Rimozione manuale.....	22
7.2.3.2 Rimozione meccanica.....	23
7.2.3.3 Controllo ambientale	24
7.2.3.4 Utilizzo di agenti di controllo biologico	25
7.2.3.5 Utilizzo di prodotti chimici.....	26
7.3 Trattamento scarti vegetali	27
8 Personale coinvolto	27
9 Tecniche di monitoraggio	28
9.1 Misure di sorveglianza e rilevamento precoce.....	28
9.2 Monitoraggio di presenza.....	29
9.3 Monitoraggio dell'efficacia degli interventi.....	30
10 Bibliografia	31

Sommario

Myriophyllum aquaticum 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.

Myriophyllum aquaticum (Haloragaceae) è una specie originaria del Sud America (bacino del Rio delle Amazzoni). Si tratta di una rizofita dotata di una forma di crescita sia sommersa sia emergente. Colonizza tipicamente acque ferme o a lento scorrimento, in genere poco profonde quali stagni, laghi e canali caratterizzati per lo più da substrati fangosi. Tuttavia ben si adatta a condizioni differenti grazie a una buona resistenza alle variazioni dei parametri ambientali e pertanto si può rinvenire anche in acque correnti e profonde, con diverse concentrazioni di nutrienti, così come in forme totalmente emerse su substrati fangosi; può resistere anche al disseccamento, sopravvivendo per esempio al temporaneo prosciugamento di piccoli corpi idrici. Predilige climi miti ed esposizioni soleggiate, tuttavia, a dimostrazione della sua adattabilità, si rinviene anche in aree dove gli inverni sono freddi e con gelate (es. Isole Britanniche, Belgio). L'invasività di *M. aquaticum* è in buona parte attribuibile alla sua plasticità fenotipica rispetto alla variazione di alcuni parametri ambientali.

M. aquaticum è presente in otto regioni italiane, mentre in Piemonte la specie è stata oggetto di eradicazione e dal 2017 a oggi non si hanno nuove segnalazioni. È stato introdotto nel suo areale d'invasione come pianta ornamentale e ossigenante per giardini acquatici e acquari.

Gli impatti negativi di *M. aquaticum* si manifestano sul piano ambientale ed economico. Nei siti dove *M. aquaticum* è invasivo si assiste a un cambiamento nei parametri chimico-fisici così come negli equilibri e nelle caratteristiche della componente biologica dell'ecosistema. Dal punto di vista economico, densi popolamenti possono rallentare e ostacolare il flusso dell'acqua nei canali irrigui e nei piccoli corsi d'acqua (con un maggiore rischio di esondazione), ostacolare la navigazione lungo i corpi idrici e lo svolgimento di sport acquatici; a questo si aggiungono gli elevati costi di rimozione dell'esotica.

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 *M. aquaticum* è resistente ai trattamenti: la rimozione manuale di nuclei ridotti è efficace, ma quando la presenza è diffusa il controllo della specie è complesso. È possibile gestire *M. aquaticum* con ripetuti interventi di rimozione meccanica o, per infestazioni più limitate, con tecniche di controllo ambientale. In

ogni intervento è necessario porre massima attenzione per evitare la dispersione accidentale di frammenti della pianta, al fine di non aggravare lo stato dell'invasione.

L'eradicazione di *M. aquaticum* è un obiettivo raggiungibile solo dove l'infestazione è limitata spazialmente e/o si presenta in ambiti in cui è possibile operare agevolmente con interventi di rimozione.

Tutte le regioni, in particolare quelle in cui la specie è segnalata, dovranno adottare misure di sorveglianza e rilevamento precoce.

1 Inquadramento del *taxon*

Myriophyllum aquaticum (Haloragaceae) è una specie originaria del Sud America (bacino del Rio delle Amazzoni). Si tratta di un'idrofita dotata di una forma di crescita sia sommersa sia emergente: è caratterizzata da una marcata eterofilia per cui le foglie sommerse sono flaccide e brune, mentre le emerse sono più turgide e di un brillante verde-azzurro. Il fusto sommerso è spesso ricco di radici avventizie ai nodi e, quando raggiunge la superficie dell'acqua, può emergere allungandosi per molti centimetri (Lastrucci et al., 2005), così come continuare a crescere orizzontalmente, creando un'intricata massa in grado di ricoprire completamente superfici d'estensione ragguardevole (Newman & Duenas, 2019); in ambiente controllato la pianta ha mostrato una buona capacità di crescita pur non ancorandosi ad alcun substrato (Lastrucci et al., 2005). Colonizza tipicamente acque ferme o a lento scorrimento, in genere poco profonde (<1,5 m, ma anche fino a 2 m) quali stagni, laghi e canali caratterizzati per lo più da substrati fangosi (Lastrucci et al., 2005; Montagnani et al., 2018). Tuttavia ben si adatta a condizioni differenti grazie a una buona resistenza alle variazioni dei parametri ambientali e pertanto si può rinvenire anche in acque correnti e più profonde con diverse concentrazioni di nutrienti, così come in forme totalmente emerse su substrati fangosi (es. sponde corpi idrici) (Pignatti et al., 2017); può resistere anche al disseccamento, sopravvivendo per esempio al temporaneo prosciugamento di piccoli corpi idrici (Millane & Caffrey, 2014). È moderatamente resistente alla salinità e si rinviene in acque con diversi pH. Predilige climi miti (optimum fisiologico 27°-37°C; Lafontaine et al., 2013) ed esposizioni soleggiate, tuttavia, a dimostrazione della sua adattabilità, si rinviene anche in aree dove gli inverni sono freddi e con gelate (es. Isole Britanniche, Belgio): i danni da gelo interessano in particolare la parte emersa e galleggiante, ma la parte sommersa, il rizoma, ha una maggiore tolleranza e la pianta può avere successivamente un'importante ripresa vegetativa (salvo casi in cui geli l'intero corpo idrico e quindi la pianta si trovi nella morsa del ghiaccio per un tempo prolungato), sebbene la ripresa possa essere più lenta rispetto alla ricrescita dalla porzione emergente (GB Non-Native Species Secretariat, 2011). È una specie altamente competitiva in acque eutrofiche, che sequestra alte quantità di azoto e fosforo dall'ambiente senza forme di accumulo nei tessuti (es. nel rizoma). L'invasività di *M. aquaticum* è in buona parte attribuibile alla sua plasticità fenotipica rispetto alla variazione di alcuni parametri ambientali. Si è visto, ad esempio, che la sua diffusione è largamente influenzata dalla quantità di carbonio inorganico disciolto nell'acqua, più che dalla luce e dalla temperatura (Millane & Caffrey, 2014).

È una specie dioica che si può riprodurre sia per via sessuale sia vegetativa. In base alle informazioni disponibili la specie nel suo areale d'invasione fiorisce ma non riesce a produrre semi mancando esemplari maschili, pertanto in Europa e in Italia la sua riproduzione è esclusivamente vegetativa. La propagazione vegetativa e la capacità rigenerativa di *M. aquaticum* sono molto efficienti: la pianta si riproduce da frammenti del fusto e del rizoma, anche molto piccoli (5 mm), che si distaccano dalla pianta madre per senescenza dei fusti (in autunno), forme di perturbazione naturale (es. correnti) o antropica (es. taglio); da questi partono radici avventizie in corrispondenza dei nodi; la pianta è inoltre in grado di rigenerarsi anche dalle singole foglie (Hussner, 2009). La crescita maggiore si ha durante l'estate, quando il clima è più caldo e inoltre la sua capacità rigenerativa aumenta con l'aumentare dei nutrienti nell'acqua (Hussner et al., 2009; Montagnani et al., 2018). Nuove colonie di *M. aquaticum* possono costituirsi rapidamente.

2 Distribuzione in Italia

Myriophyllum aquaticum è presente in nove regioni italiane: Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Lazio, Campania e Abruzzo. In Piemonte la specie è stata oggetto di eradicazione e dal 2017 a oggi (2017-2020) non si hanno nuove segnalazioni (vedasi di seguito).

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.*, 2021).



Figura 1 – Distribuzione di *Myriophyllum aquaticum* su celle 10x10kmq (giugno 2019)

In Piemonte è stato rinvenuto nel 2016 nel centro di Torino, in due siti distinti (torrente artificiale nel Parco del Valentino, fiume Po presso i Murazzi di Po) e in entrambi i casi sono state avviate misure di eradicazione (Selvaggi et al., 2017). Nel Parco del Valentino non è stato più rinvenuto; lungo il Po, dove l'infestazione era decisamente più consistente, la presenza non è stata più rilevata dopo l'autunno del 2017. I monitoraggi, partiti nell'estate 2016, sono ancora in corso per verificare l'eventuale ricomparsa dell'esotica in loco e lungo il fiume, per un lungo tratto, in aree in connessione ecologica e in cui si è ritenuto possibile l'attecchimento della specie (<http://relazione.ambiente.piemonte.it/2017/it/acqua/fattori/specie-esotiche-invasive>). In Veneto la specie è più diffusa, con nuclei in provincia di Verona e Venezia; è spesso segnalato in espansione e abbondante (Masin & Scortegagna, 2012). In Toscana la presenza di *M. aquaticum* è nota dal 2004: segnalata inizialmente per il Lago di Porta (Massa Carrara; Lastrucci et al., 2005), negli ultimi anni i ritrovamenti sono aumentati con il rinvenimento della specie in più località in provincia di Pisa (area del Lago di Massaciucoli, Vecchiano) e Lucca (Montuolo, Viareggio) (Peruzzi et al., 2016; Lazzaro et al., 2019). Sono stati avviati interventi preliminari di contenimento della specie nell'area del Lago di Porta, nell'ambito del progetto LIFE "SOS Tuscan Wetlands" (Lastrucci, 2019), e del bacino di bonifica di Vecchiano (Consorzio Bonifica 1 Toscana Nord in collaborazione con Università di Firenze e Pisa).

Nelle altre regioni dove la specie è naturalizzata, si riscontrano diverse situazioni.

In Italia, *M. aquaticum* è stato censito come spontaneizzato per la prima volta tra gli anni '70 e '80: la prima segnalazione ufficiale è del 1988 nel fiume Garigliano a confine tra Lazio e Campania (Minutillo & Moraldo, 1993), a cavallo delle province di Latina e Caserta, dove è tuttora presente (Lucchese, 2018); la specie viene inoltre indicata anche per l'area del Circeo, in un canale retrodunale del litorale di Sabaudia (Lucchese, 2018). Tuttavia, sebbene segnalato successivamente, già nel 1974 *M. aquaticum* fu rinvenuto nelle Marche (sul Metauro nel comune di Fano [PU]); anche in questo caso la specie è presente e si è propagata in invasi limitrofi (Gubellini et al., 2014). In Emilia Romagna è stato rinvenuto più di recente nel Ravennate, dove la pianta sta colonizzando rapidamente fossi e canali irrigui (Montanari et al., 2015). Per quanto concerne la Lombardia, *M. aquaticum* non è stato più ritrovato in diversi siti in cui la presenza della specie era nota in anni relativamente recenti (Lastrucci *in verbis*) e la sua presenza pare possa essere limitata al Pavese, nei dintorni di Vigevano (Ardenghi & Cauzzi, 2013), sebbene siano necessarie ulteriori verifiche in campo. In Friuli Venezia Giulia, la specie è stata rinvenuta nel 2016 in una zona umida del Bosco Brussa (Palazzolo dello Stella [UD]), sito non distante dai nuclei veneti di *M. aquaticum* di Bibione, ed è considerata casuale (Propetto, 2017). La stazione di presenza in provincia di Gorizia riportata nella mappa di distribuzione di Figura 1, a seguito di recenti sopralluoghi, non ha trovato conferma (Carpanelli *ex-verbis*).

3 Vie d'introduzione e possibilità di espansione

Myriophyllum aquaticum è stato introdotto nel suo areale d'invasione come pianta ornamentale e ossigenante per giardini acquatici e acquari. Il passaggio dall'ambiente confinato a quello naturale è da imputarsi al rilascio volontario in natura o accidentale a seguito per esempio dello scarico dell'acqua di pulizia degli acquari, così come ad altri vettori che contribuiscono anche alla sua diffusione come il trasporto accidentale di frammenti della pianta attraverso imbarcazioni, macchinari per lo sfalcio della vegetazione acquatica, attrezzature sportive, ed è possibile anche il trasporto da parte della fauna acquatica, in particolare dell'avifauna (endo- ed ecto-zoocoria) (Lafontaine et al., 2013). In Sud Africa, *M. aquaticum* è stato introdotto accidentalmente anche attraverso il commercio di pesci vivi (es. trote in incubatoio; Newman & Duenas, 2019).

I frammenti della pianta possono essere dispersi dalla corrente, galleggiando per lungo tempo (fino a sei mesi) e per notevoli distanze (Xie et al., 2018), a seguito di eventi perturbativi di matrice antropica o naturale (es. senescenza stagionale e distacco dei fusti, correnti) che ne

determinano il distacco dalla pianta madre. Come già sottolineato nel paragrafo 1, *M. aquaticum* ha un'alta capacità rigenerativa e anche piccoli frammenti della pianta, persino singole foglie, possono radicare e dar vita rapidamente a nuove colonie; pertanto, considerata la natura dei propaguli e i vettori di diffusione, il raggio di dispersione della specie può essere molto ampio. A un ampio raggio di dispersione si aggiunge la grande adattabilità della specie, che può colonizzare diversi ambiti, elementi che rendono *M. aquaticum* un'entità con un'elevata possibilità di espansione attraverso vettori naturali e antropici.

Il rischio di nuove introduzioni in Italia oggi è regolato dal Regolamento (UE) 1143/2014 che vieta il commercio e la detenzione di *M. aquaticum*, andando quindi a intercettare il vettore d'introduzione principale della specie. Sebbene molte realtà commerciali si siano adeguate alla normativa, lo scambio tra acquariofili e appassionati attraverso forum specializzati e amatoriali, così come la vendita *on line* di esemplari di *M. aquaticum* sotto nomi differenti (sinonimi, indicazioni generiche, cultivar) o forme non immediatamente identificabili come *M. aquaticum* (le macrofite sono caratterizzate da un'alta variabilità morfologica e il genere *Myriophyllum* non fa eccezione; Weyl & Coetzee, 2016) è ancora una realtà cui porre molta attenzione poiché difficilmente intercettabile da eventuali controlli. Inoltre considerata l'efficacia della specie in interventi di fitodepurazione di acque inquinate (eccesso di azoto, fosforo, metalli pesanti; Feng et al., 2018) alla luce dei possibili problemi d'identificazione e intercettazione della specie, è bene porre attenzione anche a questo possibile vettore d'introduzione e diffusione. Studi sperimentali indicano che anche la biomassa morta di *M. aquaticum* può avere una certa efficacia nella fitodepurazione delle acque (Colzi et al., 2018): tale utilizzo è possibile, accertando l'impiego di materiale inerte, nell'ambito delle misure di gestione della specie

4 Impatti

Gli impatti negativi di *Myriophyllum aquaticum* si manifestano sul piano ambientale ed economico.

Nei siti dove *M. aquaticum* è invasivo si assiste a un cambiamento nei parametri chimico-fisici così come negli equilibri e nelle caratteristiche della componente biologica dell'ecosistema. La pianta può raggiungere densità ragguardevoli, costituendo nuclei monospecifici molto fitti (fino a 1500 fusti/m²) ed estesi, andando a interferire e a ridurre la luminosità, l'ossigeno disciolto nell'acqua, il pH, oltre che lo spazio disponibile (Hussner & Champion, 2012; Gruppo di Lavoro

Specie Esotiche della Regione Piemonte, 2018). Questo, oltre al rilascio di sostanze allelopatiche da parte di *M. aquaticum*, influisce sulla componente biotica con pesanti ripercussioni negative, in particolare: nelle cenosi vegetali si assiste al declino numerico e alla perdita di interi gruppi di specie tipiche e caratterizzanti gli habitat acquatici; inoltre la coltre che *M. aquaticum* costituisce può consentire l'ingresso dalle sponde di entità più generaliste e non proprie dell'ambiente acquatico, andando quindi a diminuire la rappresentatività delle fitocenosi acquatiche e a incidere sulla successione ecologica. Impatti si possono registrare a carico delle comunità di artropodi con effetti negativi sulla ricchezza, abbondanza e diversità delle specie (Stiers et al., 2011). L'esotica può altresì creare un ambiente idoneo ("nursery effect") per l'ingresso e la persistenza di altre specie esotiche invasive (es. gambero della Louisiana, *Procambarus clarkii*) o entità fastidiose/dannose come le zanzare; è importante sottolineare che le zanzare (*Aedes* sp., *Culex* sp.) possono anche essere portatrici di gravi malattie per l'uomo e pertanto una massiva presenza di *M. aquaticum* può avere indirettamente anche un impatto sanitario. Tutti questi effetti sono stati osservati nell'area del Lago di Porta (MS) in Toscana (Lastrucci et al., 2018), a rimarcare la gravità dell'invasione in Italia. Gli stravolgimenti indotti da *M. aquaticum* influiscono negativamente sulla presenza di componenti di base della catena trofica, come le alghe, andando pertanto a incidere negativamente su di essa e sui rapporti tra le specie (Lafontaine et al., 2013).

Dal punto di vista economico, i danni indotti da *M. aquaticum* sono legati alla grande quantità di biomassa che la specie è in grado di produrre: densi popolamenti possono rallentare e ostacolare il flusso dell'acqua nei canali irrigui e nei piccoli corsi d'acqua (con un maggiore rischio di esondazione), ostacolare la navigazione lungo i corpi idrici e lo svolgimento di sport acquatici (pesca, canottaggio, ecc.) (Lafontaine et al., 2013). A questo si aggiungono gli elevati costi di rimozione dell'esotica.

5 Aspetti normativi

Myriophyllum aquaticum è una specie esotica invasiva inserita nell'elenco di specie di rilevanza unionale istituito ai sensi del Regolamento (UE) 1143/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive, recepito a livello nazionale dal Decreto Legislativo 230/2017- "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. Deroghe 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) e di Lombardia (D.G.R. n. XI/2658 del 16 dicembre 2019) e in Friuli Venezia Giulia nella "lista delle specie di rilevanza unionale presenti in FVG" (Delibera 811 del 6 giugno 2022 "Strategia regionale per il contrasto alle specie esotiche invasive (2021-2026)") e in tutti e tre i casi le regioni prevedono l'eradicazione.

6 Obiettivi del Piano

6.1 Obiettivo nazionale

Alla luce delle attuali conoscenze e considerate le caratteristiche della specie, la sua resistenza alle misure di contenimento e le difficoltà d'intervento e monitoraggio negli ambienti acquatici l'eradicazione di *Myriophyllum aquaticum* in Italia potrebbe essere un obiettivo non facilmente raggiungibile. In alcune regioni la specie è presente da diverso tempo e ha avuto modo di diffondersi abbondantemente nei corpi idrici colonizzati, pertanto lo sforzo per il suo contenimento potrebbe non essere sufficiente per assicurarne l'eradicazione. Tuttavia l'attuazione di rigorose e tempestive misure di controllo su scala nazionale assicurerebbe l'eradicazione della specie in alcune regioni, dove è più localizzata, e il suo contenimento nei territori dove oggi è più abbondante.

Si raccomanda che l'applicazione del presente piano sia condotto con il supporto di tecnici esperti, tenuto conto delle esperienze maturate in campo (contenimento/eradicazione della specie in Toscana e Piemonte) e su professionisti formati che effettuino le azioni in campo con efficacia e perizia.

6.2 Obiettivi regionali

Come già descritto nel paragrafo 2, *Myriophyllum aquaticum* è presente in nove regioni italiane con diversi gradi d'abbondanza e diffusione. È plausibile che l'obiettivo dell'eradicazione di *M. aquaticum* sia raggiungibile in regioni dove la specie è ancora localizzata quali Lombardia, Friuli Venezia Giulia ed Emilia Romagna e Abruzzo. In Toscana, dove sono già stati avviati una serie d'interventi di controllo, sebbene la specie sia più diffusa, si trova in contesti dove è possibile intervenire senza eccessive difficoltà tecniche (Lazzaro L., *comm. pers.*) e l'obiettivo dell'eradicazione potrebbe essere raggiunto a fronte di un grande impegno di risorse prolungato nel tempo. Tale obiettivo viene stabilito sulla base delle attuali conoscenze disponibili, ma è necessario prevedere un'indagine approfondita sul campo mirata a determinare lo stato dei nuclei italiani noti dell'esotica, poiché spesso non sono mai state eseguite analisi di dettaglio finalizzate ad interventi di eradicazione.

In Piemonte le azioni di eradicazione sono state avviate nell'estate 2016, subito dopo la segnalazione della presenza e si può ritenere si siano concluse nell'autunno 2018. Il sito d'infestazione così come un ampio tratto di fiume a valle, viene monitorato ogni anno (ogni

15/30 giorni da maggio a ottobre; Minciardi *comm.pers.*) durante la stagione vegetativa, al fine di segnalare tempestivamente l'eventuale ricomparsa dell'esotica. Le attività sono state svolte attraverso l'azione congiunta di diversi Enti: ARPA Piemonte, ENEA, Parco Naturale del Po piemontese, Comune di Torino, Regione Piemonte in quadro di fattiva collaborazione.

In Toscana, azioni di controllo sono state portate avanti nell'area del Lago di Porta (MS) e di Massaciuccoli (LU).

Nelle altre regioni, ovvero Veneto, Marche, Lazio, Campania dove la specie è presente da più tempo in più località l'obiettivo del controllo è un target più verosimile rispetto all'eradicazione. Anche per queste regioni sono necessarie verifiche in campo per aggiornare in modo puntuale i dati di distribuzione e numerici dei nuclei di *M. aquaticum* e permettere una più precisa valutazione.

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 indicate ai sensi del presente 'Piano'. L'eradicazione rapida assicura l'eliminazione completa e permanente della specie esotica invasiva, secondo le modalità di cui ai commi 3 e 4 ai sensi dell'art.19 del D.Lgs.230/17. 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 (EPPO, 2014); quest'operazione richiede l'individuazione degli enti responsabili, di una mappatura dei potenziali *stakeholder* da coinvolgere e la definizione delle modalità d'intervento.

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 disposta ai sensi dell'art.19 del D.lgs. 230/17 a seguito della prima segnalazione sul territorio regionale o provinciale della specie; l'eradicazione è un'attività disposta 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 rapida 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	X
Veneto	X		X		X

7 Modalità d'intervento

7.1 Prevenzione

7.1.1 Prevenzione di introduzioni accidentali

L'introduzione di *M. aquaticum* attraverso il mercato florovivaistico dovrebbe essere prevenuta dall'applicazione del Regolamento UE 1143/2014 che ne vieta il commercio. Tuttavia, come già sottolineato nel paragrafo 3, è possibile che la specie sia ancora oggetto di scambio e commercio su forum e siti di acquariofilia. Pertanto, oltre ai controlli previsti dalla normativa vigente delle autorità competenti, le Regioni e le Province autonome promuovono campagne d'informazione e sensibilizzazione per la cittadinanza al fine di rendere noti i danni e i rischi derivati dall'introduzione in natura della specie, le azioni di prevenzione necessarie al fine di evitare la diffusione accidentale della specie (si veda oltre) e le sanzioni previste dalla normativa per chi acquista/detiene/rilascia *M. aquaticum*; oltre a questo è importante rendere noto quali specie native possono essere utilizzate in alternativa all'esotica (Caddeo et al., 2020). È necessario che le autorità deputate ai controlli e il personale dei servizi fitosanitari regionali siano formati ed aggiornati sulle caratteristiche della specie e i tratti identificativi di ogni sua forma. Sono disponibili sul sito www.specieinvasive.it chiavi per l'identificazione di *M. aquaticum* per il personale delle dogane prodotte a livello europeo (Scalera et al., 2020) e tradotte nell'ambito di Life ASAP, che contemplano anche le diverse forme della specie (Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte, 2018). Considerate le difficoltà nel riconoscimento della specie sia per eventuale mancanza di esperienza degli operatori sia per la possibile assenza di elementi diagnostici nel materiale vegetale intercettato, è possibile anche individuare la presenza di *M. aquaticum* attraverso la tassonomia molecolare (DNA barcoding, eDNA; Shan et al., 2014; Scriver et al., 2015; Scalera et al., 2020).

Sebbene non sia considerato un vettore d'introduzione primario (Newman & Duenas, 2019), per scongiurare il rischio d'introduzione accidentale di *M. aquaticum* da Paesi europei o al di fuori dell'Europa, dove la specie è presente come "autostoppista" su imbarcazioni (spostamento e commercio imbarcazioni, incluse quelle usate, motori, ecc.), attrezzature ed equipaggiamenti sportivi si raccomanda ai proprietari di sottoporre le proprie imbarcazioni e le attrezzature ad adeguate misure fitosanitarie prima dell'ingresso nel Paese o sul confine o comunque prima dell'utilizzo nei corpi idrici italiani. I frammenti di *M. aquaticum* resistono al disseccamento pertanto asciugare natanti ed equipaggiamento potrebbe non essere sufficiente. I protocolli del GB- Non-Native Species Secretariat nell'ambito del progetto "Check, Clean and

Dry" (<http://www.nonnativespecies.org/checkcleandry/>) consigliano l'immersione dei materiali in acqua calda: il completo deperimento dei propaguli dovrebbe essere raggiunto con l'immersione dei materiali a 45°C per un'ora o 60°C per un minuto (Newman & Duenas, 2019). Anche l'esposizione diretta al vapore per dieci secondi può rivelarsi efficace nella degradazione del materiale vegetale.

Per prevenire l'introduzione di *M. aquaticum* attraverso il commercio di pesci vivi (es. in incubatoi) provenienti da aree dove l'esotica è presente è consigliato sottoporre gli animali a quarantena (Newman & Duenas, 2019) o effettuare analisi finalizzate all'individuazione del DNA ambientale. Al fine di ottemperare alle richieste de Regolamento UE 1143/2014 e ridurre il rischio di contaminazione da parte di propaguli di *M. aquaticum*, è necessario assicurarsi che eventuali stock della pianta giacenti presso vivai e ditte specializzate siano eliminati.

7.1.2 Prevenzione d'espansione secondaria

L'espansione secondaria di *M. aquaticum* è un fenomeno cui porre massima attenzione poiché la pianta è in grado di diffondersi rapidamente e con facilità da nuclei già costituiti (vedasi paragrafo 3). Campagne di sensibilizzazione, promosse da Regioni e Province autonome, destinate ai fruitori dei corpi idrici (es. pescatori, sportivi, proprietari di natanti, bagnanti) dove la pianta è presente rappresentano un primo passo per prevenire la diffusione di *M. aquaticum* attraverso la sua frammentazione a causa di fattori antropici, per adesione a natanti e attrezzature sportive: in particolare deve essere resa nota la pericolosità della pianta, le sue caratteristiche distintive e quali buone pratiche igieniche seguire per eliminare i possibili frammenti da natanti, abiti, attrezzature. Il paragrafo 7.1.1 riporta alcune misure da adottare che assicurano massima efficacia nell'eliminazione di propaguli vitali, sebbene di non sempre facile esecuzione; di base è necessario effettuare il lavaggio (possibilmente con acqua calda) dei natanti (compresi eventuali rimorchi per il trasporto), delle attrezzature ed equipaggiamenti sportivi e la successiva asciugatura, assicurando la rimozione di residui vegetali o di altro tipo (es. fango dove possono essere presenti propaguli vitali) in ogni loro parte; è necessario assicurarsi che natanti, equipaggiamenti e attrezzature siano puliti 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. 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>) e che forniscono 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 codice 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. 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. 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 le caratteristiche del luogo lo consentono, i nuclei di *M. aquaticum* possono essere circoscritti con barriere galleggianti al fine di limitare la diffusione dei propaguli attraverso la corrente; è una misura da valutare poiché può arrecare disturbo alla biodiversità acquatica. Questa misura si può attuare anche per interdire l'accesso dei fruitori dei corpi idrici a zone infestate da *M. aquaticum*, per limitare i fattori perturbativi che portano al distacco e alla dispersione di parti della pianta.

7.2 Gestione

7.2.1 Eradicazione rapida per nuove introduzioni

Quando l'infestazione di *Myriophyllum aquaticum* è limitata (nuclei ridotti in numero ed estensione) e la specie è ai primi stadi del processo d'invasione, è possibile eradicarla con successo principalmente attraverso la rimozione manuale e meccanica (si veda oltre per i dettagli sui metodi di intervento). In alcuni contesti (es. agricoli) può essere efficace anche il controllo ambientale. È importante tenere in considerazione che spesso un approccio integrato (applicazione di metodi differenti combinati) 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.

Inoltre, di fronte alla presenza di più nuclei di *M. aquaticum*, è necessario valutare con attenzione in quale area sia prioritario agire per contenere al meglio la specie, limitare i possibili danni ed eradicarla rapidamente; a tal proposito il progetto EUPHRESCO- 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) (vedasi bibliografia).

È possibile che per essere efficaci le azioni per l'eradicazione rapida di *M. aquaticum* debbano essere ripetute più volte l'anno per il primo anno e/o per più anni, anche se si tratta di nuclei piccoli e di recente insediamento (sono consigliati interventi ogni 6-9 settimane; Newman & Duenas, 2019).

Al fine di ridurre il rischio di ri-colonizzazione da parte di *M. aquaticum*, 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; Hilt et al., 2018). Da questo punto di vista, inoltre è bene incentivare misure che favoriscano l'instaurarsi di condizioni lotiche (acqua corrente), meno idonee per *M. aquaticum*, a scapito di quelle lentiche (acqua ferma), che la specie predilige. In Piemonte, è stato osservato come la

comparsa e la proliferazione di *M. aquaticum* si è avuta in concomitanza con un'estate calda e siccitosa, durante la quale il livello del Po è stato alzato nel tratto interessato dall'esotica per consentirne la navigabilità (grazie a traverse fluviali), con conseguente impatto anche sul normale deflusso dell'acqua. A seguito degli interventi di eradicazione, onde evitare il ricrearsi di condizioni idonee per *M. aquaticum*, è stato proposto che in futuro la gestione delle traverse fluviali o di eventuali prelievi idrici in periodi siccitosi debba garantire il rilascio di portate compatibili con il mantenimento del carattere lotico del fiume (Minciardi *in verbis*).

7.2.2 Controllo in caso di presenza diffusa

La rimozione manuale è una tecnica tradizionalmente applicata nel controllo delle macrofite e in passato era periodicamente eseguita anche su aree ampie, dove le condizioni ambientali e l'organizzazione delle squadre di lavoro lo consentivano (accessibilità al corpo idrico, sponde, facilità nella movimentazione biomassa vegetale di scarto, forza lavoro adeguata; Sarat et al., 2015). Tuttavia, quando *Myriophyllum aquaticum* occupa ormai un'area troppo vasta e la sua presenza è diffusa, per controllarlo, è più efficace in termini di costi, rapidità e quantità di biomassa rimossa affidarsi ad altre tecniche ed eventualmente ricorrere a strategie integrate che prevedano anche la rimozione manuale.

Si consiglia di seguire, quali regole generali, le seguenti indicazioni. 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 gestione della specie in un'area ridotta, così da poter avere un quadro più preciso sulla loro efficacia e le possibili problematiche. Inoltre, di fronte a un'infestazione diffusa, caratterizzata da più nuclei di *M. aquaticum*, 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 EUPHRESCO-DeClaim del Dutch Plant Protection Service & Centre for Ecology & Hydrology (vedasi bibliografia) 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).

7.2.3 Metodi di intervento

7.2.3.1 Rimozione manuale

In presenza di nuclei piccoli (< 0,4 ha, massima efficacia con nuclei piccoli e densi; Newman & Duenas, 2019), di recente insediamento, è possibile eradicare *Myriophyllum aquaticum* attraverso la rimozione manuale (estirpazione) o con idonei attrezzi (es. rastrelli). La rimozione manuale è una pratica selettiva con un ridotto impatto negativo sull'ambiente rispetto ad altre tecniche (es. impatti per rimozione macroinvertebrati, vertebrati semi-acquatici, piccoli pesci, momentaneo aumento torbidità; Thiébaud & Dutartre, 2009). Questa tecnica si è rivelata efficace in Piemonte, dove l'invasiva è stata rimossa manualmente nel 2016 e nel 2017, a seguito della sua ricomparsa e, per il momento, non è più stata ritrovata. La rimozione manuale o con rastrelli si può applicare agendo dalle sponde del corpo idrico interessato o da barca; affinché l'intervento sia efficace e selettivo si richiede la presenza di operatori adeguatamente istruiti ed equipaggiati. La pianta deve essere estirpata completamente, ponendo massima attenzione al rischio (elevato) di dispersione di frammenti vitali di *M. aquaticum*. Pertanto prima d'intervenire sul nucleo dell'invasiva 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.

Per agevolare la completa rimozione della pianta è possibile ricorrere al dragaggio a suzione (*suction dredging*) che prevede l'impiego di un operatore subacqueo 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/>). Quest'ultimo metodo è stato applicato per la rimozione di *M. spicatum* nel suo areale d'invasione, ma non sono note esperienze di applicazione con *M. aquaticum* (Aldridge et al., 2017). Anche in questo caso, in ragione anche dei costi, è un metodo efficace in ambiti di limitata estensione (<0,1 ha); inoltre, mancando casi d'applicazione in Italia, è bene testare preventivamente la sua applicabilità ed efficacia.

In corpi idrici non troppo profondi e con sedimento soffice, è possibile ricorrere all'applicazione manuale dell'Hydro-Venturi System, un sistema che scalza la pianta grazie a un potente getto d'acqua ad alta pressione; successivamente la pianta deve essere raccolta dalla superficie dell'acqua. Questo metodo è stato testato in Germania, in combinazione con la rimozione manuale e con rastrelli (Newman & Duenas, 2019). È una tecnica che oltre ad aumentare la torbidità dell'acqua può liberare un elevato numero di frammenti che se non sono

tempestivamente intercettati aumentano il potenziale d'invasione della specie. Pertanto è bene conoscere questa metodologia, ma non rientra tra le tecniche d'intervento consigliate per l'eradicazione di *M. aquaticum*, salvo adeguate prove in campo preliminari, propedeutiche a un intervento in sicurezza.

Diverse fonti bibliografiche indicano l'autunno e l'inverno (ottobre - marzo, salvo i casi in cui la pianta non va incontro a completa senescenza e scompare oppure è molto poco visibile) come periodo ideale per la rimozione manuale ovvero quando è più facile indebolire la pianta le cui riserve (amido) sono quasi interamente immagazzinate negli stoloni (*M. aquaticum* non ha strutture specializzate dove stoccare carboidrati per lo svernamento, ma li accumula negli stoloni la cui frammentazione assicura la dispersione di propaguli vitali) (Wersal et al., 2011; Euphresco DeClaim, 2011); in altri casi viene indicato come periodo ottimale da marzo a ottobre (Newman & Duenas, 2019). In generale, per le macrofite è consigliato l'intervento manuale all'inizio della primavera, quando la pianta riprende il ciclo vegetativo e inizia a produrre biomassa (EPP0, 2014). È importante valutare la tempistica in base alla fenologia della specie nel sito d'azione (le tempistiche citate si basano su esperienze del Nord Europa e del Sud degli USA) onde evitare di agire per esempio in momenti di massimo rilascio di propaguli vitali. Tuttavia, quando l'infestazione è all'inizio e la macrofita è molto localizzata, è fondamentale intervenire il prima possibile per una rapida eradicazione, onde evitare che *M. aquaticum* si diffonda maggiormente (quando possibile, in attesa d'intervenire, circoscrivere i nuclei con barriere galleggianti per ostacolare la dispersione di propaguli vitali). In quest'ottica, in Piemonte la prima rimozione manuale di *M. aquaticum* è stata eseguita in estate (agosto) ed è stata ripetuta in settembre e ottobre nel 2016 e successivamente a luglio e settembre del 2017 (Minciardi *in verbis*).

7.2.3.2 Rimozione meccanica

Su aree vaste, il controllo meccanico (che prevede l'impiego di mezzi motorizzati per la rimozione dell'esotica) è l'unica opzione praticabile nel controllo dell'esotica sebbene il rischio di dispersione dei frammenti sia elevatissimo e non sia una pratica selettiva, ma al contrario generi un certo disturbo nell'ambiente acquatico. Pertanto sono interventi che vanno attuati a seguito di un'attenta valutazione dei costi/benefici oltre che dell'attuazione di una serie di misure per non disperdere i propaguli della pianta e aggravare lo stato dell'infestazione: l'area interessata dagli interventi deve essere isolata con cordoli o barriere galleggianti, ove possibile messa in secca (chiuse, paratie, ecc; Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte, 2018).

L'intervento meccanico può prevedere la rimozione della biomassa con bracci/pinze meccanici, il dragaggio con benne e frese rotative, la rastrellatura, il "chaining" (lunga catena grande e pesante dotata di lame affilate viene trainata sul fondo di un fosso con trattori e lungo gli argini), lo sfalcio meccanizzato. I metodi che contemplano l'estirpazione della pianta (rimozione totale della pianta), come il dragaggio, assicurano un controllo sulla specie più efficace e sono da preferire rispetto a quelli che asportano solo la biomassa epigea (es. sfalcio). È stato osservato che il dragaggio, asportando anche il primo livello limoso del substrato, contribuisce a creare condizioni meno idonee all'attecchimento di *M. aquaticum* (Angling Trust, 2016). Tuttavia, le esperienze in campo indicano che anche l'estirpazione meccanica non è efficace sul lungo periodo, se non localmente, ma è necessario intervenire ripetutamente negli anni (Euphresco DeClaim, 2011; Newman & Duenas, 2019). Al contrario, il semplice taglio della biomassa epigea è in grado di ridurre rapidamente la biomassa dell'esotica, ma gli effetti non hanno un'efficacia durevole e il rilascio di frammenti vitali nell'ambiente è elevato; inoltre lo sfalcio ripetuto stimola la ricrescita di *M. aquaticum* e contribuisce alla sua dominanza (Newman & Duenas, 2019). Quindi è un metodo di controllo da non prendere in considerazione alla luce della scarsa efficacia e degli alti rischi. Dove la pianta resta ben visibile durante l'arco dell'anno, l'inverno può essere una stagione indicata per la rimozione meccanica (Newman & Duenas, 2019), poiché la pianta è a riposo vegetativo, ma gli interventi possono essere programmati dall'estate (da metà luglio) all'inverno (Euphresco DeClaim, 2011). Tuttavia, poiché spesso le tempistiche si rifanno a esperienze portate avanti all'estero, in condizioni climatiche non sempre affini alla realtà italiana, prima degli interventi è necessario comunque valutare la fenologia della pianta localmente; sono azioni che possono avere un impatto negativo rilevante per l'ecosistema acquatico, pertanto la loro programmazione deve tener conto anche dell'effetto sui cicli della comunità biologica residente. Come anticipato, la rimozione meccanica può essere integrata con la rimozione manuale (Sarat et al., 2015a); in Toscana, presso il Lago di Porta (MS), dal 2015 sono stati avviati interventi di rimozione meccanica e manuale (Lastrucci, 2019.).

7.2.3.3 Controllo ambientale

Nel caso di infestazioni su aree non estese e in alcuni contesti (agricoli), *M. aquaticum* può essere gestito o eradicato tramite il controllo ambientale, ovvero attraverso la manipolazione di alcuni parametri ambientali che in genere promuovono l'invasività della pianta, quali per esempio luce, nutrienti, livello dell'acqua. Il controllo ambientale è stato testato soprattutto per altre specie di *Myriophyllum*. Le esperienze con *M. aquaticum* sono limitate e bisogna tener conto che la pianta si adatta bene a un ampio *range* di condizioni ambientali, tuttavia una

riduzione drastica e prolungata della luce pare essere il fattore limitante più promettente per questa specie (Newman & Duenas, 2019). La schermatura della luce si può ottenere tramite: teli scuri (es. teli pacciamanti) per i popolamenti a terra; teli stesi sopra la superficie dell'acqua in piccoli corsi idrici; barriere bentoniche per i nuclei in acqua (posa sul fondo di materiali come sabbia e ghiaia, iuta, plastica, schermi in fibra di vetro, nylon e altre sostanze sintetiche che ricoprono le piante radicate e ne impediscono la crescita). Teli e barriere bentoniche devono restare in posa per diversi mesi/un anno. Si consiglia di utilizzare materiali naturali, biodegradabili (es. juta) per non disperdere plastiche e microplastiche nell'ambiente. Questa pratica può richiedere uno sfalcio preventivo dell'esotica, soprattutto se non avviata prima della sua ripresa vegetativa; pertanto è consigliabile predisporre le barriere tra l'inverno e la prima primavera (Euphresco DeClaim, 2011). La schermatura della luce può essere assicurata anche dalla messa a dimora sulle sponde di alberi e arbusti (specie di ambiente ripario). L'utilizzo di teli pacciamanti in polietilene per il controllo dei popolamenti a terra di *M. aquaticum* è stato testato nel Lago di Porta (MS), in Toscana (Lastrucci, 2019); nella Provincia Autonoma di Trento, presso il lago di Terlago, la messa a dimora di teli di juta non trattata per il contenimento di *M. spicatum* (e altre macrofite), avviata nel 2017, sta dando buoni risultati (<http://www.appa.provincia.tn.it/APPAINforma/-Numero1/pagina24.html>). La manipolazione dei nutrienti e del livello dell'acqua può essere effettuata solo in determinati contesti (es. agricoli): *M. aquaticum* potrebbe essere limitato da una riduzione dei nutrienti, in particolare azoto (<1.8mg/l; grazie all'intercettazione per esempio degli scarichi e delle acque di scolo da fattorie e campi) e dall'aumento del livello dell'acqua (>50 cm; grazie all'attivazione di sistemi di chiuse o all'approfondimento di canali e piccoli corsi d'acqua o al loro restringimento) o dal loro prosciugamento per un periodo superiore almeno ai 9 mesi (Euphresco DeClaim, 2011; Lafontaine et al., 2013). Agire sui nutrienti pare avere un'efficacia maggiore nel controllo della specie rispetto alla manipolazione del livello idrico che al contrario può non avere una buona resa (Newman & Duenas, 2019). Il controllo ambientale non è selettivo e può avere un impatto negativo rilevante per l'ecosistema acquatico. Queste tecniche possono essere utilizzate in maniera integrata con la rimozione manuale o meccanica.

7.2.3.4 Utilizzo di agenti di controllo biologico

Recenti sperimentazioni suggeriscono che *Myriophyllum aquaticum* possa essere controllato attraverso agenti biologici alieni quali in particolare il coleottero crisomelide *Lysathia* n.sp. (specie specifico) o il coleottero curculionide *Listronotus marginicollis*; è stato inoltre sperimentato l'utilizzo di funghi come *Pythium carolinianum*, *Chaetomella raphigera*,

Cercospora sp. e *Mycosphaerella* sp., così come batteri (*Xanthomonas campestris*, *Mycocleptodiscus terrestris*) così come della carpa erbivora (*Ctenopharyngodon idella*) (Hussner et al., 2017; Newman & Duenas, 2019).

Tuttavia l'utilizzo di agenti biologici alieni per il controllo di *M. aquaticum* necessita di ulteriori prove e approfondimenti finalizzati a comprenderne la reale efficacia.

Inoltre 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 deve 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.

In base alle considerazioni sopraesposte, si sconsiglia al momento la sua applicazione.

7.2.3.5 Utilizzo di prodotti chimici

Secondo quanto riscontrabile in letteratura, *Myriophyllum aquaticum* è sensibile a diversi principi e attivi ed alle loro diverse formulazioni, così come presenti in alcuni erbicidi. Tuttavia vi sono innumerevoli restrizioni in merito all'uso di questi prodotti negli ambienti acquatici o in prossimità degli stessi e, in alcuni casi, dei divieti d'uso assoluti. Queste limitazioni sono ampiamente giustificate dal rischio dei danni che potrebbero essere arrecati alla biodiversità, alla qualità delle acque e alla salute dell'uomo. Pertanto il controllo chimico di *M. aquaticum* non è un metodo che si consiglia di prendere in esame.

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.

7.3 Trattamento scarti vegetali

Al fine di non disperdere accidentalmente i propaguli vegetali di *M. aquaticum* è necessario trattare con massima attenzione la biomassa di scarto derivata dalle azioni di eradicazione o controllo, pianificando anche il suo smaltimento a norma di legge. La fase più delicata è rappresentata dallo stoccaggio e l'essiccazione dei residui vegetali: l'area di stoccaggio deve essere posta a distanza di sicurezza dal corpo idrico e delimitata e protetta in modo che nessun residuo vegetale possa restare sul terreno o essere disperso nelle aree circostanti (area di stoccaggio posta su superfici cementate o comunque impermeabilizzate mediante l'utilizzo di teloni di plastica e/o contenitori stagni e coperti con griglia a maglie fini per evitare asporto da parte di uccelli).. Non deve essere permessa alcuna forma di dilavamento, esposizione al vento o contatto con animali. Una volta terminata la fase di stoccaggio e di essiccazione, la forma di smaltimento più sicura è rappresentata dall'incenerimento (Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte, 2018); può essere preso in considerazione anche lo smaltimento in discarica e/o in impianti di compostaggio, l'importante è che il materiale vegetale sia completamente essiccato e inerte e siano state applicate le suddette adeguate misure di stoccaggio e di trasporto; resta fermo che il riutilizzo, riciclaggio e recupero dei rifiuti, tramite personale indicato dalle Regioni o Province Autonome, rimangono opzioni prioritarie rispetto allo smaltimento così come previsto dal D.Lgs. 152/2006 s.m.i.;

Mezzi, equipaggiamento e attrezzi utilizzati per muovere gli scarti vegetali di *M. aquaticum* devono essere accuratamente puliti e sanificati.

8 Personale coinvolto

È necessario impiegare personale formato adeguatamente per la gestione di *M. aquaticum*, con esperienze nel controllo di macrofite acquatiche, al fine di rendere efficaci le operazioni di controllo/eradicazione e limitare al massimo la dispersione accidentale dei frammenti della pianta, che rappresenta uno dei rischi maggiori nella gestione della specie. È necessario prevedere il coinvolgimento di 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 *Myriophyllum aquaticum*, 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 *M. aquaticum* 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 (EPP0, 2014). Il raggio d'azione dei rilievi di campo varia dalla tipologia del corpo idrico ed è consigliabile effettuare il monitoraggio anche sulle sponde, a valle dei siti di presenza noti, ma anche a monte nei corsi d'acqua percorsi da natanti. Il rilevamento da foto aerea/satellitare o di prossimità (uso di droni), può essere utile soprattutto nel caso di nuclei monofitici più consistenti (Everitt et al., 2011; Bertacchi et al., 2019); 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 (Brooks et al., 2019; Ghirardi et al., 2019). In Italia, sperimentazioni sono state portate avanti per il rilievo tramite drone di diverse macrofite, tra cui *M. aquaticum*, nel Lago di Massaciucoli (PI) (Bertacchi et al., 2019) e nell'ambito del *remote sensing* con l'analisi di immagini multispettrali per il rilievo della comunità macrofita sommersa di alcuni settori del Lago d'Iseo (BG, BR) (Ghirardi et al., 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*. *Myriophyllum aquaticum* è facilmente individuabile nella sua forma emersa, ma possono esservi problemi identificativi e confusioni con le specie congeneri; pertanto i cittadini possono 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 e per 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 prontamente (es. progetto del Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte su INaturalist per il monitoraggio in Piemonte di *M. aquaticum*: <https://www.inaturalist.org/projects/monitoraggio-miriofillo-piemonte>; 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 *Myriophyllum aquaticum*, 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 *M. aquaticum* rappresenta un indicatore del grado d'infestazione e il primo dato da monitorare con cadenza annuale.

Per ogni nucleo di *M. aquaticum* 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 può essere necessario anche il rilievo da barca o con subacquei. Si consiglia di effettuare il monitoraggio in un periodo di crescita vegetativa attiva di *M. aquaticum*, così da poterlo individuare facilmente. Come per il rilevamento precoce, il monitoraggio delle aree di

presenza di *M. aquaticum* 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 *M. aquaticum*, 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

Si consiglia di monitorare il sito d'intervento ogni 4 settimane da aprile a giugno, 2 settimane da giugno a settembre e ogni 4 settimane in ottobre; per il resto dell'anno il monitoraggio si può sospendere o eseguire con minore frequenza (6 settimane), dove la specie non scompare del tutto. La frequenza del monitoraggio è basata sull'esperienza di eradicazione e monitoraggio di *Myriophyllum aquaticum* in Piemonte; soprattutto nel caso si agisse regioni biogeografici differenti, è possibile adeguare il calendario di monitoraggio alla risposta locale della specie, previa approfondimenti sulla sua fenologia. Dopo gli interventi, è necessario allargare il monitoraggio anche ad aree in connessione con il sito d'intervento, dove frammenti di *M. aquaticum* potrebbero essere arrivati e 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 ricolonizza 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 *M. aquaticum*.

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.

Angling Trust (2016). Parrot's feather weed - *Myriophyllum aquaticum*. https://www.anglingtrust.net/core/core_picker/download.asp?id=1782.

Ardenghi, N.M.G & Cauzzi, P. (2013). 238. *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. (Haloragaceae). *Notulae Ad Plantas Advenas Longobardiae Spectantes*: 4 (209-262) in: *Pag. Bot.* 2013, 37: 39-66.

Bertacchi, A., Giannini, V., Di Franco, C., & Silvestri, N. (2019). Using unmanned aerial vehicles for vegetation mapping and identification of botanical species in wetlands. *Landscape and ecological engineering*, 15(2), 231-240.

Brooks, C. N., Grimm, A. G., Marcarelli, A. M., & Dobson, R. J. (2019). Multiscale collection and analysis of submerged aquatic vegetation spectral profiles for Eurasian watermilfoil detection. *Journal of Applied Remote Sensing*, 13(3), 037501.

Buccheri, M., Boscutti, F., Pellegrini, E. & Martini, F. (2018) La flora aliena nel Friuli Venezia Giulia. *Gortania. Botanica, Zoologia*, 40 (2018), 7-78

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., Viegi, 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).

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

Colzi, I., Lastrucci, L., Rangoni, M., Coppi, A., & Gonnelli, C. (2018). Using *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. to remove heavy metals from contaminated water: Better dead or alive?. *Journal of environmental management*, 213, 320-328.

EPPO (2009). PM 9/8 (1): *Eichhornia crassipes*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 39, 460-464.

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

Everitt, J. H., Yang, C., Summy, K. R., Glomski, L. M., & Owens, C. S. (2011). Evaluation of hyperspectral reflectance data for discriminating six aquatic weeds. *J. Aquat. Plant Manage*, 49, 94-100.

Feng, S., Xu, S., Zhang, X., Wang, R., Ma, X., Zhao, Z., ... & Zhuang, X. (2018). *Myriophyllum aquaticum*-Based Surface Flow Constructed Wetlands for Enhanced Eutrophic Nutrient Removal—A Case Study from Laboratory-Scale up to Pilot-Scale Constructed Wetland. *Water*, 10(10), 1391.

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

GB Non-Native Species Secretariat (2011). *Myriophyllum aquaticum* - Parrot's Feather. GB Non-native Species Risk Assessments: <http://www.nonnativespecies.org/index.cfm?pageid=143>.

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.

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2018. Scheda monografica *Myriophyllum aquaticum*. Regione Piemonte, Torino.

Gubellini L., Hofmann N., Pinzi M. (2014). Contributo alla conoscenza della flora vascolare delle Marche e di alcune regioni limitrofe. *Informatore Botanico Italiano*, 46 (1) 17-26.

Hilt, S., Alirangues Nuñez, M. M., Bakker, E. S., Blindow, I., Davidson, T. A., Gillefalk, M., ... & Kabus, T. (2018). Response of submerged macrophyte communities to external and internal restoration measures in north temperate shallow lakes. *Frontiers in plant science*, 9, 194.

Hussner, A. (2009). Growth and photosynthesis of four invasive aquatic plant species in Europe. *Weed Research*, 49, 506-515.

Hussner, A. & Champion, P.D. (2012) *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc (parrot feather). In: Francis, R. A. (Ed.). (2012). *A handbook of global freshwater invasive species*. Routledge.

Hussner, A., Meyer, C., & Busch, J. (2009). The influence of water level and nutrient availability on growth and root system development of *Myriophyllum aquaticum*. *Weed Research*, 49(1), 73-80.

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.

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

Lafontaine, R.-M., Beudels-Jamar, R.C., Delsinne, T., Robert, H. (2013). Risk analysis of the Parrotfeather *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. - Risk analysis report of non-native

organisms in Belgium from the Royal Belgian Institute of Natural Sciences for the Federal Public Service Health, Food chain safety and Environment.

Lastrucci, L., Foggi, B., & Becattini, R. (2005). *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc.(Haloragaceae): una nuova specie esotica invasiva per la Toscana. *Informatore Botanico Italiano*, 37(2), 1133-1136.

Lastrucci, L. (2019). Monitoraggio, studio degli impatti e preliminari interventi di gestione su *Myriophyllum aquaticum* nei canali intorno al lago di Porta (Versilia). <http://www.life-sostuscanwetlands.eu/index.php/it/pubblicazioni/>

Lastrucci, L., Lazzaro, L., Dell'Olmo, L., Foggi, B., & Cianferoni, F. (2018). Impacts of *Myriophyllum aquaticum* invasion in a Mediterranean wetland on plant and macro-arthropod communities. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152(3), 427-435.

Lazzaro, L., Ferretti, G., Mugnai, M. & Lastrucci, L. (2019). *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. (Haloragaceae). In: Galasso G, Domina G, Ardenghi NMG, Aristarchi C, Bacchetta G, Bartolucci F, Bonari G, Bouvet D, Brundu G, Buono S, Caldarella O, Calvia G, Cano-Ortiz A, Corti E, D'Amico FS, D'Antraccoli M, Di Turi A, Dutto M, Fanfarillo E, Ferretti G, Fiaschi T, Ganz C, Guarino R, Iberite M, Laface VLA, La Rosa A, Lastrucci L, Latini M, Lazzaro L, Lonati M, Lozano V, Luchino F, Magrini S, Mainetti A, Manca M, Mugnai M, Musarella CM, Nicolella G, Olivieri N, Orrù I, Pazienza G, Peruzzi L, Podda L, Prosser F, Ravetto Enri S, Restivo S, Roma-Marzio F, Ruggero A, Scoppola A, Selvi F, Spampinato G, Stinca A, Terzi M, Tiburtini M, Tornatore E, Vetromile R, Nepi C (2019) Notulae to the Italian alien vascular flora: 7. *Italian Botanist* 7: 157–182. <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.7.36386>

Lucchese, F. (2018). Atlante della Flora Vascolare del Lazio, cartografia, ecologia e biogeografia.

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.

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.

Millane, M., & Caffrey, J. (2014). Risk Assessment of *Myriophyllum aquaticum*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre, Ireland.

Minutillo, F. & Moraldo, B. (1993). Segnalazioni floristiche italiane: 755. *Informatore Botanico Italiano*, 25 (2-3): 223.

Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Myriophyllum aquaticum*. 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.

Montanari S., Faggi G., Bagli L., Sirotti M., Alessandrini A. (2015). Aggiornamenti floristici per la Romagna. Terza serie. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, 42: 9-30.

Newman, J. & Duenas, M. A. (2019). Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list: *Myriophyllum heterophyllum* and *Myriophyllum aquaticum*. Technical note prepared by IUCN for the European Commission.

Peruzzi L, Viciani D, Angiolini C, Astuti G, Avanzi A, Baldanzi C, Benesperi R, Bonari G, Bonini I, D'antraccoli M, Castellani B, Dell'Olmo L, Di Nuzzo L, Domina G, Ercolini P, Ferretti G, Fontana D, Gestri G, Gottschlich G, Grazzini A, Lastrucci L, Lazzaro L, Malfanti F, Marsiaj G, Piazzini S, Pierini B, Roma-Marzio F, Sani A, Selvi F, Vicenti C, Bedini G (2016) Contributi per una flora vascolare di Toscana. VII (357–439). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie B* 122(2015): 61–72. <https://doi.org/10.2424/ASTSN.M.2015.07>

Pignatti, S., Guarino, R., & La Rosa, M. (2017). *Flora d'Italia* (Vol. 1). Edagricole, Milano.

Propetto, G. (2017). 79. *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. (Haloragaceae) [M. brasiliense Camb.]. In: Martini, F. (2018). Aggiornamenti alla flora del Friuli Venezia Giulia (Italia nordorientale). Nuova serie. III (65–84). *Gortania. Botanica, Zoologia*, 39(2017), 19-32.

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*.

Sarat E., Mazaubert E., Dutartre A., Poulet N., Soubeyran Y., (2015a). Invasive alien species in aquatic environments. Practical information and management insights. Volume 2. Management insights. Onema. *Knowledge for action series*.

Sarat E., Blottière D., Dutartre A., Poulet N., Soubeyran Y., (2018). Invasive alien species in aquatic environments. Practical information and management insights (cont.). Volume 3. French biodiversity agency. *Knowledge for action series*.

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.

Scalera, R., Lipperi, M., Tricarico, E., van Valkenburg, J., Lapin, K., Bertolino, S. (2020). Identification of invasive alien species of Union concern during customs controls. Publications Office of the European Union, 2020. ISBN 978-92-76-25418-8 doi:10.2779/960291

Shah, M. A., Ali, M. A., Al-Hemaid, F. M., & Reshi, Z. A. (2014). Delimiting invasive *Myriophyllum aquaticum* in Kashmir Himalaya using a molecular phylogenetic approach. *Genetics and Molecular Research*, 13(3), 7564-7570.

Selvaggi, A., Massara, M., & Minciardi, M.R. (2017). 818. *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. (Haloragaceae). In: Selvaggi, A., Soldano, A., Pascale, M., & Dellavedova, R. (2017). Note floristiche piemontesi n. 774-846. *Rivista piemontese di Storia naturale*, 38, 349-396.

Stiers, I., Crohain, N., Josens, G., & Triest, L. (2011). Impact of three aquatic invasive species on native plants and macroinvertebrates in temperate ponds. *Biological Invasions*, 13(12), 2715-2726.

Thiebaut, G., & Dutartre, A. (2009). Management of invasive aquatic plants in France. *Aquatic Ecosystems Research Trends. Nova Sciences Publishers, Hauppauge*, 25-46.

Wersal, R. M., Cheshier, J. C., Madsen, J. D., & Gerard, P. D. (2011). Phenology, starch allocation, and environmental effects on *Myriophyllum aquaticum*. *Aquatic Botany*, 95(3), 194-199.

Weyl, P. S. R., & Coetzee, J. A. (2016). Morphological variations in southern African populations of *Myriophyllum spicatum*: Phenotypic plasticity or local adaptation?. *South African journal of botany*, 103, 241-246.

Xie, D., Hu, Y., Mormul, R. P., Ruan, H., Feng, Y., & Zhang, M. (2018). Fragment type and water nutrient interact and affect the survival and establishment of *Myriophyllum aquaticum*. *Hydrobiologia*, 817(1), 205-213.