

# Piano di gestione nazionale della peste d'acqua di Nuttall (*Elodea nuttallii*)



Febbraio 2024

**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:**

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

**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> .....                 | 5  |
| 2 Distribuzione in Italia .....                        | 7  |
| 3 Vie d'introduzione e possibilità di espansione ..... | 9  |
| 4 Impatti .....  | 10 |
| 5 Aspetti normativi .....                              | 11 |
| 6 Obiettivi del Piano.....                             | 11 |
| 6.1 Obiettivo nazionale.....                           | 11 |
| 6.2 Obiettivi regionali.....                           | 12 |
| 7 Modalità d'intervento .....                          | 14 |
| 7.1 Prevenzione.....                                   | 14 |
| 7.1.1 Prevenzione di introduzioni accidentali .....    | 14 |
| 7.1.2 Prevenzione d'espansione secondaria .....        | 15 |
| 7.2 Gestione.....                                      | 17 |
| 7.2.1 Risposta rapida ed eradicazione.....             | 17 |
| 7.2.2 Controllo in caso di presenza diffusa .....      | 17 |
| 7.2.3 Metodi d'intervento .....                        | 18 |
| 7.2.3.1 Rimozione manuale .....                        | 18 |
| 7.2.3.2 Rimozione meccanica.....                       | 19 |
| 7.2.3.3 Controllo ambientale.....                      | 20 |
| 7.3 Trattamento scarti vegetali.....                   | 21 |
| 8 Personale coinvolto .....                            | 22 |
| 9 Tecniche di monitoraggio .....                       | 22 |
| 9.1 Misure di sorveglianza e rilevamento precoce ..... | 22 |
| 9.2 Monitoraggio di presenza.....                      | 24 |
| 9.3 Monitoraggio dell'efficacia degli interventi ..... | 25 |
| 10 Bibliografia .....                                  | 26 |

## Sommario

*Elodea nuttallii* (Planch.) H.St.John (Hydrocharitaceae) è specie inclusa nelle liste di specie esotiche invasive di rilevanza unionale del Regolamento (UE) 1143/2014, recepito in Italia con D.lvo 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.

*Elodea nuttallii* è una specie originaria del Nord America. Si tratta di un'erba acquatica perenne sommersa radicata al fondo (idrofito radicante), caratterizzata da fusti ramosi fogliosi con foglie sessili intere lanceolate e appuntite (con apice da strettamente acuto ad acuminato) raccolte in verticilli di 3 (raramente 4). Si trova tipicamente in laghi, stagni, corsi d'acqua a scorrimento lento, ma si può rinvenire in una grande varietà di corpi idrici e situazioni poiché tollera un ampio *range* di condizioni ambientali, grazie anche alla sua plasticità fenotipica. Predilige siti caratterizzati da un'elevata insolazione, che favorisce la crescita della biomassa vegetale, ma tollera anche condizioni di bassa intensità luminosa, di torbidità oltre che di schermatura da parte di altre piante acquatiche. Per quanto concerne i nutrienti, la pianta colonizza preferenzialmente acque eutrofiche, può tollerare alti livelli d'inquinamento organico ed elevato pH in queste condizioni mostra la maggiore invasività. È specie dioica, per la quale in Europa è nota solo la presenza di esemplari femminili con l'unica eccezione dei cloni maschili rinvenuti in Germania. Pertanto la sua propagazione è vegetativa e avviene per frammentazione. La dispersione è facilitata dal rilascio di frammenti del fusto o di ramificazioni laterali che emettono successivamente le radici. Il distacco può essere per auto-frammentazione o allo-frammentazione (cambiamenti nella velocità del flusso idrico, brucatura da parte di animali erbivori, attività antropica), infatti il fusto può essere spezzato anche da correnti deboli. La probabilità che i frammenti emettano radici aumenta significativamente con l'aumentare della dimensione del frammento, ma l'emissione delle radici può avvenire anche per frammenti piccoli con dimensioni inferiori ai 5 cm. Grazie all'elevata tolleranza di un ampio *range* di condizioni ambientali e alle strategie di crescita e riproduzione competitive, *E. nuttallii* è in grado di formare rapidamente nuclei monospecifici densi ed estesi. In Italia è presente in cinque regioni quali Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna e nella Provincia Autonoma di Trento. Al di fuori del suo *range* nativo, *E. nuttallii* è stata introdotta come pianta ornamentale per laghetti, stagni e acquari. La sua introduzione e dispersione in aree naturali è legata al rilascio in natura volontario (fina orticolture/ornamentali) o accidentale (es. abbandono scarti vegetali, scarico dell'acqua di pulizia degli acquari, tracimazione di stagni ornamentali in corpi idrici naturali). I frammenti di *E. nuttallii* possono sopravvivere per un certo periodo fuori dall'acqua e pertanto possono essere trasportati come "autostoppisti" su natanti, rimorchi per barche, attrezzature sportive e ricreative per attività acquatiche, macchinari per lo sfalcio della vegetazione acquatica, ecc. Queste tipologie di vettore permettono a *E.*

*nuttallii* di essere introdotta con facilità in nuovi corpi idrici anche non in diretta connessione con quelli già colonizzati. Il principale vettore naturale di dispersione lungo corsi d'acqua e laghi è la corrente (idrocoria). Questa specie è nota per la sua abilità di creare in breve tempo densi nuclei monospecifici estesi tanto da creare notevoli squilibri a livello dei processi ecosistemici e della rete trofica nei corpi idrici che colonizza con ripercussioni negative sulla componente biotica degli ecosistemi acquatici (es. impoverimento della comunità macrofita, alterazioni della complessità strutturale della vegetazione acquatica, impatti sulla comunità animale).

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 *E. nuttallii* 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 *E. nuttallii* non è un obiettivo raggiungibile in Italia, sebbene la sua presenza possa essere ridotta con azioni di controllo o eradicazione locale. Tutte le Regioni, in particolare quelle in cui la specie è segnalata e quelle ad esse adiacenti, devono adottare misure di sorveglianza e rilevamento precoce.

## **1 Inquadramento del *taxon***

*Elodea nuttallii* (Planch.) H.St.John (Hydrocharitaceae) è una specie originaria del Nord America. Si tratta di un'erba acquatica perenne sommersa radicata al fondo (idrofito radicante), caratterizzata da fusti ramosi fogliosi con foglie sessili intere lanceolate e appuntite (con apice da strettamente acuto ad acuminato) raccolte in verticilli di 3 (raramente 4) (Banfi & Galasso, 2010; Pignatti et al., 2017).

*E. nuttallii* si trova tipicamente in laghi, stagni, corsi d'acqua a scorrimento lento, ma si può rinvenire in una grande varietà di corpi idrici e situazioni poiché tollera un ampio *range* di condizioni ambientali, grazie anche alla sua plasticità fenotipica (Szabò, 2018; Cuthbert et al., 2019; Les, 2020). Diversi studi sulle macrofite nei laghi italiani hanno rilevato come la specie si rinvenga in un ampio intervallo di profondità (1-10 m), sebbene sia più abbondante tra i 2/3 - 6/7 m di profondità (Bolpagni, 2013; Viaroli et al., 2014; Bolpagni & Cerabolini, 2016; Beghi et al., 2019). In genere si riviene in acque calcaree e il pH ottimale è tra 7-9 (Josefsson, 2011). Inoltre, è in grado di sopravvivere in acque salmastre, sebbene l'aumentare della concentrazione salina abbia un effetto inibente sulla crescita e la propagazione di *E. nuttallii*, fenomeno più evidente in autunno rispetto alla primavera quando la pianta dimostra una maggiore tolleranza anche ad alte concentrazioni saline, poiché i nutrienti stoccati nei tessuti alla fine dell'inverno possono ridurre la tossicità del sale anche ad alte concentrazioni (3 g L<sup>-1</sup>; Thouvenot & Thiébaud, 2018).

Predilige siti caratterizzati da un'elevata insolazione, che favorisce la crescita della biomassa vegetale, ma tollera anche condizioni di bassa intensità luminosa, di torbidità oltre che di schermatura da parte di altre piante acquatiche (Zehnsdorf et al., 2015). Per quanto concerne i nutrienti, la pianta colonizza preferenzialmente acque eutrofiche, può tollerare alti livelli d'inquinamento organico e in queste condizioni mostra la maggiore invasività (Josefsson, 2011; Baldy et al., 2015; Fairbanks Elodea Steering Committee, 2017); lungo i corsi d'acqua spesso si trova dove sono presenti alte quantità di nutrienti ed elevato pH (Zehnsdorf et al., 2015). Come per altre elodee, luce e azoto hanno un effetto sinergico nel contribuire alla plasticità fenotipica di *E. nuttallii* che tuttavia si mostra più abile e rapida delle altre specie nel bilanciare il bisogno e la capacità di acquisire luce e nutrienti nelle diverse condizioni. In particolare, in risposta alle variazioni dei livelli di luce e azoto, la pianta investe in maniera differente nei diversi organi così da poter sostenere tassi di crescita adeguati: in condizioni di scarsa luminosità e alta concentrazione di azoto, si assiste a un maggiore allungamento del caule rispetto che a un aumento della biomassa radicale, così che la pianta possa raggiungere rapidamente la superficie del corpo idrico dove vi è maggiore luce; con un'elevata intensità luminosa, ma basse concentrazioni di azoto invece *E. nuttallii* investe maggiormente nella produzione di biomassa radicale, così da assicurare un più efficiente assorbimento del nutriente (Szabò et al., 2018). Inoltre, *E. nuttallii* è in grado di mantenere alti tassi di crescita in un ampio *range* di concentrazioni di fosforo ed in condizioni ipertrofiche il suo assorbimento avviene anche attraverso le foglie; questo meccanismo pare che sia regolato dalla luce poiché il fosforo viene rilasciato nottetempo e riassorbito il giorno successivo (Zehnsdorf et al., 2015); la pianta è in grado di immagazzinare rilevanti quantità di fosforo con un conseguente abbassamento dei livelli del nutriente nella colonna d'acqua e un impatto negativo per altre macrofite (Baldy et al., 2015). Le elodee sono in grado di utilizzare il bicarbonato quando l'anidride carbonica disciolta in acqua è un fattore limitante (CABI, 2020). Non tollera alte concentrazioni di ferro, che inibiscono la sintesi di proteine, pigmenti e l'attività degli enzimi antiossidativi (Xing et al., 2010).

Parte aerea e radici crescono attivamente al di sopra dei 10°C (è in primavera che si ha la maggiore crescita del caule, dei getti laterali e della biomassa), ma la pianta è in grado di crescere, seppur lentamente, anche a 4°C e nei siti dove la temperatura non scende al di sotto di questa soglia, *E. nuttallii* non ha una vera e propria fase di quiescenza invernale (Zehnsdorf et al., 2015). La sua sopravvivenza durante l'inverno non è affidata a particolari organi, ma la pianta (o suoi frammenti) entra in una sorta di fase dormiente, per ripartire a primavera dagli apici vegetativi dormienti durante l'inverno (Parsons et al., 2001). La crescita apicale e laterale delle elodee inizia alla fine dell'inverno grazie alle riserve accumulate negli apici e nelle gemme dormienti, e si arresta alla fine dell'estate. Grazie a queste riserve (azoto, fosforo, carboidrati, amido), la specie può riprodursi precocemente in primavera e i giovani frammenti possono allocare risorse nella porzione apicale. Le gemme invernali sono emesse in autunno e possono resistere alle condizioni sfavorevoli dell'inverno sopravvivendo nel sedimento (Thouvenot & Thiébaud, 2018)

Grazie all'elevata tolleranza di un ampio *range* di condizioni ambientali e alle strategie di crescita e riproduzione competitive, *E. nuttallii* è in grado di formare rapidamente nuclei monospecifici densi ed estesi. È una specie dioica, per la quale in Europa è nota solo la presenza di esemplari femminili con l'unica eccezione dei cloni maschili rinvenuti in Germania (Josefsson, 2011). Pertanto, la sua propagazione è vegetativa e avviene per frammentazione.

La dispersione è facilitata dal rilascio di frammenti del fusto o di ramificazioni laterali che emettono successivamente le radici. Il distacco può essere per auto-frammentazione o allo-frammentazione (cambiamenti nella velocità del flusso idrico, brucatura da parte di animali erbivori, attività antropica); il fusto può essere spezzato anche da correnti deboli (Cuthbert et al., 2019; Heidbüchel & Hussner, 2020). La probabilità che i frammenti emettano radici aumenta significativamente con l'aumentare della dimensione del frammento, ma l'emissione delle radici può avvenire anche per frammenti piccoli con dimensioni inferiori ai 5 cm (Heidbüchel et al., 2019). Rispetto ad altre macrofite, i frammenti di *E. nuttallii* galleggiano per meno tempo e quindi hanno un minore raggio di dispersione (Heidbüchel et al., 2019). Ancora è importante sottolineare che il successo nella dispersione e attecchimento dei frammenti della pianta è influenzato dalle condizioni ambientali dell'habitat e che può variare stagionalmente: una folta copertura vegetale continua, la presenza di ostacoli lungo il corso d'acqua limitano la dispersione dei frammenti, che invece è facilitata quando la vegetazione acquatica è discontinua (macchie isolate) (Heidbüchel & Hussner, 2020). Tuttavia, la combinazione di alti livelli di frammentazione, l'alta capacità rigenerativa e di colonizzazione compensano questo aspetto e assicurano un'elevata capacità di dispersione che contribuisce fortemente al successo di *E. nuttallii* (Heidbüchel et al., 2019). Inoltre, i frammenti di *E. nuttallii* hanno un alto potenziale di sopravvivenza in acqua, ma anche fuori dall'acqua possono restare vitali per un certo tempo (Cuthbert et al., 2019), caratteristica che permette un'efficace dispersione della specie anche tra corpi idrici non in connessione, attraverso lo spostamento di natanti o attrezzature su cui i frammenti possono aderire.

## 2 Distribuzione in Italia

*Elodea nuttallii* è presente in cinque regioni italiane Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna e nelle Province Autonome di Trento e Bolzano. Un quadrante di presenza è anche riportato in Abruzzo.

In Figura 1 è riportata la mappa di distribuzione (su celle 10x10 kmq) 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) con l'aggiornamento della segnalazione in Provincia di Bolzano del 1/06/2022.

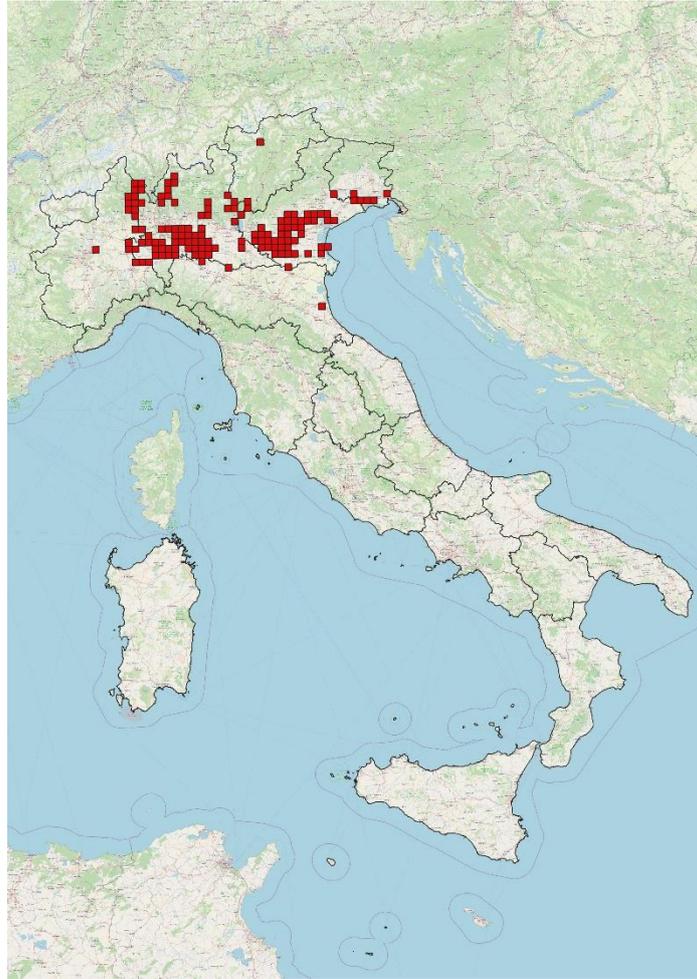


Figura 1 – Distribuzione di *Elodea nuttallii* su celle 10x10 kmq (giugno 2019)

La prima segnalazione italiana di *E. nuttallii* risale alla metà degli anni '90 in base al ritrovamento della specie nel Lago d'Idro presso Crone (BS) nel 1989. Oggi in Lombardia la specie è molto diffusa, con siti che si trovano anche in altitudine (es. 1890 m s.l.m. nel Laghetto di Mignolo superiore nel gruppo dell'Adamello in provincia di Brescia) e con un elevato numero di stazioni anche nei maggiori laghi (es. Lago Maggiore, Lago di Garda) e fiumi (es. Ticino, Po) (Banfi & Galasso, 2010; Montagnani et al., 2018; Beghi et al., 2019). Anche in Veneto *E. nuttallii* è molto frequente e in espansione nel settore pedemontano della regione tra le province di Padova, Rovigo, Verona, Venezia e Vicenza (Prosser, 2005; Masin & Scortegagna, 2012; Masin, 2014). In Piemonte la distribuzione di *E. nuttallii* ha una presenza diffusa, ma più localizzata che in Lombardia, concentrata per lo più sulle sponde del Lago Maggiore (Selvaggi & DellaVedova, 2016). In Friuli-Venezia Giulia la specie è presente e localmente abbondante in alcuni siti, nella Provincia Autonoma di Trento *E. nuttallii* è localizzata nel Lago di Garda (Bertolli & Prosser, 2010) e nel Lago d'Idro (Bolpagni, 2013), e in Emilia-Romagna la sua presenza è sporadica e recentemente confermata solo lungo l'asta principale del fiume Po. In Provincia di Bolzano la prima

segnalazione della specie è come detto del giugno 2022 alla foce del Rio di Tel e sono immediatamente seguite azioni di eradicazione e monitoraggio mirato.

### 3 Vie d'introduzione e possibilità di espansione

Al di fuori del suo *range* nativo, *Elodea nuttallii* è stata introdotta come pianta ornamentale per laghetti, stagni e acquari (CABI, 2020). La sua introduzione e dispersione in aree naturali è legata al rilascio in natura volontario (fini orticolturali/ornamentali) o accidentale (es. abbandono scarti vegetali, scarico dell'acqua di pulizia degli acquari, tracimazione di stagni ornamentali in corpi idrici naturali). I frammenti di *E. nuttallii* possono sopravvivere per un certo periodo fuori dall'acqua e pertanto possono essere trasportati come "autostoppisti" su natanti, rimorchi per barche, attrezzature sportive e ricreative per attività acquatiche, macchinari per lo sfalcio della vegetazione acquatica, ecc. (Joseffson, 2011; Cuthbert et al., 2019). Queste tipologie di vettore permettono a *E. nuttallii* di essere introdotta con facilità in nuovi corpi idrici anche non in diretta connessione con quelli già colonizzati. Il principale vettore naturale di dispersione lungo corsi d'acqua e laghi è la corrente (dispersione idrocora); come già descritto (vedasi paragrafo 1), *E. nuttallii* è in grado di rilasciare frammenti vitali anche a seguito dell'azione di deboli correnti così come per eventi perturbativi di matrice antropica o naturale. Rispetto ad altre macrofite i propaguli di *E. nuttallii* galleggiano per meno tempo e si depositano quindi più rapidamente, tuttavia gli alti livelli di frammentazione, l'alta capacità rigenerativa e di colonizzazione compensano questo aspetto e assicurano un'elevata capacità di dispersione della pianta nei corpi idrici. La dispersione di frammenti di *E. nuttallii* potenzialmente può avvenire anche grazie all'azione dell'avifauna acquatica (epizoocoria; Joseffson, 2011), sebbene studi mirati abbiano dimostrato come il contributo degli uccelli acquatici potrebbe essere più legato ad un'azione di frammentazione delle piante durante la brucatura (*E. nuttallii* è specie gradita a diverse specie di uccelli acquatici) piuttosto che a fenomeni di dispersione vera e propria (Coughlan et al., 2017)

In base alle sue caratteristiche, alla sua capacità adattativa, alla resistenza dei frammenti della pianta (vedasi paragrafo 1), così come ai vettori di diffusione, *E. nuttallii* ha un'ampia tolleranza ambientale e un'evidente facilità di dispersione su ampie distanze, 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 elimina buona parte del rischio di nuove introduzioni in Italia attraverso il commercio di piante acquatiche, il vettore d'introduzione principale della specie. Tuttavia, benché molte realtà commerciali si siano adeguate alla normativa, può ancora sussistere il rischio che la pianta sia introdotta in Italia a seguito di acquisti o scambi tra acquariofili e appassionati attraverso forum specializzati e amatoriali, o attraverso la vendita *on line* di esemplari sotto nomi differenti (sinonimi, nomi volgari, indicazioni generiche, cultivar) o con identificazioni errate. *E. nuttallii* è caratterizzata da una marcata variabilità fenotipica (es. fenotipo a foglie corte e ricurve e fenotipo con foglie lunghe e piane o più o meno ritorte, indicati a volte come *Elodea callitrichoides* o *E. ernestiae*) e

può essere confusa con *Elodea canadensis*, congenere nordamericana diffusa in Italia con cui può anche ibridarsi (Banfi & Galasso, 2010; Hussner, 2017). Inoltre, come per altre elodeidi (es. *Lagarosiphon major*) non si può escludere che propaguli vitali della specie siano introdotti accidentalmente attraverso lo scambio/vendita di altre piante o animali acquatici (Hussner, 2017).

## 4 Impatti

*Elodea nuttallii* è nota per la sua abilità di creare in breve tempo densi nuclei monospecifici estesi tanto da creare notevoli squilibri a livello dei processi ecosistemici e della rete trofica nei corpi idrici che colonizza. Come molte altre macrofite, *E. nuttallii* è in grado di alterare le condizioni abiotiche (chimica delle acque, sedimentazione, scorrimento) a causa della sua elevata produzione e decomposizione di biomassa, degli elevati tassi di fotosintesi, della riduzione del flusso idrico non solo lungo il corso d'acqua, ma anche a livello di stratificazione e mescolamento nella colonna d'acqua, andando ad aumentare la torbidità, le temperature e i tassi di sedimentazione (Carey et al., 2016). La fotosintesi di densi nuclei della pianta nell'arco di un giorno può creare fluttuazioni del livello d'ossigeno con una riduzione dell'ossigeno disciolto fino anche al 75% raggiungendo concentrazioni dell'elemento pericolosamente basse per gli altri organismi acquatici, oltre che alterando il pH (Carey et al., 2016). *E. nuttallii* contribuisce alla movimentazione dei nutrienti assorbendoli dal sedimento e rilasciandoli durante la decomposizione; pertanto, la decomposizione di una quantità di biomassa abbondante può portare a un aumento della trofia dei corpi idrici combinata con un deficit di ossigeno; l'aumento dei nutrienti può contribuire a una massiva fioritura algale che ha un impatto a sua volta sul livello di eutrofizzazione del corpo idrico (Joseffson, 2011). Questi effetti, uniti all'effetto ombreggiante nella colonna d'acqua che i densi nuclei della macrofita producono e alla competizione per i nutrienti, hanno ripercussioni importanti sulla componente biotica degli ecosistemi acquatici con un impoverimento della comunità macrofitica (riduzione abbondanza specie, fino a locali estinzioni) e una netta alterazione della complessità strutturale della vegetazione acquatica (Kelly et al., 2015). A *E. nuttallii* sono attribuiti inoltre effetti allelopatici a carico di cianobatteri ed alghe che possono portare a una loro locale drastica riduzione (Erhard & Gross, 2006); questo rappresenta un grande rischio per organismi già di per sé rari o minacciati come le Charophyceae (Kelly et al., 2015). Al contrario per *E. nuttallii* questo rappresenta un grande vantaggio, considerando che batteri e alghe presenti nel periphyton e nel fitoplancton sono tra i maggiori fattori di limitazione per le macrofite (Kelly et al., 2015). Effetti allelopatici delle elodee sono stati rilevati anche a carico dello zooplancton e dei macroinvertebrati acquatici (Kelly et al., 2015). La comunità animale può avere ripercussioni negative dalla presenza di *E. nuttallii* (es. perdita d'habitat, anossia) (Joseffson, 2011; Carey et al., 2016), tuttavia, non sempre gli impatti della pianta sono da considerarsi negativi poiché nuclei anche densi possono offrire cibo e rifugio a molte specie dello zoobenthos, all'avifauna acquatica e a diversi invertebrati (Joseffson, 2011; Kelly et al., 2015). La

presenza di *E. nuttallii* può agevolare l'ingresso di altre specie alloctone (es. cozza quagga *Dreissena rostriformis*; Wegner et al., 2019)

Dal punto di vista economico e sociale, gli impatti negativi sono legati per lo più ai limiti alla libera fruizione dei corpi idrici: quando è abbondante, *E. nuttallii* può impedire la libera navigazione dei natanti, così come l'accesso ai corpi idrici con ripercussioni negative per le attività ricreative e sportive. A questo si aggiungono i costi elevati da sostenere per un'eventuale gestione dell'infestante.

## 5 Aspetti normativi

*Elodea nuttallii* 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. Deroghe ai divieti sono concesse, previa autorizzazione del MASE, 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 Lombardia (D.G.R. n. XI/2658 del 16 dicembre 2019) ; è inoltre oggetto di specifiche misure identificate nelle Strategie Regionali adottate in Friuli-Venezia Giulia (Delibera 1257 del 7 agosto 2020 "Strategia regionale per il contrasto alle specie esotiche invasive (2021-2026)" aggiornata con DGR 811/2022) e Veneto (D.G.R. n.1059 del 29 agosto 2023 "Strategia regionale per il contrasto alle specie esotiche invasive per il quinquennio 2022-2026"). In Piemonte, Lombardia e Veneto per questa specie è previsto il monitoraggio e la gestione, mentre in Friuli-Venezia Giulia l'eradicazione.

## 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 *Eloдея nuttallii* in Italia non appare un obiettivo raggiungibile. La specie è diffusa soprattutto in Veneto e Lombardia, ma anche nelle aree dove la sua distribuzione è più localizzata (Piemonte, Emilia-Romagna, Provincia Autonoma di Trento) l'eradicazione sarebbe difficile poiché *E. nuttallii* si trova frequentemente in corpi idrici connessi alle aree di maggiore presenza; per quanto concerne il Friuli-Venezia Giulia, in base ai dati disponibili, la specie si trova in aree disgiunte rispetto alle altre regioni, e sono in corso monitoraggi per valutarne l'effettiva diffusione ; infine in Provincia di Bolzano sono state intraprese misure volte all'eradicazione della specie. Pertanto, a livello nazionale è prioritario che *E. nuttallii* sia contenuta, soprattutto attraverso azioni di controllo e di possibile eradicazione nelle zone più esterne dell'area di distribuzione, così da limitare il rischio di un'ulteriore espansione. Considerata la sua distribuzione, al fine di raggiungere la massima efficacia, la gestione della specie non può prescindere uno sforzo congiunto da parte di tutte le regioni interessate, con la condivisione di piani d'intervento, linee guida e 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 di bonifica, 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. Nelle Regioni dove la specie non è presente deve essere impedita la possibilità di nuove introduzioni.

## 6.2 Obiettivi regionali

Come già anticipato nel capitolo 2, *Eloдея nuttallii* è presente in sei regioni (Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Abruzzo) e nelle due province autonome (Trento e Bolzano). In Lombardia e Veneto, le regioni dove la specie è più diffusa, *E. nuttallii* occupa aree estese, spesso in corrispondenza di grandi sistemi lacustri e fluviali, così come in Piemonte. In queste regioni *E. nuttallii* deve essere controllata, ma difficilmente potrà essere eradicata data la sua diffusione, le problematiche legate alla sua resistenza alle misure di controllo e le difficoltà d'azione in ambiente acquatico. Quest'obiettivo è coerente con quanto previsto da Regione Piemonte, in base alla DGR 46-5100 del 18 dicembre 2012, aggiornata con la D.G.R. 27 maggio 2019, n. 24-9076, e da Regione Lombardia in base alla D.G.R. n. XI/2658 del 16 dicembre 2019. In Emilia-Romagna e nella Provincia Autonoma di Trento la distribuzione della specie è ben più localizzata e la sua eradicazione potrebbe essere un obiettivo raggiungibile; tuttavia, va considerato che in queste aree la specie si concentra per lo più lungo corsi d'acqua e sistemi lacustri connessi alle aree di maggiore presenza (es. Lago di Garda, Fiume Po), pertanto la sua eradicazione potrebbe essere ostacolata dall'arrivo di nuovi propaguli dalle

aree di maggiore presenza della specie. Quindi è necessaria una strategia di gestione della specie congiunta tra le regioni confinanti, al fine di rendere efficaci gli interventi. In Friuli-Venezia Giulia la specie è diffusa, ma anche a livello normativo regionale è prevista la sua eradicazione (Delibera 1257 del 7 agosto 2020 "Strategia regionale per il contrasto alle specie esotiche invasive (2021-2026)", aggiornata con DGR 811/2022). Tutte le regioni dove *E. nuttallii* è presente devono prevenire la sua diffusione in nuove aree, anche prima di avviare gli interventi di controllo o eradicazione. È bene sottolineare che gli interventi per l'eradicazione locale della specie richiedono un grande impegno costante per un periodo di tempo prolungato. Per assicurare l'efficacia delle misure di eradicazione e controllo si deve operare non solo attraverso accordi e azioni pianificate a livello interregionale, ma anche 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 (EPP0, 2014); quest'operazione richiede l'individuazione degli enti responsabili, di una mappatura dei potenziali *stakeholder* da coinvolgere e la definizione delle modalità d'intervento. È di primaria importanza che tutti i territori coinvolti 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 tempestiva comunicazione al MASE (ai sensi dell'art.19 del D.lgs. 230/17) e altrettanta tempestiva attuazione delle misure di eradicazione rapida indicate.

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 della provincia autonoma 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 | Controllo/<br>contenimento | Risposta rapida | 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'applicazione del Regolamento UE 1143/2014 previene l'introduzione di *Elodea nuttallii* attraverso il commercio di piante acquatiche. 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 che sia introdotta come contaminante di altro materiale vegetale o animale. Pertanto, per scongiurare questi rischi è necessario che i controlli delle autorità competenti, ai sensi dell'art 15 del D. Lgs 230/2017, presso i posti di controllo frontaliere siano eseguiti da personale formato e aggiornato sulle caratteristiche della specie e i suoi tratti identificativi; anche importatori e venditori devono essere coinvolti in momenti di aggiornamento e formazione

sull'identificazione della specie (attività che può riguardare anche le altre specie di rilevanza unionale) e devono esse sensibilizzati nel proporre specie acquatiche alternative non invasive (Caddeo et al., 2019). Inoltre, saranno avviate 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 *E. nuttallii*.

Considerate le criticità nel riconoscimento della specie da parte di soggetti non esperti e in particolare nell'identificare la presenza di propaguli della specie come contaminanti, saranno fornite chiavi di riconoscimento semplici e immediate che mostrino le diverse espressioni fenotipiche di *E. nuttallii* e mettano a confronto la specie che possono confondersi più facilmente (es. *E. canadensis*, *Egeria densa*, *L. major*). Qualora le criticità permanessero, è possibile ricorrere al DNA barcoding, uno dei metodi più affidabili per il riconoscimento delle macrofite di difficile identificazione testato anche per l'identificazione di *E. nuttallii* (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 a *E. nuttallii* e ad alcune specie di Hydrocharitaceae (Hussner, 2017; Gantz et al., 2018; Simmons et al., 2020). Inoltre, al fine di ottemperare alle richieste de Regolamento UE 1143/2014 e ridurre il rischio di contaminazione da parte di propaguli di *E. nuttallii*, sarà assicurato che eventuali stock della pianta giacenti presso vivai e ditte specializzate siano eliminati.

Per evitare l'introduzione accidentale di *E. nuttallii* 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.) e attrezzature ed equipaggiamenti sportivi è necessario sottoporle ad adeguate misure di controllo ed eliminazione della specie prima dell'ingresso nel Paese o sul confine o comunque prima dell'utilizzo nei corpi idrici italiani. I frammenti di *E. nuttallii* 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**

Si deve prestare massima attenzione ai fattori che consentono l'espansione secondaria di *Elodea nuttallii*, data la grande facilità della specie di diffondersi rapidamente e con successo sfruttando vettori antropici e naturali che agiscono su ampie distanze.

Come per altre elodeidi, la pressione antropica legata alla fruizione dei corpi idrici è determinante nella frammentazione e dispersione di *E. nuttallii*. Pertanto la prima misura da attuare è avviare campagne di sensibilizzazione 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. È necessario comunicare chiaramente e con fermezza l'importanza di applicare una serie di adeguate misure di controllo ed eliminazione della specie 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 (sul sito <http://www.nonnativespecies.org>) e in Nuova Zelanda o "*Clean, Drain, Dry*" in Canada scaricabili dal sito: <https://bcinvasives.ca>, 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 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.isprambiente.it](http://www.specieinvasive.isprambiente.it)) con i principi fondamentali per prevenire la diffusione accidentale delle specie aliene tramite queste attività.

Per eliminare i frammenti vitali di *E. nuttallii* si può ricorrere all'acqua calda (in genere per eliminare gli organismi e loro frammenti vitali viene consigliata l'immersione dei materiali a 45°C per un'ora; Anderson et al., 2015) o al vapore (esposizione diretta per 10 secondi a distanza di 2 – 3 cm; Crane et al., 2018); per altre elodeidi, come *L. major*, è stata dimostrata l'efficacia dei disinfettanti acquatici (disinfettanti a base di perossimonosolfato di potassio per immersione o vaporizzazione), ma i propaguli di *E. nuttallii* si sono dimostrati più resistenti a questo tipo di trattamento e pertanto sono necessari ulteriori approfondimenti sull'efficacia del metodo (Cutberth et al., 2018). Di base è necessario effettuare 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 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. 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.

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 *E. nuttallii* 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 *Elodea nuttallii* 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 l'ombreggiamento attraverso l'utilizzo di barriere bentoniche (Hussner, 2017). 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). 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 *E. nuttallii* 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). 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. Inoltre, di fronte a un'infestazione caratterizzata da più nuclei di *E. nuttallii*, 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).

### **7.2.2 Controllo in caso di presenza diffusa**

Quando l'infestazione di *Elodea nuttallii* occupa un'area troppo vasta, i metodi di controllo fisico precedentemente citati 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 fisico. Come per l'eradicazione rapida, anche per il controllo

spesso un approccio integrato (applicazione di metodi differenti combinati) può rappresentare la strategia più adatta per agire efficacemente. Il Parco Adda Nord nel 2020 ha avviato un progetto di contenimento di *E. nuttallii* nei laghi di Olginate e Garlate con interventi di sfalcio meccanico di *E. nuttallii* seguiti dalla posa di teli di juta o la messa a dimora di specie autoctone per ostacolare la ricrescita di *E. nuttallii* (<http://www.parcoaddanord.it/progetto-elodea-nuttallii-queste-ore-lultimo-intervento-calolziocorte/>). 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.

Non è possibile né consigliato controllare *E. nuttallii* attraverso l'impiego di agenti di controllo biologico o sostanze chimiche poiché non vi sono sufficienti prove a supporto dell'efficacia di questi trattamenti (Hussner, 2017).

Come per l'eradicazione rapida, 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. Inoltre, di fronte a un'infestazione diffusa, caratterizzata da più nuclei di *E. nuttallii*, 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* 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 guadando 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 di dispersione di frammenti vitali di *E. nuttallii*. L'elevato rischio di frammentazione del fusto di *E. nuttallii* è l'elemento che può inficiare l'efficacia dell'intervento. 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.

In genere la rimozione manuale è efficace soprattutto per piccole infestazioni: in base alle stime fatte per altre elodeidi (*L. major*) questa tecnica è efficace dove la specie è presente in basse densità (< 125 piante per 0,1 ha) e in nuclei monospecifici ridotti (< 1m<sup>2</sup>) (Hussner, 2019). La rimozione manuale delle elodeidi può raggiungere risultati molto buoni già dal primo intervento (rimozione di più del 90% della

biomassa vegetale; Hussner, 2019), ma è possibile che gli interventi debbano essere ripetuti più volte a causa della ripresa vegetativa della pianta da porzioni non rimosse o da individui non visti. Nel Nord Est della Francia, due interventi di rimozione manuale (uno all'inizio della primavera e uno dopo tre mesi) hanno ridotto di più del 90% la biomassa di *E. nuttallii* e in Alaska la rimozione manuale si è rivelata efficace per controllare la specie (Hussner, 2017). Come ha dimostrato l'esperienza francese, le tempistiche d'intervento sono importanti per agire efficacemente e pertanto si consiglia di programmare un intervento all'inizio della ripresa vegetativa della pianta, quindi a inizio primavera, ed effettuare un secondo intervento a primavera inoltrata (nel caso francese il secondo intervento è stato effettuato a maggio) (Zehnsdorf et al., 2015).

Un metodo che potrebbe agevolare la completa rimozione della pianta, limitando il rischio di frammentazione, è il dragaggio a suzione (*suction dredging*). Questa tecnica prevede l'impiego di un operatore subacqueo che dotato di un tubo flessibile collegato a una pompa, su una barca o sulle sponde, aspira l'acqua e il materiale vegetale (Aldridge et al., 2017; <http://plants.ifas.ufl.edu/manage/control-methods/physical-control/>). È una tecnica applicabile in aree infestate non estese (< 0,1 ha) e funziona meglio dove il sedimento è soffice e sabbioso (Hussner, 2017). È particolarmente efficace se usato in combinazione con la rimozione manuale (Hussner et al., 2017); oltre alla rimozione dell'infestante, il dragaggio a suzione rimuove anche la parte fine più superficiale del sedimento e questo può rendere le condizioni ambientali meno idonee a una successiva rapida ri-colonizzazione da parte di *E. nuttallii* con benefici per diversi anni (Hussner, 2017). L'impatto di questa tecnica sull'ambiente acquatico è limitato e legato per lo più alla movimentazione del sedimento (limitato aumento di torbidità) (Hussner, 2019). Il rischio di disperdere i frammenti di *E. nuttallii* è basso (Hussner, 2017), ma è comunque consigliabile isolare l'area con barriere galleggianti che impediscano la loro eventuale dispersione. 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 con altre elodeidi (*L. major*) in Nuova Zelanda (Bickel, 2012; de Winton & Clayton, 2016). Sebbene le esperienze estere siano positive, mancando casi d'applicazione con *E. nuttallii*, è bene testare preventivamente la sua applicabilità ed efficacia.

### **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 risorse (Hussner, 2017). L'utilizzo di lame a "V" trainate da un'imbarcazione permette di avere meno limitazioni di profondità: 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 *E. nuttallii*, 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. È un metodo che serve a controllare la biomassa della macrofita, ma non a eradicarla anche se viene applicato ripetutamente per molti anni (Hussner, 2017), sebbene si sia visto come per alcuni elodeidi (*Lagarosiphon major*) il taglio con le lame a “V” integrato con la rimozione manuale abbia ridotto significativamente la ricrescita della macrofita (rimozione del 95% della biomassa, con una riduzione della copertura 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. È consigliabile non avviare la rimozione meccanica nel periodo di massimo rigoglio vegetativo della specie (estate); come per la rimozione manuale è possibile intervenire all'inizio della primavera e ripetere l'intervento durante l'estate, così da rimuovere la crescita nuova.

Un metodo di controllo che permetterebbe di scalzare anche la parte ipogea della pianta è l'*Hydro-Venturi System* da barca, attuabile in corpi idrici non troppo profondi e con sedimento soffice. È un metodo che grazie a un potente getto d'acqua ad alta pressione scalza la pianta che successivamente deve essere raccolta. Rispetto al taglio, dovrebbe produrre meno frammenti. Tuttavia i limitati test effettuati con *E. nuttallii* non hanno dato buoni risultati, contrariamente a quanto accaduto con altre macrofite invasive particolarmente tenaci (Hussner, 2019). Inoltre non è un metodo specie-specifico, ha un impatto negativo legato alla movimentazione dei nutrienti nel sedimento e alla rimozione della biomassa vegetale nella quale possono rimanere imprigionati pesci o altri animali (Hussner, 2019). Alla luce di queste considerazioni e delle scarse esperienze d'utilizzo di questa tecnica con *E. nuttallii*, 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**

L'utilizzo di barriere bentoniche è una delle tecniche ritenute più efficaci per l'eradicazione di *E. nuttallii* (Hoffmann et al., 2013; Zehnsdorf et al., 2015; Hussner et al., 2017). Il controllo ambientale permette di influire su determinati parametri ambientali che promuovono l'invasività della pianta e in particolare le barriere hanno l'obiettivo di ridurre la luce disponibile per *E. nuttallii*. 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). Attenzione deve essere posta alla larghezza delle maglie e allo stato di conservazione dei teli (è possibile che i teli debbano essere sostituiti nel corso dell'intervento a seguito di danni o naturale degradazione: Hoffmann et al., 2013; Hussner et al., 2017). Le barriere bentoniche sono indicate per acque ferme con fondi regolari (limitata presenza di "ostacoli") e possono essere utilizzate per infestazioni su aree fino a 0,4 - 0,5 ha (Hussner, 2017). Le sperimentazioni note di questo metodo con *E. nuttallii* non sono molte (Hoffmann et al., 2013; Hussner, 2017); tuttavia è una tecnica che ha avuto buoni risultati anche con altre macrofite problematiche, in particolare con *L. major* (Caffrey et al., 2010; Viaroli et al., 2014; Hussner, 2019), e pertanto si ritiene molto promettente anche per *E. nuttallii*. In Lombardia, a inizio 2020, è partito un progetto di controllo della macrofita attraverso l'azione integrata dello sfalcio e dei teli di juta, oltre che della messa a dimora di specie autoctone (vedasi paragrafo 7.2.2); per ora non sono noti i risultati e i monitoraggi *post-operam* si protrarranno per 5 anni. È bene ricordare che 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. In base alle esperienze maturate con altre macrofite (*L. major*), le barriere bentoniche devono essere lasciate in posa per almeno 3-4 mesi; possono essere installate all'inizio della primavera o d'inverno quando la posizione e l'estensione dei popolamenti di *E. nuttallii* (Caffrey et al., 2010; Viaroli et al., 2014).

Un'altra tecnica di controllo ambientale che si può applicare a *E. nuttallii* è l'abbassamento del livello dell'acqua con il conseguente disseccamento della pianta durante l'inverno (in caso di gelate) o l'estate (Hussner, 2017). È una tecnica rivelatasi più utile per altri elodeidi (*L. major*), mentre le sperimentazioni con *E. nuttallii* non hanno dato buoni risultati, anche a causa della resistenza al disseccamento della pianta (l'abbassamento del livello idrico deve durare diversi mesi). Nonostante la moderata efficacia di questo metodo, è bene conoscerlo per poterlo eventualmente applicare in strategie integrate di controllo (Hussner, 2017). È bene sottolineare che non è un metodo selettivo e può avere un rilevante impatto negativo sulla comunità biologica.

### **7.3 Trattamento scarti vegetali**

Al fine di non disperdere accidentalmente i propaguli vegetali di *Elodea nuttallii* 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 biomassa di scarto può essere essiccata e, qualora non fosse sufficiente, incenerita, per garantirne la completa devitalizzazione. 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 *E. nuttallii* devono essere accuratamente puliti e sanificati. Per assicurare lo

smaltimento di masse aggrovigliate di *E. nuttallii* in sicurezza (ovvero senza la dispersione di propaguli vitali), la biomassa può essere esposta al vapore (es.  $\geq 180$  °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 *Elodea nuttallii*, 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. Salvo casi d'infestazioni in acque 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.

Rispetto alla prevista formazione del personale che dovrà operare nello svolgimento delle misure di gestione, al fine di garantire omogeneità a livello nazionale e ridurre i costi complessivi, non essendo peraltro disponibili risorse finanziarie in maniera stabile, si ritiene opportuno che il MASE, per tramite di ISPRA, renda disponibili i materiali formativi anche attraverso l'erogazione di corsi online; le Regioni, e Province autonome laddove necessario, potranno completare e/o integrare i percorsi formativi in funzione delle particolari realtà locali o nel caso siano necessarie sessioni tecniche in presenza.

## **9 Tecniche di monitoraggio**

È necessario che le informazioni sulla distribuzione e le caratteristiche dei nuclei di *Elodea nuttallii*, oltre che gli interventi in corso per la gestione della specie, siano costantemente aggiornati e verificati in campo dagli enti competenti e che i dati di distribuzione raccolti siano trasmessi, ogni dodici mesi, al MASE e ad ISPRA, ai sensi dell'art.5 del decreto del Ministero della transizione ecologica (oggi MASE) n.12 del 16/03/2022.

### **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 *E.*

*nuttallii* 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 (portata, caratteristiche vegetazione acquatica, ecc. vedasi paragrafo 1; Heidbüchel & Hussner, 2020) 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 e da barca, ma è necessario prevedere l'impiego di operatori subacquei per un'indagine più efficace in acque più profonde. Si consiglia di effettuare le campagne di monitoraggio tra la primavera e l'estate per intercettare anche la nuova crescita e nuovi siti di recente costituzione.

Il rilevamento da foto aerea/satellitare è una tecnica utile, sebbene non possa prescindere dalle verifiche in campo, ed è efficace soprattutto nel caso di nuclei monofitici più consistenti. Ricerca e sperimentazioni sull'utilizzo del *remote sensing* (analisi di immagini multispettrali per il rilievo della comunità macrofita sommersa) sono sempre più numerose e avanzate per rendere affidabile anche il monitoraggio delle macrofite in ambiente acquatico sia di superficie sia sommerso (Ghirardi et al., 2019). Tuttavia, spesso *E. nuttallii* si trova in popolamenti misti, insieme a *E. canadensis*, *Lagarosiphon major* o *Egeria densa* e pertanto la capacità di discriminare la specie in queste situazioni richiede un rilievo in campo. In Italia, sperimentazioni sono state portate avanti per il rilievo tramite *remote sensing* 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 già anticipato (paragrafo 7.1.1), è possibile ricorrere all'analisi del e-DNA (DNA ambientale): campioni d'acqua raccolti nel sito indagato vengono analizzati "alla ricerca" del DNA della specie target (Scriver et al., 2015; Hussner, 2017; Gantz et al., 2018; Simmons et al., 2020).

Parallelamente a queste attività più specialistiche, il rilievo tempestivo della pianta può essere segnalato grazie al coinvolgimento dei cittadini attraverso campagne di *citizen science*. *E. nuttallii* 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 le specie congeneri, 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). 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 *Elodea nuttallii*, 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 *E. nuttallii* rappresenta un indicatore del grado d'infestazione e il primo dato da monitorare con cadenza annuale.

Per ogni nucleo di *E. nuttallii* 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 il monitoraggio tra la primavera e l'estate. Come per il rilevamento precoce, il monitoraggio delle aree di presenza di *E. nuttallii* 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 *E. nuttallii*, 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 otto 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 *E. nuttallii* potrebbero essere arrivati e 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 *E. nuttallii* (Hussner, 2017). 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 MASE 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.

Alonzi, A., Aragno, P., Carnevali, L., Grignetti, A. & Genovesi P. (2020). Prima rendicontazione nazionale ai sensi dell'art.24 del Reg. (UE) n. 1143/2014 sulle specie esotiche invasive (2016-2018). Rapporto tecnico.

Anderson, L. G., Dunn, A. M., Rosewarne, P. J., & Stebbing, P. D. (2015). Invaders in hot water: a simple decontamination method to prevent the accidental spread of aquatic invasive non-native species. *Biological Invasions*, 17(8), 2287-2297.

Baldy, V., Thiebaut, G., Fernandez, C., Sagova-Mareckova, M., Korboulewsky, N., Monnier, Y., ... & Trémolieres, M. (2015). Experimental assessment of the water quality influence on the phosphorus uptake of an invasive aquatic plant: biological responses throughout its phenological stage. *PLoS One*, 10(3), e0118844.

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-Svizzerre.

Bertolli, A., & Prosser, F. (2010). Segnalazioni Floristiche Tridentine. VIII. *Annali dei Musei Civici-Rovereto*, 26(2010), 269-318.

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

Bolpagni, R. (2013). Macrophyte richness and aquatic vegetation complexity of the Lake Idro (northern Italy). *Annali di Botanica*, 3, 35-43.

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. *Elodea nuttallii* [original text by M. A. Duenas]. In: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. [www.cabi.org/isc](http://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., 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).

Carey, M. P., Sethi, S. A., Larsen, S. J., & Rich, C. F. (2016). A primer on potential impacts, management priorities, and future directions for *Elodea* spp. in high latitude systems: learning from the Alaskan experience. *Hydrobiologia*, 777(1), 1-19.

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*.

Coughlan, N. E., Kelly, T. C., & Jansen, M. A. (2017). "Step by step": high frequency short-distance epizoochorous dispersal of aquatic macrophytes. *Biological Invasions*, 19(2), 625-634.

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., Crane, K., Dick, J. T., Caffrey, J. M., MacIsaac, H. J., & Coughlan, N. E. (2019). Die Hard: impact of aquatic disinfectants on the survival and viability of invasive *Elodea nuttallii*. *Aquatic Botany*, 154, 11-17.

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

Erhard, D., & Gross, E. M. (2006). Allelopathic activity of *Elodea canadensis* and *Elodea nuttallii* against epiphytes and phytoplankton. *Aquatic Botany*, 85(3), 203-211.

Eupresco 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](http://www.q-bank.eu/Plants/Controlsheets/Myriophyllum_State-of-the-Art.pdf)

Fairbanks Elodea Steering Committee (2017). Integrated Pest Management Plan For Eradicating Elodea From Water Bodies In Interior Alaska. 50 pp.

Gantz, C. A., Renshaw, M. A., Erickson, D., Lodge, D. M., & Egan, S. P. (2018). Environmental DNA detection of aquatic invasive plants in lab mesocosm and natural field conditions. *Biological Invasions*, 20(9), 2535-2552.

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.

Heidbüchel, P., Sachs, M., Stanik, N., & Hussner, A. (2019). Species-specific fragmentation rate and colonization potential partly explain the successful spread of aquatic plants in lowland streams. *Hydrobiologia*, 843(1), 107-123.

Heidbüchel, P., & Hussner, A. (2020). Falling into pieces: In situ fragmentation rates of submerged aquatic plants and the influence of discharge in lowland streams. *Aquatic Botany*, 160, 103164.

Hoffmann, M. A., Benavent González, A., Raeder, U., & Melzer, A. (2013). Experimental weed control of *Najas marina* ssp. *intermedia* and *Elodea nuttallii* in lakes using biodegradable jute matting. *Journal of Limnology*, 72(3), e39.

Hussner, A. (2017). Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list: *Elodea nuttallii*. Technical note prepared by IUCN for the European Commission.

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.

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.

Josefsson, M. (2011). NOBANIS - Invasive Species Fact Sheet – *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii* and *Elodea callitrichoides* – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS [www.nobanis.org](http://www.nobanis.org), Date of access 20/10/2020

Kelly, R., Harrod, C., Maggs, C. A., & Reid, N. (2015). Effects of *Elodea nuttallii* on temperate freshwater plants, microalgae and invertebrates: small differences between invaded and uninvaded areas. *Biological Invasions*, 17(7), 2123-2138.

Kuehne, L. M., Ostberg, C. O., Chase, D. M., Duda, J. J., & Olden, J. D. (2020). Use of environmental DNA to detect the invasive aquatic plants *Myriophyllum spicatum* and *Egeria densa* in lakes. *Freshwater Science*, 39(3), 521-533.

Les, D. H. (2020). Aquatic Monocotyledons of North America: Ecology, Life History, and Systematics. CRC Press.

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.

Masin, R. (2014). Indagini sulla flora del Polesine (Italia nordorientale). *Natura Vicentina* n. 17 - (2013): 5-157

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.

Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Elodea nuttallii*. 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.

Parsons, W. T., Parsons, W. T., & Cuthbertson, E. G. (2001). *Noxious weeds of Australia*. CSIRO publishing.

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

Prosser, F. (2005). La Valle dell'Adige nelle province di Trento e Verona quale corridoio termofilo: il comportamento delle Piante superiori. *Biogeographia–The Journal of Integrative Biogeography*, 26(1).

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*.

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.

Selvaggi, A. & Della Vedova, R. (2016). Nota n. 747. *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John (Hydrocharitaceae) in: Selvaggi A., Soldano A., Pascale M., Pascal R. (eds.) - Note floristiche piemontesi n. 327-363. *Rivista piemontese di Storia naturale*, 37: 349.

Simmons, T., D. Menning, and S. Talbot 2020. Environmental DNA: An emerging tool for understanding aquatic biodiversity. *Alaska Park Science* 19(1): 34-41.

Szabó, S., Peeters, E. T. H. M., Várбірó, G., Borics, G., & Lukács, B. A. (2019). Phenotypic plasticity as a clue for invasion success of the submerged aquatic plant *Elodea nuttallii*. *Plant Biology*, 21(1), 54-63.

Thouvenot, L., & Thiébaud, G. (2018). Regeneration and colonization abilities of the invasive species *Elodea canadensis* and *Elodea nuttallii* under a salt gradient: implications for freshwater invasibility. *Hydrobiologia*, 817(1), 193-203.

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.

Wegner, B., Kronsbein, A. L., Gillefalk, M., Van de Weyer, K., Köhler, J., Funke, E., ... & Hilt, S. (2019). Mutual facilitation among invading Nuttall's waterweed and quagga mussels. *Frontiers in Plant Science*, 10.

Xing, W., Li, D., & Liu, G. (2010). Antioxidative responses of *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John to short-term iron exposure. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48(10-11), 873-878.

Zehnsdorf, A., Hussner, A., Eismann, F., Rönicke, H., & Melzer, A. (2015). Management options of invasive *Elodea nuttallii* and *Elodea canadensis*. *Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters*, 51, 110-117.