

**Piano di Conservazione del progetto
LIFE10NATIT241 TIB – TRANS INSUBRIA BIONET
Connessione e miglioramento di habitat lungo
il corridoio ecologico insubrico Alpi - Valle del Ticino**

**Monitoraggio di
Nelumbo nucifera (Palude Brabbia)
e di
Ludwigia hexapetala (Lago di Varese)**



Relazione tecnica finale

Varese, dicembre 2020

A cura di:
dott. Biologo **Guido Brusa**
via Corridoni 97
21100 Varese
tel. 0332 310807 / 329 2166897
guido.brusa@libero.it

Indice

1	Premessa.....	1
2	Materiali e metodi	2
2.1	Nelumbo nucifera	2
2.1.1	Aree di monitoraggio	2
2.1.2	Parametri rilevati	4
2.2	Ludwigia haxapetala.....	5
2.2.1	Aree di monitoraggio	5
2.2.1.1	Aree sperimentali	5
2.2.1.2	Nuclei isolati	7
2.2.2	Parametri rilevati	8
3	Risultati	10
3.1	Nelumbo nucifera	10
3.1.1	Esito dei monitoraggi	10
3.1.1.1	Anno 2016.....	10
3.1.1.2	Anno 2017.....	13
3.1.1.3	Anno 2020.....	16
3.1.2	Confronto tra i monitoraggi.....	17
3.1.3	Ulteriori considerazioni.....	18
3.2	Ludwigia haxapetala.....	19
3.2.1	Aree sperimentali e di controllo	19
3.2.1.1	Valle Luna.....	21
3.2.1.2	Schiranna.....	30
3.2.1.3	Bobbiate	32
3.2.1.4	Ulteriori considerazioni.....	35
3.2.2	Nuclei isolati	37
4	Conclusioni.....	39
5	Bibliografia di riferimento.....	41

1 Premessa

Il presente documento deriva dall'incarico affidato allo scrivente dalla Provincia di Varese (in data 30/12/2019) e rientrante nell'ambito delle attività previste dal Piano di Conservazione del progetto LIFE10NATIT241 "TIB – TRANS INSUBRIA BIONET – Connessione e miglioramento di habitat lungo il corridoio ecologico insubrico Alpi - Valle del Ticino".

Il servizio ha per oggetto l'attività di monitoraggio post progetto con la finalità di verificare l'efficacia degli interventi eseguiti. Nello specifico, gli oggetti di monitoraggio del servizio sono i seguenti:

- Azione E.2.1: Nelumbo nucifera in Palude Brabbia e Ludwigia grandiflora sul Lago di Varese negli anni 2020-2023-2026-2029, per la verifica degli interventi di controllo/eradicazione effettuati nell'ambito dell'azione C4;
- Azione E.2.2: specie esotiche forestali nell'area di progetto (su almeno 10 aree campione) negli anni 2020-2025-2030 per la verifica degli interventi a favore della fauna saproxilica nell'ambito dell'azione C6.

I dati raccolti devono pertanto essere confrontabili con quelli delle precedenti campagne di monitoraggio effettuate nel corso del progetto TIB.

Nello specifico il presente documento si riferisce alla relazione tecnica che espone i risultati dell'Azione E.2.1. Il monitoraggio di Ludwigia hexapetala e Nelumbo nucifera prevede quindi l'esecuzione di rilevamenti secondo le stesse modalità del primo monitoraggio post-Progetto LIFE TIB (periodo 2016-2017) per le idrofite Ludwigia hexapetala, presente nel Lago di Varese, e Nelumbo nucifera, nella Palude Brabbia. I rilevamenti sono da eseguire nelle aree degli esperimenti di controllo/eradicazione e nelle aree di "controllo", rispettivamente 5 e 2 aree per Ludwigia hexapetala, 3 e 1 aree per Nelumbo nucifera. I parametri biotici da rilevare nelle aree sono i seguenti:

- a) stima dell'abbondanza di ciascuna ecofase;
- b) densità di fiori e presenza di frutti;
- c) presenza di altre specie vegetali frammiste;
- d) superficie totale occupata dalla specie target (in mq).

Il monitoraggio è da eseguirsi durante la stagione vegetativa, in due distinte campagne che, sulla base della fenologia delle specie e dei dati pregressi, sono stati individuati rispettivamente nel mese di luglio e in seguito tra la fine di agosto e l'inizio di settembre.

In aggiunta, per quanto concerne il monitoraggio dei nuclei isolati di Ludwigia hexapetala (zona ovest del Lago di Varese), è previsto il rilevamento nelle aree monitorate nel 2017, ovvero in 5 nuclei nel comune di Gavirate e altri 5 nel comune di Biandronno. Il rilevamento prevede una quantificazione della superficie occupata dalla specie e l'annotazione dell'ecofase prevalente. Questo monitoraggio avviene in un'unica campagna, tra la fine di agosto e l'inizio di settembre.

Tutti i dati raccolti sono quindi elaborati in raffronto ai precedenti, secondo le modalità del primo monitoraggio post-Progetto LIFE.

2 Materiali e metodi

L'esposizione metodologica riprende quanto riportato nell'ultima relazione tecnica sul monitoraggio di *Nelumbo nucifera* nella Riserva Palude Brabbia e di *Ludwigia hexapetala* nel Lago di Varese, effettuato in due distinte campagne nel 2016 e nel 2017 (Brusa, 2018a). Questo monitoraggio costituiva il primo controllo nella fase post-LIFE, dopo quelli eseguiti durante il Progetto LIFE (Idrogea Servizi S.r.l., 2015) e relativi all'anno 2013 (ante operam) e quindi 2014 e 2015 (primi due anni post operam). Per i dettagli tecnici, si rimanda alla prima relazione in ordine cronologico (Idrogea Servizi S.r.l., 2015).

Nel monitoraggio, ciascun plot è stato oggetto di rilevamento dei parametri biotici durante due distinte campagne di monitoraggio, rispettivamente in piena stagione vegetativa (I) e verso il termine della stessa (II), prima che vi sia un netto declino vegetativo nelle popolazioni delle specie target. Tali periodi corrispondono rispettivamente a luglio (I) e settembre (II), sulla base dei dati riportati nella relazione di Idrogea (2015). Una eccezione si è però verificata nel 2016 (Brusa, 2018a), quando le condizioni meteorologiche fresche tra la metà della primavera e l'inizio dell'estate 2016 hanno ritardato l'espressione fenologica nelle specie oggetto di monitoraggio. Per tale motivo, nel 2016 il periodo di monitoraggio in piena stagione vegetativa (I) è stato posticipato a fine luglio-inizio agosto, mentre il secondo periodo è stato invece mantenuto a metà settembre.

Nel presente documento, sono utilizzate le seguenti sigle:

- Lh = *Ludwigia hexapetala*;
- Nn = *Nelumbo nucifera*.

2.1 Nelumbo nucifera

2.1.1 Aree di monitoraggio

Le aree di monitoraggio di Nn sono situate nella Riserva Palude Brabbia e comprendono (Figura 1):

- tre plot sperimentali di monitoraggio numerati da 1 a 3, in ciascuno dei quali sono ubicati tre punti di monitoraggio (all'inizio, a metà e alla fine di ciascun plot):
 1. collocato all'inizio del primo canale (in direzione sud-ovest) che si diparte dal canale centrale frontale al piazzale dell'ex Agricola Paludi. In questo plot è stato eseguito un intervento di eradicazione meccanica nel luglio-agosto 2013, e un solo sfalcio l'8 settembre 2014;
 2. collocato all'inizio del secondo canale (in direzione sud-ovest) che si diparte dal canale centrale frontale al piazzale dell'ex Agricola Paludi. In questo plot sono state svolte operazioni di sfalcio con un mezzo meccanico provvisto di barra falciante. In particolare, sono stati svolti due sfalci per due anni consecutivi: nel 2013 uno all'inizio di luglio e l'altro alla fine di settembre; nel 2014 uno all'inizio di settembre (dal 9 al 12 settembre 2014) e l'altro all'inizio di ottobre (il 3 e 6 ottobre 2014);



Figura 1. Localizzazione dei tre plot sperimentali di eradicazione delle popolazioni di *Nelumbo nucifera* oggetto di monitoraggio (1-3), all'interno dei canali ubicati nei pressi del piazzale dell'ex Agricola Paludi (Riserva Palude Brabbia). Viene anche mostrata la posizione iniziale del plot di controllo (0). Fonte dell'immagine: Google Earth (in alto, 09/08/2012; in basso, 11/09/2019).

3. collocato all'inizio del terzo canale (in direzione sud-ovest) che si diparte dal canale centrale frontale al piazzale dell'ex Agricola Paludi. Nel plot è stata svolta un'unica operazione di sfalcio con un mezzo meccanico provvisto di barra

falciante per due anni consecutivi, all'inizio di luglio nel 2013 e dal 15 al 18 settembre 2014;

- un plot di controllo (0), collocato all'estremità del plot 1, in un'area non interessata da interventi su Nn. I parametri rilevati sono stati presi in 3 punti, lungo un transetto trasversale al canale. Gli interventi gestionali nell'autunno del 2014 sono andati erroneamente ad interessare anche la superficie del plot di controllo (Idrogea, 2015). Un'area lasciata alla libera evoluzione su cui effettuare la misurazione dei parametri a ottobre e novembre 2014 è stata quindi individuata in posizione più distale, sempre all'interno del medesimo canale. In altre parole, l'attuale plot di controllo è situato immediatamente a sud-ovest di quello mostrato in Figura 1 e adiacente a questo.

2.1.2 Parametri rilevati

In ciascun punto di campionamento, sono stati rilevati i seguenti parametri biotici:

- copertura di ciascuna ecofase di Nn (Figura 5), basata su una stima dell'abbondanza su una scala ordinale articolata in quattro classi:
 - 1, copertura debole;
 - 2, copertura media;
 - 3 copertura abbondante;
 - 4 copertura molto abbondante;
- densità di fiori e frutti, stimate al metro quadrato.

Per ogni ecofase in ciascun punto di campionamento, è stata quantificata la densità di foglie (numero/mq) ed è stato misurato il diametro di 5 foglie prese a campione.

Inoltre, è stata rilevata la presenza di altre specie vegetali, oltre a Nn.

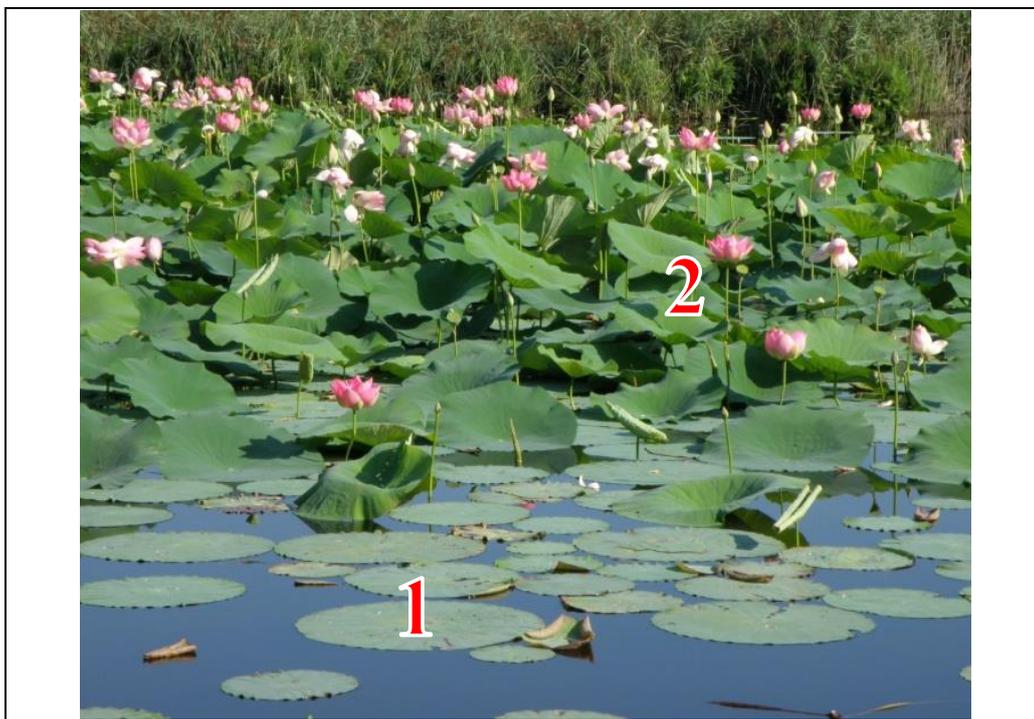


Figura 2. Ecofasi di Nelumbo nucifera: 1, foglie galleggianti; 2, foglie erette.

2.2 *Ludwigia hexapetala*

2.2.1 Aree di monitoraggio

Le aree di monitoraggio di Lh sono situate nella fascia perilacustre del Lago di Varese e comprendono:

- aree sperimentali: ampie porzioni occupate da Lh;
- nuclei isolati: piccole popolazioni di Lh.

2.2.1.1 Aree sperimentali

L'ubicazione delle aree sperimentali occupate da Lh nel Lago di Varese è mostrata nella Figura 3.

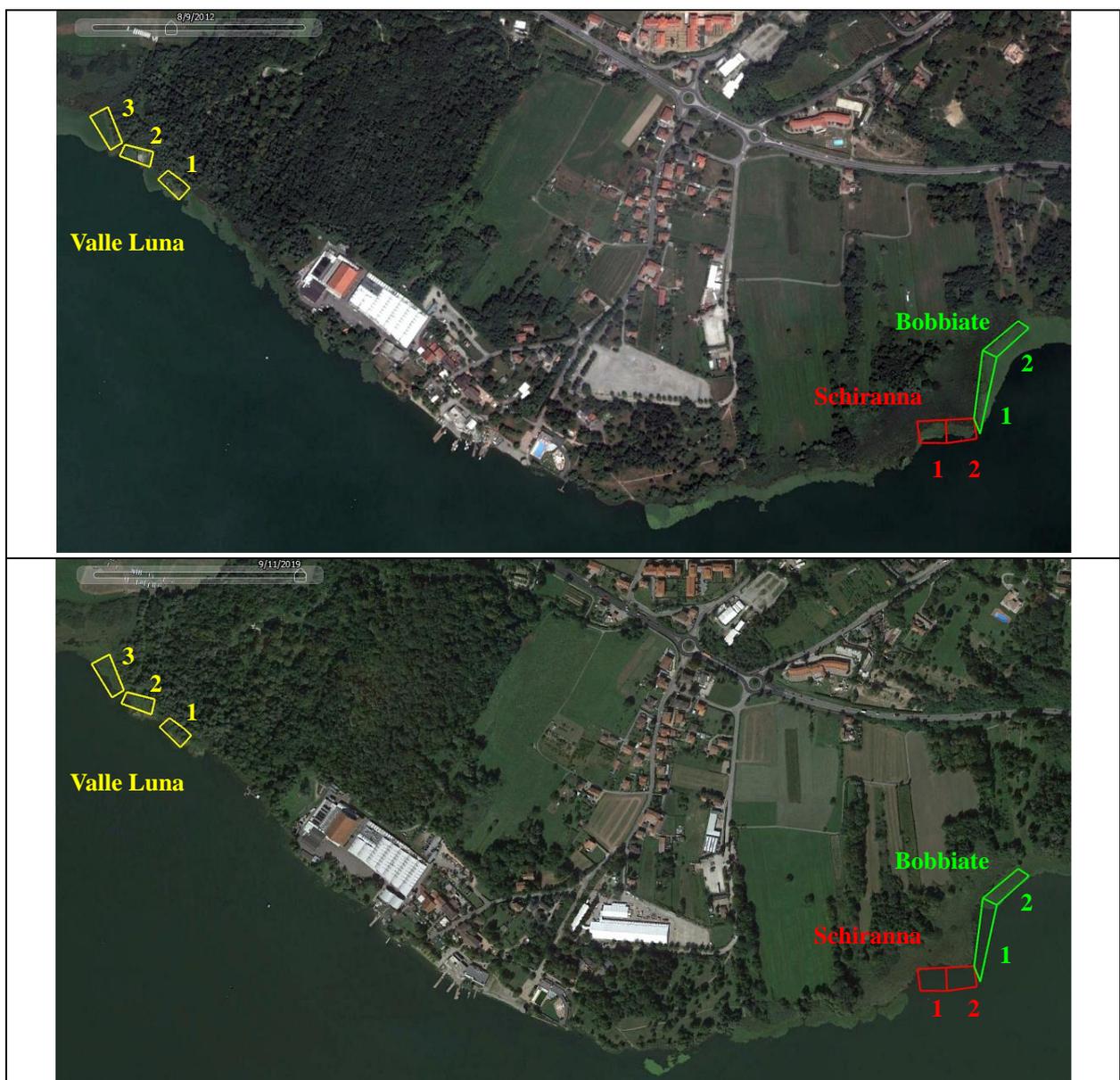


Figura 3. Localizzazione indicativa dei plot sperimentali oggetto del monitoraggio su *Ludwigia hexapetala*, lungo le sponde del Lago di Varese. Fonte dell'immagine: Google Earth (in alto, 09/08/2012; in basso, 11/09/2019).

Queste aree sperimentali comprendono:

- tre plot in località “Valle Luna”:
 1. si colloca a est della foce del Torrente Valle Luna e presenta uno sviluppo lineare di circa 50 metri. Il plot è articolato al suo interno in alcuni “isolotti” la cui estensione e morfologia si modifica nel corso degli anni, in relazione al dinamismo del torrente. L’area è stata interessata da due interventi di eradicazione manuale nel 2013, la prima effettuata in luglio e la seconda in settembre, e nel 2014, con un primo intervento il 28 agosto 2014 ed un secondo tra il 2 e il 3 ottobre 2014. Nel primo intervento del 2014 Lh è stata eradicata meccanicamente solo per le parti sommerse mentre per le parti su terraferma è stata eradicata a mano. Nel secondo intervento è stata eseguita una eradicazione esclusivamente manuale;
 2. si colloca a ovest del plot precedente ed è interessato dalla presenza del tratto terminale di un ramo appartenente al reticolo del Torrente Valle Luna. Il plot presenta uno sviluppo lineare di una settantina di metri, è diviso più o meno in due dalla presenza del corso d’acqua sopra citato. L’area presenta delle zone di greto sabbioso colonizzate da Lh, che si estende anche in acqua. La vegetazione alle spalle del greto consiste in una fascia a dominanza di Typha/Phragmites in cui Lh penetra in parte. L’area è stata interessata da due interventi di eradicazione manuale nel 2013, la prima effettuata in luglio e la seconda in settembre, mentre da un solo intervento di eradicazione manuale il 29 agosto 2014;
 3. si colloca a ovest del plot precedente e a valle del l’aeroporto per alianti dell’Aero Club “Adele Orsi”. Il plot presenta uno sviluppo lineare di una settantina di metri. L’area è caratterizzata da una fascia continua e densa ad elofite (Typha/Phragmites) preceduta, verso lo specchio lacustre, da una cintura dominata da Lh. Davanti al popolamento di Lh si estende un denso lamineto a dominanza di Trapa natans. In quest’area non sono stati condotti interventi di eradicazione, pertanto tale area ha rappresentato il plot di “controllo”;
- due plot in località “Schiranna”:
 1. il plot numero 1 è quello più a ovest. È caratterizzato da una fascia a Lh in acqua e dalla retrostante cintura ad elofite più o meno densa (densa in corrispondenza dei popolamenti di Phragmites australis, più lassa invece dove si sviluppano le formazioni a Typha angustifolia). L’area è stata interessata da un solo intervento di eradicazione meccanica “blanda” (evitando cioè di rimuovere le formazioni di elofite frammiste a Lh) dal 1 al 3 settembre 2014. Durante l’intervento è stata posta attenzione anche alla eradicazione con mezzi meccanici delle eventuali formazioni sommerse in fase di rivegetazione. Nel 2013 era stato eseguito un solo intervento di eradicazione;
 2. il plot numero 2 è quello più a est. Analogamente al plot precedente, è caratterizzato da una fascia a Lh in acqua e dalla retrostante cintura ad elofite più o meno densa (densa in corrispondenza dei popolamenti di Phragmites australis, più lassa invece dove si sviluppano le formazioni a Typha angustifolia). L’area è stata interessata da un solo intervento di eradicazione meccanica “blanda” (evitando cioè di rimuovere le formazioni di elofite frammiste a Lh) dal 1 al 3

settembre 2014. Durante l'intervento è stata posta attenzione anche alla eradicazione con mezzi meccanici delle eventuali formazioni sommerse in fase di rivegetazione. Nel 2013 erano stati eseguiti due interventi di eradicazione;

- tre plot in località “Bobbiate”:
 1. il plot è quello più a sud. È caratterizzato da una fascia a Lh in acqua e dalla retrostante cintura ad elofite piuttosto densa (dominano infatti i popolamenti di *Phragmites australis*, mentre le formazioni a *Typha angustifolia* sono più rare). L'area è stata interessata da un solo intervento di eradicazione dal 1 al 3 settembre 2014, consistente nella estirpazione meccanica della specie all'interfaccia acqua/canneto, comprendendo anche le formazioni isolate di elofite frammiste a Lh. Durante l'intervento è stata posta attenzione anche all'eradicazione con mezzi meccanici delle eventuali formazioni sommerse in fase di rivegetazione. Nel 2013 era stato eseguito un solo intervento di eradicazione;
 2. il plot è quello più a nord. È caratterizzato da una fascia a Lh in acqua e dalla retrostante cintura a elofite piuttosto densa (dominano infatti i popolamenti di *Phragmites australis*, mentre le formazioni a *Typha angustifolia* sono più rare). In quest'area non sono stati condotti interventi di eradicazione, pertanto tale area ha rappresentato il plot di “controllo”, anche per il plot “Schiranna”.

2.2.1.2 Nuclei isolati

Lungo le sponde del Lago di Varese, erano stati inizialmente individuati 30 nuclei isolati di Lh da sottoporre a monitoraggio (Idrogea, 2015), la cui ubicazione è mostrata nella Figura 4. Nel 2015 questi nuclei sono stati oggetto di eradicazione mediante due interventi, il primo dei quali è stato svolto nel mese di agosto e il secondo nel mese di ottobre.

Nel 2017, per il prosieguo del monitoraggio sono stati selezionati 10 nuclei (v. Figura 4) rappresentativi di due condizioni ecologiche estreme (Brusa, 2018a): 5 nel comune di Gavirate (progressivo tra 9-13), su substrato fine lacustre con materiale organico, e 5 nel comune di Biandronno (15-19), su detrito prevalentemente grossolano o roccia entrambi riconducibili a litologia calcarea.

Questi 10 nuclei isolati sono stati quindi oggetto del presente monitoraggio.

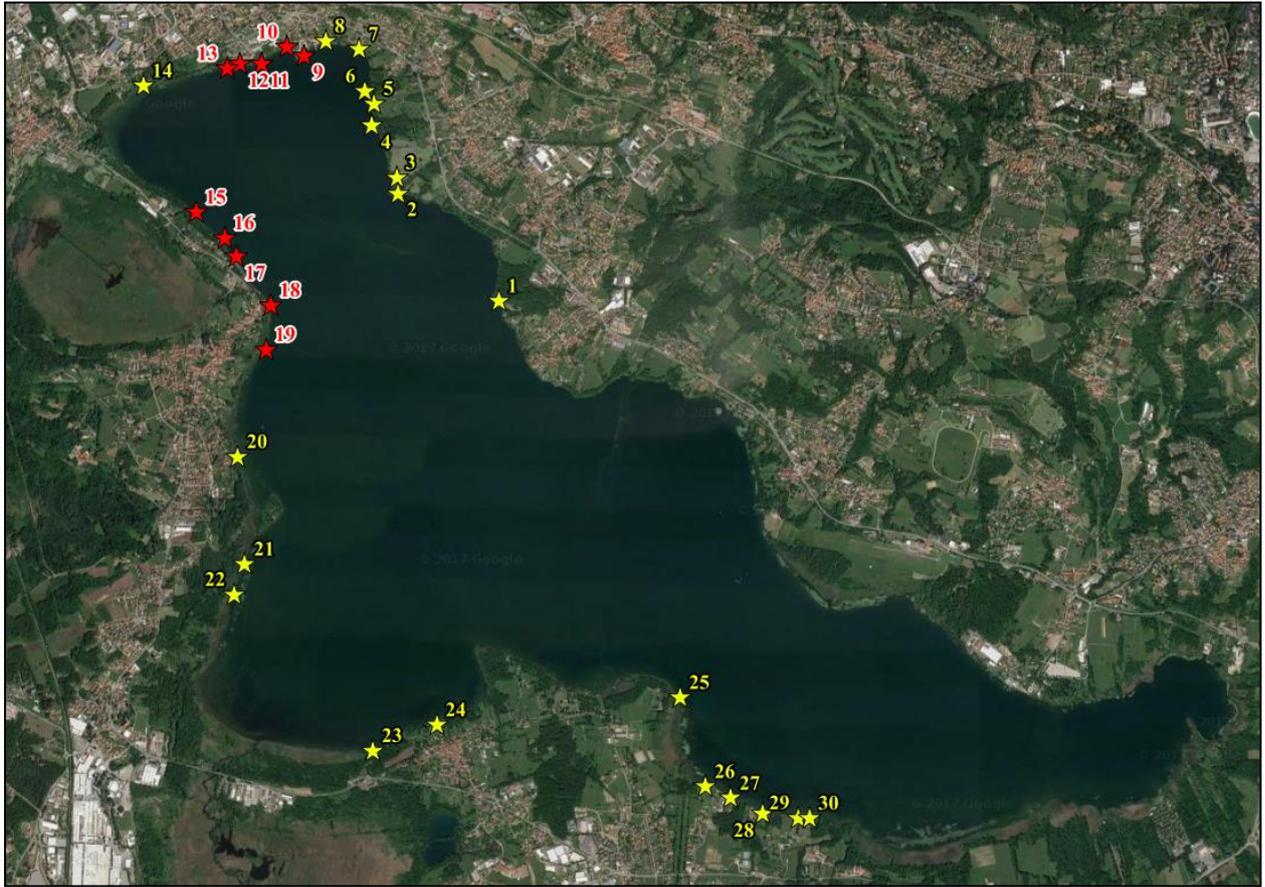


Figura 4. Localizzazione dei nuclei isolati di *Ludwigia hexapetala* lungo le sponde del Lago di Varese e oggetto del monitoraggio iniziale svolto nel 2015; in rosso, sono invece evidenziati i nuclei monitorati anche nel 2017 e quindi nel presente monitoraggio. Fonte dell'immagine: Google Earth (21/05/2017).

2.2.2 Parametri rilevati

In ciascuna area sperimentale dove Lh è presente, sono stati rilevati i seguenti parametri biotici:

- copertura di ciascuna ecofase (Figura 5), basata su una stima dell'abbondanza su una scala ordinale articolata in quattro classi:
 - 1, copertura debole;
 - 2, copertura media;
 - 3 copertura abbondante;
 - 4 copertura molto abbondante;
- densità dei fiori, stimata al metro quadrato;
- presenza di frutti.



Figura 5. Ecofasi di *Ludwigia hexapetala*. Ecofasi acquatiche (in alto): 1, a rosetta; 2, eretta. Ecofasi terrestri (in basso): 2, eretta 3; strisciante.

Soltanto per l'ecofase "eretta", sia acquatica che terrestre, è stata misurata l'altezza massima. La misura è stata presa sopra il piano campagna nel caso dell'ecofase terrestre e sopra la tavola d'acqua per l'ecofase acquatica.

In ciascun plot è stata quantificata la copertura di Lh. Nel caso di copertura continua, come si è riscontrato ad esempio nel plot di controllo, si è provveduto a delimitare la superficie tramite GPS, percorrendo o navigando il perimetro della popolazione. Tale tecnica è stata applicata anche ai grandi gruppi isolati di Lh, mentre per quelli minori si è provveduto a marcarne semplicemente la posizione tramite GPS.

Inoltre, è stata rilevata la presenza di altre specie vegetali, oltre a Lh, presenti nei plot.

Per quanto concerne i nuclei isolati di Lh, sono state rilevate unicamente la superficie occupata da ciascun nucleo (in metri quadrati) e l'ecofase prevalente.

3 Risultati

3.1 Nelumbo nucifera

3.1.1 Esito dei monitoraggi

3.1.1.1 Anno 2016

La verifica della presenza di Nn all'interno dei punti di monitoraggio ha dato un esito negativo in tutti i tre plot sperimentali, sia nella prima che nella seconda campagna di monitoraggio del 2016 (Figura 15).



Figura 6. L'aspetto dei canali ospitanti i plot sperimentali, in cui non si osserva la ricrescita di *Nelumbo nucifera* (I campagna): a sinistra, il plot 2 (veduta da sud-ovest verso il centro del plot); a destra, plot 3 (veduta da nord-est verso il centro del plot).

Anche nel plot di controllo (0), sia nella sua originale ubicazione che in quella attuale, non è stata riscontrata la presenza di alcuna ricrescita di Nn (Figura 7).

Nell'assenza totale di esemplari di Nn in tutti i punti di monitoraggio, non è stato conseguentemente rilevato alcun parametro biologico.



Figura 7. Aspetto del canale ospitante il plot di controllo (0); entrambe le fotografie mostrano una veduta verso sud-ovest. A sinistra: nella porzione iniziale, che rappresentava l'originale plot di controllo, si riscontra soltanto la presenza di ninfea ibrida (I campagna). A destra: nel tratto distale, che rappresenta l'attuale plot di controllo, non si osservano idrofite (II campagna).

L'assenza di Nn in tutti i punti di monitoraggio nei tre plot sperimentali è sostanzialmente in accordo con i dati riportati nella relazione Idrogea (2015), relativi all'ultimo anno di monitoraggio (2015), in cui non si era registrata ricrescita di Nn. L'unica differenza con il presente monitoraggio è costituita dai due punti di monitoraggio nel plot 3, dove nei mesi estivi era stata osservata la presenza di Nn in modo modesto (1 foglia galleggiante a metro quadrato); tuttavia, Nn era inaspettatamente scomparso dai punti di monitoraggio già a inizio settembre, periodo in cui Nn è ancora osservabile in modo rigoglioso. Sulla base dei riscontri negativi conseguiti nel presente monitoraggio, si è quindi ispezionata l'intera superficie dei quattro plot, accertando che solo in uno di essi sono presenti due piccolissimi nuclei di Nn all'interfaccia acque aperte/canneto, a brevissima distanza tra loro (Figura 8).



Figura 8. L'unica presenza di *Nelumbo nucifera* rilevata all'interno di uno dei tre plot sperimentali (plot2; II campagna): a sinistra, i due nuclei all'interfaccia acque aperte/canneto; a destra, particolare di uno dei due nuclei, con in primo piano una ninfea ibrida.

In seguito a questa ispezione, si è valutata la presenza di altri nuclei di Nn su tutta la rete di canali prospiciente l'ex Agricola Paludi, dove erano stati effettuati gli interventi di eradicazione. L'ubicazione di tutti i nuclei riscontrati di Nn è mostrata nella Figura 10. Nel complesso sono stati osservati 7 nuclei di Nn, che vegetano tra il canneto e le acque aperte, spesso in presenza di un basso fondale (Figura 9). È plausibile che questi nuclei provengano dalle ampie popolazioni ivi presenti prima degli interventi di eradicazione. In altre parole, questi nuclei derivano da piante (rizomi) sopravvissute per la loro posizione marginale rispetto al tratto centrale del canale in cui i macchinari hanno operato con maggior accuratezza l'intervento di eradicazione.



Figura 9. L'ubicazione tra acque aperte/canneto di due nuclei di *Nelumbo nucifera* all'interno della rete di canali prospiciente l'ex Agricola Paludi.



Figura 10. Ubicazione dei nuclei di *Nelumbo nucifera* all'interno della rete di canali prospiciente l'ex Agricola Paludi: in giallo, nuclei osservati soltanto nel 2016; in rosso, nuclei riscontrati sia nel 2016 che nel 2017; in azzurro, nuclei osservati unicamente nel 2017. Fonte dell'immagine: Google Earth (ripresa ripresa del 21 maggio 2017).

Durante la prima campagna di monitoraggio sono stati osservati frutti marcescenti di *Nn* galleggiare sull'acqua (Figura 11, a sinistra); tali frutti sono il risultato di pregresse fioriture. Infatti, in tutti i nuclei puntiformi attualmente presenti non è stata osservata la presenza di fiori, probabilmente in relazione allo sviluppo contenuto delle piante di *NN*.

All'interno dei plot di monitoraggio, non sono state osservate idrofite in senso stretto, tranne parecchi nuclei di ninfea. Occorre evidenziare che tutte le popolazioni osservate di queste ninfee non appartengono all'unica specie autoctona (*Nymphaea alba*), ma si tratta nella maggior parte di cultivar di origine ibrida complessa (Figura 11, a destra) o comunque di stirpi esotiche. Verosimilmente queste ninfee non autoctone derivano dai vivai insediati durante il periodo di esistenza dell'Agricola Paludi.



Figura 11. A sinistra: frutto marcescente di Nelumbo nucifera galleggiante sull'acqua. A destra: cultivar ibrida di ninfea (Nymphaea x marliacea).

Le alghe sono le uniche piante acquatiche che oltre alle ninfee colonizzano attualmente le acque aperte nei plot sperimentali (Figura 12). In particolare, si sono osservate dapprima (I campagna) forme filamentose di alghe verdi, in presenza di acque relativamente limpide. In seguito (II campagna), si sono riscontrate velature superficiali micro-algali, probabilmente anche di cianobatteri, in presenza di acque torbide e con risalita copiosa di gas dal fondale, soprattutto quando smosso. Queste ultime condizioni fanno ipotizzare la presenza di acque anossiche.



Figura 12. Presenza di forme algali nei canali: a sinistra, fioritura di alghe verdi filamentose (I campagna); a destra, si osservano velature superficiali micro-algali e provenienti dal fondale bolle di gas, che portano in superficie le radici fini di Nelumbo nucifera.

3.1.1.2 Anno 2017

La verifica della presenza di Nn all'interno dei punti di monitoraggio ha dato, come riscontrato nel 2016, un esito negativo in tutti i tre plot sperimentali, sia nella prima che nella seconda campagna di monitoraggio del 2017 (Figura 13).



Figura 13. L'aspetto dei canali ospitanti i plot sperimentali, in cui non si osserva la ricrescita di *Nelumbo nucifera* (II campagna): a sinistra, il plot 1 (veduta da sud-ovest verso il centro del plot); a destra, plot 3 (veduta da nord-est verso il centro del plot).

Anche nel plot di controllo (0), sia nella sua originale ubicazione che in quella attuale, non è stata riscontrata la presenza di alcuna ricrescita di Nn.

Nell'assenza totale di esemplari di Nn in tutti i punti di monitoraggio, non è stato conseguentemente rilevato alcun parametro biologico.

Come nel 2016, si è quindi ispezionata l'intera superficie dei quattro plot. Tuttavia, sia nella I che nella II campagna del 2017 Nn non è stato più ritrovato nei due nuclei del plot 2.

Si è inoltre proceduto ad una verifica della presenza di Nn su tutta la rete di canali prospiciente l'ex Agricola Paludi, dove erano stati effettuati gli interventi di eradicazione. L'ubicazione dei nuclei riscontrati di Nn è mostrata nella Figura 10.

Rispetto all'anno precedente, soltanto 2 dei 7 nuclei sono stati confermati in entrambe le campagne del 2017. È stato inoltre osservato un nuovo nucleo di Nn in entrambe le campagne del 2017; questo nucleo è situato un piccolo canale a fondo cieco ed è pertanto plausibile che nel 2016 sia passato inosservato.

In conclusione, nel 2016 erano verosimilmente presenti 8 nuclei di Nn, ma soltanto 3 sono rimasti nel 2017. Ne consegue, che 5 nuclei di Nn sono scomparsi tra settembre 2016 e luglio 2017. Durante l'estate del 2017, risultata particolarmente calda, Nn ha avuto un accrescimento impressionante, come si può riscontrare raffrontando tra loro le fotografie nella Figura 14; non sono state però osservate fioriture. Esiste quindi un fattore locale che incide negativamente su Nn durante il periodo invernale, mentre in estate questo fattore sembra essere invece assente. Nonostante siano state infatti osservate foglie con lamina rotta, è plausibile che questo danneggiamento sia dovuto alla grandine.



Figura 14. Immagini di confronto tra la I (a sinistra) e la II (a destra) campagna di monitoraggio nel 2017, in due nuclei isolati di *Nelumbo nucifera* all'interno della rete di canali prospiciente l'ex Agricola Paludi. Si può notare la notevole espansione dei nuclei durante il periodo estivo di circa due mesi.

In entrambe le campagne non sono stati osservati frutti di *Nn* galleggiare sull'acqua. Non sono state nemmeno riscontrate evidenti fioriture algali, mentre le acque sono risultate torbide ma senza la risalita copiosa di gas dal fondale riscontrata nel 2016.

Le popolazioni di ninfee esotiche sembrano prosperare ancora, anche se è evidente che non sono in grado di incrementare la superficie occupata; localmente, si ha anche l'impressione che risultino in contrazione.

3.1.1.3 Anno 2020

La verifica della presenza di Nn all'interno dei punti di monitoraggio ha dato ancora esito negativo in tutti i tre plot sperimentali e in quello di controllo, sia nella prima (Figura 15) che nella seconda (Figura 16) campagna di monitoraggio del 2020.



Figura 15. L'aspetto dei canali ospitanti i plot di monitoraggio, in cui non si osserva la ricrescita di *Nelumbo nucifera* (I campagna).

Nell'assenza totale di esemplari di Nn in tutti i plot di monitoraggio, non è stato conseguentemente rilevato alcun parametro biologico.

Si è quindi valutata la presenza di altri nuclei di Nn su tutta la rete di canali prospiciente l'ex Agricola Paludi, dove erano stati effettuati gli interventi di eradicazione. In nessuna zona è stata osservata la presenza di Nn, nemmeno dove negli anni precedenti erano stati individuati nuclei isolati (v. Figura 10).



Figura 16. L'aspetto dei canali ospitanti i plot di monitoraggio, in cui non si osserva la ricrescita di *Nelumbo nucifera* (II campagna).

3.1.2 Confronto tra i monitoraggi

Nel 2020 l'assenza di Nn nei quattro plot di monitoraggio è sostanzialmente in accordo con quanto riportato per gli ultimi due monitoraggi, rispettivamente eseguiti nel 2016 e 2017 (Brusa, 2018a), e anche per quello antecedente (Idrogea, 2015), in cui Nn era stato osservato con una presenza modesta nel plot 3 e quindi inaspettatamente scomparso a inizio settembre 2015. In altre parole, nei plot di monitoraggio Nn è scomparso sin da settembre 2015 e da allora non ne è stata più riscontrata la presenza.

Nelle ultime due campagne di monitoraggio eseguite (Brusa, 2018a) erano stati individuati piccoli nuclei isolati di Nn in alcune zone all'interno dei chiari dell'ex Agricola Paludi. Nello specifico, erano stati individuati 7 nuclei nel 2016, di cui soltanto due confermati l'anno successivo. Nel 2017 era stato però individuato un altro nucleo che l'anno prima era probabilmente sfuggito all'attenzione. Stando a informazioni raccolte direttamente (Barbara Ravasio e Gianfranco Zanetti, in verbis), il nucleo sfuggito all'attenzione nel 2016 era l'unico ancora presente nel 2019. Tuttavia, le foglie di Nn erano state prontamente tagliate nello stesso anno. Nel 2020 non vi è più traccia di alcun nucleo isolato di Nn nei chiari dell'ex Agricola Paludi.

In conclusione, Nn non è più presente nell'area in cui questa specie era stata oggetto di intervento nel Progetto LIFE TIB.

3.1.3 Ulteriori considerazioni

Si ritiene utile fornire ulteriori considerazioni in merito allo stato ecologico dei corpi idrici nella zona dell'ex Agricola Paludi.

Nel 2016 (Brusa, 2018a) si riportava come le alghe fossero le uniche piante acquatiche che, oltre alle ninfee ibride, colonizzavano le acque aperte nei plot sperimentali. In particolare, erano state osservate dapprima (I campagna) forme filamentose di alghe verdi, in presenza di acque relativamente limpide. In seguito (II campagna), si erano riscontrate velature superficiali microalgali, probabilmente anche di cianobatteri, in presenza di acque torbide e con risalita copiosa di gas dal fondale, soprattutto quando smosso. Nel 2017 non erano state riscontrate evidenti fioriture algali, mentre le acque risultavano ancora torbide ma senza la risalita copiosa di gas dal fondale.

Le evidenze riscontrate nel 2017 sono sostanzialmente state confermate durante i sopralluoghi del 2020. L'acqua risulta sempre torbida e priva di evidenti fioriture algali durante la I e la II campagna di monitoraggio. Si riscontra comunque una debole risalita di gas dal fondale quando smosso. Nonostante queste condizioni qualitative delle acque non eccellenti, che portano a morie di pesci durante l'estate (Barbara Ravasio, in verbis), la fauna ittica è relativamente diversificata, con la presenza significativa del luccio come si è accertato durante una pesca con finalità gestionali (Figura 17, a sinistra). Le ninfee ibride esotiche (Figura 17, a destra) sono ancora l'unica idrofita presente, sebbene non siano in grado di incrementare in modo significativo la superficie occupata.



Figura 17. A sinistra: pescato abbondante nei chiari dell'ex Agricola Paludi, ma senza la cattura del pesce siluro che era invece l'obiettivo. A destra: un nucleo della cultivar ibrida di ninfea esotica (*Nymphaea x marliacea*), l'unica idrofita attualmente ancora presente nei chiari dell'ex Agricola Paludi.

3.2 *Ludwigia hexapetala*

Ai fini della comprensione dei termini fitosociologici utilizzati, si sottolinea come sul Lago di Varese siano presenti due principali tipi di canneto (cioè di comunità a dominanza di *Phragmites australis*) in contatto diretto con le acque del lago:

- *Phragmitetum australis*: è un canneto praticamente monospecifico, raramente con presenza di specie del genere *Carex* molto igrofile (*C. pseudocyperus* e in minor misura *C. riparia*); si rinviene tipicamente su sedimento minerale e/o detrito organico, completamente inondato dalle acque del lago;
- *Thelyptero-Phragmitetum*: *Phragmites australis* è accompagnata da *Thelypteris palustris*, con coperture spesso equivalenti alla prima specie; si rinviene su aggallati, cioè su zattere torbose galleggianti (in dialetto “baltic”).

Sulle rive del lago, in genere non in contatto con le acque del lago, è invece presente il canneto cosiddetto “terminale”: *Solano dulcamarae-Phragmitetum australis*.

3.2.1 Aree sperimentali e di controllo

La Tabella 1 riporta le superfici occupate da Lh nei plot di monitoraggio, suddivise per anno.

Tabella 1. Superfici (in mq) occupate da *Ludwigia hexapetala* nei plot di monitoraggio, suddivise per anno e per campagna. Il termine “punti” indica una copertura irrisoria, in genere dispersa nel plot.

Plot	Piena stagione vegetativa (I)						Termine stagione vegetativa (II)						
	2013	2014	2015	2016	2017	2020	2013	2014	2015	2016	2017	2020	
Valle Luna	1	330	punti	75	308	150	257	224	43	358	471	302	190
	2	434	42	punti	166	31	643	220	punti	213	297	341	796
	3	911	923	912	876	916	1406	834	777	897	948	931	1459
Schiranna	1	1159	54	punti	punti	punti	punti	25	punti	punti	punti	punti	punti
	2	1367	0	punti	punti	0	punti	53	punti	punti	punti	punti	punti
Bobbiate	1	2743	22	punti	0	punti	punti	10	punti	punti	0	punti	punti
	2	1576	952	1248	1285	1212	2573	848	794	1368	1343	1320	2746

Il grafico di Figura 18 mostra la distribuzione delle coperture di Lh suddivise per plot di monitoraggio e per anno di rilevamento. Per l’elaborazione del grafico, i dati raccolti come “punti” sono stati sostituiti con il valore 1 per motivi di rappresentazione.

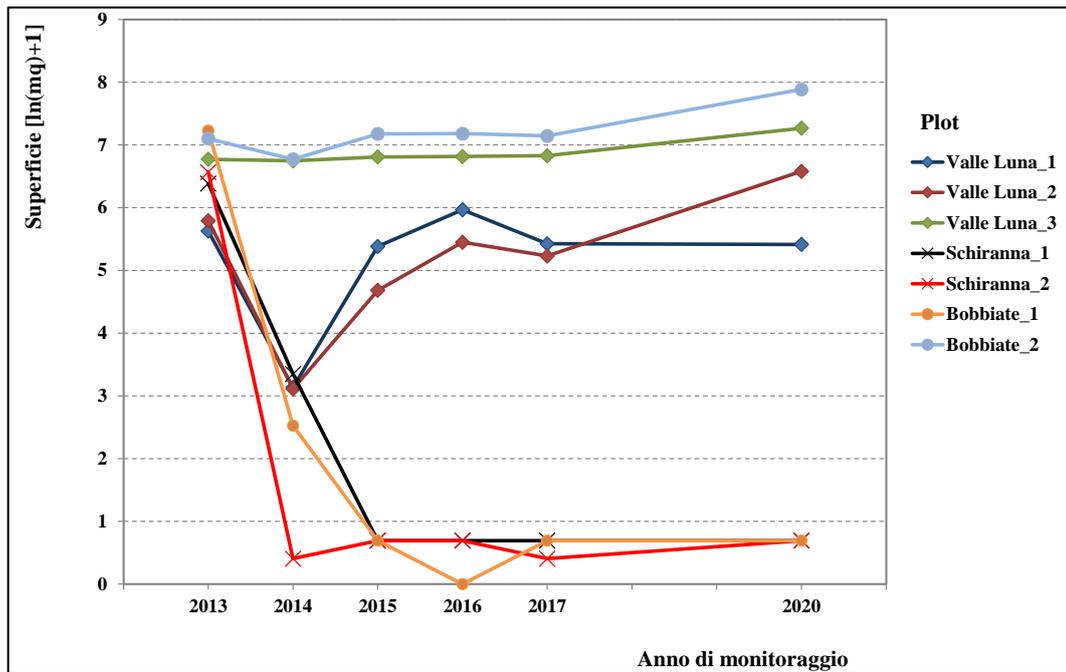


Figura 18. Distribuzione delle coperture di *Ludwigia hexapetala* suddivise per plot di monitoraggio e per anno di rilevamento (valori di copertura espressi su scala logaritmica, come media tra le due campagne di ciascuna anno).

Al fine di esplicitare il numero di nuclei puntiformi, che singolarmente presentano una superficie irrisoria essendo costituiti da una o poche piante, è stata realizzata la Tabella 2 per i tre plot (Schiranna 1 e 2 e Bobbiate 1) dove Lh non si è ripresa in seguito agli interventi di eradicazione.

Tabella 2. Numero di nuclei puntiformi di *Ludwigia hexapetala* nei tre plot di monitoraggio, in cui non si è ripresa in seguito agli interventi di eradicazione.

Plot	Piena stagione vegetativa			Termine stagione vegetativa		
	2016	2017	2020	2016	2017	2020
Schiranna 1	1	3	4	1	6	6
Schiranna 2	1	0	2	1	2	9
Bobbiate 1	0	5	12	0	15	19

Il grafico di Figura 19 mostra la distribuzione del numero di nuclei puntiformi di Lh in questi tre plot per anno di rilevamento.

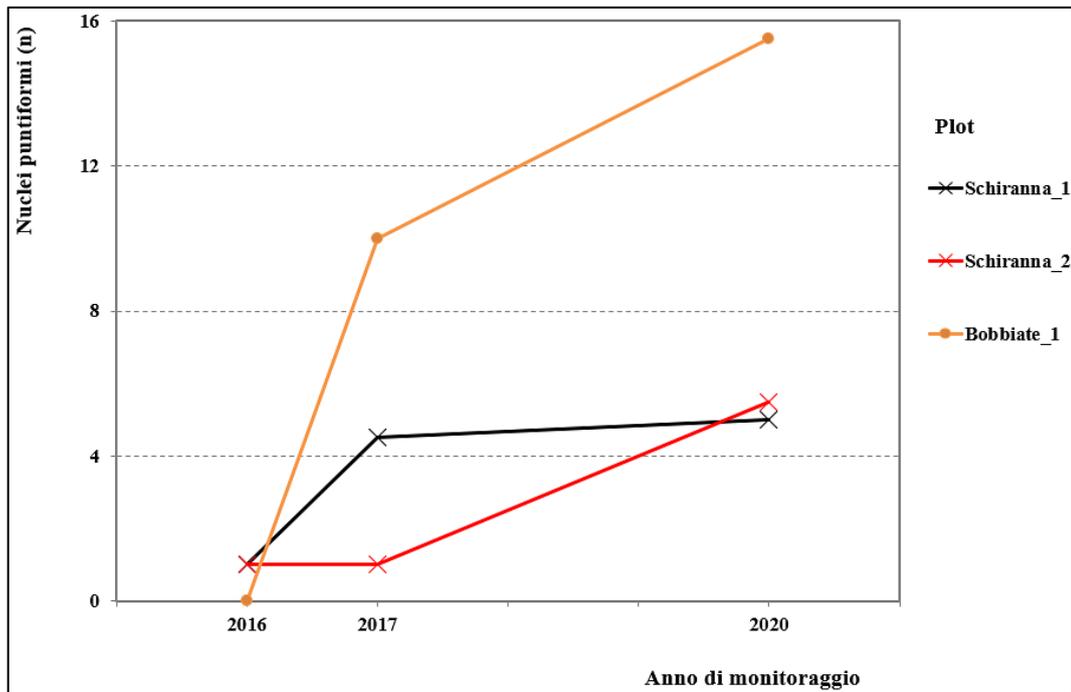


Figura 19. Distribuzione del numero di nuclei puntiformi di *Ludwigia haxapetala* nei tre plot di monitoraggio, in cui non si è ripresa in seguito agli interventi di eradicazione (valori medi tra le due campagne di ciascun anno).

Di seguito sono riportate le considerazioni derivate dall'analisi comparativa dei dati durante tutto l'arco temporale del monitoraggio (2013-2020).

3.2.1.1 Valle Luna

Il plot di controllo **Vale Luna 3** (Figura 20) mostra un valore praticamente costante nella superficie occupata da Lh fino al 2017. Questa distribuzione era stata interpretata (Brusa, 2018a) con il fatto che questa popolazione aveva occupato tutta la superficie del lago che presentava condizioni ecologiche idonee alla specie; in altre parole, la popolazione era limitata nella sua estensione dal canneto verso riva e dalla profondità della cuvetta lacustre verso le acque aperte. I fattori stagionali, come l'andamento delle temperature e l'altezza del lago, determinavano solo limitate variazioni nella superficie di questa popolazione che risultava completamente "acquatica".

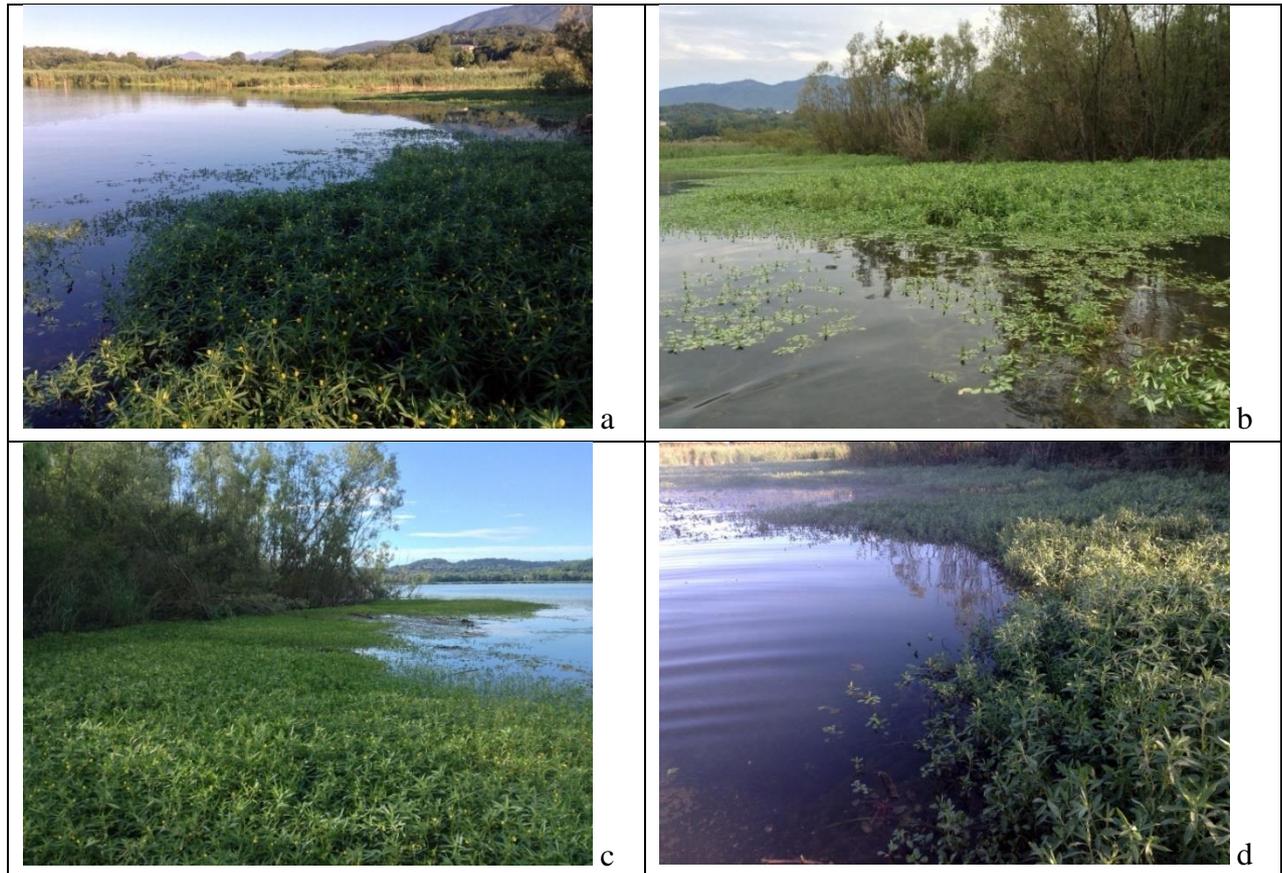


Figura 20. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 3 durante i monitoraggi del 2016 e 2017: a, prima campagna 2016 (I); b, seconda campagna 2016 (II); c, prima campagna 2017 (I); d, seconda campagna 2017 (II).

Nel monitoraggio del 2020, si è invece riscontrato un deciso incremento della superficie di Lh nel plot di controllo Valle Luna 3. Con l'impiego di immagini satellitari (2012 vs. 2019: v. Figura 21), l'analisi della distribuzione delle principali comunità fisionomiche presenti nei dintorni di questo plot ha consentito di verificare come l'interpretazione riportata in precedenza (Brusa 2018a) fosse scorretta. Infatti, questa popolazione si è espansa verso le acque aperte (Figura 22, a sinistra), dove in precedenza era presente un'ampia distesa di *Trapa natans*: in seguito alla scomparsa di questa specie, Lh ha parzialmente occupato le acque rimaste libere più prossime alla riva e quindi meno profonde. Questo significa che *Trapa natans* doveva costituire un argine per l'espansione di Lh nel Lago di Varese. La popolazione di Lh nel plot di controllo Valle Luna 3 non si è invece espansa verso la riva, o quanto meno si è espansa poco, perché le sponde sono occupate da un saliceto a *Salix alba* che è rimasto praticamente invariato durante questi anni. A nord-ovest del plot Valle Luna 3, Lh si è comunque espansa anche verso riva, andando ad occupare una vasta area che in precedenza era occupata dal *Phragmitetum australis*, ritiratosi fino a 50 m in appena 7 anni. In questa zona il processo di occupazione di Lh è tuttavia ancora incompleto, come si nota da zone con acqua libera nei pressi delle sponde, in parte dovuto anche alla presenza di avifauna nidificante (v. anche Figura 22, a destra).



Figura 21. Cambiamenti nella distribuzione delle quattro principali comunità fisionomiche presenti nell'area del plot di controllo Valle Luna 3 e nella zona situata a ovest e a nord del plot stesso, intercorsi tra il 2012 (in alto) e il 2019 (in basso; fonte delle immagini: Google Earth). Ciascuna linea indica il limite a fronte lago di ciascuna comunità (NB: la comunità a *Trapa natans* risulta scomparsa nel 2019).

In entrambe le campagne (I e II) del 2016, nella popolazione acquatica di Lh del plot Valle Luna 3 prevaleva nettamente la ecofase eretta (copertura 4) rispetto a quella a rosetta (I: 2; II: 1). Una situazione analoga si era riscontrata anche nel 2017, con la netta prevalenza dell'ecofase eretta in entrambe le campagne (copertura 4) rispetto a quella a rosetta (1). Di fatto, questa situazione è stata riscontrata anche nel monitoraggio del 2020, dove è prevalsa l'ecofase eretta (copertura 4) rispetto a quella a rosetta (I: 2; II: 1).



Figura 22. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 3 durante il 2020: a sinistra, seconda campagna (II); a destra, prima campagna (I).

Nel 2016 l'altezza raggiunta dall'ecofase eretta di Lh era stata di 55 cm (campagna I) e 70 cm (II), mentre valori più bassi (I: 32 cm; II: 55) erano stati riscontrati nel 2017. Nel 2020, l'altezza per l'ecofase eretta è stata rispettivamente di 40 cm (I) e 65 cm (II).

La densità di fioritura era pari rispettivamente a 52 (I campagna) e 41 (II) fiori a metro quadrato nel 2016. Una densità simile era stata osservata nella prima campagna del 2017 (55 fiori) e quindi nella seconda campagna (44). Nel 2020 sono stati riscontrati valori simili ai precedenti (I: 50 fiori; II: 35 fiori). Non sono mai stati osservati frutti in tutti gli anni di monitoraggio.

Nel plot Valle Luna 3 non sono mai stati presenti altre specie vegetali, tranne qualche culmo di *Phragmites australis* che si distacca dal fitto canneto perilacustre, almeno fino al 2017.

Nel 2014 il plot sperimentale **Vale Luna 1** (Figura 23) aveva subito un drastico decremento nella copertura di Lh in seguito dell'intervento di eradicazione. Tuttavia già dal medesimo anno si era verificata una rapida ripresa della popolazione di Lh che a fine 2015 (II) aveva già raggiunto una copertura simile a quella presente prima dell'intervento. Nel 2016 la copertura si era mantenuta praticamente costante, ad indicare che la popolazione aveva raggiunto una limitazione nello spazio fisico, come era stato supposto per la popolazione nel plot di controllo (Valle Luna 3). Nel 2017 si era invece osservata una forte fluttuazione nella copertura della popolazione, che nella prima campagna (I) presentava una copertura nettamente inferiore a quella degli anni precedenti; nella seconda campagna (II), la copertura era invece risalita a un valore quasi simile a quello degli anni precedenti. La forte riduzione iniziale del (I) era legata all'elevato livello del lago che arrivava sino al canneto, senza alcuna parte emersa di sponda a fronte lago; all'opposto, nella seconda campagna le condizioni della sponda si mostravano simili a quelle dell'anno precedente e pertanto la popolazione di Lh si era potuta espandere di nuovo.

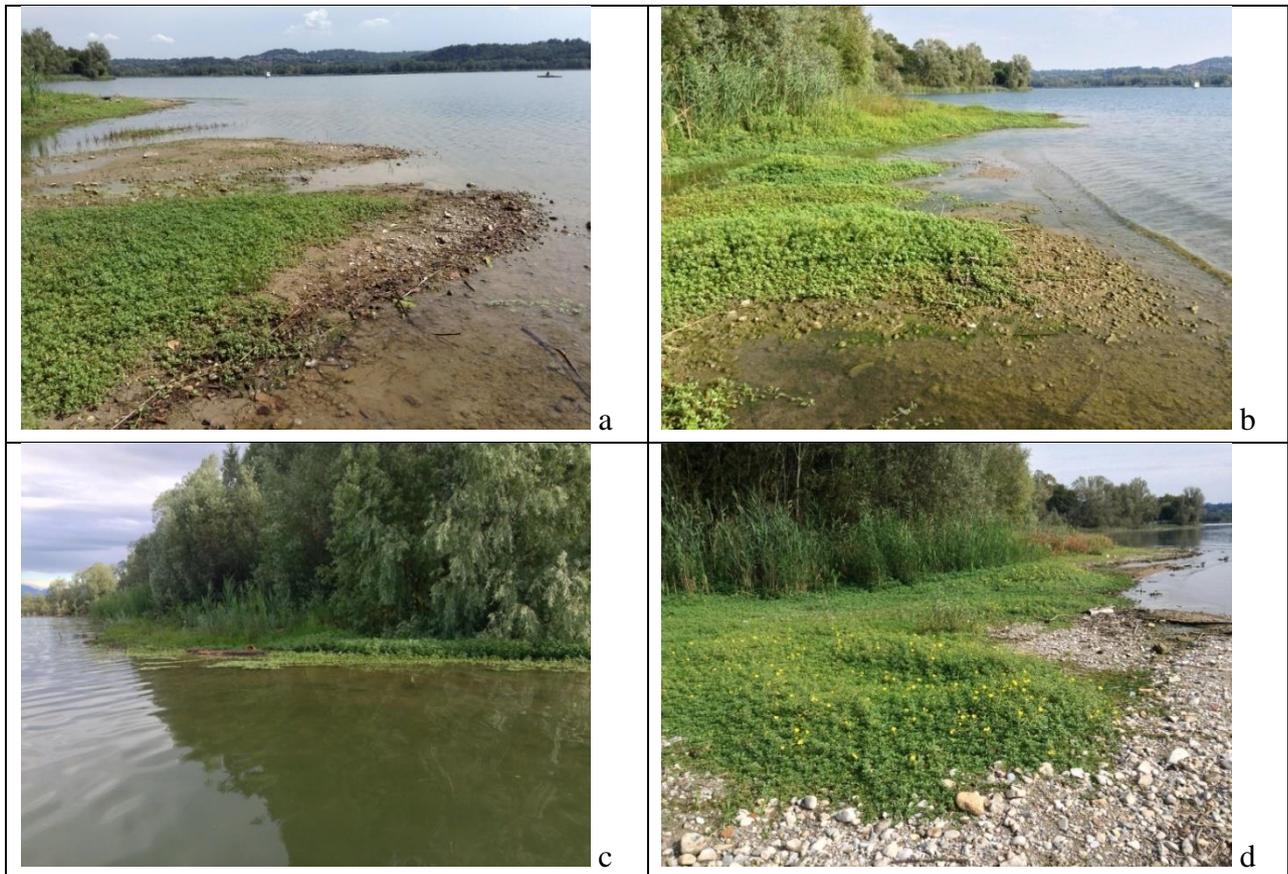


Figura 23. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 1 nei monitoraggi del 2016 e 2017: a, prima campagna 2016 (I); b, seconda campagna 2016 (II); c, prima campagna 2017 (I); d, seconda campagna 2017 (II).

Nel 2020 la superficie occupata da Valle Luna 1 è rimasta su valori simili a quelli post-intervento, confermando le limitazioni di natura ecologica ad una sua espansione. Verso riva, si trova infatti in contatto con un saliceto a *Salix alba*, rimasto inalterato in tutti questi anni, e a sottile fascia di *Phragmitetum australis*. Verso il lago, il fondale presenta invece una busca scarpata e quindi acque profonde che sembrano rappresentare un limite per Lh. Su queste scarpate, nella prima campagna è stata invece osservata la presenza di estesi tappeti di *Elodea nuttallii* (Figura 24, a sinistra), praticamente scomparsa nella seconda campagna nella zona di contatto con Lh, ma ancora presente nelle acque più profonde.

Nel 2016 l'altezza raggiunta dall'ecofase eretta era di 55 cm (campagna I) e 110 cm (II) nella zona di riva, mentre in acqua era più ridotta, rispettivamente di 7 cm (I) e 15 cm (II). Nel 2017 l'ecofase eretta era stata decisamente più bassa, ovvero rispettivamente di 35 cm (I) e 75 cm (II), mentre quella in acqua non si era sollevata (I) oppure lo aveva fatto e di parecchio, sino a 29 cm, nella seconda campagna (II). Nel 2020, l'altezza raggiunta dall'ecofase eretta è stata rispettivamente di 50 cm (I) e di 85 cm (II), mentre in acqua non si è praticamente sollevata.

La densità di fioritura era stata pari rispettivamente a 64 (I campagna) e 51 (II) fiori a metro quadrato nel 2016, mentre nel 2017 era stata di 75 (II) e di soli 20 (I) fiori, con quest'ultimo dato riscontrato nella fase eretta, l'unica in fioritura. Il numero di fiori è stato invece di 30 (I) e 32 (II) fiori nel 2020. Non sono mai stati osservati frutti.

Nel 2016 parte della popolazione di Lh cresceva in acqua, dove era stata osservata unicamente la presenza di alghe verdi, mentre nella zona di riva, cresceva assieme a numerose piante annuali (*Bidens frondosa*, *Echinochloa crus-galli*, *Persicaria sp.pl.*, ecc.), qualche elofita (*Juncus effusus*

e *J. inflexus*, *Typhoides arundinacea*, *Phragmites australis*, ecc.) e parecchia rinnovazione di *Salix alba* e *S. purpurea*. Una situazione analoga era stata riscontrata nel 2017, con un incremento della copertura elofitica e la discreta crescita dei salici. Nel 2020, Lh si presenta costantemente nella forma eretta, raramente con quella a rosetta. Le acque del lago invadono su larghi tratti le rive con il canneto, in particolare durante la prima campagna (Figura 24, a destra). Qui Lh entra in diretta competizione con *Phragmites australis*, mentre tutte le altre specie di piante osservate negli anni precedenti sono fortemente ridotte, verosimilmente perché mancano depositi emersi.



Figura 24. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 1 durante il 2020: a sinistra, prima campagna (I); a destra, prima campagna (I).

Nel plot sperimentale **Valle Luna 2** (Figura 25), la popolazione di Lh è ubicata alla foce del Torrente omonimo nel Lago di Varese. Di conseguenza la superficie occupata da questa popolazione è fortemente condizionata dalla quantità e dalla posizione dei sedimenti depositati dal corso d'acqua, oltre che dal livello del lago. La Figura 28 mostra, infatti, come la popolazione Valle Luna 2 mostri la maggior variabilità nella forma della superficie occupata rispetto alle altre due popolazioni denominate Valle Luna.

Rispetto ai precedenti monitoraggi, nel 2020 l'area complessivamente occupata da Lh è aumentata ed è diminuito il grado di frammentazione delle singole superfici, così che la popolazione è sostanzialmente suddivisa in due aree poste ai lati della foce del torrente (Figura 26, a sinistra). Questa compattezza delle superfici sembra dipendere dal relativo alto livello del lago mantenuto nel 2020, tanto che il saliceto risulta allagato (Figura 26, a destra); infatti, non sono stati riscontrati depositi emersi, diversamente da quanto invece riscontrato nei precedenti monitoraggi.



Figura 25. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 2 nei monitoraggi del 2016 e 2017: a, prima campagna 2016 (I); b, seconda campagna 2016 (II); c, prima campagna 2017 (I); d, seconda campagna 2017 (II).

Nel 2016, l'altezza raggiunta dall'ecofase eretta di Lh era stata di 22 cm (campagna I) e 80 cm (II) nella zona di riva, mentre in acqua era stata più ridotta, rispettivamente di 6 cm (I) e 30 cm (II); nel 2017 l'ecofase eretta era stata rispettivamente più alta, ovvero di 40 cm (I) e 85 cm (II), mentre quella in acqua non si era sollevata (I) oppure lo aveva fatto in modo scarso, sino a 15 cm (II). Nel 2020 l'ecofase eretta ha raggiunto altezze ragguardevoli, rispettivamente di 60 cm (I) e di 90 cm (II).

Nel 2016 gli esemplari fioriti erano stati soltanto 27 in tutta la popolazione durante la prima campagna di monitoraggio, mentre nella seconda si era osservata una discreta fioritura, con una densità di fiori media pari a 25 ogni metro quadrato; nel 2017 era stata di 77 (II) e di soli 23 (I) fiori, con quest'ultimo dato riscontrato nella fase eretta, l'unica in fioritura in quel periodo. Nel 2020 si sono osservati 45 fiori (I) e 40 fiori (II). Non sono mai stati osservati frutti.

Parte della popolazione di Lh in Valle Luna 2 cresce in acqua, dove nel 2016 era stata osservata la presenza di alghe verdi filamentose e di nuclei di *Ceratophyllum demersum*. Nella zona di riva, cresceva assieme a qualche sparuto culmo di *Phragmites australis*, qualche *Typha angustifolia* e giovane *Salix alba*; nella seconda campagna del 2016 si era osservata una notevole copertura di *Cyperus fuscus* sui depositi più a est. Questa situazione era rimasta sostanzialmente invariata tra il 2016 e il 2017, mentre nel 2020 è stato possibile riscontrare soltanto una sottile fascia di *Phragmitetum australis*, privo di *Typha angustifolia*, a contatto con il saliceto a *Salix alba*.



Figura 26. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 2 durante il 2020: a sinistra, prima campagna (I); a destra, seconda campagna (II).

Nella seconda campagna del 2017, tra le rosette galleggianti di Lh era stata osservata la presenza di una pleustofita galleggiante esotica, riconducibile al genere *Azolla* (Figura 27) e riconducibile al gruppo *A. cristata*/*A. caroliniana* (Brusa & Bona, 2019); si tratta di una piccola pteridofita tropicale che si comporta sostanzialmente come le lenticchie d'acqua (genere *Lemna*) ed è abitualmente venduta come pianta per acquari o laghetti artificiali. Anche di questa specie del genere *Azolla* non vi è più traccia nel 2020.



Figura 27. Immagini relative alla pleustofita galleggiante esotica *Azolla* sp. tra le piante di *Ludwigia hexapetala*, osservata durante la seconda campagna del 2017.

2016



2017



2020



Figura 28. Posizione delle popolazioni di *Ludwigia haxapetala* nei plot di monitoraggio Valle Luna durante tre anni di monitoraggio (punti = singoli nuclei). Il colore rosa indica l'ubicazione nella prima campagna (I), quello verde nella seconda (II) di ciascun anno. Fonte dell'immagine: Google Earth (dall'alto in basso: 02/09/2014; 21/05/2017; 26/10/2019).

La copertura delle ecofasi di Lh nei plot 1 e 2 della stazione Valle Luna è riportata nella Tabella 3. Dall'analisi di questi dati si può riscontrare come nel 2016 vi era una maggior equità nella copertura delle tre ecofasi, mentre negli anni precedenti si era rilevata una relativa dominanza di una sola. Nel 2016 e in parte anche nel 2017 l'ecofase eretta prevaleva in termini di copertura relativa, mentre nelle precedenti campagne di monitoraggio prevaleva quella strisciante. I cambiamenti erano probabilmente dovuti a una progressiva crescita delle popolazioni di Lh, che avevano raggiunto una piena maturazione con l'ecofase eretta, mentre la forma strisciante era sostanzialmente legata alla fase di colonizzazione dopo l'estirpazione. L'assenza della fase strisciante in Valle Luna 2 durante la prima campagna del 2017 era invece legata all'altezza del lago. Nel 2020 ha infine prevalso la forma eretta, ad indicare uno stadio maturo nelle due popolazioni.

Tabella 3. Copertura delle ecofasi di *Ludwigia hexapetala* in due plot nella stazione Valle Luna.

Plot	Ecofase	Piena stagione vegetativa						Termine stagione vegetativa					
		2013	2014	2015	2016	2017	2020	2013	2014	2015	2016	2017	2020
Valle Luna 1	1 - rosetta	1	1	0	2	1	1	3	0	2	1	3	1
	2 - eretta	4	1	1	3	2	4	0	1	1	4	4	4
	3 - strisciante	2	1	2	3	2	1	3	1	3	3	1	1
Valle Luna 2	1 - rosetta	1	1	0	2	1	1	2	0	2	2	2	1
	2 - eretta	4	2	1	2	1	4	1	1	1	4	4	4
	3 - strisciante	2	0	3	3	0	2	3	0	1	3	1	1

3.2.1.2 Schiranna

Nei plot **Schiranna 1 e 2** (Figura 29) non si era osservata ricrescita di Lh nel 2016. Gli interventi di eradicazione effettuati avevano quindi avuto un effetto apparentemente risolutivo. Tuttavia in un punto del plot 1 (ecofase terrestre eretta) e in un altro del plot 2 (ecofase acquatica a rosetta) si erano osservate alcune piante di Lh. Si era quindi supposta un'origine di alcune di queste piante alla persistenza di alcuni esemplari all'interno della fascia del *Thelyptero-Phragmitetum*, mentre altre piante potevano essersi originate da fusti fluitati e attecchiti sulla sponda.

Durante la prima campagna del 2017, erano state riscontrate ancora fasi di ricolonizzazione, ma unicamente in Schiranna 1, con 3 situazioni puntiformi. Nella seconda campagna, il numero di nuclei in Schiranna 1 era aumentato (6 nuclei) ed erano stati osservati anche in Schiranna 2 (2 nuclei). Non era stato sempre possibile comprendere se le colonie fossero affrancate oppure fossero semplicemente dei fusti fluitati e incastrati tra la vegetazione spondale del *Thelyptero-Phragmitetum*.



Figura 29. Immagini relative ai nuclei puntiformi di *Ludwigia hexapetala* nei due plot Schiranna durante i monitoraggi del 2016 e 2017: a, Schiranna nel 2016 (I); b, Schiranna 2 nel 2016 (II); c, Schiranna 1 nel 2017 (I); d, Schiranna 2 nel 2017 (II).

Nel 2020 questa tendenza crescente a rinvenire nuclei di piante si è rafforzata, soprattutto nella seconda campagna. La porzione di fondale antistante al *Thelyptero-Phragmitetum* risulta occupata da un tappeto continuo di *Elodea nuttallii*, con molti fusti spesso fluitati in superficie (Figura 30). Poiché si riscontra una situazione analoga a quella di questi due plot di Schiranna, si rimanda alle considerazioni espresse nel paragrafo successivo per il plot Bobbiate 1.



Figura 30. Immagini relative ai nuclei puntiformi di *Ludwigia hexapetala* nei plot Schiranna 2 durante il 2020: a sinistra, nella prima campagna (I); a destra, nella seconda campagna (II).

3.2.1.3 Bobbiate

Tra i plot Bobbiate 1 e 2 le condizioni delle popolazioni di Lh sono differenti (Figura 31), in quanto nel secondo plot non è stato effettuato alcun intervento di eradicazione. In questo plot di controllo la popolazione di Lh era rimasta quindi sostanzialmente stabile dal 2013 al 2017, così da far supporre che anche per questa popolazione, così come l'altra di controllo (Valle Luna 1), si fosse raggiunta la piena saturazione dello spazio ecologico a disposizione.

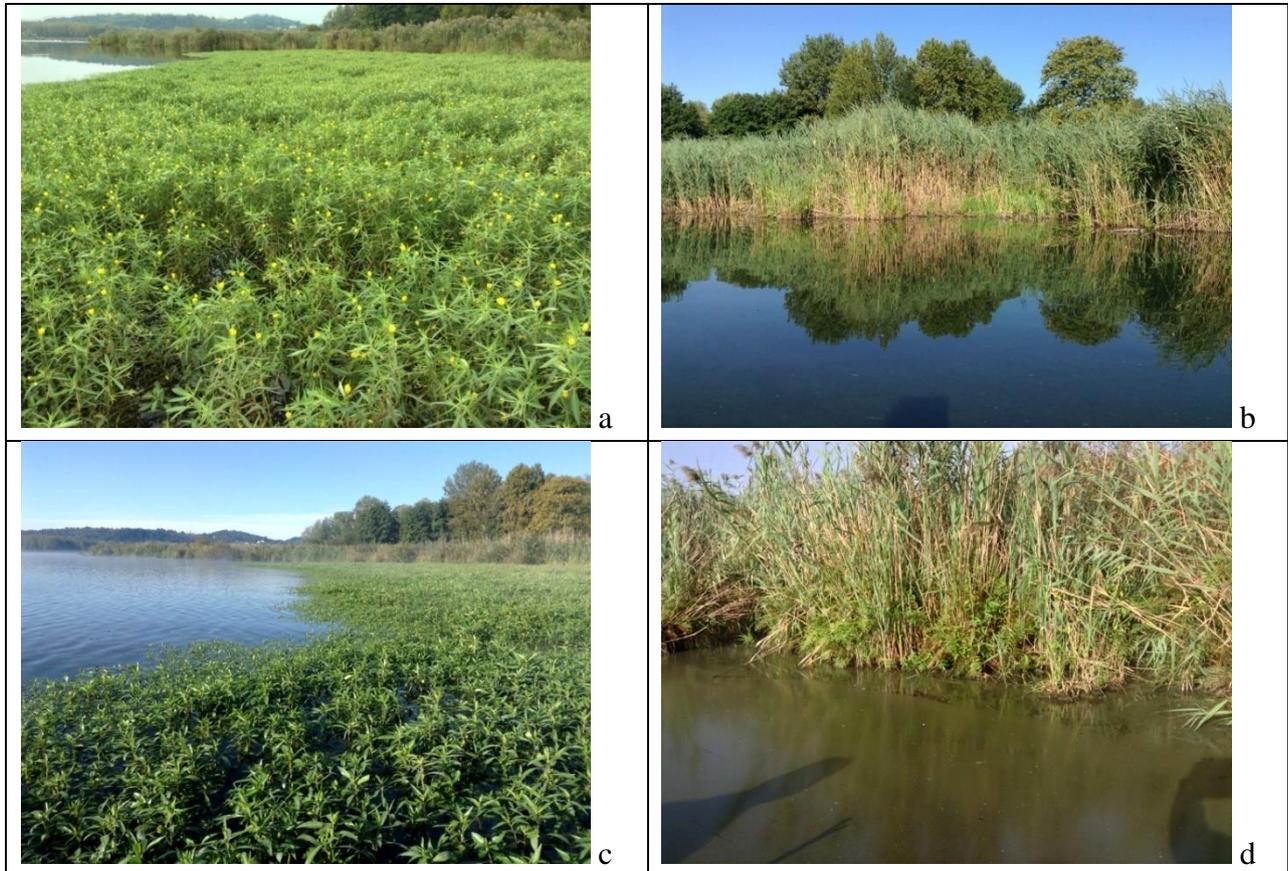


Figura 31. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nei plot Bobbiate durante i monitoraggi del 2016 e 2017: a, plot Bobbiate 2 nel 2016 (campagna I); b, plot Bobbiate 1 nel 2016 (II); c, plot Bobbiate 2 nel 2017 (II); d, plot Bobbiate 1 nel 2017 (II).

Nel 2020 si è invece riscontrato un aumento nella copertura nel plot Bobbiate 2 (Figura 32). Le motivazioni di questo incremento sono le medesime addotte per Valle Luna 1 e cioè l'espansione di Lh su superfici che in precedenza erano occupate da altre specie (Figura 33): verso le acque aperte, da *Trapa natans*, scomparsa anche in questa zona del lago; verso riva, dal *Phragmitetum australis* e dal *Thelyptero-Phragmitetum*, quest'ultimo localmente in evidente disgregazione per distacco di zolle torbose. Anche in questa situazione, l'espansione verso il canneto risulta ancora incompleta, con piccole aree che in superficie non ospitano Lh.



Figura 32. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Bobbiate 2 durante il 2020: a sinistra, prima campagna (I); a destra, seconda campagna (II).

In entrambe le campagne del 2016, in Bobbiate 2 prevaleva l'ecofase eretta acquatica (copertura 4) su quella a rosetta (1); la situazione non era cambiata durante le due campagne del 2017 e in quelle del 2020. Nel 2016, l'altezza raggiunta dall'ecofase eretta era di 52 cm (campagna I) e 60 cm (II), mentre quella a rosetta non si sollevava praticamente dalla superficie lacustre. Una situazione analoga si era riscontrata nel 2017, con un'altezza di 65 cm (II), ma più bassa nella prima campagna (29 cm). Nel 2020 l'altezza è rispettivamente di 30 cm (I) e 45 cm (II). La densità di fioritura era pari rispettivamente a 69 (I campagna) e 52 (II) fiori a metro quadrato nel 2016, nel 2017 la densità era stata di 83 (I) e di 40 (II) e infine nel 2020 è stata di 40 (I) e 18 fiori. Non sono stati mai osservati frutti.

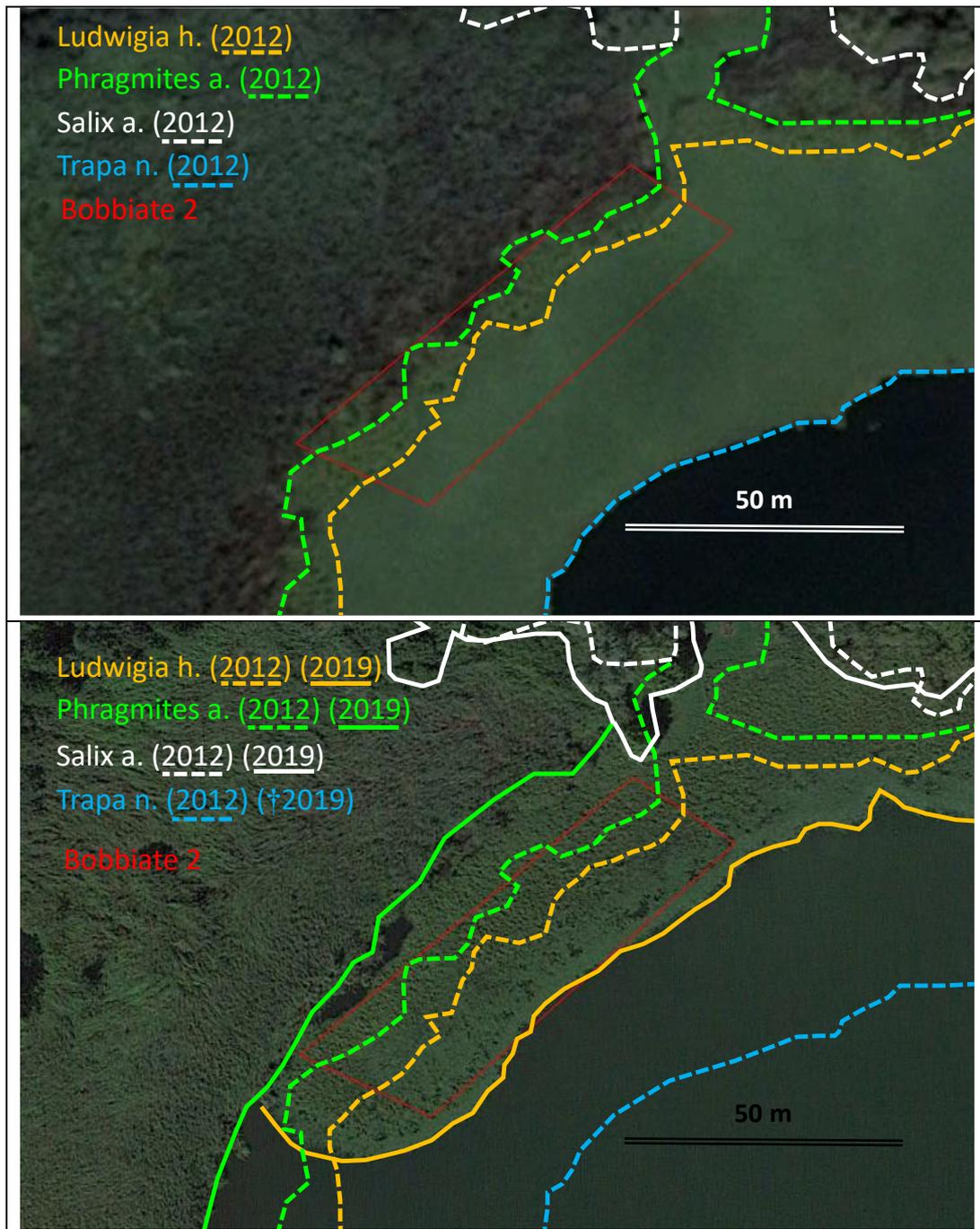


Figura 33. Cambiamenti nella distribuzione delle quattro principali comunità fisionomiche presenti nell'area del plot di sperimentazione Bobbiate 2, intercorsi tra il 2012 (in alto) e il 2019 (in basso; fonte delle immagini: Google Earth). Ciascuna linea indica il limite a fronte lago di ciascuna comunità (NB: la comunità a *Trapa natans* risulta scomparsa nel 2019).

Durante il 2016 (Figura 31) in Bobbiate 1 non era stata osservata la presenza di Lh, nonostante nei monitoraggi precedenti fosse stata indicata una presenza puntiforme di Lh. Occorre sottolineare che in questo plot era stata effettuata una eradicazione completa, che veniva riportata come particolarmente efficace (Idrogea, 2015). In seguito durante la prima campagna del 2017 erano stati osservati numerosi nuclei puntiformi di Lh, che si erano notevolmente incrementati nella seconda, passando da 5 (I) a 15 (II). Anche nel 2020 (Figura 34) sono stati individuati un maggior numero di nuclei puntiformi, rispettivamente 15 (I) e 19 (II). La porzione di fondale

antistante al *Thelyptero-Phragmitetum* è occupata da un tappeto continuo di *Elodea nuttallii*, con molti fusti spesso fluitati in superficie.



Figura 34. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Bobbiate 1 durante il 2020: a sinistra, prima campagna (I); a destra, seconda campagna (II).

Dal 2015 i plot di intervento ubicati nella parte est del lago (Schiranna 1, Schiranna 2 e Bobbiate 1) hanno quindi mostrato una situazione del tutto simile tra loro per quanto riguarda le caratteristiche ecologiche, la presenza di Lh e da ultimo l'ingresso di *Elodea nuttallii*. Come si evince dai dati riportati in Tabella 2 e dal grafico di Figura 19 esiste una tendenza progressiva nell'aumento dei nuclei puntiformi nei tre plot. A 7 anni dagli interventi, Lh non è stata ancora in grado di ricolonizzare le superfici in precedenza occupate. I nuclei puntiformi sono costituiti in genere da poche piante, talvolta da una sola. Molti fusti appaiono fluitati di recente lungo le sponde del canneto, mentre altri sembrano ben radicati sull'aggallato torboso. Come già evidenziato in precedenza per Bobbiate 2, si riscontra una notevole erosione delle sponde con distacco di zolle. Inoltre, anche in questi tre plot si sta assistendo ad un complessivo arretramento del canneto, sia del *Thelyptero-Phragmitetum* che del *Phragmitetum australis*, quest'ultimo quasi completamente scomparso da questi plot. Occorre infine notare come Lh si stia espandendo da Bobbiate 2 verso sud-ovest in Bobbiate 1, ma in modo esclusivo con la fase acquatica cioè lontano dalla riva occupata dal canneto (v. Figura 33). Tutte queste informazioni fanno supporre che l'interfaccia sponda-acqua sia costantemente in modifica e questa condizione di instabilità potrebbe giocare un ruolo importante nella incapacità di insediarsi da parte di Lh.

3.2.1.4 Ulteriori considerazioni

Durante il sopralluogo del 2020, è stato possibile osservare alcune circostanze meritevoli di essere riportate.

Nella fase acquatica, in particolare in quella a rosetta, si è riscontrata la presenza di foglie erose (Figura 35, a sinistra), verosimilmente provocate da un invertebrato erbivoro, di cui non è stato però possibile trovare traccia. I danni a Lh sono comunque trascurabili allo stato attuale. È stata inoltre osservata in modo sporadico *Popilia japonica* su piante della fase eretta terrestre (Figura 35, a destra). Anche in questo caso i danni, localizzati non soltanto sulle foglie ma anche su alcuni fiori, sono da considerarsi trascurabili.

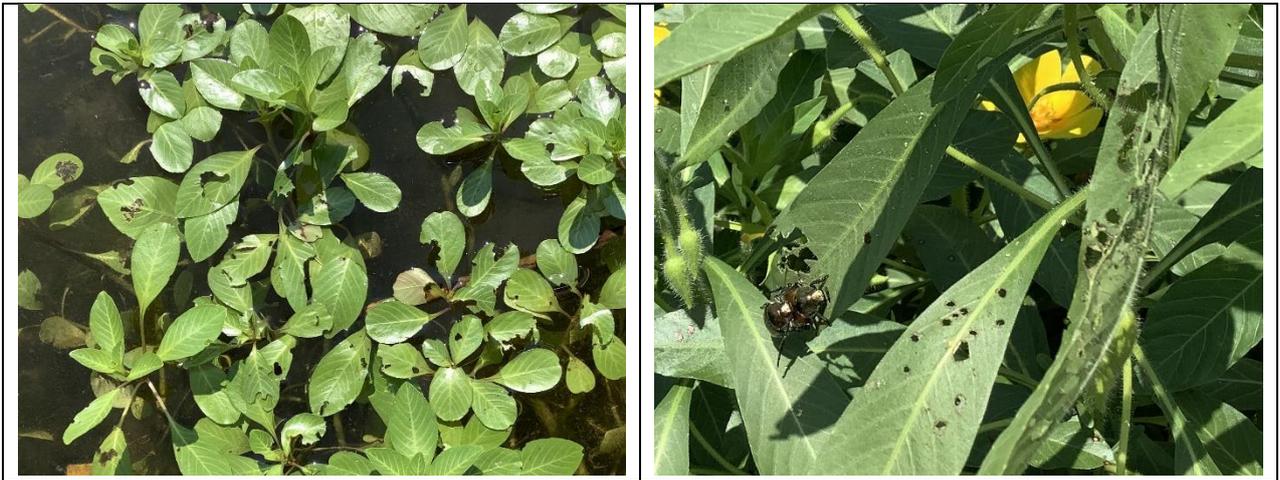


Figura 35. A sinistra: foglie erose nella fase acquatica a rosetta (2020, II); a destra: *Popilia japonica* su piante nella fase terrestre eretta (2020, I).

Un altro insetto osservato, questa volta in modo cospicuo, è stato *Apis mellifera* (Figura 36, a sinistra). Di conseguenza Lh potrebbe rivestire un certo interesse dal punto di vista apistico e forse più in generale per la sussistenza di altri insetti pronubi.

Infine, sono state osservate diverse piante clorotiche, le cui foglie si presentavano quasi completamente gialle (Figura 36, a destra). Questa situazione è stata osservata durante la prima campagna e soprattutto su piante acquatiche in rosetta. Si suppone che possa trattarsi di una carenza di nutrienti, in quanto è stata riscontrata durante il massimo sviluppo dei popolamenti di *Elodea nuttallii*, con cui queste piante clorotiche si trovavano in contatto. La crescita eccezionale in termini di biomassa di *Elodea nuttallii* ha infatti determinato l'assorbimento di ingenti quantità di nutrienti, prima a disposizione della componente algale planctonica. Quest'ultima non si è sviluppata nei popolamenti di *Elodea nuttallii*, così che le acque sono risultate limpide fino a qualche metro di profondità (evento eccezionale nel Lago di Varese).



Figura 36. A sinistra: *Apis mellifera* su un fiore (2020, I); a destra: piante di *Ludwigia hexapetala* con foglie clorotiche (2020, I).

3.2.2 Nuclei isolati

Il monitoraggio dei nuclei selezionati di Lh ha portato ai risultati esposti nella Tabella 4.

Tabella 4. Superficie occupata da *Ludwigia hexapetala* nei nuclei isolati oggetto di monitoraggio.

Progr.	Denominazione	Superficie (mq)					Ecofase prevalente	
		2015 ante	2015 post	2016	2017	2020	2016	2020
9	Gavirate 09	3	0	0	3	1	.	eretta (terrestre)
10	Gavirate 10	50	0	0	14	4	.	strisciante (acquatica)
11	Gavirate 11	20	0	0	3	3	.	eretta (terrestre)
12	Gavirate 12	50	0	0	1	2	.	eretta (terrestre)
13	Gavirate 13	25	0	4	13	6	eretta (terrestre)	strisciante (terrestre)
15	Biandronno 01	3	0	1	1	0	eretta (terrestre)	.
16	Biandronno 02	3	0	1	1	3	eretta (terrestre)	eretta (terrestre)
17	Biandronno 03	1	0	0	1	1	.	strisciante (terrestre)
18	Biandronno 04	2	0	4	8	6	strisciante (terrestre)	eretta (terrestre)
19	Biandronno 05	30	2	15	26	23	strisciante (terrestre)	eretta (terrestre)

Nel 2017 in tutti i nuclei isolati si era riscontrato un incremento della superficie rispetto a quella del 2016 e ancor più rispetto al primo monitoraggio post intervento risalente al 2015. Nella maggior parte dei nuclei, le coperture erano comunque decisamente più basse rispetto a quelle riscontrate prima dell'intervento di rimozione di Lh.

Nel 2020 la situazione risulta invece diversificata, soprattutto a Gavirate, dove Lh si trova spesso in forte competizione con altre piante, che sembrano limitarne l'espansione. Ad esempio, nel nucleo 12 sono presenti diverse specie a contatto con Lh: *Paspalum distichum*, *Persicaria mitis*, *Urtica dioica*, *Xanthium italicum*, ecc. Non si può anche escludere un'azione antropica indiretta, come il calpestio nel nucleo 13, oppure una alterazione nel rapporto tra l'altezza del lago e le sponde, come ad esempio nel nucleo 10 (Figura 37). In definitiva, dopo la modesta ripresa rilevata nel 2017, nelle stazioni di Gavirate la copertura di Lh è quindi rimasta simile oppure è decisamente diminuita.



Figura 37. Nucleo isolato nella stazione Gavirate 10: a sinistra, 2017; a destra, 2020.

A Biandronno dove il substrato di natura rocciosa limita l'attecchimento di Lh, come nei nuclei 01, 02 e 03, la ricrescita è stata decisamente scarsa, ma comunque equiparabile a quella della situazione ante intervento del 2015. Tuttavia, nel 2020 Lh è scomparsa nel nucleo 01, in quanto alberi e arbusti sono cresciuti sino ad ombreggiare completamente la sponda. Nei restanti due nuclei di Biandronno (05 e 04), entrambi situati su sponde soleggiate, la ricrescita è stata sostanzialmente equiparabile a quella ante intervento del 2015, sebbene le piante di Lh non occupino esattamente la stessa posizione (Figura 38).



Figura 38. Nucleo isolato nella stazione Biandronno 04: a sinistra, 2016; a destra, 2020.

In generale, si può concludere che i nuclei isolati di Lh hanno assunto una copertura equiparabile a quella prima dell'intervento, sebbene la presenza di particolari condizioni ecologiche limitanti sito-specifiche, spesso peggiorate nel corso degli anni, ne abbiano limitato lo sviluppo in alcune stazioni.

4 Conclusioni

Sulla base dei risultati acquisiti con i precedenti monitoraggi (2013-2015 e quindi 2016-2017), è possibile formulare le seguenti valutazioni conclusive basate sui risultati ottenuti durante l'ultimo anno di monitoraggio (2020).

Nelumbo nucifera

In seguito agli estesi interventi di sfalcio, dal 2016 Nn risultava presente unicamente in nuclei puntiformi dispersi lungo i canali in precedenza interamente occupati da questa specie all'interno della Riserva Palude Brabbia. Questi nuclei derivavano, verosimilmente, da rizomi che erano scampati agli interventi di sfalcio, data la loro posizione marginale sulla riva dei canali. Nel 2020 nessuno di questi nuclei di Nn è ancora presente: la quasi totalità di essi è "spontaneamente" scomparsa. La sparizione dei nuclei di Nn, e quasi certamente anche l'incapacità delle popolazioni di ninfee esotiche di espandersi, potrebbero derivare dalla presenza di fauna erbivora, in particolare *Myocastor coypus*, come peraltro già supposto per la sparizione di altre idrofite nella Palude Brabbia (Brusa, 2017).

Allo stato attuale, il monitoraggio di Nn non sembra essere più necessario per rilevare gli effetti degli interventi attuati nel Progetto LIFE TIB.

Ludwigia hexapetala

Viene confermata l'efficacia degli interventi effettuati sulle porzioni in acqua delle popolazioni di Lh. Pur in presenza di gruppi puntiformi di piante, perlopiù terrestri come era già stato riportato nei precedenti monitoraggi, la ricrescita di Lh in acqua è praticamente nulla, sebbene tentativi di ricolonizzazione delle acque aperte siano in atto. Quest'ultima osservazione è indicativa del fatto che Lh costituisce nel Lago di Varese una specie che risulta controllabile ma non interamente eradicabile. I dati sulle popolazioni terrestri, tra cui quelli sui numerosi nuclei isolati, corroborano questa affermazione. Lh vegeta sulle rive nelle formazioni elofitiche aperte oppure sui sedimenti perlopiù minerali, entrambe situazioni in cui si dovrebbero asportare ampie zolle di vegetazione oppure ingenti metri cubi di sedimento al fine di essere certi di estirpare completamente ogni frammento delle piante di Lh. Data per scontata l'impossibilità di effettuare questo tipo di interventi su tutte le aree attualmente occupate, l'eradicazione in acqua appare comunque di difficile attuazione, soprattutto perché si pone il problema di quanto tempo è necessario a Lh per ricostituire una estesa copertura. Questo periodo di "ritorno" appare di fatto breve nelle condizioni terrestri, e verosimilmente brevissimo in presenza di depositi affioranti; non si hanno indicazioni per i nuclei in acqua, ma è plausibile ipotizzare un periodo non inferiore a 6 anni. Dai dati del 2020 emerge tuttavia che sono in atto degli importanti cambiamenti nei rapporti spaziali tra le comunità acquatiche e quelle elofitiche. La scomparsa su ampie aree di *Trapa natans* e la regressione del canneto hanno infatti favorito l'espansione di Lh nei plot di controllo dove non erano stati effettuati interventi di eradicazione. Inoltre, la regressione del canneto sembra essere la principale causa della mancata ricolonizzazione nei plot sperimentali, perché il continuo distacco di zolle torbose impedisce a Lh di ancorarsi alle sponde e quindi di formare nuclei stabili da dove ripartire per ricolonizzare le antistanti acque aperte.

Come riportato nel Regolamento UE N. 1143/2014 riguardante le specie esotiche invasive di interesse unionale, di cui Lh fa parte (sub. *Ludwigia grandiflora*), il livello di contenimento da perseguire per le popolazioni già affermate in natura dovrebbe essere basato su un'analisi costi/benefici, dove in questi ultimi si assommano non solo gli aspetti naturalistici (ancora da valutarsi appieno sulle diverse componenti biotiche dell'ecosistema lago) ma anche quelli socio-culturali (alieuistici, turistico-fruitivi, sportivi, ecc.); in altre parole, occorre effettuare un'estesa analisi dei servizi ecosistemici. Allo stato attuale delle conoscenze, si può soltanto suggerire un intervento di eradicazione a settori alterni, così da creare una diversificazione della presenza/copertura di Lh lungo le sponde del lago (AA.VV., 2018). In termini pragmatici, Lh è soltanto uno dei principali problemi ecologici esistenti nel Lago di Varese.

Nel precedente monitoraggio si riportava come la presenza di nuove specie di piante invasive, ad esempio la tropicale Azolla sp., erano un sintomo della fragilità ecologica di questo bacino lacustre e quindi della sua elevata recettività nei confronti di nuove esotiche. Di fatto, nel lago è sopraggiunta una nuova specie invasiva, Elodea nuttallii, che a dispetto di Azolla sp. confinata in una piccola area del lago dove è tra l'altro scomparsa, ha in breve tempo colonizzato ampie zone dei fondali. La presenza di Elodea nuttallii, come Lh inserita nel Regolamento UE N. 1143/2014 e quindi sottoposta alle medesime problematiche di contenimento/eradicazione derivanti da questa normativa, costituisce un nuovo fattore ecologico "sconvolgente" per il lago, anche nei rapporti con Lh con cui condivide parte dello spazio ecologico in acqua.

In definitiva, il monitoraggio di Lh così come attuato sinora appare riduttivo e deve essere ripensato al fine di includere non soltanto le dinamiche nei plot attuali di rilevamento, ma più in generale estendersi a tutte le comunità vegetali del lago che sono in rapido cambiamento. Si suggerisce pertanto di ridefinire la metodologia di monitoraggio.

5 Bibliografia di riferimento

- AA.VV., 2018. Servizio per la stesura di un piano di gestione e sfalcio delle macrofite della Zona di Protezione Speciale (ZPS) - "Lago di Varese". Relazione tecnica non pubblicata. Provincia di Varese, SILVA.
- Arietti N., 1942. Esperimento di acclimatazione su specie idrobie nelle "lame,, di Iseo. Comm. Ateneo Brescia, Brescia, 1939-41 (B): 12-14.
- Banfi E., Galasso G., 2010. La flora esotica lombarda. Museo di Storia Naturale di Milano.
- Béguinot A., 1929. La vegetazione macrofittica dei Laghi di Mantova. Schizzo fitogeografico. In: Atti del IV Congresso Internazionale di Limnologia teorica ed applicata, Roma: 173-191.
- Bogliani G., Agapito Ludovici A., Arduino S., Brambilla M., Casale F., Crovetto M. G., Falco R., Siccardi P., Trivellini G., 2007. Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda. Fondazione Lombardia per l'Ambiente e Regione Lombardia.
- Brusa G., 2017. Dinamiche della vegetazione e obiettivi di conservazione nella Palude Brabbia: proposte di modelli gestionali. Relazione tecnica non pubblicata. LIPU-Provincia di Varese.
- Brusa G., 2018a. Monitoraggio di *Nelumbo nucifera* (Riserva Palude Brabbia) e di *Ludwigia hexapetala* (ZPS Lago di Varese). Relazione tecnica non pubblicata. LIPU, Provincia di Varese, Fondazione Cariplo.
- Brusa G., 2018b. Scenari di cambiamento e prospettive di conservazione per le aree umide nella bioregione continentale. Relazione tecnica non pubblicata. LIPU, Provincia di Varese, Fondazione Cariplo.
- Brusa G., 2020. Gestione della vegetazione in Palude Brabbia: seconda fase di intervento. Relazione tecnica non pubblicata. LIPU-Provincia di Varese.
- Brusa G., Bona E., 2019 (2020). Presenza accertata di una specie del gruppo *Azolla caroliniana*/A. cristata (Salviniaceae, Pteridophyta) recentemente trovata spontaneizzata in Italia. *Natura Bresciana*, 42: 57-62.
- Brusa G., Dalle Fratte M., Bogliani G., Celada C., Gaibani G., Luoni F., Soldarini M., 2019. Le aree umide nella regione biogeografica Continentale dell'Italia settentrionale: dagli scenari di cambiamento a prospettive di conservazione. *Natural History Sciences. Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 6 (2): 37-69.
- Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E., Blasi C. (Eds.), 2010. Flora vascolare alloctona e invasiva delle Regioni d'Italia. Casa Editrice Università La Sapienza Roma.
- Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. (Eds.), 2005. An annotated checklist of the Italian Vascular Flora. Palombi Editori.
- Conti F., Alessandrini A., Bacchetta G., Banfi E., Barberis G., Bartolucci F., Bernardo L., Bonacquisti S., Bouvet D., Bovio M., Brusa G., Del Guacchio E., Foggi B., Frattini S., Galasso G., Gallo L., Gangale C., Gottschlich G., Grünanger P., Gubellini L., Iriti G., Lucarini D., Marchetti D., Moraldo B., Peruzzi L., Poldini L., Prosser F., Raffaelli M., Santangelo A., Scassellati E., Scortegagna S., Selvi F., Soldano A., Tinti D., Ubaldi D., Uzunov D., Vidali M., 2007. Integrazioni alla Checklist della flora vascolare italiana. *Natura Vicentina* 10: 5-74.
- Dandelot, S., Robles C., Pech N., Cazaubon A., Verlaque R., 2008. Allelopathic potential of two invasive alien *Ludwigia* spp. *Aquatic Botany* 88: 311-316.
- Galasso G., 2007. Notulae: 1328-1330. In: Notulae alla checklist della flora vascolare italiana: 4 (1311-1419). In: Conti F., Nepi C., Peruzzi L. & Scoppola A. (eds.). *Inform. Bot. Ital.*, Firenze, 39 (2): 406-408.
- Giordana F., 1995. Contributo al censimento della flora cremasca. *Monografie di «Pianura», n. 1.*
- Idrogea Servizi S.r.l., 2015. Azione E.2.1: monitoraggio per la valutazione degli effetti di controllo/eradicazione di *Nelumbo nucifera* presso la riserva Palude Brabbia (azione C.4B) e di *Ludwigia*

hexapetala presso la ZSP Lago di Varese (azione C.4B). Relazione tecnica non pubblicata. Provincia di Varese, Settore Ecologia ed Energia.

Macchi P., 2005. La flora della provincia di Varese. Edizioni Provincia di Varese.

Matrat R., Haury J., Anras L., Lambert E., Lacroiz P., Guedon G., Dutartre A., Pipet N., Bottner B., 2012 (2004, I edizione). Gestion des plantes exotiques envahissantes en cours d'eau et zones humides – Guide technique. Comité des Pays de la Loire de gestion des plantes exoyiques envahissantes. Agence de l'eau Loire Bretagne, Forum des Marais Atlantiques, DREAL des Pays de la Loire, Conservatoire regional des rives de la Loire ed des ses affluents.

Mcgregor M.A., Bayne D.R., Steeger J.G., Webber E.C., Reutebuch E., 1996. The Potential for Biological Control of Water Primrose (*Ludwigia grandiflora*) by the Water Primrose Flea Beetle (*Lysathia ludoviciana*) in the Southeastern United States. *J. Aquat. Plant Manage.*, 34: 74-76.

Montelucci G., 1936. Note su alcune piante avventizie italiane. *N. Giorn. Bot. Ital.*, Firenze, n.s., 42 (1935; 4): 604-613.

Nesom G.L., Kartesz J.T., 2000. Observations on the *Ludwigia uruguayensis* Complex (Onagraceae) in the United States. *Castanea, Morgantown*, 65: 123-125.

Nguyen Q.V, Hicks D., 2001. Exporting Lotus to Asia. An agronomic and physiological study, Publication No. 01/32. Rural Industries Research and Development Corporation.

Prigioni C., Balestrieri A., Remonti L., De Ciechi R., 1996. Indagine sulla consistenza e distribuzione della Nutria (*Myocastor coypus*) nei Parchi fluviali della Lombardia. Università di Pavia, Dipartimento di Biologia Animale, e Regione Lombardia, Servizio Tutela Ambiente Natura e Parchi, Settore Territorio.

Pyšek P., Richardson D.M., Rejmánek M., Webster G.L., Williamson M., Kirschner J., 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53: 131-142.

Rejmankova, E. 1992. Ecology of creeping macrophytes with special reference to *Ludwigia peploides* (H.B.K.) Raven. *Aquatic Botany*, 43: 283-299.

Shen-Miller J., Mudgett Mb., Schopf Jw., Clarke S., Berger R., 1995. Exceptional seed longevity and robust growth: Ancient sacred lotus from China. *American Journal of Botany*, 82:1367-1380.

Stucchi C., 1950. *Sagittaria latifolia* L. nel Varesotto. *N. Giorn. Bot. Ital.*, Firenze, n.s., 57: 272- 273.

Stucchi C., 1953. *Lagarosiphon major* Moss e altre piante palustri. *N. Giorn. Bot. Ital.*, Firenze, n.s., 59 (1952): 520-522.

Zaghetto E., 2010. *Ludwigia grandiflora* subsp. *hexapetala* specie esotica invasiva: monitoraggio, mappatura ed individuazione delle possibili tecniche di contenimento/eradiazione all'interno del comprensorio costituito dai laghi di Varese e Comabbio e dalla Palude Brabbia. Relazione Tecnica non pubblicata. Provincia di Varese, Settore Ecologia ed Energia.

Zardini E.M., Gu H., Raven P.H., 1991. On the Separation of Two Species within the *Ludwigia uruguayensis* Complex (Onagraceae). *Syst. Bot.*, Chicago, 16: 242-244. (più errata corrige sul 17 (4): 692).

Zavagno F., 2005. Indagine sulla presenza del fior di Loto (*Nelumbo lucifera*) nel Lago di Varese e valutazione del suo grado di nocività. Relazione tecnica non pubblicata. Provincia di Varese, Settore Ecologia ed Energia.