



**fondazione
cariplo**

Progetto Rete Biodiversità
“La connessione ecologica per la biodiversità”
FASE 2 BIS: Azione R 1.9 Monitoraggi post Life

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



Relazione tecnica finale

Varese, gennaio 2018

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	3
2.1.1	Aree di monitoraggio	3
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	Anno 2016.....	10
3.1.2	Anno 2017.....	13
3.2	Ludwigia haxapetala.....	16
3.2.1	Aree sperimentali	16
3.2.2	Nuclei isolati	25
3.2.2.1	Anno 2016.....	25
3.2.2.2	Anno 2017.....	27
4	Conclusioni.....	28
5	Bibliografia di riferimento	30
6	Allegati	32
6.1	Elenco dei nuclei isolati di Ludwigia hexapetala	32

1 Premessa

Il presente documento costituisce la relazione finale riguardante l'incarico affidato allo scrivente da Lipu BirdLife Italia e avente come oggetto il monitoraggio, secondo le modalità svolte nel progetto LIFE TIB, delle specie vegetali *Ludwigia haxapetala*, presso la ZPS Lago di Varese, e *Nelumbo nucifera*, presso la Riserva Palude Brabbia. L'attività di monitoraggio, estesa su due annualità (2016 e 2017), si sviluppa all'interno del progetto "Rete biodiversità, la connessione ecologica per la biodiversità, fase 2 bis", realizzato dalla Lipu in partenariato con la Provincia di Varese, Parco Regionale del Campo dei Fiori e Parco Lombardo della Valle del Ticino, con il contributo finanziario della Fondazione Cariplo.

Nello specifico, la suddetta attività rappresenta il monitoraggio nei primi due anni dopo la conclusione del progetto LIFE10 NAT IT241 "TIB Trans Insubria Bionet. Connessione e miglioramento di habitat lungo il corridoio ecologico insubrico Alpi – Valle del Ticino" e più dettagliatamente dell'Action E.2 "Monitoraggio faunistico e vegetazionale pre – durante – post interventi".

Il presente monitoraggio riguarda quindi la valutazione nella fase post-LIFE degli interventi di controllo/eradicazione di *Nelumbo nucifera*, effettuati presso la Riserva Palude Brabbia (azione C.4a del progetto LIFE), e di *Ludwigia haxapetala*, eseguiti presso la ZPS Lago di Varese (azione C.4b). Le campagne di monitoraggio sono eseguite con modalità metodologicamente coerenti a quelle con cui sono state realizzate le campagne durante il progetto LIFE. In tal modo, è reso possibile il confronto nella sequenza storica di tutti i dati raccolti.

2 Materiali e metodi

L'esposizione metodologica riprende quanto riportato nella Relazione tecnica-Anno 2015, redatta da Idrogea Servizi S.r.l. e riguardante l'"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 ZPS Lago di Varese (azione C.4B)". Nel presente documento, sono riportate le informazioni metodologiche di base finalizzate all'esecuzione del monitoraggio. Per i dettagli tecnici, si rimanda alla suddetta relazione.

Nel presente 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).

Le condizioni meteorologiche tra metà della primavera e l'inizio dell'estate 2016 sono state però contraddistinte da temperature più basse rispetto alla media dell'ultimo trentennio (Figura 1). Lo sviluppo di tutta la vegetazione acquatica è stato quindi notevolmente ritardato sotto l'aspetto fenologico. Per tale motivo, nel 2016 il periodo di monitoraggio in piena stagione vegetativa è stato posticipato a fine luglio-inizio agosto; il secondo periodo è stato invece mantenuto a metà settembre.

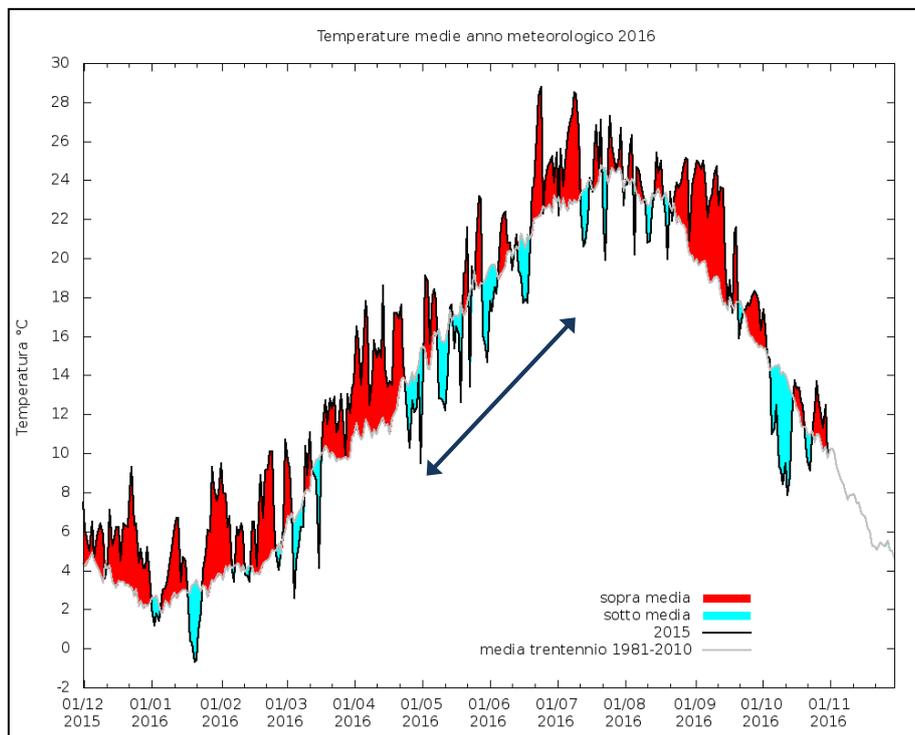


Figura 1. Diagramma delle temperature medie giornaliere misurate nella stazione meteorologica del Centro Geofisico di Varese per la stagione 2016. La freccia blu indica il periodo tra maggio e luglio con temperature inferiori alla media dell'ultimo trentennio. Fonte: <http://www.astrogeo.va.it/statistiche/statmet.php>.

Nel 2017 le condizioni meteorologiche sono state invece decisamente più calde delle media del trentennio e pertanto il monitoraggio è stato svolto regolarmente nei periodi previsti.

Nella presente trattazione, 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 2):

- 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).
 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 2 e adiacente a questo.



Figura 2. 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 (ripresa del 21 maggio 2017).

2.1.2 Parametri rilevati

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

- copertura di ciascuna ecofase di Nn (Figura 6), 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.

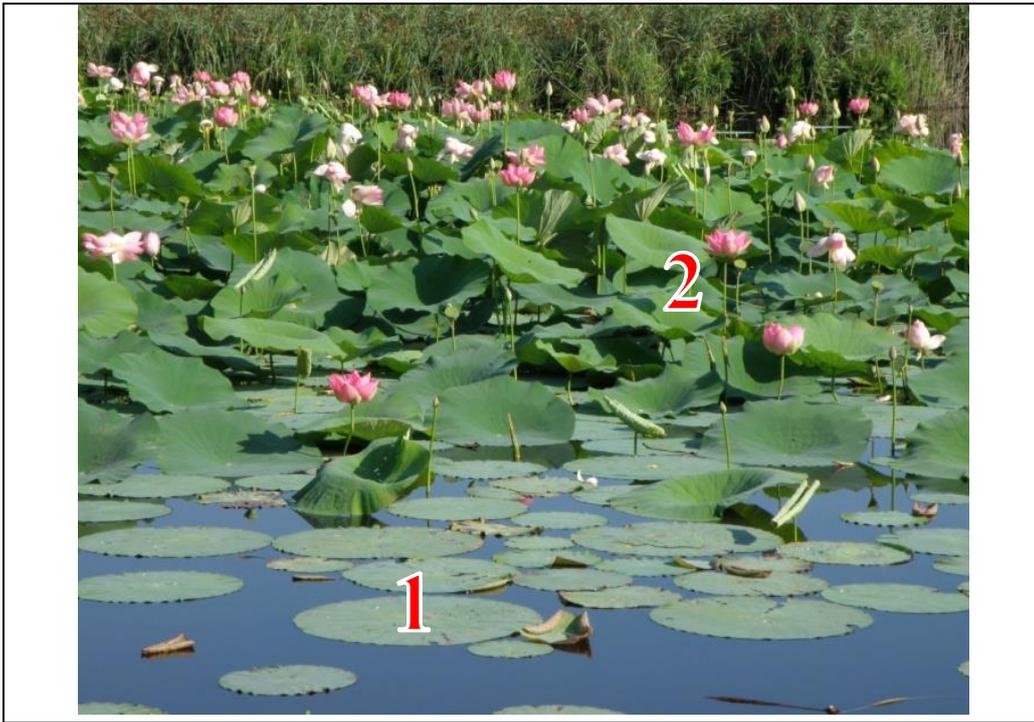


Figura 3. Ecofasi di *Nelumbo nucifera*: 1, foglie galleggianti; 2, foglie erette.

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 4.



Figura 4. Localizzazione indicativa dei plot sperimentali oggetto del monitoraggio su *Ludwigia hexapetala*, lungo le sponde del Lago di Varese. Fonte dell'immagine: Google Earth (ripresa del 21 maggio 2017).

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 dell’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 di 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, sono stati nel complesso monitorati 30 nuclei isolati di Lh (v. Allegato 6.1). L'ubicazione di questi nuclei è riportata nella Figura 5.

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 presente monitoraggio, i nuclei isolati sono stati monitorati unicamente a fine stagione vegetativa (II). Più precisamente, tutti i nuclei sono stati monitorati nel 2016, mentre nel 2017 sono stati selezionati 10 nuclei rappresentativi di due condizioni estreme: 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.

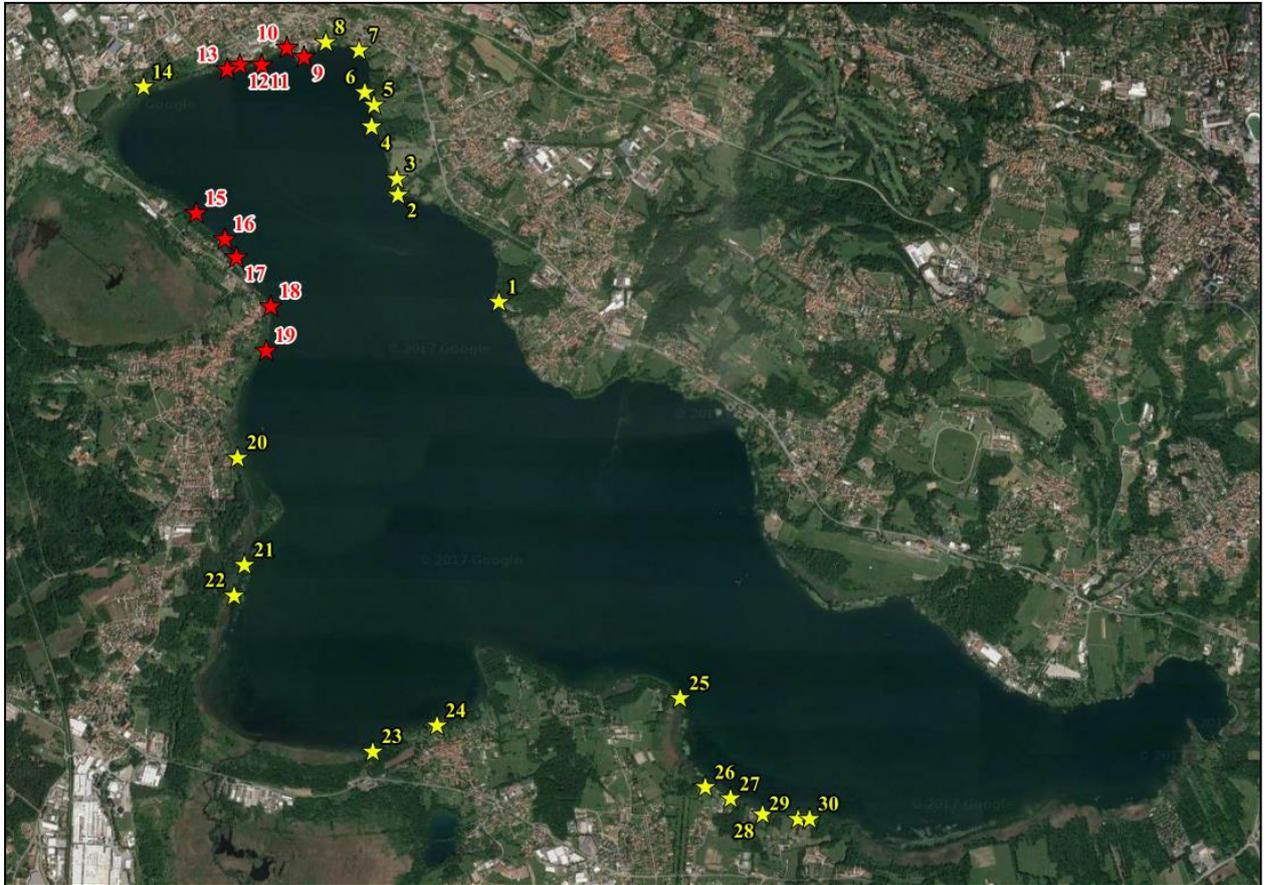


Figura 5. Localizzazione dei nuclei isolati di *Ludwigia hexapetala* oggetto di monitoraggio nel 2016, lungo le sponde del Lago di Varese; in rosso, sono evidenziati i nuclei monitorati anche nel 2017. Fonte dell'immagine: Google Earth (ripresa del 21 maggio 2017).

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 6), 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 6. 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

Al fine di svolgere un'analisi comparativa, i dati raccolti nel presente monitoraggio sono stati considerati unitamente a quelli raccolti nella relazione tecnica redatta da Idrogea (2015).

3.1 *Nelumbo nucifera*

3.1.1 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 7).



Figura 7. 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 8).

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

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.



Figura 8. 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).

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 9).



Figura 9. 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 14.

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

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*.

3.1.2 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 14.



Figura 14. 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).

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 15; 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 15. 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.

3.2 *Ludwigia hexapetala*

3.2.1 Aree sperimentali

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, suddivise per anno di monitoraggio. Il termine “punti” indica una copertura irrisoria, spesso dispersa nel plot.

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

Il grafico di Figura 16 mostra la distribuzione delle coperture di Lh suddivise per plot di monitoraggio e per periodo di rilevamento. Nel grafico i dati raccolti come “puntuali” sono stati sostituiti con il valore 1 per motivi di rappresentazione.

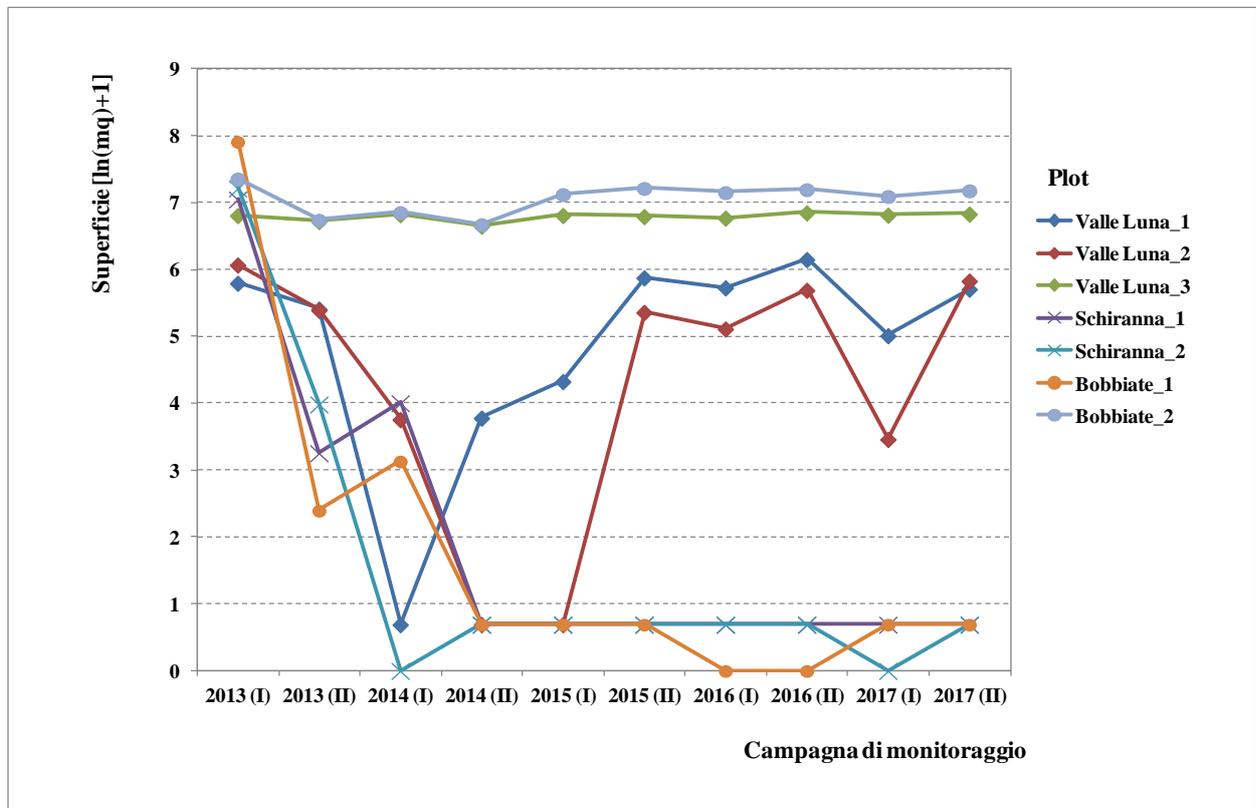


Figura 16. Distribuzione delle coperture di *Ludwigia hexapetala* (valori espressi su scala logaritmica) suddivise per plot di monitoraggio e per periodo di rilevamento.

Durante tutto l'arco temporale del monitoraggio (2013-2017), il plot di controllo Vale Luna 3 mostra un valore praticamente costante nella superficie occupata da Lh. Questo significa che la popolazione si presenta stabile, avendo occupato tutta la superficie del lago che presenta condizioni ecologiche idonee alla specie; in altre parole, la popolazione è limitata nella sua attuale 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, determinano solo limitate variazioni nella superficie di questa popolazione completamente "acquatica".

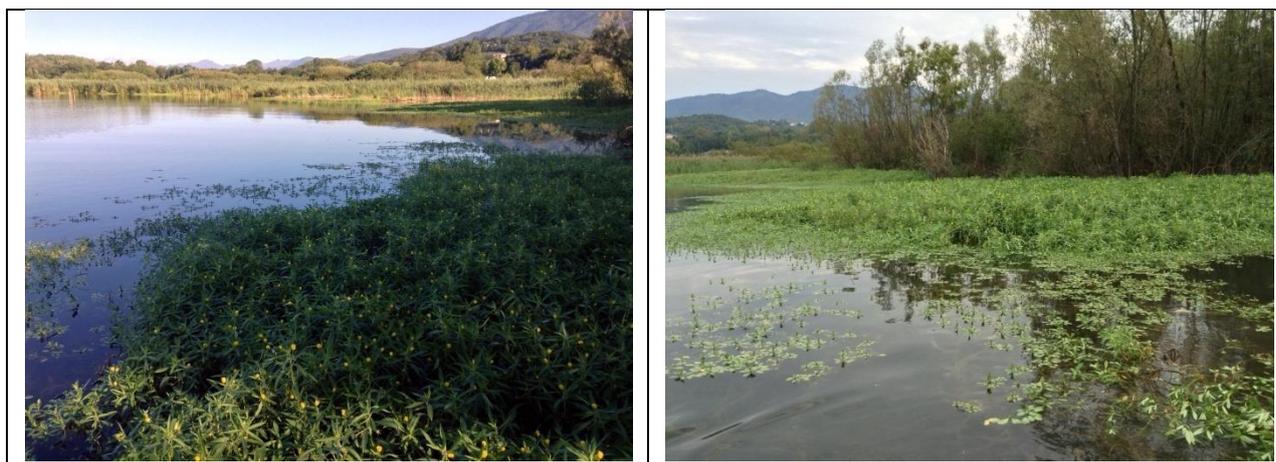


Figura 17. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 3: a sinistra, prima campagna 2016 (I); a destra, seconda campagna 2016 (II).

Nella popolazione di Lh nel plot Valle Luna 3 prevale nettamente la ecofase eretta (copertura 4), in entrambe le campagne I e II del 2016, rispetto a quella a rosetta (I: 2; II: 1); una situazione analoga si è riscontrata nel 2017, con la netta prevalenza dell'ecofase eretta in entrambe le campagne (copertura 4) rispetto a quella a rosetta (1).



Figura 18. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 3: a sinistra, prima campagna 2017 (I); a destra, seconda campagna 2017 (II).

Nel 2016 l'altezza raggiunta dall'ecofase eretta di Lh è di 55 cm (campagna I) e 70 cm (II), mentre valori più bassi (I: 32 cm; II: 55) sono stati riscontrati nel 2017; quella a rosetta non si solleva praticamente mai dalla superficie lacustre. La densità di fioritura è pari rispettivamente a 52 (I campagna) e 41 (II) fiori a metro quadrato nel 2016; una densità simile è stata osservata

nella prima campagna del 2017 (55 fiori) e quindi nella seconda campagna (44). Non sono stati osservati frutti. Non sono presenti altre specie vegetali, tranne qualche culmo di *Phragmites australis* che si distacca dal fitto canneto perilacustre.



Figura 19. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 1: a sinistra, prima campagna 2016 (I); a destra, seconda campagna 2016 (II).

Il plot sperimentale Vale Luna 1 ha subito un drastico decremento nella copertura di Lh, evidenziato nel 2014 (I), a seguito dell'intervento di eradicazione. Tuttavia già dal medesimo anno si è assistita a 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 è mantenuta praticamente costante, ad indicare che la popolazione ha raggiunto una limitazione nello spazio fisico, come in precedenza riportato per la popolazione nel plot di controllo (Valle Luna 3). Nel 2017 si è 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 è invece risalita a un valore quasi simile a quello degli anni precedenti. La forte riduzione iniziale del (I) è legata all'elevato livello del lago che arrivava sino al canneto (v. Figura 20, a sinistra), senza alcuna parte emersa di sponda a fronte lago; in antitesi, nella seconda campagna (II) le condizioni della sponda si mostravano simili a quelle dell'anno precedente e pertanto la popolazione di Lh si è potuta espandere di nuovo.



Figura 20. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 1: a sinistra, prima campagna 2017 (I); a destra, seconda campagna 2017 (II).

Nel 2016 l'altezza raggiunta dall'ecofase eretta è di 55 cm (campagna I) e 110 cm (II) nella zona di riva, mentre in acqua è più ridotta, rispettivamente di 7 cm (I) e 15 cm (II); nel 2017 l'ecofase eretta è stata decisamente più bassa, ovvero rispettivamente di 35 cm (I) e 75 cm (II), mentre quella in acqua non si è sollevata (I) oppure lo ha fatto e di parecchio, sino a 29 cm, nella seconda campagna (II). La densità di fioritura è pari rispettivamente a 64 (I campagna) e 51 (II) fiori a metro quadrato nel 2016, mentre nel 2017 è stata di 75 (II) e di soli 20 (I) fiori, con quest'ultimo dato riscontrato nella fase eretta, l'unica in fioritura. Non sono stati invece osservati frutti.

Parte della popolazione di Lh cresce in acqua, dove è stata osservata unicamente la presenza di alghe verdi, mentre nella zona di riva, cresce 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 è stata riscontrata nel 2017, con un incremento della copertura elofitica e la discreta crescita dei salici.

Considerazioni analoghe a quelle di Valle Luna 1 possono essere espresse per il Valle Luna 2. Tuttavia la popolazione di Lh in Valle Luna 2, essendo ubicata alla foce del Torrente omonimo nel Lago di Varese, è fortemente condizionata dalla quantità e dalla posizione dei sedimenti depositati dal summenzionato corso d'acqua, oltre che dal livello del lago.

La Figura 22 mostra come la popolazione Valle Luna 1 occupa una superficie coincidente tra le due campagne di monitoraggio nel 2016, mentre quella in Valle Luna 2 risulta variabile, con nuclei isolati durante la prima campagna che hanno dato vita invece a una copertura continua nella seconda campagna; si assiste inoltre alla comparsa di Lh su un recente deposito di sedimento (Figura 21). La popolazione di Valle Luna 3, completamente acquatica, insiste sulla medesima superficie.



Figura 21. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 2: a sinistra, prima campagna 2016 (I); a destra, seconda campagna 2016 (II).

Una situazione analoga si è verificata anche nel 2017 (v. Figura 22), sebbene con un effetto ancor più marcato tra le due campagne (Figura 24).

2016



2017



Figura 22. Posizione delle popolazioni di *Ludwigia hexapetala* nei plot di monitoraggio Valleluna durante il 2016 (in alto) e il 2017 (in basso). Il colore rosa (punti = singoli nuclei) indica l'ubicazione nella prima campagna (I), quello verde nella seconda (II). Fonte dell'immagine: Google Earth (in alto: ripresa del 2 settembre 2014; in basso: ripresa ripresa del 21 maggio 2017).

Parte della popolazione di Lh in Valle Luna 2 cresce in acqua, dove è stata osservata la presenza di alghe verdi filamentose e di nuclei di *Ceratophyllum demersum*. Nella zona di riva, cresce assieme a qualche sparuto culmo di *Phragmites australis*, qualche *Typha angustifolia* e giovane

Salix alba; nella seconda campagna si è osservata una notevole copertura di *Cyperus fuscus* sui depositi più a est. Questa situazione è rimasta sostanzialmente invariata tra il 2016 e il 2017. Tuttavia nel plot Valle Luna 2 tra le rosette galeggianti di Lh è stata osservata nella seconda campagna del 2017 la presenza di una pleustofita galleggiante esotica, riconducibile al genere *Azolla* (Figura 23); 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. Sull'origine della popolazione rinvenuta nel lago, si possono fare soltanto delle supposizioni. La specie è stata osservata a ovest dell'immissione del Torrente Valle Luna, così che è lecito supporre che è stata fluitata lungo questo corso d'acqua; non si può escludere però che vi sia giunta direttamente nel lago. La capacità di persistenza ed eventualmente di espansione nel Lago di Varese delle piante di *Azolla*, che sono ancora in studio per cercare di capirne la specie, dovrà essere oggetto di specifica valutazione nei prossimi anni.



Figura 23. Immagini relative alla pleustofita galleggiante esotica *Azolla* sp. tra le piante di *Ludwigia hexapetala*, osservata durante la seconda campagna del 2017.

Nel 2016, l'altezza raggiunta dall'ecofase eretta di Lh è di 22 cm (campagna I) e 80 cm (II) nella zona di riva, mentre in acqua è stata più ridotta, rispettivamente di 6 cm (I) e 30 cm (II); nel 2017 l'ecofase eretta è stata rispettivamente più alta, ovvero di 40 cm (I) e 85 cm (II), mentre quella in acqua non si è sollevata (I) oppure lo ha fatto in modo scarso, sino a 15 cm (II). Nel 2016 gli esemplari fioriti sono stati soltanto 27 in tutta la popolazione durante la prima campagna di monitoraggio, mentre nella seconda si è osservata una discreta fioritura, con una densità di fiori media pari a 25 ogni metro quadrato; nel 2017 è stata di 77 (II) e di soli 23 (I) fiori, con quest'ultimo dato riscontrato nella fase eretta, l'unica in fioritura in questo periodo. Non sono stati osservati frutti.



Figura 24. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Valle Luna 2: a sinistra, prima campagna 2017 (I); a destra, seconda campagna 2017 (II).

La copertura delle ecofasi di Lh nei plot 1 e 2 della stazione Valle Luna è riportata nella Tabella 2. Dall'analisi di questi dati si può riscontrare come nel 2016 vi sia 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 prevale in termini di copertura relativa, mentre nelle precedenti campagne di monitoraggio prevaleva quella strisciante. Questi cambiamenti sono probabilmente dovuti a una progressiva crescita delle popolazioni di Lh, che hanno 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 è invece legata all'altezza del lago.

Tabella 2. 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	2013	2014	2015	2016	2017
Valle Luna 1	1 - rosetta	1	1	0	2	1	3	0	2	1	3
	2 - eretta	4	1	1	3	2	0	1	1	4	4
	3 - strisciante	2	1	2	3	2	3	1	3	3	1
Valle Luna 2	1 - rosetta	1	1	0	2	1	2	0	2	2	2
	2 - eretta	4	2	1	2	1	1	1	1	4	4
	3 - strisciante	2	0	3	3	0	3	0	1	3	1

Nei plot Schiranna 1 e 2 non si è osservata ricrescita di Lh nel 2016. Gli interventi di eradicazione effettuati hanno quindi avuto un effetto apparentemente risolutivo. Tuttavia in un punto nel plot 1 (ecofase terrestre eretta) e due nel plot 2 (ecofase acquatica a rosetta) si sono osservate alcune piante di Lh, che hanno iniziato una colonizzazione dello specchio lacustre. L'origine di alcune di queste piante potrebbe essere dovuta alla persistenza di alcuni esemplari all'interno della fascia di canneto "terrestre" (Figura 25, a sinistra), mentre altre piante potrebbero essere nate da fusti fluitati e attecchiti sulla sponda (Figura 25, a destra).



Figura 25. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Schiranna 1 durante il 2016, presente con una ecofase terrestre eretta (a sinistra; I campagna), e nel plot 2, presente con una ecofase acquatica a rosetta (a destra; campagna II).

Nel 2017 durante la prima campagna sono stati riscontrati ancora fasi di ricolonizzazione, ma unicamente in Schiranna 1, con 3 situazioni puntiformi; nella seconda campagna, il numero di colonie si è incrementato in Schiranna 1 (6 nuclei), mentre sono state osservate anche in Schiranna 2 (2 nuclei). Non è stato sempre possibile comprendere se le colonie sono affrancate oppure sono semplicemente dei fusti fluitati e incastrati tra la vegetazione sulla sponda.



Figura 26. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* nel plot Schiranna 1 durante il 2017, presente con una ecofase acquatica a rosetta (a sinistra; I campagna), e nel plot 2, presente anche qui con una ecofase acquatica a rosetta (a destra; campagna II).

Tra i plot Bobbiate 1 e 2 le condizioni delle popolazioni di Lh sono differenti (Figura 27), in quanto nel secondo plot non è stato effettuato alcun intervento di eradicazione. In questo plot di controllo la popolazione di Lh è rimasta quindi sostanzialmente stabile dal 2013 al 2017 (Figura 16), così da poter far supporre che anche questa popolazione, così come l'altra di controllo (Valle Luna 1), abbia raggiunto la piena saturazione dello spazio ecologico attualmente a disposizione.



Figura 27. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* durante il 2016 nel plot Bobbiate 2 (a sinistra; campagna I) e al tratto di riva in cui era presente nel plot Bobbiate 1 (a destra; campagna II).

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



Figura 28. Immagini relative alla popolazione di *Ludwigia hexapetala* durante il 2017 nel plot Bobbiate 2 (a sinistra; campagna II) e al tratto di riva in cui era presente nel plot Bobbiate 1 (a destra; campagna II).

Durante il 2016 in Bobbiate 1 non si è osservata alcuna presenza di Lh, nonostante nei monitoraggi precedenti fosse indicata una presenza puntiforme di Lh. Occorre sottolineare che in questo plot era stata effettuata una eradicazione completa, che veniva riportata come particolarmente efficace dalla precedente relazione di monitoraggio (Idrogea, 2015). Tuttavia, durante la prima campagna del 2017 sono stati osservati numerosi nuclei di Lh, che si sono notevolmente incrementati nella seconda, passando da 5 (I) a 15 (II).

3.2.2 Nuclei isolati

3.2.2.1 Anno 2016

Il monitoraggio dei nuclei isolati di Lh (si veda anche l'Allegato 6.1) ha portato ai risultati esposti nella Tabella 3.

Tabella 3. Superficie occupata da *Ludwigia hexapetala* nei nuclei isolati oggetto di monitoraggio nel 2016.

Progr.	Denominazione	Superficie (mq)			Ecofase prevalente 2016
		2015 ante	2015 post	2016	
1	Gavirate 01	4	0	0	.
2	Gavirate 02	2	0	0	.
3	Gavirate 03	2	0	0	.
4	Gavirate 04	10	0	10	eretta (terrestre)
5	Gavirate 05	14	0	0	.
6	Gavirate 06	2	0	0	.
7	Gavirate 07	100	1	2	eretta (terrestre)
8	Gavirate 08	3	2	0	.
9	Gavirate 09	3	0	0	.
10	Gavirate 10	50	0	0	.
11	Gavirate 11	20	0	0	.
12	Gavirate 12	50	0	0	.
13	Gavirate 13	25	0	4	eretta (terrestre)
14	Gavirate 14	9	0	0	.
15	Biandronno 01	3	0	1	eretta (terrestre)
16	Biandronno 02	3	0	1	eretta (terrestre)
17	Biandronno 03	1	0	0	.
18	Biandronno 04	2	0	4	strisciante (terrestre)
19	Biandronno 05	30	2	15	strisciante (terrestre)
20	Biandronno 06	3	0	5	eretta (terrestre)
21	Biandronno 07	3	0	0	.
22	Biandronno 08	1	0	0	.
23	Cazzago 01	5	0	0	.
24	Cazzago 02	3	0	0	.
25	Bodio 01	5	0	0	.
26	Bodio 02	3	0	0	.
27	Bodio 03	1	0	0	.
28	Galliate 01	2	0	0	.
29	Galliate 02	3	0	0	.
30	Galliate 03	2	0	0	.

Nella maggior parte dei siti (22 su 30) dove erano ubicati i nuclei isolati non si è riscontrata alcuna ricrescita di Lh in seguito agli interventi di eradicazione (Figura 29).



Figura 29. Immagini relative a siti dove erano ubicati i nuclei isolati *Ludwigia hexapetala*: a sinistra, 21-Biandronno 07; a destra, 22-Biandronno 08.

In 2 nuclei isolati si è invece confermata la presenza di Lh (v. Figura 30, a destra). In entrambe le situazioni si tratta di nuclei ubicati a terra.



Figura 30. Immagini relative ai nuclei isolati di *Ludwigia hexapetala* in 20-Biandronno 04 (a sinistra) e 19-Biandronno 05 (a destra).

In 6 nuclei isolati si è invece osservata la presenza di Lh, dove in precedenza era stato segnalato che l'intervento di eradicazione aveva avuto successo (v. Figura 30, a sinistra). Si tratta di situazioni a terra, spesso su substrato di natura ciottolosa.

3.2.2.2 Anno 2017

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 nel 2017.

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

Dall'analisi di questi dati, in tutti i nuclei monitorati si riscontra un incremento della superficie rispetto a quella del 2016 e ancor più rispetto al monitoraggio post intervento risalente al 2015. Dove il substrato di natura rocciosa limita l'attecchimento di Lh, come nelle stazioni di 15-Biandronno 01, 16-Biandronno 02 e 17-Biandronno 03, la crescita è decisamente scarsa ma comunque equiparabile a quella della situazione ante intervento del 2015. In generale, si può concludere che le popolazioni di Lh sono in ripresa, anche se non hanno ancora raggiunto la superficie precedente all'intervento del 2015.

4 Conclusioni

Sulla base dei risultati acquisiti con il precedente monitoraggio e delle relative considerazioni espresse per il periodo 2013-2015, è possibile formulare le seguenti valutazioni conclusive basate sui risultati ottenuti durante l'estensione di due anni (2016 e 2017) del monitoraggio post-LIFE.

Nelumbo nucifera

In seguito agli estesi interventi di sfalcio, allo stato attuale Nn risulta essere presente unicamente in nuclei puntiformi su tutta la superficie dei canali in precedenza interamente occupate da questa specie all'interno della Riserva Palude Brabbia. Tali nuclei derivano, verosimilmente, da rizomi che sono scampati agli interventi di eradicazione, data la loro posizione marginale sulla riva dei canali. È necessario evidenziare che i nuclei superstiti, seppur dimensionalmente molto ridotti, sono in fase di crescita e soprattutto potenzialmente di nuova espansione sulle acque attualmente aperte dei canali. In questi canali non è infatti presente alcuna idrofita, se si eccettuano le ninfee, che tuttavia sono tutte cultivar di origine ibrida o comunque stirpi esotiche che non rappresentano, al pari di Nn, una specie compatibile con le finalità istitutive dell'area protetta.

Durante il monitoraggio, la scomparsa di alcuni nuclei di Nn e quasi certamente anche l'incapacità delle popolazioni di ninfee esotiche di espandersi, potrebbero derivare da effetto negativo su queste idrofite da parte della fauna erbivora, su tutti *Myocastor coypus*, in particolare nel periodo invernale, come peraltro già supposto per la sparizione di altre idrofite nella Palude Brabbia (Brusa, 2017).

Al fine di intervenire su eventuali riprese vegetative che se non eradicare porterebbero di nuovo ad una progressiva invasione dei chiari, nei prossimi anni si consiglia un intervento risolutivo su Nn all'interno della zona di Riserva prospiciente l'ex Agricola Paludi, agendo in modo puntuale sui nuclei di questa specie con azioni programmate su almeno due annate vegetative non consecutive. Queste azioni di eradicazione completa dovrebbero essere estese anche ai nuclei di ninfea.

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 riportato nel precedente monitoraggio, la ricrescita di Lh in acqua è praticamente nulla, sebbene nel presente monitoraggio sia stata osservata anche una prima diretta ricolonizzazione delle acque aperte. 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 un nucleo; numerosi nuclei di ricolonizzazione sono già stati individuati nei plot dove Lh era stata data come eradicata. Questo periodo di "ritorno" appare di fatto breve nelle condizioni terrestri, e verosimilmente brevissimo in presenza di depositi denudati; purtroppo non si hanno indicazioni per i nuclei in acqua, ma è plausibile ipotizzare un periodo non inferiore a 6 anni.

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 sulle diverse componenti biotiche dell'ecosistema lago) ma anche quelli socio-culturali (alieutici, 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.

Il monitoraggio dovrebbe essere invece finalizzato primariamente a definire i tempi di colonizzazione, così da poter progettare puntualmente gli interventi su Lh; si suggerisce pertanto di ridefinire la metodologia di monitoraggio.

Infine, la presenza di una nuova pianta tropicale (Azolla sp.) nel Lago di Varese rafforza la fragilità ecologica di questo bacino e quindi la sua elevata recettività nei confronti di nuove esotiche. Al fine di scongiurare gli aspetti negativi che potrebbero derivare dalla loro espansione, come è di fatto successo per Lh, è necessario un rilevamento precoce di queste specie, mediante un annuale monitoraggio, a cui far seguire l'immediata eradicazione. I costi di queste due azioni sarebbero di gran lunga inferiori a quelli che si dovrebbero in seguito sostenere per interventi di controllo/eradicazione.

5 Bibliografia di riferimento

- 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.
- 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., Iiriti 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., Lacroix 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 exotiques 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/eradicazione 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 corregge 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.

6 Allegati

6.1 Elenco dei nuclei isolati di *Ludwigia hexapetala*

L'elenco riporta le caratteristiche e le estensioni dei nuclei isolati di intervento, determinate nella prima campagna di monitoraggio (aprile 2014; fonte: Idrogea, 2015).

prog.	Comune	num.	Denominaz.	Descrizione
1	Gavirate	1	Gavirate 01	Foce del Tinella. Macchia su substrato limoso-ciottoloso, alle spalle bosco igrofilo.
2	Gavirate	2	Gavirate 02	Punta di Voltorre. Macchia su substrato ciottoloso.
3	Gavirate	3	Gavirate 03	Area di attracco barche in mezzo al canneto.
4	Gavirate	4	Gavirate 04	Macchia su terraferma su substrato ghiaioso/sabbioso/ciottoloso. Dietro rovi, davanti spiaggia.
5	Gavirate	5	Gavirate 05	Su terraferma, alle spalle prato, davanti substrato sabbioso/ghiaioso. Fascia discontinua di 5 x 1.5 m. Area di accesso barche, piccola ansa.
6	Gavirate	6	Gavirate 06	Su terraferma, alle spalle canneto, davanti sabbia e limo.
7	Gavirate	7	Gavirate 07	Casa marrone lungo lago, davanti a cancellata e prima del canneto, sia a destra sia a sinistra, 20 metri per parte con profondità 2-3 metri.
8	Gavirate	8	Gavirate 08	Zona canottieri. Diverse macchie isolate. Presente anche dietro il canneto con ciuffi isolati fino alla recinzione di Villa Carlotta.
9	Gavirate	9	Gavirate 09	Frammista al canneto nei pressi della Torre di gara.
10	Gavirate	10	Gavirate 10	Lido di Gavirate. Tra palizzata e area prativa retrostante.
11	Gavirate	11	Gavirate 11	Lido di Gavirate, in zona pontili, sulle spiaggette.
12	Gavirate	12	Gavirate 12	Area con presenza di <i>Typha-Phragmites</i> collocata tra il prato retrostante e il lago, su substrato sabbioso/terroso.
13	Gavirate	13	Gavirate 13	Zona ponticello, su terraferma.
14	Gavirate	14	Gavirate 14	Area attracco barche. Alle spalle area prativa.
15	Biandronno	1	Biandronno 01	Zona con spiaggia rocciosa a valle della ciclabile e in presenza di arbusteto a salici.
16	Biandronno	2	Biandronno 02	Su spiaggia antistante villa privata con recinzione bianca.
17	Biandronno	3	Biandronno 03	In zona trampolino, nei pressi della darsena.
18	Biandronno	4	Biandronno 04	A valle del tratto di pista ciclabile sottostante la Chiesa parrocchiale, su spiaggia.
19	Biandronno	5	Biandronno 05	Su spiaggia a ridosso della pista, prima dell'imbarcadere verso Isolino.

prog.	Comune	num.	Denominaz.	Descrizione
20	Biandronno	6	Biandronno 06	Su spiaggia davanti a cappelletta Madonna.
21	Biandronno	7	Biandronno 07	Su spiaggia (apertura canneto) antistante casa privata con recinzione.
22	Biandronno	8	Biandronno 08	Zona di greto in area attracco barche.
23	Cazzago	1	Cazzago 01	Zona attracco barche, alle spalle area privata.
24	Cazzago	2	Cazzago 02	Zona porto di Cazzago, in prossimità della darsena.
25	Bodio	1	Bodio 01	Zona attracco barche, alle spalle area privata.
26	Bodio	2	Bodio 02	In prossimità di apertura canneto antistante casa privata con recinzione.
27	Bodio	3	Bodio 03	Zona porto di Bodio.
28	Galliate	1	Galliate 01	In area di Darsena prospiciente abitazione privata.
29	Galliate	2	Galliate 02	Su spiaggia antistante agriturismo Gaggio.
30	Galliate	3	Galliate 03	Su spiaggia antistante agriturismo Gaggio.