



**CONNESSIONE E MIGLIORAMENTO DI HABITAT LUNGO IL  
CORRIDOIO ECOLOGICO INSUBRICO ALPI - VALLE DEL  
TICINO  
LIFE NAT IT 241**

**AZIONE E.2.1**

**MONITORAGGIO PER LA VALUTAZIONE DEGLI  
EFFETTI DI CONTROLLO/ERADICAZIONE DI  
*NELUMBO NUCIFERA* PRESSO LA RISERVA PALUDE  
BRABBIA (azione C.4A) E DI *LUDWIGIA  
GRANDIFLORA* PRESSO LA ZPS LAGO DI VARESE  
(azione C.4B)**

## Relazione Anno 2014

AZIONE	E.2.1	
CODICE CUP	J22D11000310009	
AUTORI	Idrogea Servizi S.r.l.	
	Dr. Geol. A. Uggeri	
	Dott. Biol. B.Raimondi	
COLLABORATORI	Dott. M.Serra	
DATA	30 dicembre 2014	

## SOMMARIO

### PARTE I - RELAZIONE DI PROGETTO

1	INTRODUZIONE .....	3
2	METODOLOGIE E STRUMENTI .....	3
2.1	Mappatura della copertura delle specie .....	3
2.2	Rilevamento parametri biotici ed abiotici.....	4
2.2.1	Parametri abiotici.....	4
2.3	Parametri biotici.....	6
2.3.1	<i>Ludwigia haxapetala</i> .....	6
2.3.2	<i>Nelumbo nucifera</i> .....	7
2.4	Cronoprogramma .....	7
3	AREE DI INTERVENTO.....	8
3.1	Lago di Varese.....	8
3.2	Palude Brabbia.....	10
4	INTERVENTI DI ERADICAZIONE .....	11
4.1	Lago di Varese.....	11
4.1.1	Interventi di eradicazione previsti da progetto.....	11
4.1.2	Situazione riscontrata nel 2014 nel PLOT VALLE LUNA .....	12
4.1.3	Situazione riscontrata nel 2014 nei PLOT SCHIRANNA E BOBBIATE .....	13
4.1.4	Ridefinizione della tipologia e frequenza degli interventi.....	14
4.2	Palude Brabbia.....	14
5	SCHEDE STAZIONALI .....	15
5.1	Lago di Varese.....	15
5.1.1	Subplot di monitoraggio "Valle Luna 1" – 1.1 .....	15
5.1.2	Subplot di monitoraggio "Valle Luna 2" – 1.2 .....	16
5.1.3	Subplot di monitoraggio "Valle Luna 3" – 1.3 .....	17
5.1.4	Subplot di monitoraggio "Schiranna 1" - 2.1 .....	18
5.1.5	Subplot di monitoraggio "Schiranna 2" - 2.2 .....	19
5.1.6	Subplot di monitoraggio "Bobbiate 1" – 3.1 .....	20
5.1.7	Subplot di monitoraggio "Bobbiate 2" – 3.2 .....	21
5.2	Palude Brabbia.....	22
5.2.1	Plot 1.....	22
5.2.2	Plot 2.....	23
5.2.3	Plot 3.....	24
5.2.4	Plot di controllo .....	25
6	RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI RILEVAMENTO .....	26
6.1	Lago di Varese.....	26
6.1.1	Campagne mensili e interventi di eradicazione .....	26
6.1.2	Dati – commento e considerazioni .....	27
6.2	Palude Brabbia.....	30
6.2.1	Campagne mensili .....	30
6.2.2	Dati – commento e considerazioni .....	30
6.3	Conclusioni.....	31
7	BIBLIOGRAFIA CITATA E DI RIFERIMENTO .....	33

### ALLEGATI

#### TAVOLE:

TAVOLA 1. Tavola dei monitoraggi (PLOT 1 Valle Luna)

TAVOLA 2 Tavola dei monitoraggi (PLOT 2 Schiranna – Plot 3 Bobbiate)

### CONTENUTO CD

RELAZIONE IN FORMATO PDF

DATABASE IN FORMATO XLS

SHAPEFILES

## 1 INTRODUZIONE

Nel mese di agosto 2012 LIPU onlus ha affidato a Idrogea Servizi il servizio specialistico per attività di monitoraggio per la valutazione degli effetti di controllo/eradicazione di *Nelumbo nucifera* presso la Riserva Palude Brabbia (azione C.4a) e di *Ludwigia hexapetala* presso la ZPS Lago di Varese (azione C.4b) previsto nell'ambito del progetto LIFE10/NAT/IT/241 TIB "TRANS INSUBRIA BIONET".

L'incarico ha previsto la mappatura delle aree occupate da *Nelumbo nucifera* e *Ludwigia grandiflora*, l'ideazione di un protocollo di monitoraggio per la validazione degli effetti degli esperimenti di controllo/eradicazione delle specie oggetto di intervento (azioni C4a e C4b), la realizzazione di rilievi annuali secondo quanto previsto dal protocollo di indagine.

Questa relazione contiene i risultati delle indagini svolte nel terzo anno di incarico, il 2014, che ha previsto nello specifico la misurazione dei parametri di monitoraggio prescelti in cinque campagne mensili da giugno a novembre.

## 2 METODOLOGIE E STRUMENTI

### 2.1 Mappatura della copertura delle specie

Per la mappatura delle aree occupate dalle specie oggetto di monitoraggio è stato utilizzato un ricevitore e una base Satellitare Trimble GPS 5700 a doppia frequenza e 24 canali con precisione centimetrica.



Figura 1 Base satellitare (a sinistra) e ricevitore (a destra) [fonte: foto Idrogea]

In fase di elaborazione e post correzione dei dati sono state imposte le coordinate dei capisaldi acquisiti in modalità *fast static* e invertite le *baseline* al fine di georeferenziare correttamente i punti.

## 2.2 Rilevamento parametri biotici ed abiotici

Ciascun plot di monitoraggio è soggetto al rilevamento annuale di parametri abiotici e biotici. I **parametri abiotici** comprendono sia quelli **stazionali** presi per caratterizzare i diversi plot di sperimentazione sia quelli acquisiti durante le singole **campagne di rilevamento mensili**.

I **parametri biotici** comprendono **dati di comunità** (numero di specie di piante superiori presenti e relativa copertura) e dati relativi a **parametri morfologici** delle specie esaminate.

### 2.2.1 Parametri abiotici

I **parametri abiotici stazionali** sono stati rilevati nel 2013 per la caratterizzazione delle stazioni di rilevamento, e precisamente hanno compreso:

- spessore dello strato fangoso;
- granulometria del substrato;
- insolazione.

#### Spessore dello strato fangoso

Lo spessore dello strato fangoso è stato misurato in cm mediante l'ausilio di un'asta metallica graduata

#### Granulometria del substrato

La granulometria del substrato è stata valutata con classificazione visiva articolata in 5 classi:

- (1) substrato limoso-argilloso (<0,02mm);
- (2) substrato sabbioso (0,02-0,2mm);
- (3) substrato ghiaioso (0,2mm-2cm);
- (4) substrato ciottoloso (2-20cm);
- (5) substrato a massi (>20cm).

#### Insolazione

L'insolazione dei plot di monitoraggio è stata valutata con classificazione visiva articolata in 3 classi:

- (1) insolazione debole (<3 ore/giorno);
- (2) insolazione media (3-12 ore/giorno);
- (3) insolazione forte (>12 ore/giorno).

I **parametri abiotici** rilevati in ogni **campagna di rilevamento mensile** sono stati:

- temperatura atmosferica;
- profondità dell'acqua;
- trasparenza dell'acqua;
- temperatura dell'acqua;
- concentrazione di ossigeno;
- pH;
- conducibilità.

#### Temperatura atmosferica

La temperatura atmosferica è stata desunta dai tabulati delle temperature orarie delle stazioni di rilevamento ARPA Lombardia (<http://www2.arpalombardia.it/siti/arpalombardia/meteo/riciesta-dati-misurati/Pagine/RichiestaDatiMisurati.aspx>). Le stazioni prese in considerazione sono state:

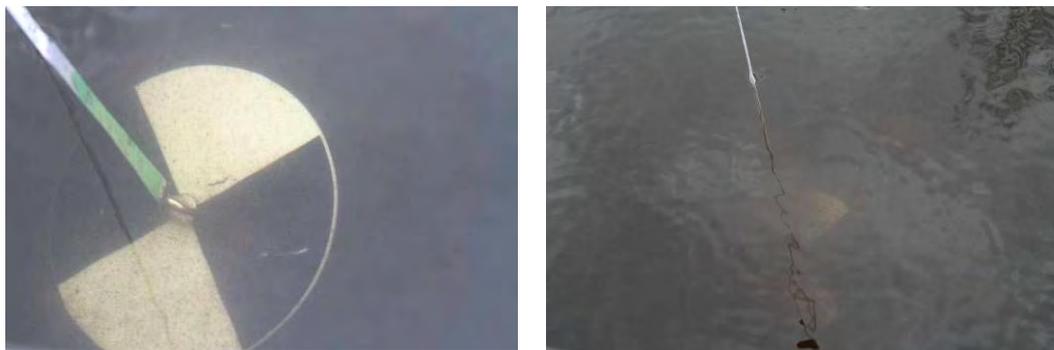
- Varano Borghi per i plot di monitoraggio in Palude Brabbia (N5068153, E1477658);
- Varese (Vidoletti) per i plot di monitoraggio sul Lago di Varese (N5075965, E1484800).

#### Profondità dell'acqua

La profondità dell'acqua è stata misurata in cm mediante l'ausilio di un'asta metallica graduata

## Trasparenza dell'acqua

La **trasparenza** è stata misurata in cm mediante l'ausilio del disco di secchi



**Figura 2** Disco di Secchi in prossimità della superficie e immerso in acqua [fonte: foto Idrogea]

La **temperatura dell'acqua**, la **concentrazione di ossigeno**, il **pH** e la **conducibilità elettrica specifica** (parametro direttamente proporzionale alla mineralizzazione delle acque) sono stati rilevati mediante l'utilizzo di una **sonda multiparametrica** Eutech Instruments PCD 650. Gli intervalli di acquisizione dati della sonda utilizzata sono i seguenti:

<b>pH</b>	0-14
<b>Ossigeno disciolto</b>	0-90,00 mg/L
<b>Temperatura</b>	-10-110 °C
<b>Conducibilità elettrica specifica</b>	fino a 500 mS/cm

## 2.3 Parametri biotici

### 2.3.1 *Ludwigia hexapetala*

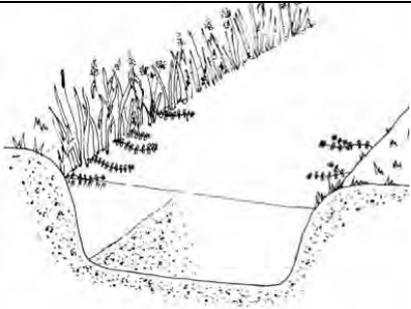
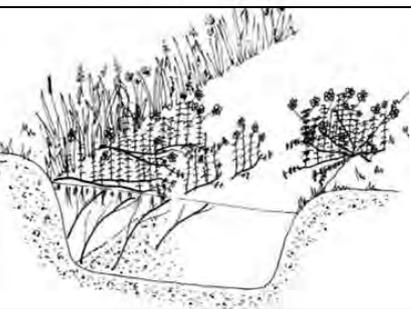
Analogamente a quanto effettuato nel 2013 anche nel 2014 nelle varie campagne mensili sono stati rilevati alcuni dati quantitativi delle formazioni a *Ludwigia hexapetala* relativi ai seguenti aspetti:

- ecofasi;
- boccioli, fiori e frutti;

E' stata inoltre rilevata l'eventuale presenza di altre specie frammiste alle formazioni dominate dalla specie.

#### Ecofasi

*Ludwigia hexapetala* presenta le seguenti ecofasi (i disegni sono stati tratti da [http://www.q-bank.eu/Plants/Controlsheets/Ludwigia\\_State-of-the-Art.pdf](http://www.q-bank.eu/Plants/Controlsheets/Ludwigia_State-of-the-Art.pdf))

<p><b>Ecofase acquatica a "rosetta"</b>: singoli fusti allungati si sviluppano dai germogli che hanno superato l'inverno. Le foglie sono generalmente appressate sulla superficie dell'acqua e di forma obovata. Piccole rosette si formano in prossimità degli apici dei fusti. E' la forma che prevale nella stagione primaverile.</p>		
<p><b>Ecofase acquatica "fusti eretti"</b>: in questa fase in cui la pianta è ben acclimatata, dai fusti prostrati emergono fusti eretti con foglie lanceolate. Su questi steli appaiono prima i boccioli poi fiori da 5-6 petali. Durante l'estate la densità dei fusti eretti aumenta fino a rappresentare quasi il 100% delle aree.</p>		
<p><b>Ecofase terrestre "strisciante"</b>: si tratta della prima forma di colonizzazione di aree sabbiose/ciottolose. La pianta sviluppa dei fusti striscianti appressati al suolo che radicano ai nodi. Le foglioline sono di piccole dimensioni e obovate. E' la forma terrestre che prevale nella stagione primaverile.</p>		
<p><b>Ecofase terrestre "eretta"</b>: analogamente a quanto accade per l'ambiente acquatico in questa fase in cui la pianta è ben acclimatata, dai fusti prostrati emergono fusti eretti con foglie lanceolate. Su questi steli appaiono prima i boccioli poi fiori da 5-6 petali. Durante l'estate la densità dei fusti eretti aumenta fino a rappresentare quasi il 100% delle aree.</p>		

Per ogni **ecofase** è stata registrata l'**abbondanza**, articolata in 4 classi

- (1) copertura debole
- (2) copertura media
- (3) copertura abbondante
- (4) copertura molto abbondante

Solo per l'**ecofase "eretta"**, sia acquatica sia terrestre, è stata misurata l'**altezza minima e massima**. La misura è stata presa sopra il piano campagna nel caso delle formazioni terrestri e sopra il livello dell'acqua per quelle acquatiche.

### **Boccioli, fiori e frutti**

Per quanto riguarda **boccioli, fiori e frutti** ne è stata registrata la **presenza/assenza** e, solo per i fiori, se presenti, ne è stato contato il **numero in un m<sup>2</sup>**.

### **2.3.2 Nelumbo nucifera**

Nelle varie campagne mensili sono stati rilevati alcuni dati quantitativi delle formazioni a *Nelumbo nucifera* relativi ai seguenti aspetti:

- ecofasi;
- boccioli, fiori e frutti;

E' stata inoltre rilevata l'eventuale presenza di altre specie frammiste alle formazioni dominate dalla specie.

### **Ecofasi**

Per "ecofasi" sono state considerate:

- presenza di foglie galleggianti;
- presenza di foglie erette.

Per ogni ecofase è stata valutata la **densità** (numero di foglie/mq) ed inoltre è stato misurato, per ciascuna delle due ecofasi, il **diametro di 5 foglie** prese a campione all'interno del plot.

### **Boccioli, fiori e frutti**

Per quanto riguarda **boccioli, fiori e frutti** ne è stata registrata solo la **presenza/assenza** e, solo per i fiori e i frutti, se presenti, ne è stato contato il **numero in un m<sup>2</sup>**. Per i frutti sono stati considerati sia i **frutti eretti** (in maturazione) sia quelli **ripiegati** (giunti a maturazione).

## **2.4 Cronoprogramma**

Conformemente al protocollo di monitoraggio durante quest'anno sono state eseguite **5 campagne di rilevamento**, da giugno a novembre, con cadenza circa mensile. Non è stato possibile osservare una cadenza del rilevamento ogni 4 settimane a causa delle condizioni metereologiche che spesso avverse che hanno rallentato i tempi di esecuzione delle operazioni di contenimento/eradicatione delle specie (i monitoraggi dovevano essere collocati prima o dopo gli interventi gestionali).

La lettura comparata dei dati di cui sopra negli anni consentirà di focalizzare maggiormente le analisi sugli aspetti legati all'**efficacia** o meno **degli interventi effettuati** sulle specie esotiche oggetto di contenimento e di ottenere dei dati sulla **biologia e strategie di diffusione della specie nei contesti locali**.

Nel capitolo 6 vengono in ogni caso riportate le prime considerazioni relative al presente anno (2013), in cui sono stati svolti i primi interventi di eradicazione delle specie oggetto di monitoraggio.

### 3 AREE DI INTERVENTO

Nei paragrafi che seguono vengono richiamate le caratteristiche delle aree di intervento e, conseguentemente, di monitoraggio, identiche a quelle rilevate nel 2013.

#### 3.1 Lago di Varese

Sul Lago di Varese le aree di monitoraggio sono collocate all'interno dei **3 plot di intervento**, localizzati nella porzione nord-orientale del Lago di Varese, denominati "Valle Luna" (1), Schiranna (2) e Bobbiate (3). I plot individuati sono rappresentativi delle situazioni ecologiche di presenza della specie, come evidenziato nella descrizione di ciascun PLOT riportata di seguito.



**Figura 3** Plot di sperimentazione sul Lago di Varese all'interno dei quali sono stati individuati i plot di monitoraggio [fonte: *Idrogea*. elaborazione GIS]

Per consentire una univoca identificazione dei PLOT (e sottoplot) e il loro ritrovamento nel tempo nel 2012 sono stati collocati pali di legno su terraferma (lunghi 2 metri e di 4 cm di diametro) e boe (20cm circa di diametro), in parte rimossi da ignoti sia nel corso del 2013 sia nel 2014.

#### PLOT "VALLE LUNA"

Localizzato in prossimità dello sbocco dei Torrenti Valle Luna- Valle del Fieno. Si tratta di un'area caratterizzata da sedimenti ghiaioso-ciottolosi anche di recente deposizione (conoidi attive dei torrenti), in cui la *Ludwigia* presenta un *habitus* prevalentemente terrestre e occupa l'area a "macchie" intercalate o meno da canneto (Fig. 4). Ai fini della sperimentazione di diverse tecniche il plot è stato a sua volta suddiviso in 3 sottoplot, corrispondenti ad altrettanti sottoplot di monitoraggio, due sottoposti a intervento e l'ultimo utilizzato come area di controllo (lasciata quindi a libera evoluzione).



**Figura 4** Plot di sperimentazione "Valle Luna" [fonte: *foto Idrogea*]

Questa area è rappresentativa delle situazioni dove l'**habitus della specie è prevalentemente terrestre**.

#### PLOT SCHIRANNA

Localizzato a Est del Parco Zanzi. Si tratta di un'area in cui la *Ludwigia* si colloca a ridosso del canneto espandendosi nella porzione di acque lacustri prospicienti (Fig. 5). Ai fini della sperimentazione di diverse tecniche ( e relativi monitoraggi) il plot è stato suddiviso in 2 sottoplot.

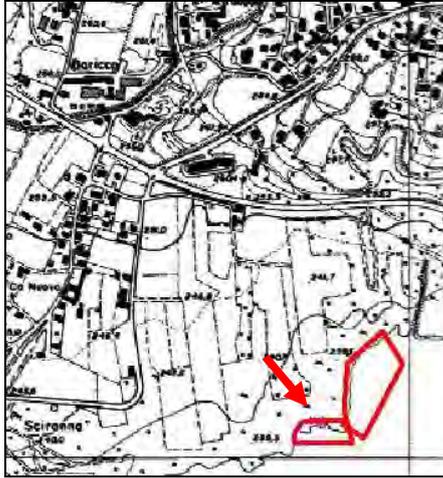


Figura 5 Plot di sperimentazione "Schiranna" [fonte: foto Idrogea]

Questa area è rappresentativa delle situazioni dove l'**habitus della specie è prevalentemente acquatico**.

#### PLOT BOBBIATE

Localizzato tra l'area precedente e uno dei Torrenti (quello più a Ovest) che da Bobbiate scendono verso il Lago. Si tratta di un'area in cui la *Ludwigia* si colloca tra il canneto e il lamineto a dominanza di castagna d'acqua (Fig. 6). Ai fini della sperimentazione di diverse tecniche il plot è stato suddiviso in 2 sottoplot, uno sottoposto a intervento e l'altro utilizzato come area di controllo (lasciata quindi a libera evoluzione).



Figura 6 Plot di sperimentazione "Bobbiate" [fonte: foto Idrogea]

Questa area è rappresentativa delle situazioni dove l'**habitus della specie è prevalentemente acquatico**.

### 3.2 Palude Brabbia

All'interno dell'area occupata dai canali (detti anche "chiari") della cosiddetta "Ex Agricola Paludi", sono state collocate le tre aree di intervento e di conseguenza di monitoraggio, analoghe a quelle del 2013. Trattandosi di chiari artificiali scavati all'interno del canneto è emersa una sostanziale omogeneità delle tre situazioni indagate.



**Figura 7** PLOT di sperimentazione in Palude Brabbia [fonte: *elaborazione grafica su immagine Google Earth*]

Per consentire una univoca identificazione dei PLOT e il loro semplice ritrovamento nel tempo sono stati collocati pali di legno (lungi 4 metri e di 8 cm di diametro) alle estremità dei plot.

All'interno di ciascun plot sono stati individuati 3 punti in cui effettuare il rilevamento dei parametri di monitoraggio, corrispondenti alle estremità e al punto centrale di ciascun plot. All'estremità del 1 canale è stata individuata un'ulteriore area, definita "area di controllo" lasciata alla libera evoluzione. Purtroppo gli interventi gestionali nell'autunno del 2014 sono andati erroneamente ad interessare anche quest'area. 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.

## 4 INTERVENTI DI ERADICAZIONE

Nei paragrafi che seguono vengono riassunti gli interventi effettuati nelle diverse aree nel corso dell'estate-autunno 2014, come previsti da progetto e come effettivamente eseguiti in seguito alle considerazioni svolte insieme all'Ente appaltante, la Provincia di Varese, in seguito all'andamento dei lavori.

### 4.1 Lago di Varese

#### 4.1.1 Interventi di eradicazione previsti da progetto

Con l'Atto dirigenziale n. 2812 del 18/07/2012 la Provincia di Varese ha affidato a Idrogea Servizi il servizio specialistico per attività di direttore per l'esecuzione (ex. art. 301 DPR n.207/2010) relativo agli interventi di **rimozione di idrofite esotiche mediante sperimentazione di tecniche innovative** (azione A3 – parte e C4) previsti nell'ambito del progetto **LIFE10/NAT/IT/241 TIB "TRANS INSUBRIAN BIONET"**. Le idrofite esotiche oggetto di sperimentazione sono il **fior di loto** (*Nelumbo nucifera* Gaertn) e la **porracchia a grandi fiori** (*Ludwigia hexapetala* (Hook. & Arn.) Zardini, H.Y.Gu & P.H.Raven).

Il **progetto** di rimozione, parte integrante del capitolato d'appalto dei lavori affidato alla ditta O.M.F.A. SAS DI NIDASIO ACHILLE & C. con Determinazione n. 1366 Prot. n. 37776 / 9.8.2 dell'08/05/2014, per il 2014 aveva previsto:

- nel PLOT "VALLE LUNA" (indicato nella figura sottostante con numero 1), caratterizzato da popolazioni di *Ludwigia hexapetala* a prevalente habitus terrestre, la sperimentazione di eradicazione manuale su circa 2000mq, da ripetersi a luglio e settembre, e la piantumazione di salici su un lotto (1.1) da effettuarsi in autunno;
- nel PLOT "Schiranna" (indicato nella figura sottostante con numero 2), caratterizzato da popolazioni di *Ludwigia hexapetala* a prevalente habitus anfibio, la sperimentazione di eradicazione meccanica "blanda" su circa 1350mq, da ripetersi due volte nel sub plot 2.2 e una sola volta – a luglio – nel sub plot 2.1;
- nel PLOT "Bobbiate" (indicato nella figura sottostante con numero 3), caratterizzato da popolazioni di *Ludwigia hexapetala* a prevalente habitus anfibio, la sperimentazione di eradicazione meccanica "completa" su circa 1250mq, da effettuarsi solo nel mese di luglio.

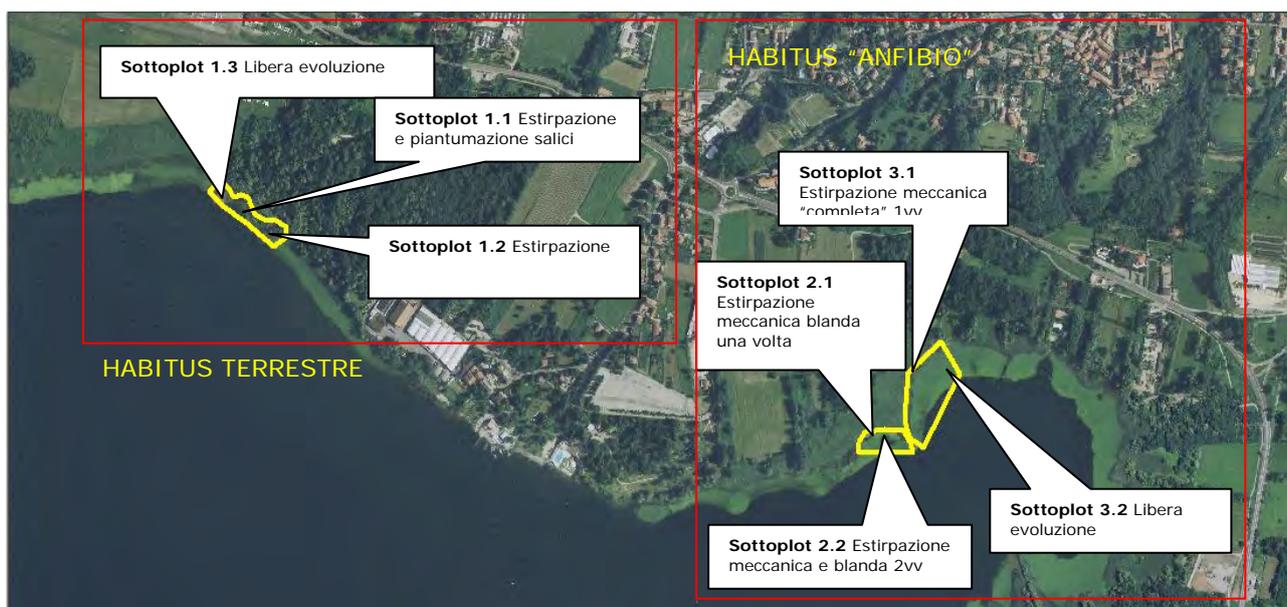


Figura 8 Tecniche di sperimentazione previste dal capitolato [fonte: elaborazione grafica su immagine GIS]

I lavori, diversamente dal cronoprogramma indicato nel capitolato, sono partiti in agosto a causa del livello maggiore delle acque del lago di Varese dovuto alle frequenti piogge che hanno caratterizzato il periodo estivo.

La sperimentazione delle tecniche previste nel progetto si è inoltre confrontata con alcune situazioni (innalzamento del livello del lago e basse coperture della specie oggetto di intervento grazie agli interventi effettuati nel 2013) che hanno portato a riconsiderare quanto previsto.

#### 4.1.2 Situazione riscontrata nel 2014 nel PLOT VALLE LUNA

Il plot Valle Luna è situato in prossimità dello sbocco dei Torrenti Valle Luna e Valle del Fieno. In quest'area alla fine del secondo intervento di estirpazione eseguito nell'autunno del 2013 la *Ludwigia* risultava praticamente quasi del tutto scomparsa dall'area.

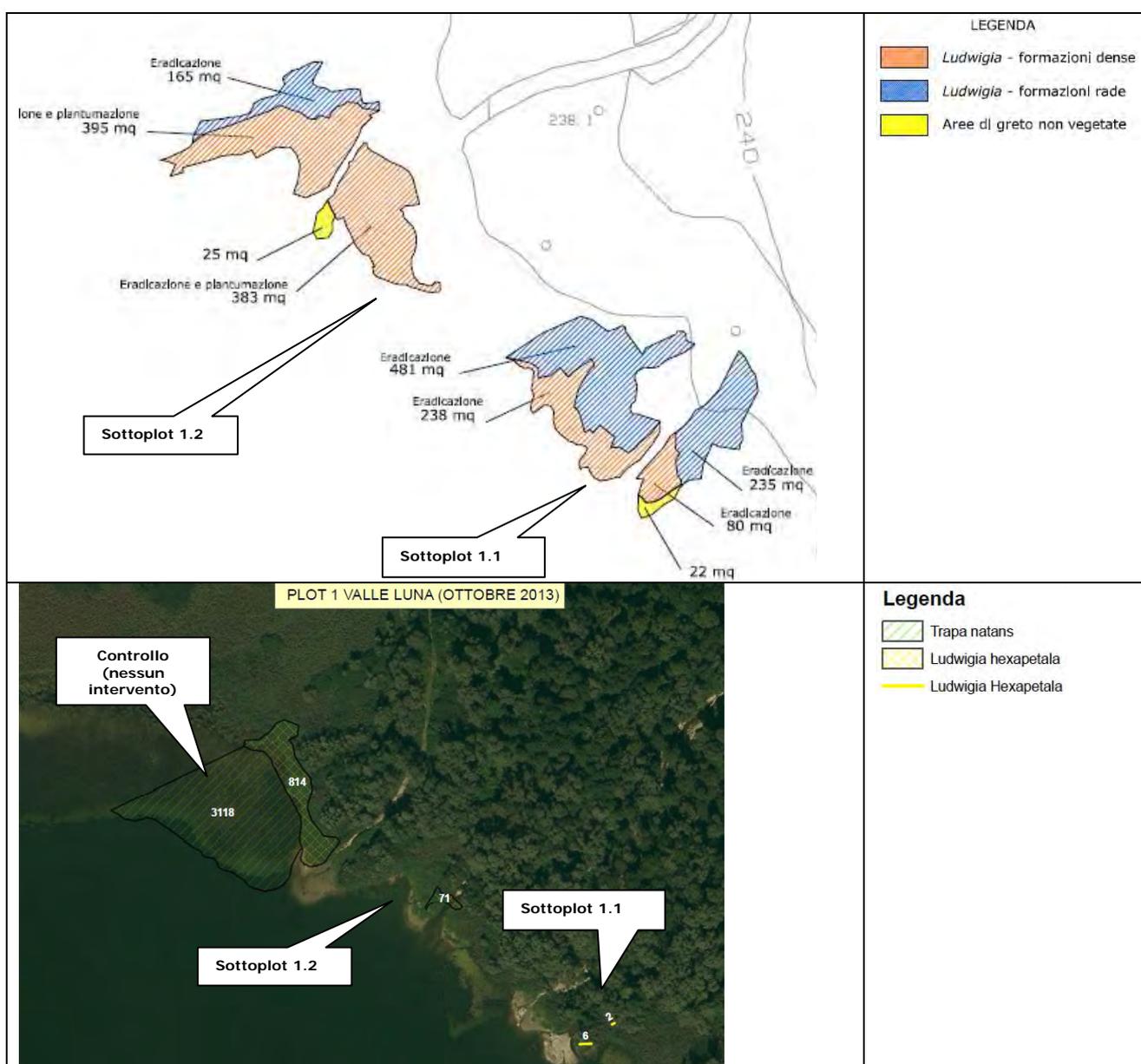


Figura 9 Aree occupate da *Ludwigia* nel PLOT Valle Luna prima degli interventi del 2013 (sopra) e dopo gli interventi (ottobre 2013)

Nel 2014, in corrispondenza del periodo di massima espansione vegetativa – l'estate – la *Ludwigia*, che nel periodo *ante-operam* (2013) occupava circa 200mq, presentava una copertura per niente densa ed omogenea, limitandosi a frammentate **aree di ricrescita di pochi mq ciascuna**.

Nel 2014 **il livello dell'acqua del lago si è presentato maggiore rispetto alla media stagionale**, ancora in maniera più significativa del 2013 a causa della anomala frequenza di piogge registrate nel periodo estivo. Nelle statistiche mensili redatte dal Centro geofisico prealpino si legge che il mese di *"Luglio 2014 a Varese è stato il più piovoso dal 1967 (superato di 18 mm il precedente record di 291 mm del 2009) e ha fatto anche registrare il maggior numero di giornate di pioggia (precipitazione >0.9 mm), ben 14. I temporali sono stati più del doppio della media e le ore di sole sono le più basse mai registrate a Varese per questo mese. Il mese di agosto 2014 a Varese ha fatto registrare il maggior numero di giornate di pioggia (precipitazione >0.9 mm) per il mese dal 1967, ben 16, ed ha così proseguito l'estate variabile e piovosa iniziata a metà di giugno"*.

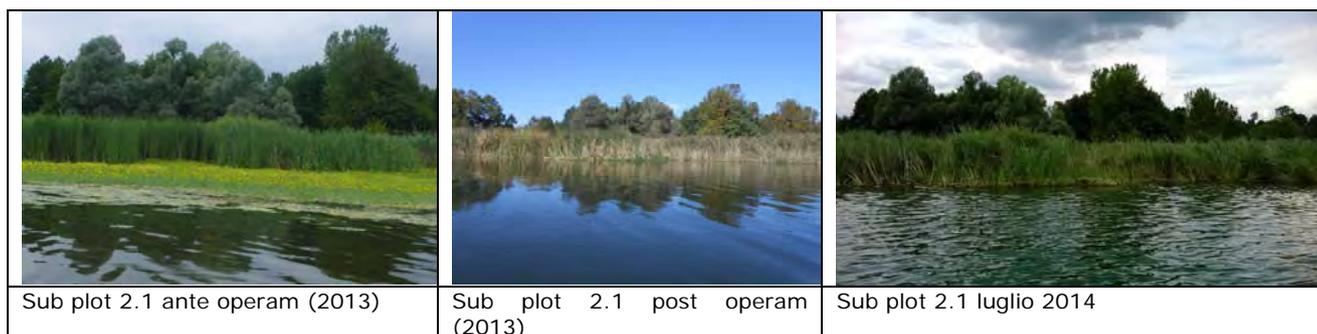
Questi eventi hanno determinato il fatto che molte delle formazioni che l'anno precedente si presentavano emerse quest'anno sono risultate sommerse

#### 4.1.3 Situazione riscontrata nel 2014 nei PLOT SCHIRANNA E BOBBIATE

Nel plot n. 2 "Schiranna" la *Ludwigia* ha un *habitus* anfibio e si colloca tra il canneto e le acque aperte. In quest'area era prevista la sperimentazione delle seguenti tecniche:

- Area 2.1 eradicazione meccanica "blanda" su circa 1350mq da ripetersi una sola volta;
- Area 2.2 eradicazione solo meccanica "blanda" su circa 1350mq, da ripetersi due volte.

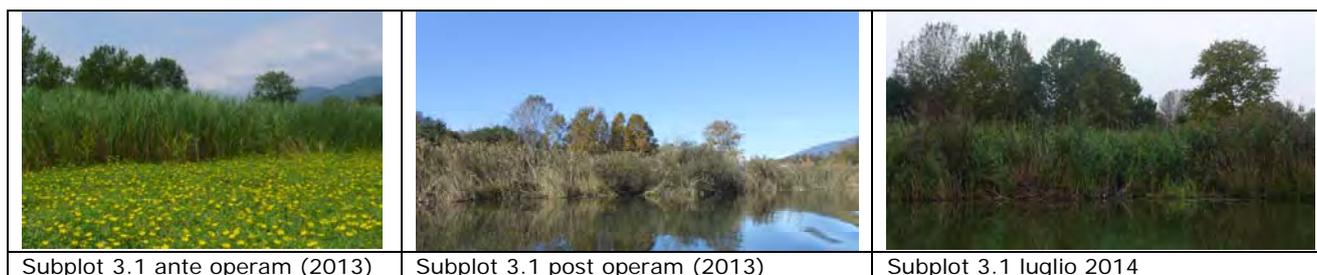
Nel plot Schiranna nel mese di luglio 2014 non si è assistiti ad una ricrescita significativa del popolamento dopo gli interventi di eradicazione svolti nel 2013.



**Figura 10** Aree occupate da *Ludwigia* nel PLOT "Schiranna" prima degli interventi del 2013, dopo gli interventi (ottobre 2013) e a luglio 2014

Nel plot num. 3 "Bobbiate" l'*habitus* della *Ludwigia* è anfibio e la specie si colloca tra il canneto e il lamineto a dominanza di castagna d'acqua. In quest'area il progetto di intervento ha previsto l'eradicazione "completa" da effettuarsi un'unica volta nel sub plot 3.1. Il sub plot 3.2 era stato invece individuato come "area controllo" e quindi destinato alla libera evoluzione.

Anche nel plot Bobbiate nel mese di luglio 2014 non si è assistiti ad una ricrescita significativa del popolamento dopo gli interventi di eradicazione svolti nel 2013.



**Figura 11** Aree occupate da *Ludwigia* nel PLOT "Bobbiate" prima degli interventi del 2013, dopo gli interventi (ottobre 2013) e a luglio 2014

#### 4.1.4 Ridefinizione della tipologia e frequenza degli interventi

Alla luce delle considerazioni di carattere operativo sopra esposte è stato necessario rivedere in parte il protocollo di sperimentazione, come di seguito specificato. Le modifiche, conseguenza diretta di quanto rilevato nelle fasi operative di cantiere, sono state concordate con l'Ente appaltante, la Provincia di Varese, i cui tecnici sono stati coinvolti in alcuni sopralluoghi sul campo al fine di apportare delle modifiche condivise.

In definitiva gli interventi realizzati sono riassunti nei punti che seguono.

- Valle Luna, plot 1.1 e 1.2: la *Ludwigia* è stata rimossa mediante estirpazione meccanica per le parti sommerse e con estirpazione manuale per le parti emerse o semi-sommerse. L'intervento è stato eseguito due volte nel plot 1.1, nel mese di agosto (primo intervento) e nel mese di ottobre (secondo intervento). Nel plot 1.2 è stato eseguito solo una volta (mese di agosto) e non è stata effettuata la piantumazione di salici prevista inizialmente.
- Schiranna, plot 2.1 e 2.2: la *Ludwigia* è stata rimossa mediante estirpazione meccanica all'interfaccia acqua/canneto, evitando di rimuovere le formazioni di elofite frammiste a *Ludwigia*. L'intervento è stato eseguito una sola volta nel mese di settembre.
- Bobbiate, plot 3.1: la *Ludwigia* è stata rimossa mediante estirpazione meccanica all'interfaccia acqua/canneto, comprendendo anche le formazioni isolate di elofite frammiste a *Ludwigia*. L'intervento è stato eseguito una sola volta nel mese di settembre.

#### 4.2 Palude Brabbia

In Palude Brabbia sono stati svolti gli interventi come previsto nel capitolato e quindi:

- nei PLOT 1 e 3 è stato eseguito un solo sfalci nella stagione estiva (inizio del mese di settembre) mentre nel PLOT 2 sono stati eseguiti due sfalci (il primo in estate, all'inizio del mese di settembre, il secondo in autunno – mese di ottobre).



Figura 12 Sfalci con barra meccanica falciante [fonte: foto Idrogea]

## 5 SCHEDE STAZIONALI

Nei paragrafi che seguono vengono richiamate le caratteristiche stazionali relative ai plot di monitoraggio, e riassunte le tecniche di eradicazione impiegate.

### 5.1 Lago di Varese

#### 5.1.1 Subplot di monitoraggio "Valle Luna 1" – 1.1



Figura 13 Subplot di sperimentazione/monitoraggio "Valle Luna 1" [fonte: elaborazione su Bing Mapped]

Il plot "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 è tuttavia modificata diverse volte nel corso dell'intera stagione di rilevamento a causa degli eventi di forte piovosità che hanno alterato la portata dei torrenti e quindi modificato l'aspetto dei luoghi.**

L'area è stata interessata da due interventi di eradicazione. Il primo intervento è stato svolto il 28 agosto mentre il secondo tra il 2 e il 3 ottobre. Nel primo intervento la *Ludwigia* 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.

#### Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Coordinate (del centroide dell'area di monitoraggio)	E1482421,696 N5072504,396
Granulometria	Sabbia/ghiaia nelle parti di greto recente e sabbia/limo nelle formazioni dominate da elofite
Spessore del substrato	Variabile, dai 20/40cm dello strato sabbioso/ghiaioso a spessori considerevoli (anche maggiori di 1m) in corrispondenza dei materiali limoso/sabbiosi
Insolazione	Piena

### 5.1.2 Subplot di monitoraggio "Valle Luna 2" – 1.2



**Figura 14** Subplot di sperimentazione/monitoraggio "Valle Luna 2" [fonte: *elaborazione su Bing Mappe*]

Il plot "Valle Luna 2" si colloca a Ovest del subplot precedente ed è interessato dalla presenza del tratto terminale di un torrente appartenente al reticolo del Valle Luna. Il subplot presenta uno sviluppo lineare di una settantina di metri, è diviso più o meno in due dalla presenza del torrente sopra citato. L'area presenta delle aree di greto sabbioso colonizzate da *Ludwigia* che si estende anche in acqua. La vegetazione alle spalle del greto consiste in una fascia a dominanza di *Typha/Phragmites* in cui la *Ludwigia* penetra in parte.

L'area è stata interessata da un solo intervento di eradicazione il 29 agosto 2014. A questo non è seguita la piantumazione di talee di salici, impossibile data la sommersione di tutte le aree di greto non vegetate e l'alterazione della morfologia dei luoghi dovuta alle modificazioni delle portate e percorsi dei torrenti che gravitano sull'area.

#### Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Coordinate (del centroide dell'area di monitoraggio)	E1482363,965 N5072562,542
Granulometria	Sabbia/ghiaia nelle parti di greto recente e sabbia/limo nelle formazioni dominate da elofite
Spessore del substrato	Variabile, dai 20/40cm dello strato sabbioso/ghiaioso a spessori considerevoli (anche maggiori di 1m) in corrispondenza dei materiali limoso/sabbiosi
Insolazione	Piena

### 5.1.3 Subplot di monitoraggio "Valle Luna 3" – 1.3



Figura 15 Subplot di sperimentazione/monitoraggio "Valle Luna 3" [fonte: elaborazione su Bing Mappe]

Il plot "Valle Luna 3" si colloca a Ovest del subplot precedente e a valle del l'aeroporto per allianti dell'Aero Club "Adele Orsi". Il sub 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 *Ludwigia*. Davanti al popolamento di *Ludwigia* si estende un denso lamineto a dominanza di castagna d'acqua (*Trapa natans*).

In quest'area **non sono stati condotti interventi di eradicazione**, pertanto tale area ha rappresentato il subplot di "controllo".

#### Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Coordinate (del centroide dell'area di monitoraggio)	E1482304,254 N5072616,756
Granulometria	Sabbia/limo
Spessore del substrato	Variabile, con spessori considerevoli (anche maggiori di 1m) in corrispondenza della vegetazione ad elofite
Insolazione	Piena

#### 5.1.4 Subplot di monitoraggio "Schiranna 1" - 2.1



Figura 16 Subplot di sperimentazione/monitoraggio "Schiranna 1" [fonte: elaborazione su Bing Mapped]

All'interno del plot "Schiranna" il sub plot numero 1 è quello più a Ovest. E' caratterizzato da una fascia a *Ludwigia* in acqua e dalla retrostante cintura ad elofite più o meno densa (densa in corrispondenza dei popolamenti di *Phragmites*, 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 *Ludwigia*) 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.

#### Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Coordinate (del centroide dell'area di monitoraggio)	E1483788,336 N5072060,01
Granulometria	Limoso-limoso/sabbioso
Spessore del substrato	Variabile, con spessori considerevoli (anche maggiori di 1m) in corrispondenza della vegetazione ad elofite e in acqua libera
Insolazione	Piena

### 5.1.5 Subplot di monitoraggio "Schiranna 2" - 2.2



Figura 17 Subplot di sperimentazione/monitoraggio "Schiranna 2" [fonte: elaborazione su Bing Mappe]

All'interno del plot "Schiranna" il sub plot numero 2 è quello più a Est. Analogamente al sub plot numero 1 esso è caratterizzato da una fascia a *Ludwigia* in acqua e dalla retrostante cintura ad elofite più o meno densa (densa in corrispondenza dei popolamenti di *Phragmites*, 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 *Ludwigia*) 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.

#### Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Coordinate (del centroide dell'area di monitoraggio)	E1483841,103 N5072059,624
Granulometria	Limoso-limoso/sabbioso
Spessore del substrato	Variabile, con spessori considerevoli (anche maggiori di 1m) in corrispondenza della vegetazione ad elofite e in acqua libera
Insolazione	Piena

### 5.1.6 Subplot di monitoraggio "Bobbiate 1" – 3.1



Figura 18 Subplot di sperimentazione/monitoraggio "Bobbiate1" [fonte: elaborazione su Bing Mappe]

All'interno del plot "Bobbiate" il sub plot numero 1 è quello più a Sud. E' caratterizzato da una fascia a *Ludwigia* in acqua e dalla retrostante cintura ad elofite piuttosto densa (dominano infatti i popolamenti di *Phragmites*, 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 *Ludwigia*. Durante l' intervento è stata posta attenzione anche alla eradicazione con mezzi meccanici delle eventuali formazioni sommerse in fase di rivegetazione.

#### Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Coordinate (del centroide dell'area di monitoraggio)	E1483883,022 N5072130,601
Granulometria	Limoso-limoso/sabbioso
Spessore del substrato	Variabile, con spessori considerevoli (anche maggiori di 1m) in corrispondenza della vegetazione ad elofite e in acqua libera
Insolazione	Piena

### 5.1.7 Subplot di monitoraggio "Bobbiate 2" – 3.2



Figura 19 Subplot di sperimentazione/monitoraggio "Bobbiate2" [fonte: elaborazione su Bing Mappe]

All'interno del plot "Bobbiate" il sub plot numero 2 è quello più a Nord. E' caratterizzato da una fascia a *Ludwigia* in acqua e dalla retrostante cintura ad elofite piuttosto densa (dominano infatti i popolamenti di *Phragmites*, 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 subplot di "controllo".

#### Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Coordinate (del centroide dell'area di monitoraggio)	E1483926,556 N5072220,365
Granulometria	Limoso-limoso/sabbioso
Spessore del substrato	Variabile, con spessori considerevoli (anche maggiori di 1m) in corrispondenza della vegetazione ad elofite e in acqua libera
Insolazione	Piena

## 5.2 Palude Brabbia

### 5.2.1 Plot 1

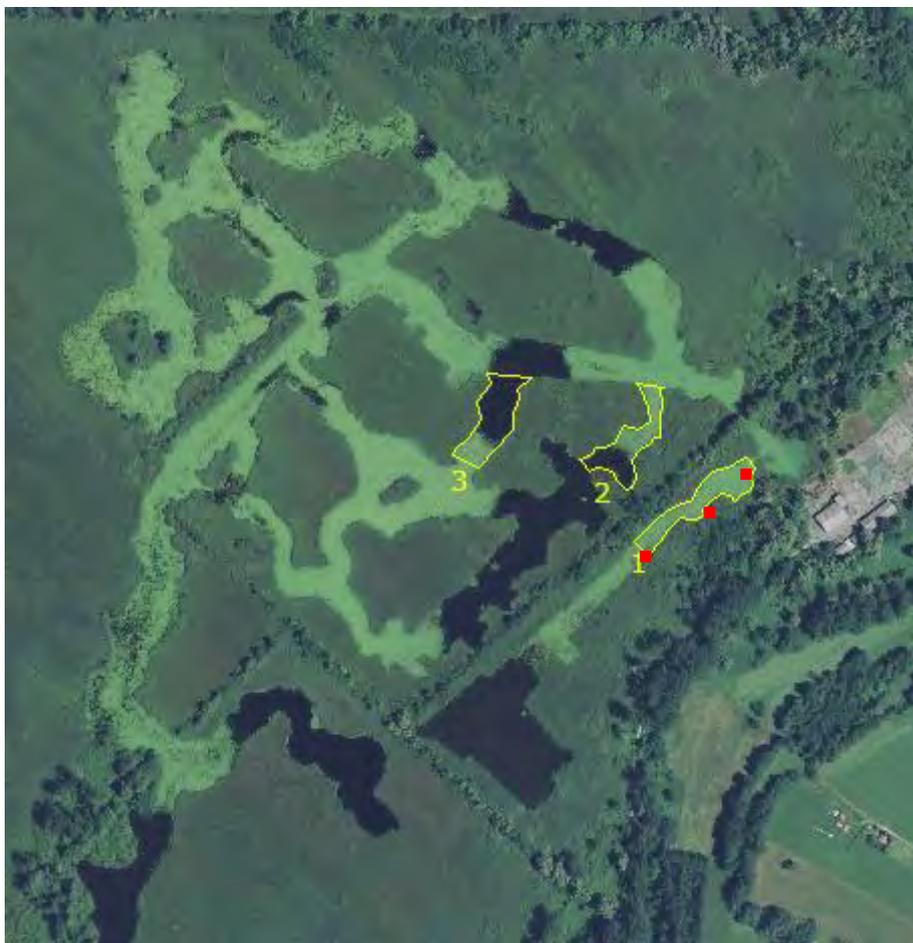


Figura 20 Punti di monitoraggio all'interno del Plot numero 1 [fonte: *elaborazione grafica su immagine Google Earth*]

Il plot numero 1 è collocato all'inizio del primo canale (in direzione Sud-Ovest) che si diparte dal canale centrale frontale al piazzale dell'Ex Agricola Paludi. In quest'area i punti di monitoraggio sono 3, analogamente al 2013, posti rispettivamente all'inizio, a metà e alla fine del canale.

In questo plot è stato eseguito **un solo sfalcio** l'8 settembre 2014.

#### Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Granulometria	Limoso
Profondità media della colonna d'acqua	84 cm
Insolazione	Piena

## 5.2.2 Plot 2



Figura 21 Punti di monitoraggio all'interno del Plot numero 2 [fonte: elaborazione grafica su immagine Google Earth]

Il plot numero 2 è stato collocato all'inizio del secondo canale (in direzione Sud-Ovest) che si diparte dal canale centrale frontale al piazzale dell'Ex Agricola Paludi. In quest'area i punti di monitoraggio sono stati 3, posti rispettivamente all'inizio, a metà e alla fine del canale.

Nel **PLOT numero 2** sono state invece svolte operazioni di sfalci con un mezzo meccanico provvisto di barra falciante. In particolare sono stati svolti **due sfalci**, uno all'inizio di settembre (dal 9 al 12 settembre 2014) e l'altro all'inizio di ottobre (il 3 e 6 ottobre 2014).

### Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Granulometria	Limoso
Profondità media della colonna d'acqua	99 cm
Insolazione	Piena – nell'ultimo punto (quello più a Sud si assiste ad un parziale ombreggiamento da parte delle chiome di alcuni alberi vicini)

### 5.2.3 Plot 3



Figura 22 Punti di monitoraggio all'interno del Plot numero 3 [fonte: elaborazione grafica su immagine Google Earth]

Il plot numero 3 è stato collocato all'inizio del terzo canale (in direzione Sud-Ovest) che si diparte dal canale centrale frontale al piazzale dell'Ex Agricola Paludi. In quest'area i punti di monitoraggio sono stati 3, posti rispettivamente all'inizio, a metà e alla fine del canale.

Nel **PLOT numero 3** è stata svolta **un'unica operazione di sfalcio** con un mezzo meccanico provvisto di barra falciante, dal 15 al 18 settembre 2014.

#### Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Granulometria	Limoso
Profondità media della colonna d'acqua	124 cm
Insolazione	Piena

#### 5.2.4 Plot di controllo



Figura 23 Punti di monitoraggio all'interno del Plot di controllo [fonte: elaborazione grafica su immagine Google Earth]

Il plot di controllo è stato collocato all'estremità del plot numero 1, in un'area non interessata da interventi. I parametri di monitoraggio sono stati presi in 3 punti, lungo un transetto trasversale del canale, come mostrato in Fig. 23. Dal momento che in quest'area **non sono stati condotti interventi di eradicazione**, essa ha rappresentato il subplot di "controllo".

Purtroppo gli interventi gestionali nell'autunno del 2014 sono andati erroneamente ad interessare anche quest'area. 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.

#### Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Granulometria	Limoso
Profondità media della colonna d'acqua	79 cm
Insolazione	Piena

## 6 RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI RILEVAMENTO

### 6.1 Lago di Varese

#### 6.1.1 Campagne mensili e interventi di eradicazione

Nella tabella seguente vengono riportati, per ciascun plot, le date in cui sono stati effettuati i monitoraggi nel 2013 (in nero) e nel 2014 (in rosso), nelle 5 campagne di misurazione annuali.

	Valle Luna 1	Valle Luna 2	Valle Luna 3	Schiranna 1	Schiranna 2	Bobbiate 1	Bobbiate 2
1	5/6-3/6	5/06-3/6	5/06-3/6	5/06-17/6	5/06-17/6	5/06-17/6	5/06-17/6
2	8/7-1/7	8/07-1/7	8/07-1/7	8/07-1/7	8/07-1/7	8/07-1/7	8/07-1/7
3	5/8-30/7	5/08-30/7	5/08-30/7	30/07-30/7	30/07-30/7	30/07-30/7	30/07-30/7
4	18/9-19/9	18/09-19/9	18/09-19/9	20/09-19/9	20/09-19/9	20/09-19/9	20/09-19/9
5	16/10-13/11	16/10-13/11	16/10-13/11	16/10-13/11	16/10-13/11	16/10-13/11	16/10-13/11

Le date di rilevamento dei due anni sono piuttosto simili ad eccezione dell'ultima campagna eseguita nel 2014 quasi un mese dopo a causa delle condizioni atmosferiche verificatesi nel mese di ottobre.

Nei grafici sottostanti vengono visualizzate le date dei monitoraggi (linee blu) e la durata degli interventi di eradicazione nel plot (colonnine gialle).

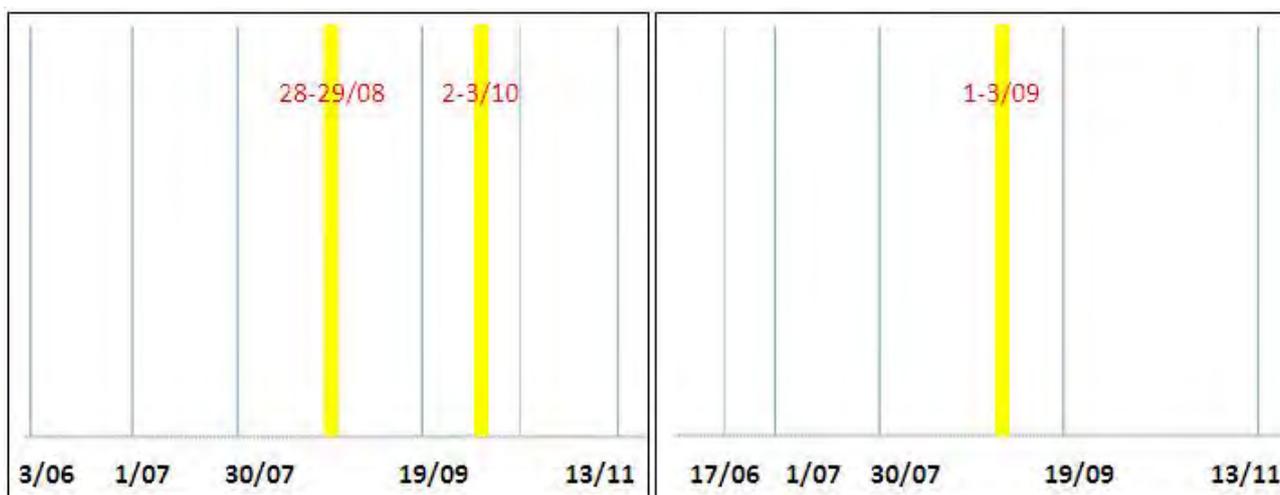


Figura 24 Date delle campagne di monitoraggio e degli interventi sul Valle Luna (a sinistra) e a Bobbiate/Schiranna (a destra) [fonte: elaborazione Idrogea]

Come si evince dalla lettura dei grafici sopra riportati **non emerge sovrapposizione tra gli interventi gestionali e le campagne di monitoraggio**, fatto che si era invece verificato nel 2013 dato il protrarsi degli interventi gestionali.

Va inoltre rilevato che **l'esecuzione del primo intervento gestionale nel 2013 era stata effettuata all'inizio di luglio, mentre nel 2014 solo a fine agosto/inizio settembre**. Tale "ritardo" trova giustificazione nella **nulla o scarsa ricrescita della specie a seguito degli interventi svolti nel 2013**, di conseguenza il periodo del **primo intervento di eradicazione è stato collocato alla fine del picco della crescita vegetativa della specie**.

### 6.1.2 Dati – commento e considerazioni

Tutti i dati rilevati sono stati archiviati in una tabella excel inserita nel CD allegato alla presente relazione (**idrofite\_database\_2014.xls**).

In questo punto si riportano alcune considerazioni relative i parametri monitorati e al loro andamento nel tempo.

Per quanto riguarda le formazioni di *Ludwigia* uno dei parametri considerati più significativi per la misura dell'efficacia degli interventi è stato quello dell'estensione dei popolamenti, monitorati in tutte le campagne di monitoraggio con rilevamento GPS.

Gli esiti dei rilevamenti del 2014 sono riportati graficamente in **Tavola 1** (relativa al plot Valle Luna), **Tavola 2** (relativa ai plot Schiranna e Bobbiate). I file sorgente (**shapefiles**) sono inseriti nel CD allegato alla presente relazione. Nella **tabella sottostante** vengono riportate le superfici (in mq) occupati da *Ludwigia* nei vari sub plot di sperimentazione nel 2014 (in rosso). Per comparazione viene riportato anche il dato analogo nel 2013 (in nero). Ove l'estensione complessiva delle aree di presenza della specie era inferiore ai 10mq circa la presenza è stata indicata come "**puntiforme**".

	<b>GIUGNO</b>	<b>LUGLIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SETTEMBRE</b>	<b>OTTOBRE</b>
<b>VALLE LUNA 1</b>	235 - <b>puntif</b>	330 - <b>puntif</b> -	0 - <b>puntif</b> -	224 - <b>43</b> -	71 - <b>0</b>
<b>VALLE LUNA 2</b>	354 - <b>puntif</b>	434 - <b>42</b> -	0 - <b>36</b> -	220 - <b>puntif</b> -	0 - <b>0</b>
<b>VALLE LUNA 3</b>	765 - <b>773</b>	911 - <b>923</b> -	875 - <b>815</b> -	834 - <b>777</b> -	814 - <b>701</b>
<b>SCHIRANNA 1</b>	724 - <b>puntif</b>	1159 - <b>54</b> -	0 - <b>72</b> -	25 - <b>puntif</b> -	49 - <b>puntif</b>
<b>SCHIRANNA 2</b>	851 - <b>0</b> -	1367 - <b>0</b> -	0 - <b>0</b> -	53 - <b>puntif</b> -	74 - <b>puntif</b>
<b>BOBBIATE 1</b>	615 - <b>puntif</b>	2743 - <b>22</b> -	0 - <b>30</b> -	10 - <b>puntif</b>	12 - <b>puntif</b>
<b>BOBBIATE 2</b>	763 - <b>999</b>	1576 - <b>952</b> -	1178 - <b>992</b> -	848 - <b>794</b>	844 - <b>1008</b>

#### **EVOLUZIONE NATURALE IN ASSENZA DI INTERVENTI**

Considerando il **plot di controllo** Valle Luna 3 ritroviamo la rappresentazione dello **sviluppo naturale dei popolamenti di *Ludwigia* sul Lago di Varese durante l'anno 2014, già constatata nel 2013**. I popolamenti registrano **un'espansione di superficie tra giugno e luglio**. Si assiste invece ad un **decremento progressivo di estensione, dapprima poco evidente, poi più marcato, da agosto in avanti**. Questo può essere dovuto al fatto che alla fine di luglio si registra una diminuzione degli steli allungati (ecofase a "rosetta"), mentre predomina la fase eretta. I popolamenti con l'avanzare della stagione diventano più lassi ed alcune parti, soprattutto quelle più distali, cominciano a "collassare" verso il fondo, di qui la diminuzione di superficie.

Meno lineare è invece l'andamento delle superdivi nel PLOT Bobbiate 2, in cui le estensioni sembrano più altalenanti. Va tuttavia precisato che:

- tra il mese di luglio e quello di agosto c'è una discrepanza di soli 40mq, verosimilmente imputabile a lievi modificazioni del profilo rilevato;
- il rilevamento dell'estensione della *Ludwigia* nel mese di novembre è stato alquanto difficoltoso data la sommersione delle parti più "al largo": la linea di interfaccia tra *Ludwigia* e acqua libera è stata probabilmente sovrastimata.

Un ulteriore elemento da tenere conto è anche la presenza, dimensione e compattezza del fronte di castagna d'acqua, presente sia nel plot Valle Luna 3 sia nel Plot Bobbiate 2. Mentre nel PLOT Valle Luna 3 il popolamento di castagna d'acqua a ridosso della *Ludwigia* è rimasto pressoché alterato e compatto durante tutta la stagione vegetativa, nel plot Bobbiate 2, a causa della presenza delle chiatte utilizzate per gli interventi gestionali, ha modificato forma ed estensione, consentendo probabilmente alla *Ludwigia* una maggiore estensione in assenza di competizione diretta.

## POPOLAMENTI DI LUDWIGIA ALL'INIZIO DELLA STAGIONE VEGETATIVA 2014 E LORO EVOLUZIONE

### PLOT TERRESTRI – VALLE LUNA

La campagna di monitoraggio dell'ottobre 2013, svolta a seguito del **secondo intervento di eradicazione non evidenziava riprese significative della presenza della specie**, sottolineando tuttavia come la scarsa "ripresa" della specie fosse strettamente connessa all'epoca di esecuzione del secondo intervento, in un momento in cui la specie biologicamente comincia ad avere un declino. La complessità e i limiti delle operazioni di eradicazione manuale della specie nel 2013, in un'area di greto dove la continua e progressiva deposizione di sedimenti ha portato i fusti della specie ad essere sotterrati anche di parecchi cm, rendendo da una parte le operazioni di eradicazione estremamente lente e difficili e dall'altra favorendo la inevitabile rottura dei fusti medesimi, facevano concludere con l'ipotesi di una **vigorosa ripresa dei popolamenti anche nel 2014, anche se con l'auspicio di una diminuzione della vigoria dell'espansione.**

Nel plot **Valle Luna 1** dove i popolamenti di *Ludwigia* vegetavano prevalentemente **su greto la ripresa della specie all'inizio della nuova stagione vegetativa è stata scarsissima**: la *Ludwigia* è stata riscontrata sul greto in limitatissime aree, ciascuna di estensione inferiore al metro quadrato. **Non sono state rilevate marcate differenze tra un mese e l'altro.** La scomparsa di alcune aree tra il mese di luglio e quello di agosto è riconducibile alla modificazione dell'assetto dei luoghi dovuta alla variazione del corso e ampiezza dei torrenti in seguito alle piogge eccezionali verificatesi nel corso del mese di luglio. L'intervento di eradicazione svolto alla fine di agosto non è stato risolutivo, visto l'aumento della superficie della specie, seppur complessivamente contenuto (43mq circa). L'assenza dei popolamenti nel mese di ottobre non è chiaramente riconducibile al secondo intervento di eradicazione in quanto gli elevati livelli idrici del Lago avevano sommerso la maggior parte delle zone percorse a piedi solo il mese precedente.

Anche nel plot **Valle Luna 2** dove i popolamenti di *Ludwigia* vegetavano **sia su greto sia frammisti alle formazioni di *Typha latifolia*** più o meno allagate a seconda dell'altezza del Lago, la ripresa della specie all'inizio della nuova stagione vegetativa è stata **scarsissima** e inizialmente riconducibile ad aree di estensione inferiore al metro quadrato. In questa formazione è tuttavia più marcata la differenza tra le diverse campagne. In assenza di eventi meteorologici avversi e di interventi gestionali **i popolamenti puntiformi di *Ludwigia* all'interno delle formazioni rade di *Typha* tendono a saldarsi tra loro formando cinture continue.**

In entrambi i plot è interessante osservare anche come siano cambiate le proporzioni tra le diverse ecofasi presenti, come evidenziato nella tabella seguente (i dati sono estrapolati dal file idrofite\_database\_2014.xls).

<b>Valle Luna 1</b>	<b>giugno</b>	<b>luglio</b>	<b>agosto</b>	<b>settembre</b>	<b>ottobre</b>
terres. strisciante 13	1	2	0	3	2
<i>terres. strisciante 14</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
acq. rosetta 13	3	1	1	3	1
<i>acq. rosetta 14</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
forma eretta 13	3	4	0	0	0
<i>forma eretta 14</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
<b>Valle Luna 2</b>	<b>giugno</b>	<b>luglio</b>	<b>agosto</b>	<b>settembre</b>	<b>ottobre</b>
terres. strisciante 13	1	2	0	3	1
<i>terres. strisciante 14</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
acq. rosetta 13	2	1	1	2	1
<i>acq. rosetta 14</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
forma eretta 13	3	4	0	1	0
<i>forma eretta 14</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0</i>

**L'unica ecofase che riesce a presentare valori superiori a quelli riconducibili a un dato di presenza (quindi con valori uguali o superiori a 2) è quella eretta.** Si tratta prevalentemente delle forme erette che la *Ludwigia* assume all'interno e al margine delle formazioni rade di *Typha/Phragmites*

(*Typha* prevalente). In ogni caso anche in questa categoria non vengono mai registrati valori di copertura superiori a 2.

**Infine non si sono rilevati differenze significative tra aree sottoposte a due trattamenti o a uno solo in quanto i due siti non sono ecologicamente identici:** benché i due siti siano limitrofi e "simili" nel **Valle Luna 1 sono prevalenti le aree di greto**, con aree di *Typha/Phragmites* poco ampie e immediatamente seguite da vegetazione forestale. Nel **Valle Luna 2 le formazioni ad elofite sono invece più ampie**. Qui la *Ludwigia* riesce a "resistere" in nuclei più significativi a dispetto degli interventi gestionali a causa della scarsa percorribilità di queste formazioni anche da parte di operatori che si muovono a piedi: i fusti e i rizomi di queste elofite trattengono abbondante substrato limoso che le rende di fatto scarsamente o per nulla percorribili.

#### PLOT ACQUATICI- SCHIRANNA/BOBBIATE

La campagna di monitoraggio dell'ottobre 2013, svolta a seguito del **secondo intervento di eradicazione nei plot in cui la *Ludwigia* ha un *habitus* prevalentemente acquatico rilevava una buona efficacia:** in tutti i casi si è assistito ad una ripresa dei popolamenti ma raggiungendo superfici di estensione dell'ordine di solo qualche unità percentuale rispetto al pre-esistente.

Riguardo **la ripresa dei popolamenti e le diverse tecniche utilizzate** l'analisi quantitativa delle superfici dei popolamenti analizzati mostrava che:

- l'intervento in cui i popolamenti si sono ripresi in minore entità e non hanno mostrato successive significative riprese è stato quello della eradicazione completa (Bobbiate 1);
- tra gli interventi "blandi" quello con maggiore efficacia è stato quello che ha previsto due interventi di controllo (Schiranna 2).

**All'inizio della stagione vegetativa 2014 ci potevamo aspettare quadri analoghi alla situazione pre-intervento 2013 nel caso di scarsa efficacia degli interventi eseguiti o una situazione piuttosto fedele al quadro finale rilevato nel 2013, quindi un plot Bobbiate 2 con nessuna ricrescita, un plot Schiranna 2 con una scarsa ricrescita e un plot Schiranna 1 con una ricrescita apprezzabile.**

**La prima cosa da evidenziare è che gli interventi hanno sortito, per lo meno al primo anno dopo quello dell'intervento, una grande efficacia. In nessuno dei plot analizzati la *Ludwigia* era presente in acqua ma solo frammista al popolamento di elofite.**

Questo è evidente analizzando sia i dati numerici delle estensioni dei popolamenti riportati nella tabella di pag. 27 dove è **evidente il passaggio da popolamenti di migliaia di mq a popolamenti di al massimo qualche decina di mq**, sia osservando i cambiamenti tra le proporzioni tra le diverse ecofasi presenti, come evidenziato nella tabella seguente (i dati sono estrapolati dal file idrofite\_database\_2014.xls).

<b>Schiranna 1</b>	<b>giugno</b>	<b>luglio</b>	<b>agosto</b>	<b>settembre</b>	<b>ottobre</b>
acq. rosetta 13	3	2	0	1	1
<i>acq. rosetta 14</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
forma eretta 13	3	4	0	0	1
<i>forma eretta 14</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<b>Schiranna 2</b>	<b>giugno</b>	<b>luglio</b>	<b>agosto</b>	<b>settembre</b>	<b>ottobre</b>
acq. rosetta 13	3	2	0	1	1
<i>acq. rosetta 14</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
forma eretta 13	2	4	0	0	1
<i>forma eretta 14</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<b>Bobbiate 1</b>	<b>giugno</b>	<b>luglio</b>	<b>agosto</b>	<b>settembre</b>	<b>ottobre</b>
acq. rosetta 13	2	2	0	0	1
<i>acq. rosetta 14</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
forma eretta 13	3	4	0	0	0
<i>forma eretta 14</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>

Anche qui scompaiono l'ecofase riconducibile all'habitus prettamente acquatico (quella a rosetta) e l'ecofase riscontrabile è solo quella eretta all'interno delle formazioni *Typha/Phragmites* che ora rappresentano la linea di interfaccia costa/acqua.

Il dato interessante è quello emerso invece dal confronto tra i plot Bobbiate 1 e Schiranna 2. In base alla conclusione del 2013 ci si aspettava una ricrescita nulla in Bobbiate 1 e scarsa in Schiranna 2, mentre si è verificato il contrario, o meglio: in Bobbiate 1 si è rilevata la presenza di un cordone di *Ludwigia* all'inizio del plot mentre in Schiranna 2 i popolamenti son sempre stati assenti o scarsi.

Questo si è verificato in seguito agli "spostamenti" naturali di alcune "zolle" di elofite miste a *Ludwigia* dalle aree di Schiranna 2 alle aree di Bobbiate 1. Gli interventi di eradicazione svolti nel 2013, benché "blandi" nel plot Schiranna 2 hanno in ogni caso alterato la compattezza del fronte di elofite verso l'acqua libera. **Alcune zolle durante la stagione invernale si sono staccate e sono state trasportate dal vento nelle aree adiacenti (Bobbiate 1).**

Il distacco di queste zolle da Schiranna 2 ha messo per altro in luce un popolamento in quel punto dominato dalla *Thelypteris plaustris* che dà luogo a formazioni molto dense, fitte e poco sfrangiate, e poco inclini quindi ad "ancorare" eventuali zolle "mobili".

## 6.2 Palude Brabbia

### 6.2.1 Campagne mensili

Nella tabella seguente vengono riportati, per ciascun plot, le date in cui sono stati effettuati i monitoraggi nel 2013 (in nero) e nel 2014 (in rosso), nelle 5 campagne di misurazione annuali.

PLOT	1	2	3	controllo
CAMPAGNA 1	4/6 – 28/5	4/06 – 28/5	4/06 – 28/5	4/06 – 28/5
CAMPAGNA 2	4/7 – 3/7	4/07 – 3/7	4/07 – 3/7	9/07 – 3/7
CAMPAGNA 3	nr - 1/8	31/07 - 1/8	31/07 - 1/8	23/08 - 1/8
CAMPAGNA 4	11/9 – 18/9	11/09 – 18/9	11/09 – 18/9	11/09 – 18/9
CAMPAGNA 5	14/11 – 14/11	14/11 – 14/11	14/11 – 14/11	14/11 – 14/11

Le date di rilevamento dei due anni sono piuttosto simili. Per il plot di controllo si ricorda come gli interventi gestionali nell'autunno del 2014 siano andati erroneamente ad interessare anche quest'area. 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.

### 6.2.2 Dati – commento e considerazioni

Alla fine della campagna 2013 si concludeva con quanto sotto riportato:

Nel **plot numero 1 interessato da eradicazione dei rizomi** (e quindi dell'intera pianta), **non si assistiva**, in nessuno dei mesi successivi, **alla ricrescita in qualche modo della specie**: non sono ricomparse né foglie galleggianti né tanto meno erette.

Nel **plot numero 2 interessato da un doppio intervento di sfalcio**, alla fine della campagna di **monitoraggio** (mese di ottobre 2013) **non si è registra la presenza di alcuna foglia**, né galleggiante, né eretta.

Nel **plot numero 3 interessato da un singolo intervento di sfalcio**, alla fine della campagna di **monitoraggio** (mese di ottobre) **registra una presenza di foglie galleggianti comparabile a quelle presenti all'inizio della stagione vegetativa** (giugno).

Osserviamo cosa è accaduto in ciascun plot nel corso del 2014.

Nel Plot numero 1, sottoposto ad eradicazione nel 2013 e a singolo sfalcio nel 2014, nel corso del 2014 non si è assistito ad alcuna ricrescita, né di foglie galleggianti né di foglie erette, come visibile nella tabella sottostante (i dati sono estrapolati dal file idrofite\_database\_2014.xls).

		1.1					1.2					1.3				
	PLOT1	GI	LU	A	SE	OT	GI	LU	A	SE	OT	GI	LU	A	SE	OT
13	Fgalleg/mq	3	13	nr	0	0	3	11	nr	0	0	1	9	nr	0	0
14	Fgalleg/mq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Ferette/mq	0	2.3	nr	0	0	0	0.8	nr	0	0	0	0	nr	0	0
14	Ferette/mq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nel Plot numero 2, sottoposto a doppio sfalcio sia nel 2013 sia nel 2014 si è assistito ad una ricrescita contenutissima, per lo più espressa da foglie presenti ai margini del plot dove la barra falciante ha meno efficacia.

		2.1					2.2					2.3				
	PLOT2	GI	LU	A	SE	OT	GI	LU	A	SE	OT	GI	LU	A	SE	OT
13	Fgalleg/mq	1	10	0	0	0	1	9.3	0	0	0	2	9.3	0	0	0
14	Fgalleg/mq	0	0.8	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0
13	Ferette/mq	0	1	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0.5	0	0	0
14	Ferette/mq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nel Plot numero 3, sottoposto a singolo sfalcio sia nel 2013, sia 2014 è quello in cui si è assistito ad una ricrescita che, seppur contenuta è in ogni caso risultata più evidente, come visibile nella tabella sottostante (i dati sono estrapolati dal file idrofite\_database\_2014.xls).

		3.1					3.2					3.3				
	PLOT3	GI	LU	A	SE	OT	GI	LU	A	SE	OT	GI	LU	A	SE	OT
13	Fgalleg/mq	2	13	3	14	8	1	11.8	2	5	3	1	13.5	2	10	6
14	Fgalleg/mq	0.5	4	8	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5	3	7	0	0
13	Ferette/mq	0	0	0	0	0	0	0	0	4		0	0	0	4	0
14	Ferette/mq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0

In tutti e tre i plot non si è assistito allo sviluppo di fiori.

Dal punto di vista strettamente operativo l'operazione di estirpazione dei rizomi ha comportato l'utilizzo di un operatore con ruspa per più di venti giorni, mentre lo sfalcio di un plot di analoga dimensione è consistita in uno/due giorni di lavoro, lo sfalcio ripetuto appare l'intervento che per ora ha mostra la massima efficacia in termine di costi/benefici in funzione del contenimento del Fior di Loto.

Bisogna evidenziare come lo sfalcio ripetuto se da una parte ha effetti positivi sul contenimento del Fior di Loto e l'aumento di disponibilità di habitat per la fauna, tale pratica non può sortire nel breve periodo in un recupero della composizione floristica originale e quindi nell'instaurarsi di comunità vegetali ecologicamente coerenti.

### 6.3 Conclusioni

Dalla campagna di monitoraggio di quest'anno possiamo riassumerne le considerazioni fatte nei punti seguenti

- gli interventi di contenimento della *Ludwigia* hanno sortito, per lo meno al primo anno dopo quello dell'intervento, una grande efficacia: in nessuno dei plot ad *habitus* prevalentemente acquatico la *Ludwigia* si presentava in acqua con le tipiche ecofasi (a rosetta ed eretta) ma era presente solo frammista al popolamento di elofite e anche nei

plot terrestri la *Ludwigia* ha registrato una scarsissima ripresa dopo gli interventi gestionali svolti nel 2013;

- l'eradicazione completa delle formazioni di *Ludwigia* ad habitus acquatico non è apparsa sortire un effetto visivamente differente dalle aree trattate con eradicazione meccanica blanda a causa della lunghezza del fronte di penetrazione della *Ludwigia* all'interno del popolamento di elofite e all'arrivo di nuclei di elofite frammiste a *Ludwigia* distaccatisi da settori adiacenti in corrispondenza di eventi meteorici di particolare intensità;
- in tutti i plot trattati in Palude Brabbia gli interventi hanno annullato l'emersione di fiori e frutti di *Nelumbo nucifera*;
- in termini operativi lo sfalcio ripetuto delle parti vegetative di *Nelumbo nucifera* è apparso l'intervento che mostra la massima efficacia in termine di costi/benefici con la finalità di contenere la specie ad aumentare la disponibilità di habitat per la fauna, ma nel breve periodo non è possibile ottenere, mediante l'applicazione di questa tecnica, l'instaurarsi di comunità vegetali tipiche.

## 7 BIBLIOGRAFIA CITATA E 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.

BETTENDROFFER A., 1992. Le zone umide della Provincia di Varese. Tesi di laurea in Scienze Biologiche non pubblicata, Istituto di Entomologia agraria, Facoltà di Scienze Mat. Fis. Nat., Università degli studi di Pavia, pagg. 177 + Allegati.

CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C. (Eds.), 2005. An annotated checklist of the Italian Vascular Flora. Palombi Editori.

CELESTI-GRAPPO L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (Eds.), 2010. Flora vascolare alloctona e invasiva delle Regioni d'Italia. Casa Editrice Università La Sapienza Roma, 208pp.

DANDELLOT S., 2004. Les *Ludwigia* spp. invasives du Sud de la France: historique, biosystématique, biologie et écologie. Thèse de doctorat de l'Université de Aix-Marseille, texte, 207pp.

DANDELLOT, S., C. ROBLES, N. PECH, A. CAZAUBON & R. VERLAQUE, 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). 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 - 1995

LAMBERT E., COUDREUSE J., DUTARTRE A., HAURY J., 2009. Gestion de jussies en france: implications des relations entre les caractéristiques des biotopes et la production de biomasse. Afpp – 2ème conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles Angers – 28 et 29 octobre 2009. Page 253-265 – CRDrom isbn 2-905550-19-8.

MATRAT R., HAURY J., ANRAS L., LAMBERT E., LACROIZ P., GUEDON G., DUTARTRE A., PIPET N., BOTTNER B., 2012 (2004, 1 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.

NGUYEN NSW, HICKS D., 2001. Exporting Lotus to Asia. An agronomic and physiological study, Publication No. 01/32. Rural Industries Research and Development Corporation

PASSERINI N., 1922 - Il *Nelumbium speciosum* Willd. inselvatichito nella Tenuta di Coltano (Pisa) (Proc. verb.). Bull. Soc. Bot. Ital., Firenze, 1922 (1): 4.

PODDA L., LAZZERI V., MASCIA F., MAYORAL O., BACCHETTA G., 2012. The Checklist of the Sardinian Alien Flora: an Update. Not Bot Horti Agrobo, 2012, 40(2): 14-21

PÉREZ GL., TORREMORELL A., MUGNI H., RODRÍGUEZ P., SOLANGE VERA M., DO NASCIMENTO M., ALLENDE L., BUSTINGORRY J., ESCARAY R., FEERARO M., IZAGUIRRE I., PIZARRO H., BONETTO C., MORRIS DP., ZAGARESE H., 2007. Effects of herbicide Roundup on freshwater microbial communities: a mesocosm study. *Ecological Applications* 17:2310-22.

RAIMONDI B., 2005. Rilievi floristico-vegetazionali a sostegno degli interventi previsti nell'ambito del progetto "Interventi di riqualificazione ambientale per la conservazione del tarabuso e del biotopo a canneto nel Parco Lombardo del Ticino". Relazione Tecnica non pubblicata. Parco Lombardo della Valle del Ticino

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

REYLEA RA., 2005a. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecological Applications*, 15:618:627.

REYLEA RA., 2005b. The lethal impact of roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecological Applications*, 15: 1118-1124.

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 (11):1367-1380.

STUCCHI C., 1950 - *Sagittaria latifolia* L. nel Varesotto. N. Giorn. Bot. Ital., Firenze, n.s., 57 (1-2): 272-273.

STUCCHI C., 1953. *Lagarosiphon major* Moss e altre piante palustri. N. Giorn. Bot. Ital., Firenze, n.s., 59 (1952; 2-4): 520-522.

SZAREK J., SIWCKI A., ANDRZEJEWSKA A., TERECH-MAJEWSKA E., BANAszkiewicz t., 2000. Effects of the herbicide Roundup on the ultrastructural pattern of hepatocytes in carp (*Cyprinus carpio*). *Marine Environmental Research* 50:263-266.

VERA MS., LAGOMRASINO L., SYLVESTER M., PÉREZ GL., RODRÍGUEZ P., MUGNI H., SINISTRO R., FERRARO M., BONETTO C., ZAGARESE H., PIZARRO H., 2010. New evidences of Roundup (Glyphosate formulation) impact on the periphyton community and the water quality of fresh water ecosystems. *Ecotoxicology* 19: 710-721.

VILLA M., ZILIO A., 1990. Interventi di controllo sulla vegetazione acquatica dei laghi di Comabbio e Monate. Amministrazione Provinciale di Varese, Relazione tecnica non pubblicata, Pagg. 32 + Allegati.

WHO, 2005. Glyphosate and AMPA in Drinking water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-Water Quality.

ZAGHETTO, 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. Provincia di Varese, Settore Ecologia ed Energia.

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.

ZAVAGNO F., CARESANO G., LEONI B., 1997. Studio del ruolo dello sfalcio delle macrofite nella riduzione del carico di fosforo nel Lago di Varese. Relazione tecnica non pubblicata. Provincia di Varese, Settore Ecologia ed Energia.