



TRANS INSUBRIA BIONET

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 2013

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	15 novembre 2013	

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 biotici	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	Difficoltà operative riscontrate	12
4.1.3	Ridefinizione della tipologia e frequenza degli interventi.....	16
4.2	Palude Brabbia.....	19
5	SCHEDE STAZIONALI	20
5.1	Lago di Varese.....	20
5.1.1	Subplot di monitoraggio "Valle Luna 1" – 1.1	20
5.1.2	Subplot di monitoraggio "Valle Luna 2" – 1.2	21
5.1.3	Subplot di monitoraggio "Valle Luna 3" – 1.3	22
5.1.4	Subplot di monitoraggio "Schiranna 1" - 2.1	23
5.1.5	Subplot di monitoraggio "Schiranna 2" - 2.2	24
5.1.6	Subplot di monitoraggio "Bobbiate 1" – 3.1	25
5.1.7	Subplot di monitoraggio "Bobbiate 2" – 3.2	26
5.2	Palude Brabbia.....	27
5.2.1	Plot 1	27
5.2.2	Plot 2	28
5.2.3	Plot 3.....	29
5.2.4	Plot di controllo	30
6	RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI RILEVAMENTO	31
6.1	Lago di Varese.....	31
6.1.1	Campagne mensili e interventi di eradicazione	31
6.1.2	Dati – commento e considerazioni preliminari	32
6.2	Palude Brabbia.....	34
6.2.1	Campagne mensili	34
6.2.2	Dati – commento e considerazioni preliminari	34
7	BIBLIOGRAFIA CITATA E DI RIFERIMENTO	37

ALLEGATI

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

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

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA (PDF)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA (JPEG)

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 prevede 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 che dovranno prevedere anche lo studio della risposta delle idrofite autoctone alla diminuzione della specie esotica.

Questa relazione contiene i risultati delle indagini svolte nel secondo anno di incarico, il 2013, che ha previsto nello specifico:

- compilazione delle schede delle caratteristiche stazionali;
- compilazione delle schede dei dati di monitoraggio (5 campagne).

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.

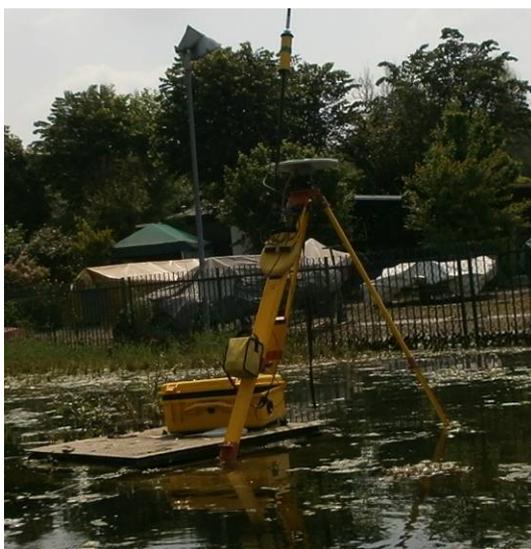


Figura 1 Base satellitare (a sinistra) e ricevitore (a destra) [fonte: foto Idrogea]

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 biotici

I **parametri abiotici stazionali** rilevati per la caratterizzazione delle stazioni di rilevamento sono stati:

- 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/Pagine/default.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

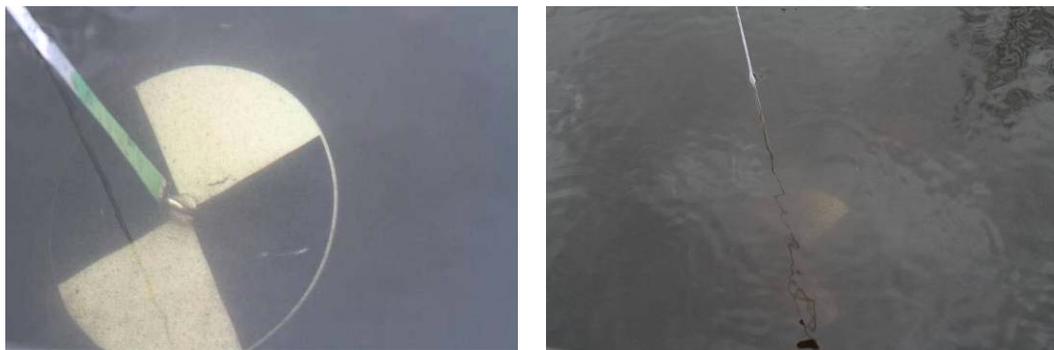


Figura 2 Disco di Secchi in prossimità della superficie e immerso in acqua [fonte: foto Idrogea]

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

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

2.3 Parametri biotici

2.3.1 *Ludwigia hexapetala*

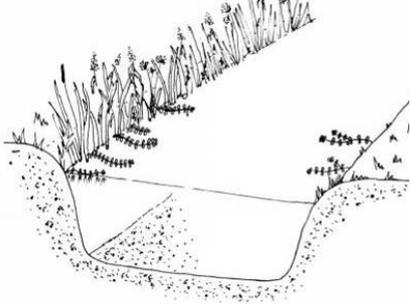
Nelle varie campagne mensili sono stati rilevati alcuni dati quantitativi delle formazioni a *Ludwigia hexapetala* relativi ai seguenti aspetti:

- 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)

<p>Ecofase acquatica a "rosetta": 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>Ecofase acquatica "fusti eretti": 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>Ecofase terrestre "strisciante": 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>Ecofase terrestre "eretta": 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 e i frutti, se presenti, ne è stato contato il **numero in un m²**.

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 m²**. Per i frutti sono stati considerati sia i **frutti eretti** (in maturazione) sia quelli inclinati (giunti a maturazione).

2.4 Cronoprogramma

Conformemente al protocollo di monitoraggio durante quest'anno sono state eseguite **5 campagne di rilevamento**, da metà giugno a fine settembre, ogni 4 settimane circa.

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 viene data una sommaria descrizione delle aree di intervento e, conseguentemente, di monitoraggio.

3.1 Lago di Varese

Sul Lago di Varese le aree di monitoraggio sono state individuate all'interno dei **3 plot di intervento**, collocati 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), che in parte son stati rimossi da ignoti nel corso dell'anno.-

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.

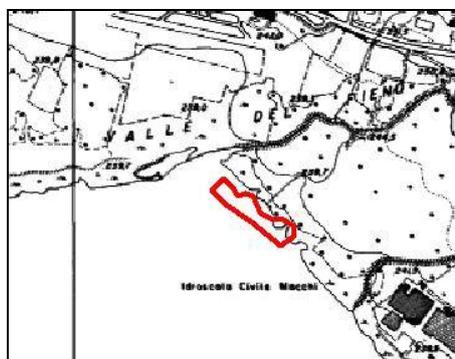


Figura 4 Plot di sperimentazione "Valle Luna" [fonte: *foto Idrogea*]

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.

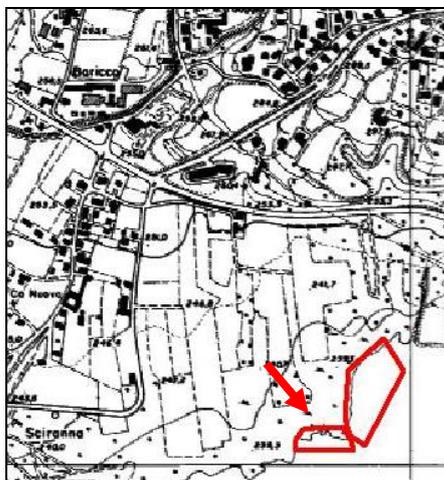


Figura 5 Plot di sperimentazione "Schiranna" [fonte: foto Idrogea]

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.

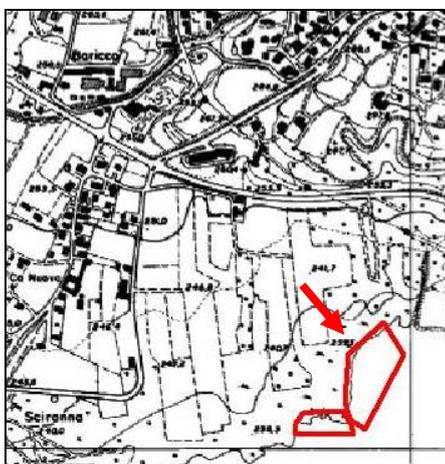


Figura 6 Plot di sperimentazione "Bobbiate" [fonte: foto Idrogea]

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

3.2 Palude Brabbia



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 (lunghi 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.

Trattandosi di chiari artificiali scavati all'interno del canneto è emersa una sostanziale omogeneità delle tre situazioni indagate.

4 INTERVENTI DI ERADICAZIONE

Nei paragrafi che seguono vengono riassunti gli interventi effettuati nelle diverse aree, 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, consegnato nel dicembre 2012 e parte integrante del capitolato d'appalto dei lavori affidato alla ditta O.M.F.A. SAS DI NIDASIO ACHILLE & C. con Determinazione n. 1855 Prot. n. 47825 / 9.5 del 06/06/2013, per il 2013 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;
- nel PLOT "Schiranna" (indicato nella figura sottostante con numero 2), caratterizzato da popolazioni di *Ludwigia hexapetala* a prevalente habitus anfibio, la sperimentazione di eradicazione solo meccanica su 1460mq e meccanica con successiva rifinitura manuale su circa 1350mq;
- nel PLOT "Bobbiate" (indicato nella figura sottostante con numero 3), caratterizzato da popolazioni di *Ludwigia hexapetala* a prevalente habitus anfibio, la sperimentazione di eradicazione solo manuale su circa 1250mq.

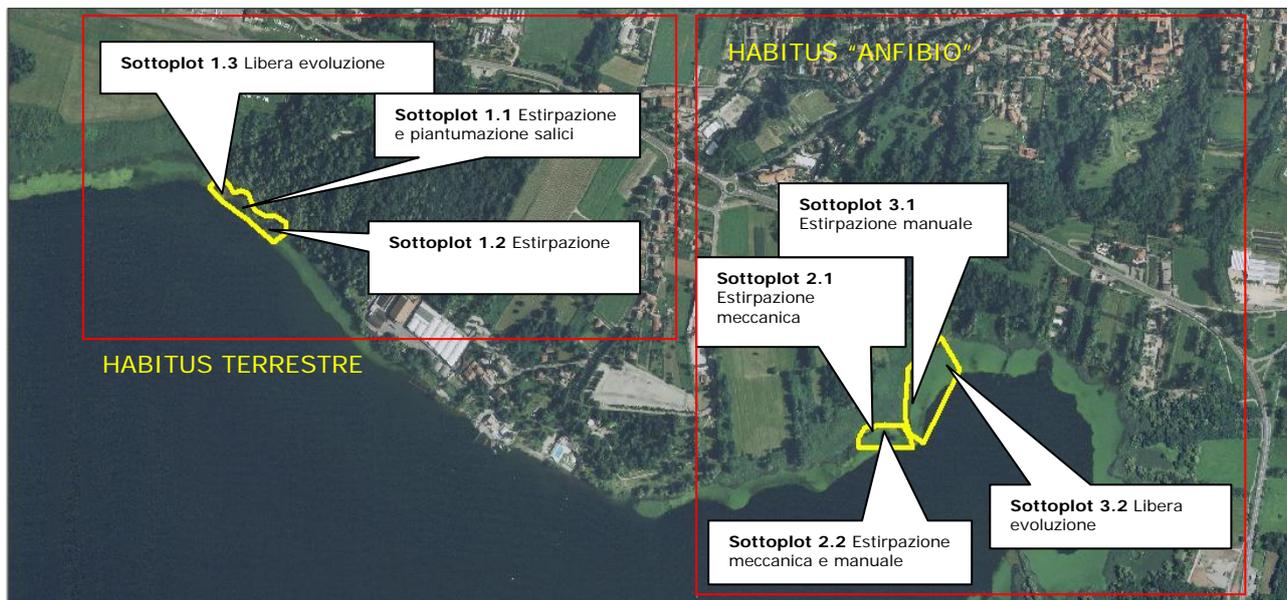


Figura 8 Tecniche di sperimentazione previste dal capitolato [fonte: *elaborazione grafica su immagine GIS*]

I lavori, come da cronoprogramma indicato nel progetto ed allegato al capitolato sono partiti intorno alla metà di luglio.

La sperimentazione delle tecniche previste nel progetto si è confrontata con **alcune difficoltà operative** che hanno portato a riconsiderare quanto previsto anche alla luce del fatto che gli interventi dovranno essere ripetuti con modalità simili anche nel 2014.

4.1.2 Difficoltà operative riscontrate

Difficoltà operative riscontrate 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, al momento delle indagini preliminari la *Ludwigia* presentava un *habitus* terrestre e occupava l'area a "macchie" intercalate o meno da canneto/tifeto. Nei 2 subplot della località Valle Luna il progetto aveva previsto dunque l'esecuzione di rimozione manuale delle piante da ripetersi due volte all'anno, come illustrato nell'immagine seguente, tratta dalla tavola 3a di progetto.

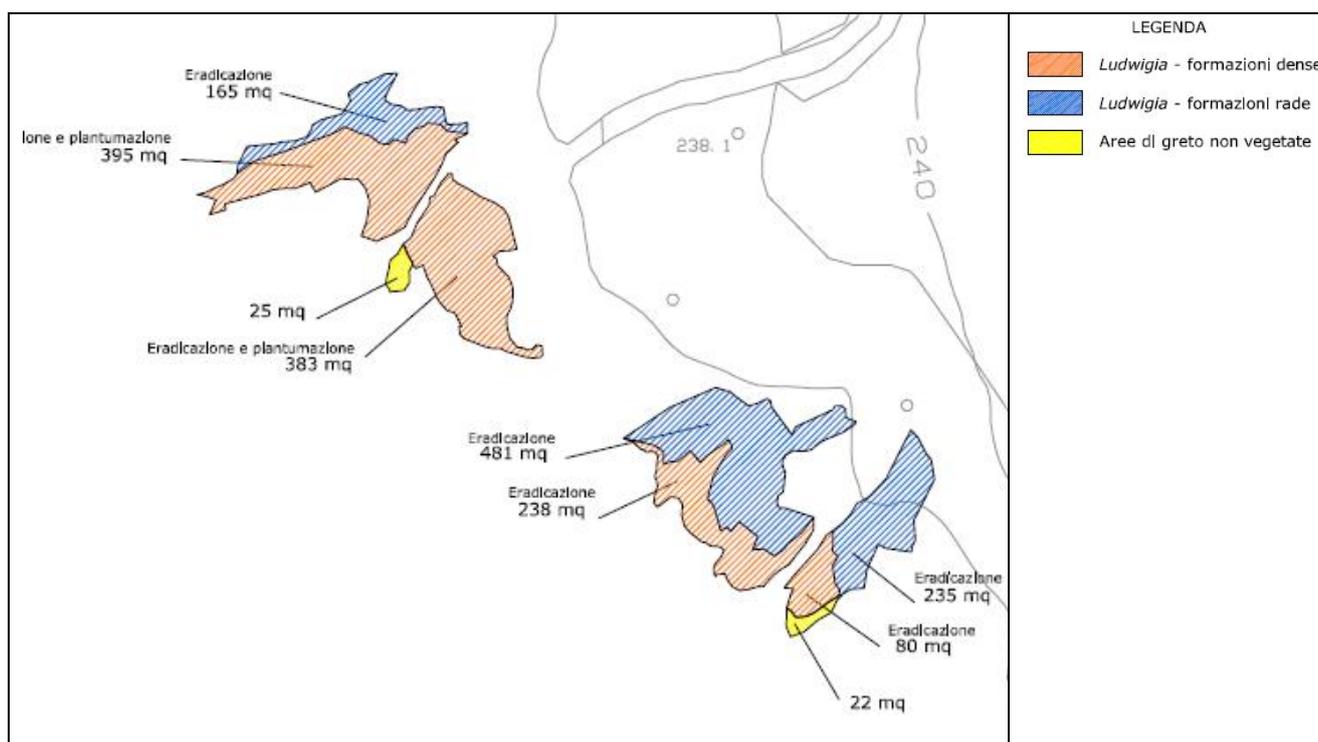


Figura 9 Aree di eradicazione manuale nel PLOT Valle Luna [fonte: Tavola 3a di progetto]

Poiché nel 2013 **il livello dell'acqua del lago si è presentato maggiore rispetto alla media stagionale**, alcune delle formazioni che durante le azioni di monitoraggio propedeutiche alla stesura del progetto di eradicazione si trovavano completamente emerse si sono rilevate in parte emerse e in parte sommerse, con profondità in alcuni punti pari o superiori a 1,5 metri.

L'estirpazione manuale si è rivelata assai difficoltosa in almeno due situazioni:

- In corrispondenza della zona di deposizione dei torrenti. La **continua deposizione di materiale limoso-sabbioso** ha aumentato progressivamente lo spessore superficiale dei suoli, portando la **posizione dei rizomi a profondità molto maggiori dell'ordinario** e facilitando la **frantumazione** di fusti e rizomi durante le operazioni di eradicazione.
- In corrispondenza delle formazioni a *Typha angustifolia*/*T. latifolia* perilacuali. In corrispondenza di queste formazioni vegetali in cui avviene una **deposizione più consistente di materiale limoso** e in cui si è registrata un'altezza media maggiore del livello dell'acqua, si è riscontrata **l'impossibilità a percorrere tali aree da parte degli operatori** se non ai margini (al confine piante/lago realizzata da barca).



Figura 10 Fusti e rizomi sommersi dal materiale sabbioso in deposizione [fonte: foto Idrogea]



Figura 11 Substrato paludoso all'interno delle formazioni a *Typha* [fonte: foto Idrogea]

Difficoltà operative riscontrate nei plot Schiranna - Bobbiate

Nel plot n. 2 "Schiranna" la *Ludwigia* ha un *habitus* anfibio (parte su terra e parte in acqua) e si colloca tra il canneto e le acque aperte. In quest'area era prevista la sperimentazione delle seguenti tecniche, con due interventi/anno:

- Area 2.1 estirpazione meccanica
- Area 2.2 estirpazione meccanica associata da rifinitura manuale lungo la fascia a ridosso nel canneto.

Anche 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 manuale da imbarcazione da effettuarsi due volte/anno per il sub plot 3.1. Il sub plot 3.2 era stato invece individuato come "area controllo" e quindi destinato alla libera evoluzione.

Nell'immagine seguente, tratta dalla tavola 3b di progetto, vengono schematizzati gli interventi previsti nelle diverse aree.

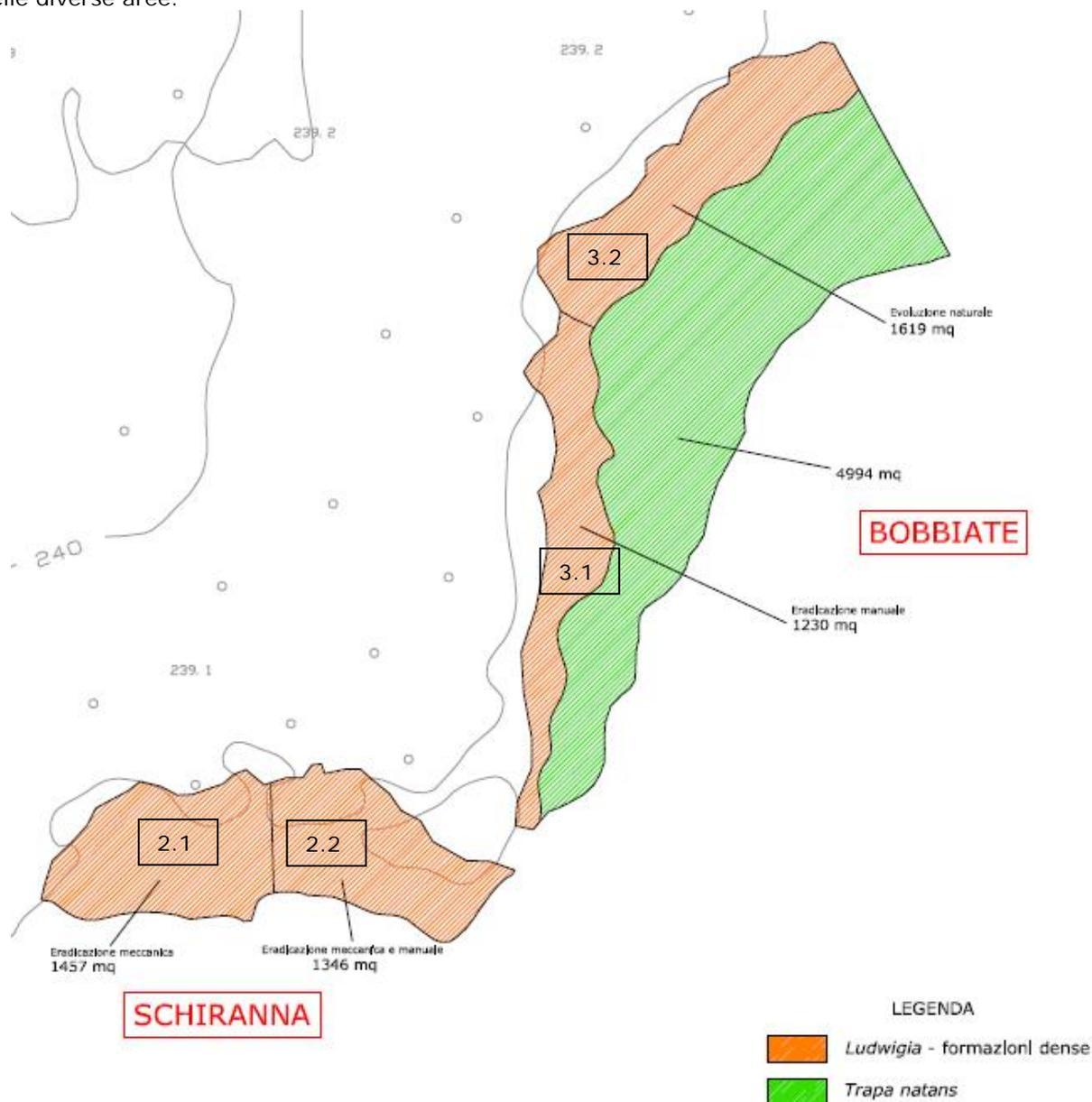


Figura 12 Aree di eradicazione meccanica e/o manuale nel PLOT Valle Luna previste da progetto
[fonte: Tavola 3b di progetto]

In entrambi i plot il **livello dell'acqua del lago**, al momento dell'inizio dei lavori, superiore rispetto alla media stagionale, ha fatto sì che alcune delle formazioni che durante le azioni di monitoraggio propedeutiche alla stesura del progetto di eradicazione si trovavano sommerse per poche decine di centimetri, risultassero a **profondità maggiori**; inoltre la **consistenza limosa del substrato sottostante ha impedito la percorribilità della maggior parte dei tratti oggetto di sperimentazione**. Anche una eventuale "trazione" dei fusti da imbarcazione si è rivelata poco efficace in quanto la maggiore profondità dell'acqua porta ad allontanare l'apparato radicale dalla presa dell'operatore facilitando la frantumazione delle piante. La **penetrazione di *Ludwigia* all'interno delle formazioni di *Typha/Phragmites* è risultata molto variabile** e piuttosto consistente soprattutto all'interno delle formazioni a *Typha angustifolia* che rappresentano le formazioni di elofite più distanti dalle rive. Per ottenere una rimozione completa della *Ludwigia* è stato constatato che sarebbe necessario spingere l'azione dei mezzi meccanici anche all'interno di tali formazioni, alcune delle quali ne risulterebbero dunque compromesse. Viceversa, agendo in maniera più blanda con i mezzi meccanici, e dunque rinunciando ad una rimozione completa dell'invasiva, è possibile preservare le formazioni di *Typha/Phragmites*.



Figura 13 Espansione di *Ludwigia* all'interno delle formazioni a *Typha angustifolia* [fonte: foto Idrogea]

4.1.3 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 mostrare le difficoltà riscontrate e individuare le migliori soluzioni.

Ridefinizione degli interventi nel plot Valle Luna

Per il PLOT "Valle Luna" si è indicato di svolgere l'eradicazione nei sub plot Valle Luna 1 e Valle Luna 2 in modo **meccanico per le parti sommerse**. Per le parti emerse o semi-sommerse si è prescritto di procedere come previsto con **estirpazione solo manuale** e, per quanto riguarda le formazioni a *Typha* con substrato non percorribile, di svolgere l'eradicazione manuale ovunque possibile e per lo meno ai margini sia da terra sia da lago mediante imbarcazione di piccole dimensioni.

L'intervento è stato ripetuto anche in autunno ma solo mediante estirpazione manuale in quanto le basse profondità dell'acqua che si registra in questa stagione non hanno permesso l'ingresso di eventuali mezzi meccanici.



Figura 14 Estirpazione meccanica delle parti sommerse nel PLOT Valle Luna [fonte: foto Idrogea]



Figura 15 Estirpazione manuale di *Ludwigia* nelle parti emerse del PLOT Valle Luna [fonte: foto Idrogea]

Ridefinizione degli interventi nei plot Schiranna/Bobbiate

Dalle prime considerazioni operative è emersa l'opportunità di distinguere due modalità di intervento per l'eradicazione meccanica della *Ludwigia*, completa oppure blanda preservando le formazioni in cui la *Ludwigia* è fortemente frammista alla *Typha*, e di intervenire una volta oppure due volte l'anno. Poiché le formazioni di *Typha* più rade e all'interfaccia acqua/canneto costituiscono un habitat importante per l'ecosistema lacustre, **il confronto tra eradicazione completa o blanda permetterà di valutare se l'intervento blando, sicuramente preferibile in termini di conservazione di habitat è tuttavia efficace in riferimento all'effetto di contenimento dell'invasiva desiderato**. La sperimentazione di differenti tipi di modulazione temporale (una volta o due l'anno) permetterà di verificare i diversi rapporti costi/benefici.

Si è previsto pertanto di mantenere le superfici complessive da trattare e la varietà delle tecniche in sperimentazione, che sono risultate così articolate:

- PLOT 2.1 (Schiranna): **eradicazione meccanica blanda da effettuarsi una sola volta l'anno**. Nel primo intervento si è intervenuti con la rimozione delle formazioni di elofite frammiste a *Ludwigia* e si effettua l'operazione una sola volta durante l'anno per verificarne l'efficacia e il rapporto costi-benefici. In autunno è stato semplicemente eseguito un passaggio dei mezzi meccanici solo in acqua e non all'interfaccia acqua/canneto per eradicare eventuali formazioni sommerse in fase di rivegetazione.
- PLOT 2.2 (Schiranna): **eradicazione meccanica blanda da effettuarsi due volte l'anno**. Non si è intervenuti con la rimozione delle formazioni di elofite frammiste a *Ludwigia* due volte (luglio e settembre) per verificarne l'efficacia e il rapporto costi-benefici rispetto all'azione effettuata una sola volta. L'intervento autunnale ha compreso, oltre alle azioni rivolte all'interfaccia acqua/canneto, il passaggio dei mezzi meccanici per eradicare eventuali formazioni sommerse in fase di rivegetazione.
- PLOT 3.1 (Bobbiate): **eradicazione meccanica completa da effettuarsi una sola volta l'anno**. Si è intervenuti con la rimozione delle formazioni isolate di elofite frammiste a *Ludwigia* per valutarne la durabilità e la velocità di recupero da parte dei tratti di elofite rimosse. In autunno è stato semplicemente eseguito un passaggio dei mezzi meccanici solo in acqua per controllare radi punti di ricrescita di *Ludwigia* in acqua, senza andare così a interessare nuovamente l'area a canneto.

Nella figura della pagina seguente viene riportata graficamente l'attribuzione ai diversi sub-plot delle tecniche effettuate.

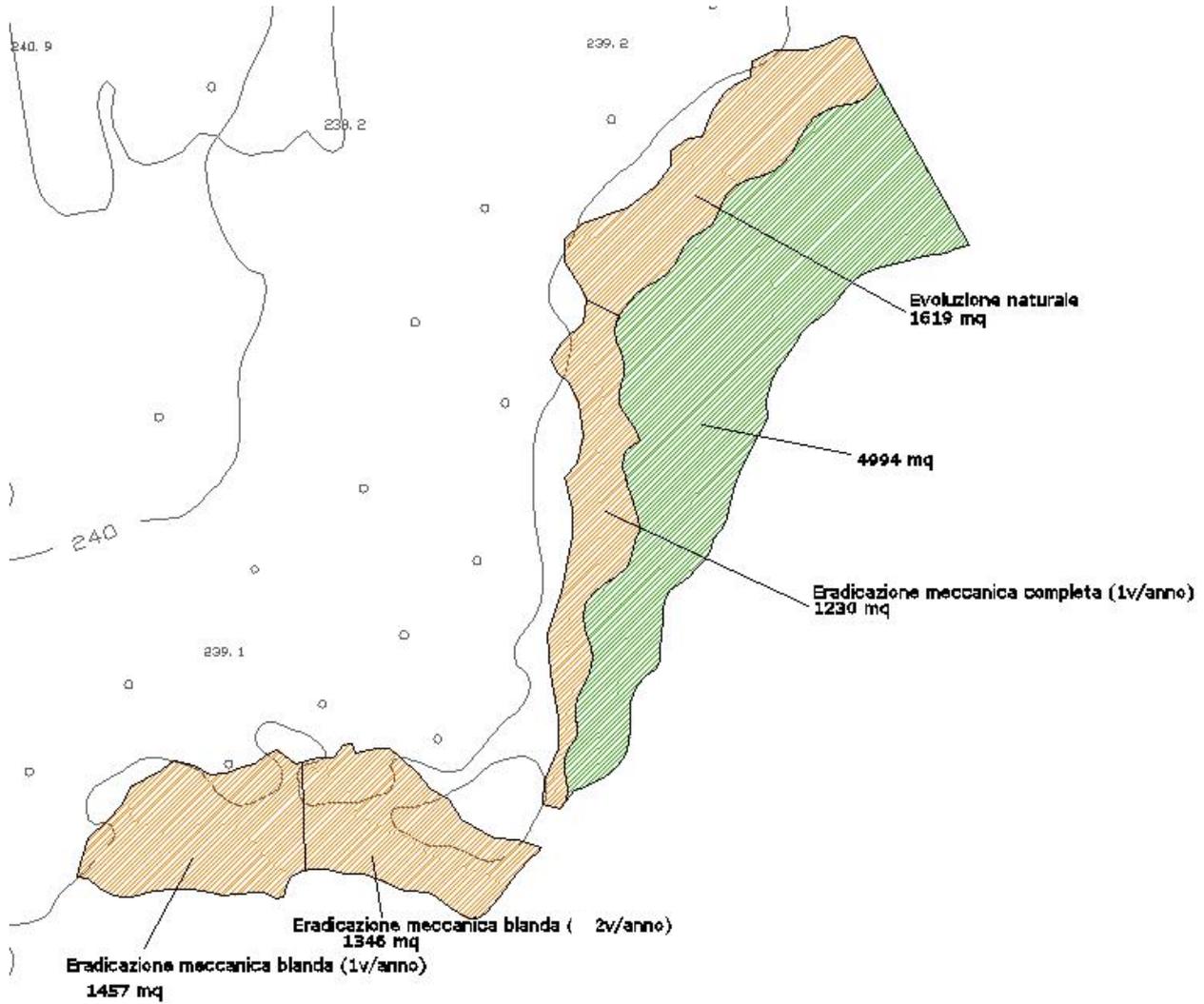


Figura 16 Aree di eradicazione meccanica e/o manuale nel PLOT Valle Luna secondo le modifiche apportate al progetto [fonte: Tavola 3b di progetto, modificata]

4.2 Palude Brabbia

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

- Nel **PLOT numero 1** è stata effettuata una eradicazione dei rizomi di fior di loto mediante estirpazione dei rizomi con mezzi meccanici. Gli interventi di eradicazione sono durati molto a lungo, sia per le difficoltà intrinseche dell'operazione sia per alcune interruzioni che ha subito il cantiere per la concomitante necessità di svolgere le operazioni di sfalcio ordinario. Gli interventi di eradicazione sono cominciati a fine luglio e si sono protratti fino a fine agosto circa.



Figura 17 Eradicazione meccanica dei rizomi di fior di loto nel plot numero 1 [fonte: foto Idrogea]

- Nel **PLOT numero 2** e nel **PLOT numero 3** sono state invece svolte operazioni di sfalcio con un mezzo meccanico provvisto di barra falciante. Nel plot numero 2 sono stati svolti **due sfalci**, uno all'inizio di luglio e l'altro alla fine di settembre. Nel PLOT numero 3 è stato effettuato un solo sfalcio, all'inizio di luglio.



Figura 18 Sfalcio con barra meccanica falciante [fonte: foto Idrogea]

5 SCHEDE STAZIONALI

Nei paragrafi che seguono vengono riportate le schede stazionali relative ai plot di monitoraggio, in cui vengono indicati i parametri stazionali caratterizzanti e riassunte le tecniche di eradicazione impiegate.

5.1 Lago di Varese

5.1.1 Subplot di monitoraggio "Valle Luna 1" – 1.1



Figura 19 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:

- un "isolotto" di circa 10x20 metri formato da depositi recenti (sabbia e ciottoli) che ospita un saliceto nella parte più interna formazioni di *Ludwigia* nella parte a contatto con il Lago;
- una parte (quella più a Ovest) in cui si assiste alla seguente successione: lago – formazioni di *Ludwigia* densa – formazioni di elofite (*Phragmites/Typha*) - saliceto. Qui la *Ludwigia* domina nell'interfaccia elofite/lago ed è anche presente in popolamenti più o meno radi sia frammista alle elofite sia nelle aree dietro il canneto (aree di saliceto e tratti di greto non colonizzato).

L'area è stata interessata da due interventi di eradicazione. Il primo intervento è stato svolto tra l'1 e il 9 agosto mentre il secondo tra l'1 e l'8 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 20 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 due interventi di eradicazione. Il primo intervento di eradicazione è stato svolto in un periodo temporalmente piuttosto dilatato (dal 2 agosto al 13 settembre) mentre il secondo intervento è stato concentrato tra l'1 e l'8 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)	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 21 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*.

In quest'area **non sono stati condotti interventi di eradicazione**, pertanto tale area rappresenta 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 22 Subplot di sperimentazione/monitoraggio "Schiranna 1" [fonte: elaborazione su Bing Mappe]

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 due interventi di eradicazione. Il primo intervento di eradicazione è stato svolto tra il 10 e il 12 luglio, mentre il secondo intervento è stato concentrato tra il 25 e il 29 settembre. Nel primo intervento è stata effettuata una **eradicazione meccanica "blanda"** (evitando cioè di rimuovere le formazioni di elofite frammiste a *Ludwigia*) mentre nel secondo intervento è stato esclusivamente effettuato un passaggio dei mezzi meccanici solo in acqua e non all'interfaccia acqua/canneto per eradicare 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/sabioso
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 23 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 due interventi di eradicazione. Il primo intervento di eradicazione è stato svolto tra il 10 e il 12 luglio, mentre il secondo intervento è stato concentrato tra il 25 e il 29 settembre. Sia nel primo sia nel secondo intervento è stata effettuata una **eradicazione meccanica blanda** (evitando cioè di rimuovere le formazioni di elofite frammiste a *Ludwigia*) e durante il secondo 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/sabioso
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 24 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 due interventi di eradicazione. Il primo intervento di eradicazione è stato svolto tra il 15 e il 23 luglio, mentre il secondo intervento è stato concentrato tra il 25 e il 29 settembre. Nel primo intervento è stata effettuata una **eradicazione meccanica "completa"** (rimuovendo cioè anche le formazioni isolate di elofite frammiste a *Ludwigia*) mentre nel secondo intervento è stato esclusivamente effettuato un passaggio dei mezzi meccanici in acqua e non all'interfaccia acqua/canneto per eradicare 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/sabioso
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 25 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 rappresenta 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/sabioso
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 26 Punti di monitoraggio all'interno del Plot numero 1 [fonte: elaborazione grafica su immagine Google Earth]

Il plot numero 1 è stato 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 stati 3, posti rispettivamente all'inizio, a metà e alla fine del canale.

In questo plot è stato condotto **un unico intervento**, consistente nella **eradicazione meccanica dei rizomi** del fior di loto. Gli interventi di eradicazione sono cominciati a fine luglio e si sono protratti fino a fine agosto circa.

Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Coordinate dei punti di rilevamento	PUNTO 1
	PUNTO 2
	PUNTO 3
Granulometria	Limoso
Profondità media della colonna d'acqua	84 cm
Insolazione	Piena

5.2.2 Plot 2



Figura 27 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 luglio e l'altro alla fine di settembre.

Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Coordinate dei punti di rilevamento	PUNTO 1
	PUNTO 2
	PUNTO 3
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 28 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, all'inizio di luglio.

Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Coordinate dei punti di rilevamento	PUNTO 1
	PUNTO 2
	PUNTO 3
Granulometria	Limoso
Profondità media della colonna d'acqua	124 cm
Insolazione	Piena

5.2.4 Plot di controllo



Figura 29 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. 29.

Dal momento che in quest'area **non sono stati condotti interventi di eradicazione**, essa rappresenta il subplot di "controllo".

Caratteristiche generali dell'area di monitoraggio:

PARAMETRO	VALORE
Coordinate dei punti di rilevamento	PUNTO 1
	PUNTO 2
	PUNTO 3
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.

SUBPLOT	Valle Luna 1	Valle Luna 2	Valle Luna 3	Schiranna 1	Schiranna 2	Bobbiate 1	Bobbiate 2
CAMPAGNA 1	5/06	5/06	5/06	5/06	5/06	5/06	5/06
CAMPAGNA 2	8/07	8/07	8/07	8/07	8/07	8/07	8/07
CAMPAGNA 3	5/08	5/08	5/08	30/07	30/07	30/07	30/07
CAMPAGNA 4	18/09	18/09	18/09	20/09	20/09	20/09	20/09
CAMPAGNA 5	16/10	16/10	16/10	16/10	16/10	16/10	16/10

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

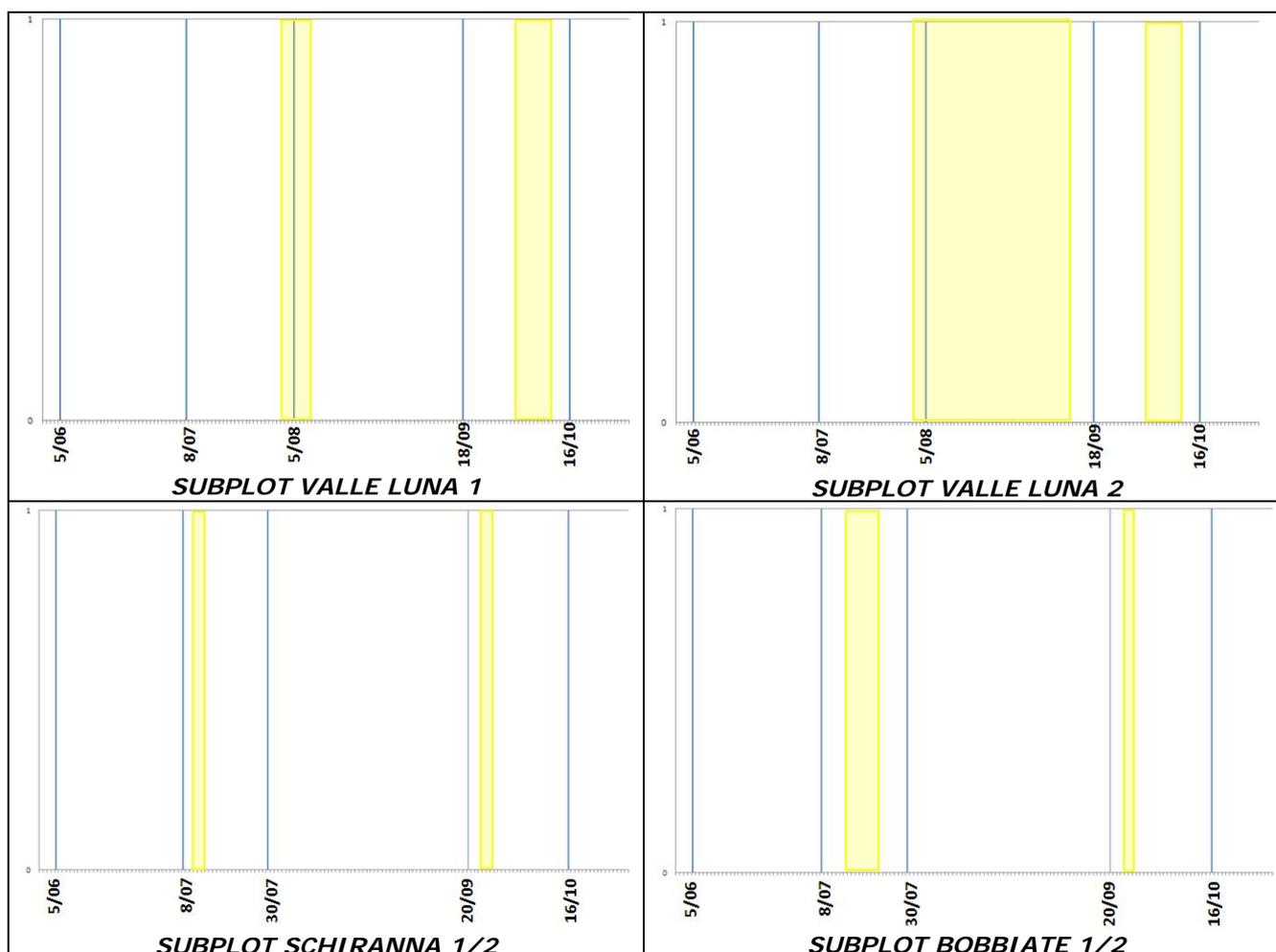


Figura 30 Date delle campagne di monitoraggio e degli interventi [fonte: *elaborazione Idrogea*]

Come si evince dalla lettura dei grafici sopra riportati emerge una sovrapposizione, nei subplot Valleluna, del monitoraggio alla campagna di eradicazione. Va tuttavia precisato che in entrambi i subplot gli interventi più consistenti erano stati svolti prima del 5/08, mentre il cantiere era proseguito anche nei

giorni seguenti per lavori di rifinitura e asportazione del materiale eradicato. La prolungata durata del cantiere nel subplot numero due è dipesa sia dalla riduzione numerica della squadra di lavoro sia da interruzioni dovute dalla indisponibilità degli operatori impegnati per altri servizi di sfalcio ordinario sul Lago.

6.1.2 Dati – commento e considerazioni preliminari

Tutti i dati rilevati sono stati archiviati in una tabella excel inserita nel CD allegato alla presente relazione (**monitoraggi_idrofite_database.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 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.

	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE
VALLE LUNA 1	235	330	0	224	71
VALLE LUNA 2	354	434	0	220	0
VALLE LUNA 3	765	911	875	834	814
SCHIRANNA 1	724	1159	0	25	49
SCHIRANNA 2	851	1367	0	53	74
BOBBIATE 1	1615	2743	0	10	12
BOBBIATE 2	763	1576	1178	848	844

Considerando i due **plot di controllo** (Valle Luna 3 e Bobbiate 2) abbiamo un'idea di quello che è stato lo **sviluppo naturale dei popolamenti di *Ludwigia* sul Lago di Varese durante l'anno 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.

A livello quantitativo è importante osservare come, **durante il periodo di "espansione" i popolamenti arrivino anche quasi a duplicare la propria superficie**, come nel caso del plot Bobbiate 2 in cui la *Ludwigia* passa dai 763mq di giugno ai 1576 di luglio.

Per quanto riguarda l'**efficacia degli interventi** si possono riportare solo considerazioni preliminari sia perché considerazioni più articolate possono essere fatte solo dopo una sperimentazione più lunga sia perché l'osservazione dell'esecuzione degli interventi ha già suggerito alcune indicazioni da seguire nei prossimi anni di sperimentazione.

La campagna di monitoraggio svolta ad agosto, praticamente **a ridosso del primo intervento** di eradicazione svolto in tutte le aree, non ha riscontrato superfici significative di *Ludwigia* in tutti i plot. In seguito, **nei plot con *Ludwigia* anche su greto** si è assistito ad una **ripresa significativa della specie** che a settembre risultava praticamente aver rioccupato dal 50% (Valle Luna 2) al 70% (Valle Luna 1) delle aree precedentemente occupate.

Il **secondo intervento di eradicazione ha sicuramente drasticamente ridotto la superficie occupata dalla specie in un momento (fine settembre) in cui il vigore della specie è sicuramente inferiore**. Il monitoraggio eseguito infatti dopo la metà di ottobre non ha evidenziato riprese significative della presenza della specie. Si sottolinea comunque come la scarsa "ripresa" della specie sia strettamente connessa all'epoca di esecuzione del secondo intervento, in un momento in cui la

specie biologicamente comincia ad avere un declino. Gli interventi di eradicazione in quest'area hanno infatti mostrato tutta la complessità (e i limiti) di questa operazione in 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. **In questa aree dove la *Ludwigia* presenta un habitus prevalentemente terrestre andando ad occupare le aree di greto ci si attende dunque una vigorosa ripresa dei popolamenti anche nel 2014, anche se ovviamente è auspicata per lo meno una diminuzione della vigoria dell'espansione.**

Nei plot in cui la *Ludwigia* ha un habitus prevalentemente acquatico gli interventi hanno invece mostrato una efficacia maggiore: 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 ha mostrato 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).

Se rispetto alla tematica " controllo della *Ludwigia*" l'eradicazione completa sembra inizialmente presentare la maggiore efficacia, va rilevato che questa tecnica comporta la rimozione di tutti i tratti in cui la *Ludwigia* si trova frammista alle formazioni di elofite, primi fra tutti i popolamenti di *Typha angustifolia*, che sono intrinsecamente quelli più radi e che occupano le profondità maggiori. Si suggerisce quindi prudenza nel trasporre quello che è un risultato parziale di una sperimentazione in corso sul piano dell'efficacia dell'intervento a scala di mosaico ambientale, quando l'intervento sopra citato difatti porta alla rimozione di un peculiare habitat lacustre. Possibili indicazioni in questo senso potrebbero avvenire solo in concomitanza di lunghi monitoraggi nel caso in cui si evidenziasse una ripresa dei popolamenti di *Typha angustifolia*.

Per quanto riguarda la **frequenza degli interventi**, se è vero che un doppio intervento ha portato ad un contenimento maggiore dell'espansione della specie, va tuttavia rilevato che, anche nel caso di un solo intervento:

- si è passati da popolamenti di migliaia di metri quadri a popolamenti di poche decine di metri quadri, quindi a popolamenti con superfici dell'ordine di poche unità percentuali rispetto alla situazione pre-esistente;
- l'incremento di superficie nei mesi successivi all'intervento è stato in ogni caso contenuto e compreso in poche decine di metri quadri.

A fronte del costo oneroso degli interventi di eradicazione meccanica sembrerebbe preliminarmente accettabile l'esecuzione anche di un solo intervento, ma saranno i monitoraggi a venire, alla ripresa vegetativa della specie, a fornire ulteriori ed imprescindibili elementi di valutazione.

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.

PLOT	1	2	3	controllo
CAMPAGNA 1	4/06	4/06	4/06	4/06
CAMPAGNA 2	4/07/	4/07	4/07	9/07
CAMPAGNA 3	nd	31/07	31/07	23/08
CAMPAGNA 4	11/09	11/09	11/09	11/09
CAMPAGNA 5	14/11	14/11	14/11	14/11

Come si riscontra dalla lettura della tabella precedente la campagna più problematica è stata la numero 3. Il PLOT numero 1 durante il mese di luglio è stato quasi continuamente interessato dalle operazioni di eradicazione. Il plot di controllo, posto all'estremità distale del PLOT numero 1 è stato dunque raggiunto e monitorato alla fine dell'esecuzione di tutti gli interventi.

6.2.2 Dati – commento e considerazioni preliminari

Nel grafico della pagina seguente viene riportato l'andamento dei parametri legati alle "foglie" della specie. In particolare è stato evidenziato il valore assunto nel tempo e per i 4 plot considerati (plot 1, 2, 3 e controllo) dai seguenti parametri:

- il numero di foglie galleggianti per metro quadro (rappresentate dalle colonne in colore chiaro);
- il numero di foglie erette per metro quadro (rappresentate dalle colonne in colore scuro);
- la dimensione media in centimetri delle foglie galleggianti (linee tratteggiate);
- la dimensione media in centimetri delle foglie erette (linee continue).

Per quanto riguarda i parametri "foglie galleggianti", "foglie erette" e loro dimensioni **nel plot di controllo** (contraddistinto in colore verde in tutti i tratti) si vede come:

- la **densità di foglie galleggianti** aumenta in maniera esponenziale da giugno ad agosto e poi registra un successivo calo;
- le **foglie erette** compaiono più marcatamente ad agosto, vedono il loro massimo sviluppo nel mese seguente nel mese di ottobre cominciano a calare;
- le **dimensioni delle foglie galleggianti, dopo un quasi raddoppiamento di superficie iniziale** (tra giugno e luglio) rimangono più o meno della stessa dimensione anche nei mesi successivi): lo stesso comportamento (più di un raddoppiamento iniziale e poi stabilizzazione successiva) si è verificato anche per le foglie erette.

Nel **plot numero 1** (contraddistinto in colore arancio in tutti i tratti), **interessato da eradicazione dei rizomi** (e quindi dell'intera pianta), **non si è assistito**, in nessuno dei mesi successivi, **alla ricrescita in qualche modo della specie**: non ricompaiono, col passare del tempo, né foglie galleggianti né tanto meno erette.

Nel **plot numero 2** (contraddistinto in colore azzurro in tutti i tratti), **interessato da un doppio intervento di sfalcio, alla fine della campagna di monitoraggio** (mese di ottobre) **non registra la presenza di alcuna foglia, né galleggiante, né eretta.**

Nel **plot numero 3** (contraddistinto in colore viola in tutti i tratti), **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).

Considerando che 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 in via preliminare l'intervento che per ora mostra la massima efficacia in termine di costi/benefici. Saranno in

ogni caso i monitoraggi a venire, alla ripresa vegetativa della specie, a fornire ulteriori ed imprescindibili elementi di valutazione.

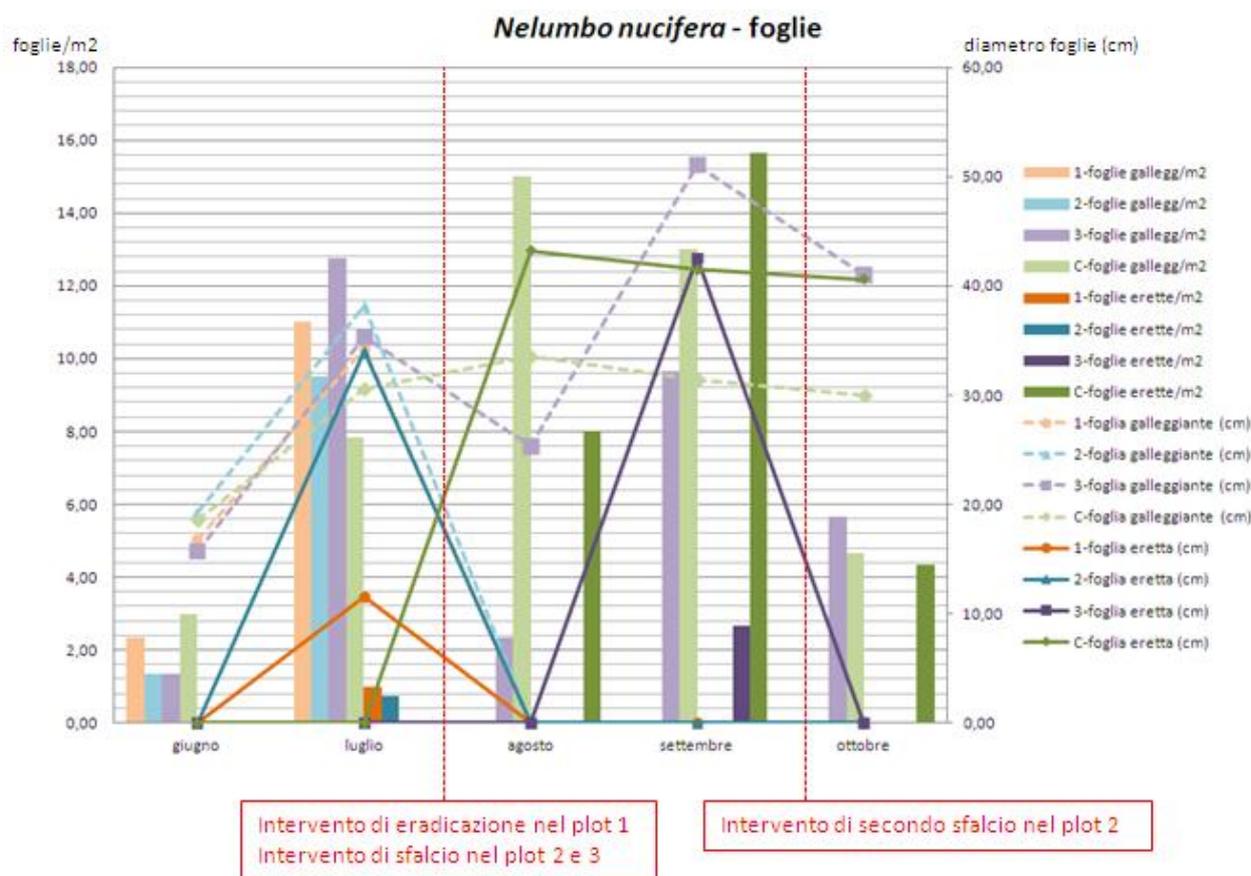


Figura 31 Andamento dei parametri legati al carattere "foglie" nel tempo [fonte: *elaborazione Idrogea*]

Nel grafico della pagina seguente viene riportato l'andamento dei parametri legati ai caratteri "fiori e frutti" alle della specie. In particolare è stato evidenziato il valore assunto nel tempo e per i 4 plot considerati (plot 1, 2, 3 e controllo) dai seguenti parametri:

- il numero di fiori per metro quadro (rappresentate dalle colonne in colore chiaro);
- il numero di frutti eretti per metro quadro (linee continue);
- il numero di frutti penduli per metro quadro (linee tratteggiate).

Per quanto riguarda i parametri considerati **nel plot di controllo** (contraddistinto in colore verde in tutti i tratti) si vede come:

- la **densità dei fiori e dei frutti eretti raggiunge il suo apice nel mese di agosto**;
- al calare della densità di fiori e frutti eretti aumenta conseguentemente la densità dei frutti

Nel **plot numero 1** (contraddistinto in colore arancio in tutti i tratti), **interessato da eradicazione dei rizomi** (e quindi dell'intera pianta), **non si è assistito**, in nessuno dei mesi soggetti a monitoraggio, **alla comparsa di fiori e/o frutti**.

Nei plot interessati da sfalcio (numero 2 e numero 3) la comparsa dei fiori è slittata in avanti nel tempo (settembre piuttosto che agosto) ma non si sono evidenziate particolari differenze fra i due trattamenti (due sfalci nel plot numero 2 e un singolo sfalcio nel plot numero 3, se non un numero lievemente maggiore di fiori nel plot numero 3. Va inoltre rilevato che in ogni caso il numero di fiori/frutti riscontrati nei plot oggetto di sfalcio è molto inferiore a quello del controllo.

Considerando che 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, anche l'analisi dei parametri legati ai caratteri fiori/frutti sembra mostrare che lo sfalcio ripetuto sua in via preliminare l'intervento che si distingue per la massima efficacia in termine di costi/benefici. Saranno in ogni caso i monitoraggi a venire, alla ripresa vegetativa della specie, a fornire ulteriori ed imprescindibili elementi di valutazione.

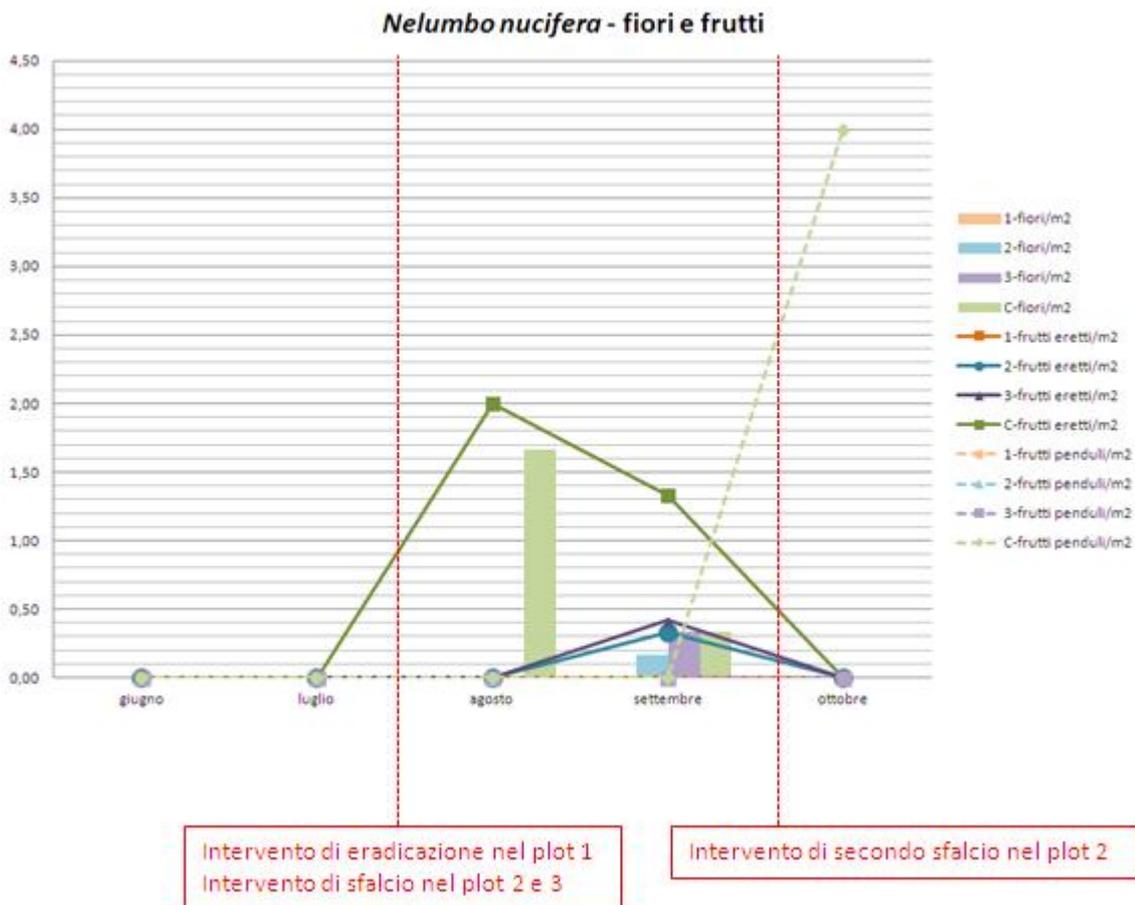


Figura 31 Andamento dei parametri legati al carattere "fiori" e "frutti" nel tempo [fonte: *elaborazione Idrogea*]

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 macrofitica 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-GRAPPOW 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 caracteristiques des biotopes et la production de biomasse. Afpp – 2ème conference 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 exoyiques envahissantes. Agence de l'eau Loire Bretagne, Forum des Marais Atlantiques, DREAL des Pays de la Loire, Conservatoire regional des rives de la Loire ed des ses affluents.

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

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

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. inselvaticito 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.