



“BANDO 2009 FONDAZIONE CARIPLO “TUTELARE E VALORIZZARE LA BIODIVERSITÀ”  
CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ DEL PARCO ADDA NORD”

AZIONE 4

“CONSERVAZIONE DELLE ZONE UMIDE E DELLA FITODIVERSITÀ  
ACQUATICA NEL SIC OASI LE FOPPE DI TREZZO SULL’ADDA”

***Utricularia vulgaris L., Hydrocharis morsus-ranae L.,  
Ludwigia palustris (L.) Elliott, Salvinia natans (L.) All.,  
studio dello status di conservazione, valutazione delle  
minacce in-situ e prospettive di conservazione ex-situ.***”

ELABORATO FINALE

Dicembre 2014

A CURA DI



DOTT. GIANLUCA AGAZZI  
NATURALISTA COLLABORATORE  
ORTO BOTANICO ‘L. ROTA’

*Gianluca Agazzi*

DOTT. RINALDI GABRIELE  
DIRETTORE  
ORTO BOTANICO ‘L. ROTA’

*Rinaldi*



## INDICE

1. Premessa
  2. Obiettivi
  3. Area di studio
  4. Materiali e metodi
  5. Conservazione *in-situ*
    - 5.1 Habitat: gli stagni distrofici
    - 5.2 Aspetti biologici, autoecologici, status di conservazione e dinamiche in atto
      - Utricularia vulgaris* L.
      - Hydrocharis morsus-ranae* L.
      - Ludwigia palustris* (L.) Elliott
      - Salvinia natans* (L.) All.
    - 5.3 Fattori di minaccia e buone pratiche
      - Nymphaea x marliacea* Wildsmith: biologia e autoecologia
    - 5.4 Proposta per un futuro intervento di conservazione *in-situ*
  6. Conservazione *ex-situ*
    - 6.1 Risultati
  7. Conclusioni
- Referenze bibliografiche

## 1. Premessa

Le molteplici pressioni che attualmente agiscono sugli habitat naturali rendono urgente l'attivazione di interventi per la conservazione *in-situ* ed *ex-situ* delle specie minacciate: tali obiettivi sono sottolineati da documenti internazionali quali la Convenzione sulla Diversità Biologica (Rio de Janeiro, 1992) e l'Intergovernmental Panel on Climate Change (2007).

Le strategie di conservazione *ex-situ* vengono attivate quando le misure di conservazione *in-situ* non sono in grado di garantire la sopravvivenza della specie e là dove è minacciata la funzionalità degli ecosistemi; le forme di conservazione *ex-situ* più diffuse sono le collezioni di semi e le collezioni di piante in campo.

Il SIC IT2050001 "Oasi WWF le Foppe" di Trezzo sull'Adda si colloca in una posizione particolarmente delicata e peculiare a causa dei seguenti fattori: si tratta di un'area seminaturale, di origine antropica (ex-cava di argilla), caratterizzata dalla presenza di habitat acquatici di piccole dimensioni colonizzati da quattro specie vegetali molto rare sul territorio lombardo e nazionale.

Le quattro specie target in esame sono l'Erba vescica comune (*Utricularia vulgaris* L.), il Morso di rana europeo (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), la Porracchia dei fossi (*Ludwigia palustris* (L.) Elliott) e la piccola felce annuale detta Erba pesce (*Salvinia natans* (L.) All.).

Queste notevoli emergenze floristiche, il cui habitat è stato gravemente rimaneggiato sul territorio nazionale, si trovano qui inserite in un quadro di forte dinamismo naturale che rende urgente l'adozione di misure per il futuro mantenimento dell'attuale equilibrio.

In un'ottica di integrazione, le azioni svolte dall'Orto Botanico di Bergamo nell'ambito del presente progetto sostenuto da FONDAZIONE CARIPLO CON BANDO 2009 "TUTELARE E VALORIZZARE LA BIODIVERSITÀ", "CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ DEL PARCO ADDA NORD" si sono concentrate sullo studio delle popolazioni, sulla definizione di buone pratiche per la conservazione *in-situ* e sulla raccolta di germoplasma e di individui adulti per la conservazione *ex-situ*.

## 2. Obiettivi

Gli obiettivi prioritari del presente studio per la conservazione della fitodiversità sono stati:

- l'approfondimento delle conoscenze sulla demografia delle popolazioni di macrofite acquatiche presenti presso l'Oasi Le Foppe;
- la conservazione delle specie *in-situ*, tramite l'individuazione dei fattori di minaccia e la formulazione di buone pratiche per la gestione ed il mantenimento continuo dell'area;
- la conservazione *ex-situ* tramite la raccolta di semi da conservare presso banche del germoplasma;
- la conservazione *ex-situ* presso l'Orto botanico di Bergamo, tramite la coltivazione di uno "stock" di individui prelevati dall'area di origine;
- la formulazione di un vademecum per la gestione e la coltivazione delle specie *ex-situ*.

La priorità maggiore è stata posta sulla conservazione *in-situ* ed *ex-situ* della carnivora *Utricularia vulgaris* L. che, fra le 4 specie considerate, è senz'altro quella maggiormente minacciata e la cui presenza sul territorio lombardo è ormai ridotta a sole due stazioni.



**Fig. 1** *Utricularia vulgaris* L. e le caratteristiche trappole.

### 3. Area di studio

Il SIC IT2050001 "Oasi wwf le Foppe" è situato in una zona agricola pianeggiante posta a nord-est di Milano, nel Comune di Trezzo sull'Adda.

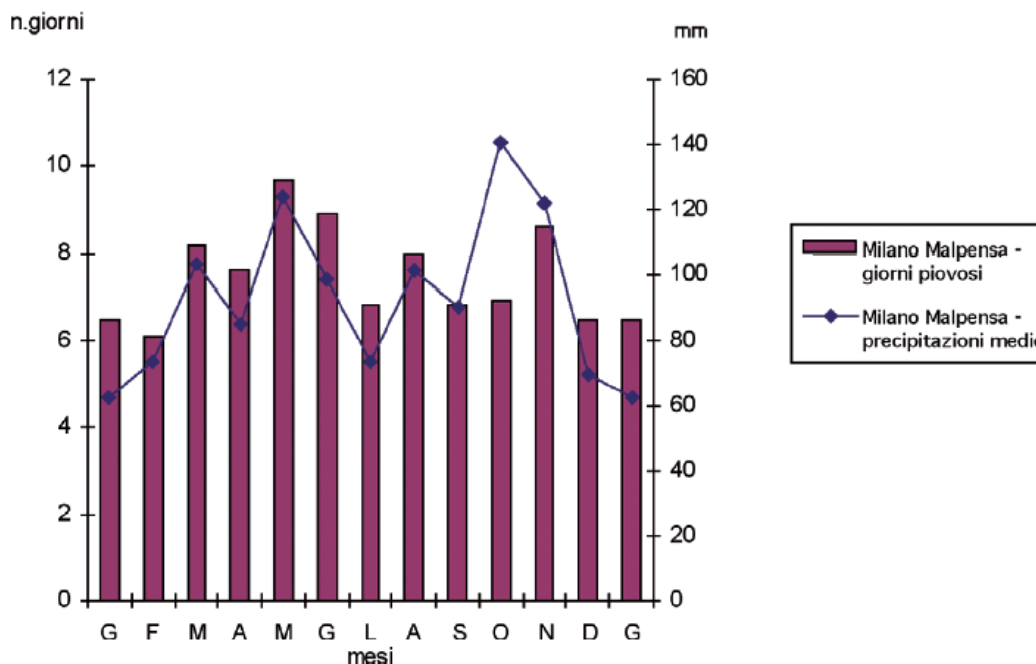
Dal punto di vista geologico e geomorfologico ci troviamo sui più antichi depositi fluvioglaciali Quaternari (terrazzi mindeliani di Trezzo e di Cesate), che costituiscono quella zona della pianura padana lombarda conosciuta come "pianalto".

Il substrato è quindi il "ferretto" argilloso, noto per il suo pH acido, la povertà di nutrienti e l'impermeabilità.

In base ai dati reperiti dagli Annuari ISTAT e dall'Ufficio idrografico del Po (UIPO) riferiti alle stazioni meteorologiche più prossime all'area in esame (Milano Malpensa, Milano San Leonardo, Brembate e Monza; Rossi 2006; Gariboldi et al. 2007), il clima può essere definito di tipo "tendenzialmente suboceanico" (Gariboldi e Beretta, 2005).

Si osserva una situazione con aspetti di transizione tra il tipo suboceanico della regione insubrica ed il clima subcontinentale della bassa pianura. Rispetto a quest'ultima, in particolare, si hanno precipitazioni medie più elevate (Ottone e Rossetti, 1980) e sono attenuati i fenomeni legati al ristagno di masse d'aria fredda grazie ad una maggiore elevazione: le temperature invernali sono leggermente più alte, si ha una minore escursione termica annua ed un minor numero di giornate di nebbia (Gariboldi e Beretta, 2005).

Il diagramma mostra come le abbondanti precipitazioni registrate nel mese di ottobre avvengano nell'arco di pochi giorni, fatto questo, che in territori caratterizzati da un suolo argilloso e impermeabile è determinante per il mantenimento di stagni di origine artificiale (ex-cave). Ricordando che l'acqua piovana è l'unica fonte di alimentazione idrica di questi ambienti, l'abbondanza delle precipitazioni risulta determinante per il mantenimento degli stagni e per la sopravvivenza delle comunità acquatiche (Gariboldi e Beretta, 2005).



**Fig. 2** Distribuzione dei giorni piovosi e regime pluviometrico in 24 anni di osservazione meteorologica (1959-1962; Gilardelli 2007).

Tutti gli specchi d'acqua presenti presso l'oasi sono di natura artificiale e si sono originati dal riempimento di cavità create dall'estrazione di argilla per laterizi.

Nell'area sono presenti 9 specchi d'acqua, cui si intercalano svariate depressioni umide e fangose, inondate nei periodi di maggiori precipitazioni.

Nel contesto finora descritto sono state prese in esame le foppe n° 1, 3 e 4, poichè è in questi tre specchi d'acqua che si concentrano le popolazioni delle specie interessate, fatta eccezione per la sola *Ludwigia palustris* (L.) Elliott che riesce a colonizzare anche altre aree.

Durante i rilievi sono state effettuate delle misure di profondità che hanno permesso di raccogliere le seguenti informazioni circa la batimetria dei corpi d'acqua (le misurazioni sono state effettuate nel mese di luglio 2010 tramite l'ausilio di una canoa, dopo un periodo di assenza di afflussi meteorici).

Foppa 1: delle tre foppe osservate, si tratta di quella di maggiori dimensioni e con i minori sintomi di interrimento; la profondità massima è stata misurata presso il centro (1,80 mt), mentre la profondità media si può approssimare a circa 1 mt.

La foppa 1 non è interessata dalla presenza dell'acquatica esotica *Nymphaea x marliacea* Wildsmith.



**Fig. 3** La foppa 1 fotografata nell'estate del 2011.

Foppa 3: la foppa 3 è, fra quelle osservate, quella di minori dimensioni; la profondità massima registrata è di 1,2 mt e la profondità media si può approssimare a circa 0,7 mt. La foppa 3 è interessata da una significativa presenza dell'acquatica esotica *Nymphaea x marliacea* Wildsmith.



**Fig. 4** La foppa 3 fotografata nell'estate del 2011.



Foppa 4: la foppa 4 è di dimensioni intermedie e presenta - come la foppa 3 - forti sintomi di interrimento; la profondità massima registrata è di 1 mt e la profondità media si può approssimare a circa 0,7 mt.  
La foppa 4 è interessata da una significativa presenza dell'esotica acquatica *Nymphaea x marliacea* Wildsmith.



**Fig. 5** La foppa 4 fotografata nell'estate del 2011.

## 4. Materiali e metodi

Sono state studiate le popolazioni di *Utricularia vulgaris* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Ludwigia palustris* (L.) Elliott e *Salvinia natans* (L.) All. presenti presso il SIC IT2050001 "Oasi le Foppe", con particolare riferimento per le foppe n° 1, n° 3 e n° 4.

Si è adottato un approccio demografico, valutando la densità e la consistenza numerica delle popolazioni tramite dei conteggi su plot da 1 x 1 mt e, per la sola *U. vulgaris* L., si è svolto un censimento totale degli individui presenti nell'estate dell'anno 2010 tramite l'ausilio di una canoa.

Sono stati inoltre raccolti dati riguardanti la biologia e la fenologia delle specie, rivolgendo particolare attenzione alle fasi di antesi, di fruttificazione (o sporificazione) e di produzione delle forme vegetative di resistenza (*Utricularia vulgaris* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L.). Le osservazioni *in-situ* sono state svolte dall'estate dell'anno 2010 all'estate dell'anno 2012, parallelamente alle attività di conservazione ed osservazione *ex-situ*.

I campioni sono stati prelevati in quote numeriche equivalenti per le diverse stazioni, nelle estati degli anni 2011 e 2012.

Nell'anno 2011 sono stati raccolti: n° 30 esemplari di *Utricularia vulgaris* L. (n° 10 da foppa 1; n° 10 da foppa 3; n° 10 da foppa 4); circa n° 50 esemplari di *Hydrocharis morsus-ranae* L. (n° 25 da foppa 3; n° 25 da foppa 4); 50 esemplari di *Salvinia natans* (L.) All. (n° 25 da foppa 3; n° 25 da foppa 4); circa 1 m<sup>2</sup> di *Ludwigia palustris* (L.) Elliott (prelevata da un'area fangosa nei pressi della foppa 8).

Nell'anno 2012 è stato effettuato un secondo prelievo di consolidamento o di sostituzione dello stock precedente: n° 20 esemplari di *Utricularia vulgaris* L. (foppa 1); circa 50 esemplari di *Hydrocharis morsus-ranae* L. (n° 25 da foppa 3; n° 25 da foppa 4); 50 esemplari di *Salvinia natans* (L.) All. (n° 25 da foppa 3; n° 25 da foppa 4); circa 1 m<sup>2</sup> di *Ludwigia palustris* (L.) Elliott (prelevato da un'area fangosa nei pressi della foppa 8).

Un ulteriore prelievo, di minore entità, si è reso necessario nell'estate 2013: 10 esemplari di *Utricularia vulgaris* L. (foppa 3 e 4); 25 esemplari di *S. natans* (L.) All. e circa 1 m<sup>2</sup> di *Ludwigia palustris* (L.) Elliott (prelevato da un'area fangosa nei pressi della foppa 8).

Durante la fase di conservazione *ex-situ* i campioni delle quattro popolazioni sono stati trasportati presso l'Orto botanico Lorenzo Rota di Bergamo, dove sono stati messi a dimora all'interno di cinque contenitori di materiale plastico bianco della dimensione di 1 x 0,7 x 0,5 mt, in due stagni permanenti e in una raccolta di fango umido periodicamente inondata.

In particolare, le tre idrofite natanti (*Utricularia vulgaris* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L. e *Salvinia natans* (L.) All.), sono state poste sia nei contenitori plastici che negli stagni, mentre la sola *Ludwigia palustris* (L.) Elliott è stata trapiantata in una raccolta di fango umido periodicamente inondata.

Il prelievo dei campioni vegetali è stato preceduto da un prelievo di sedimento organico di fondo svoltosi nell'inverno del 2010-2011; tale materiale è stato impiegato per ricreare un chinismo simile a quello di origine nelle acque destinate alla conservazione *ex-situ*.

I risultati emersi sono esposti in dettaglio nei capitoli 5 e 6.

## 5. Conservazione *in-situ*

### 5.1 Habitat: gli stagni distrofici e le piante carnivore acquatiche

L'aggettivo "distrofico" si riferisce a quelle piccole raccolte d'acqua la cui caratteristica principale è l'elevata concentrazione di acidi umici e tannini che ne determina la peculiare colorazione bruna e il basso valore di pH.

Nell'ambito delle acque distrofiche esistono diverse tipologie quali laghetti di torbiera, paludi, pozze in ambiente forestale e raccolte d'acqua litoranee dominate dal canneto; queste diverse tipologie si distinguono per la natura del sedimento organico, per le tipologie vegetazionali e per la chimica delle acque.

Le pozze distrofiche sono inoltre caratterizzate da una bassa conducibilità elettrica e da basse concentrazioni degli ioni N e P (talvolta K), che ne permettono l'inquadramento nelle acque oligo-mesotrofe.

In tali ambienti acquatici si riscontra quindi una bassa produttività accompagnata da una lenta decomposizione del sedimento organico che, a seconda dei casi, è composto da muschi o sfagni, canne di palude, lettiera forestale o lettiera di carici; la bassa concentrazione di ossigeno disciolto è in genere accompagnata da elevate concentrazioni di CO<sub>2</sub> libera.

I fattori sinora elencati risultano in generale sfavorevoli per lo sviluppo della maggior parte delle piante acquatiche radicate e, in particolare, l'unico apparente vantaggio dovuto all'elevata concentrazione di CO<sub>2</sub> libera viene annullato dall'alta concentrazione di acidi umici, da variazioni repentine di temperatura nella colonna d'acqua dovute al colore scuro dell'acqua (surriscaldata in superficie, fredda al fondo), dall'elevata attenuazione della radiazione luminosa nella colonna d'acqua e dal pH acido.

Nel caso specifico dell'Oasi le Foppe si è assistito alla progressiva ricolonizzazione di cavità di origine antropica, denominate "foppe", prodotte dall'escavazione di argilla per laterizi dagli orizzonti di suolo ferrettizzato.

La profondità degli specchi d'acqua è sempre piuttosto limitata: nelle "foppe" oggetto di studio (foppa 1, 3 e 4) la profondità massima non supera i 1,8 mt (foppa 1) e si attesta su una media che va da 0,7 a 1 mt.

Il sedimento organico di fondo è costituito in larghissima parte dalla lettiera forestale derivante dalle spoglie della densa vegetazione arborea circostante, dagli apparati vegetativi della ninfea ornamentale *Nymphaea x maliacea* (foppe 3 e 4) e, in minor misura, dalle spoglie delle piante acquatiche oggetto di studio.

Il colore delle acque è tipicamente bruno nelle foppe 3 e 4, mentre nella foppa 1 è tendente al verde-bruno chiaro. Per quanto riguarda l'interpretazione dei dati inerenti le analisi chimiche delle acque eseguite in loco si rimanda alla sezione redatta dal Prof. B. Rossaro.

Se tutte le caratteristiche prima elencate rendono difficoltoso un esatto inquadramento idrochimico delle acque distrofiche, da un punto di vista fitosociologico sono ben note le tipologie vegetazionali strettamente correlate agli ambienti distrofici.

Seguendo invece un approccio fitosociologico, la presenza dell'acquatica carnivora *Utricularia vulgaris* L. (qui segnalata per la prima volta in Gariboldi e Beretta, 2008) permette di classificare questi corpi idrici come distrofici; a tali condizioni ecologiche si possono infatti ricondurre le formazioni vegetali appartenenti alla classe *Utricularietea intermedio-minoris* Pietsch 1965 ■.

Nel caso dell'Oasi le Foppe, le formazioni vegetali comprendenti *Utricularia vulgaris* L. sono riconducibili ad uno stadio pioniero di colonizzazione dello specchio d'acqua, che precede il progressivo interrimento ad opera di *Carex* spp., *Juncus* spp., *Typha* spp.

Di particolare interesse per gli stagni distrofici è la ricorrenza delle specie appartenenti al gruppo funzionale delle piante acquatiche carnivore (ACPs - Aquatic Carnivorous Plants), di cui *Utricularia vulgaris* L. è rappresentante.

Una stimolante analisi dei fattori che portano le piante acquatiche carnivore a preferire gli ambienti distrofici è consultabile nell'articolo " Why do aquatic plants prefer growing in dystrophic waters? " ( Adamec, 2012).

Come riportato da Adamec, molte delle ACPs di ambienti temperati producono organi di riproduzione vegetativa con la funzione di svernamento chiamati hybernacula (in inglese chiamati genericamente "bud"), che affondano durante la stagione invernale per poi emergere e germinare quando le condizioni diventano favorevoli.

Tale strategia è essenziale in ambienti distrofici, dove le condizioni al fondo sono esiziali per la germinazione a causa dell'ambiente sfavorevole dovuto all'abbondanza di sedimenti organici. La struttura e il processo di germinazione degli hybernacula di *Utricularia vulgaris* L. sono illustrati in dettaglio nell'articolo di (H. H. York ■, 1905).

Le specie acquatiche non carnivore (N-ACPs: Non Carnivorous Aquatic Plants), al contrario, non sono in grado di attuare tale strategia e in genere la produzione di forme di resistenza vegetativa è rara e, quando avviene, come nel caso di *Potamogeton* spp., gli organi di resistenza permangono al fondo e non sono quindi in grado di germinare nelle sfavorevoli condizioni presenti al fondo di stagni distrofici (Adamec, 2012; H. H. York ■, 1905).

In linea generale, da osservazioni condotte sulla ricorrenza di specie acquatiche carnivore e non carnivore in ambienti distrofici (Adamec, 2012), la strategia di adattamento migliore per questi habitat appare la forma "liberamente natante", che infatti caratterizza tutte le specie carnivore acquatiche.

Le ACPs come *Utricularia vulgaris* L. sono inoltre caratterizzate da un tasso di accrescimento elevato nonostante le condizioni sfavorevoli dell'acqua distrofica, dovuto ad una serie di adattamenti fisiologici quali: elevata efficienza fotosintetica, carnivoria, efficiente e rapido riutilizzo dei nutrienti presenti nei getti senescenti (Adamec, 2011).

È tuttavia interessante riportare come la carnivoria, che può sopperire alle carenze di N e P delle acque distrofiche, possa portare vantaggi ridotti in acque distrofiche con scarsità di prede, rendendo plausibile l'ipotesi che in tali frangenti l'assorbimento di N e P avvenga attraverso fusti e foglie (Adamec, 2012).

Le specie acquatiche carnivore appaiono dunque meglio adattate a tollerare i fattori limitanti degli ambienti distrofici rispetto alle acquatiche non carnivore, tuttavia restano ancora insoluti alcuni aspetti legati alla loro capacità di assorbimento dei nutrienti, in particolare i meccanismi di assorbimento dello ione  $K^+$  e l'assorbimento di N e K derivante dai numerosi frammenti di s.o. aspirati all'interno delle trappole (Adamec, 2012).

## 5.2 Aspetti biologici, autoecologici, status di conservazione

Sono di seguito esposti per ciascuna specie i dati inerenti la morfologia, l'attuale distribuzione, la biologia e gli aspetti fenologici, l'autoecologia e lo status di conservazione osservato presso l'Oasi, oltre ai fattori di minaccia e le buone pratiche necessarie alla conservazione *in-situ*.

**Erba vescica comune**  
***Utricularia vulgaris* L.**  
**Lentibulariaceae**

### Descrizione

Forma biologica: idrofita natante perenne.

Morfologia: getti invernali sferici (hybernacula); rami tutti natanti, verdi, portanti foglie assimilatrici e rizoidi (3-30 mm) appiattito - nastriformi. Foglie 1-4 (8) cm; segmenti molto numerosi sul bordo, dentellati e con 1 o più ciglia per ogni dentello; vescicole di 3 mm, molto numerose (30-210).

Scapo lungo 10 - 40 cm, grosso (diam. 1-3 mm), con 4 - 15 (23 fi.); brattee di 4,5 - 6 mm; peduncoli di 5-12 (18) mm, lunghi 2 -3 volte le brattee; corolla 13-20 mm, giallo uovo con labbro inferiore ripiegato all'indietro; sperone di 6 - 10 mm, ripiegato all'ingiù (Pignatti 1982, Gariboldi e Beretta 2008).

Tipo corologico: eurasiatica.



**Fig. 6** *Utricularia vulgaris* L. in fioritura presso la foppa 4 (10.06.10, foto G. Agazzi).

## Distribuzione

Sul territorio nazionale la specie è segnalata per le regioni Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Molise e Sardegna; è stata segnalata in passato per errore in Trentino Alto Adige, Lazio e Puglia, mentre non è più stata segnalata in Liguria, Marche e Campania. La presenza è dubbia per le regioni Umbria e Abruzzo (Conti et al., 2005).

Per quanto riguarda il territorio lombardo recenti revisioni e segnalazioni (Gariboldi e Beretta, 2008) indicano che la specie è presente esclusivamente in due stazioni, di cui una nel bresciano (Frattoni, 2008) e l'altra nel sito oggetto del presente studio (Gariboldi e Beretta, 2008); la presenza sul territorio lombardo di *U. vulgaris* L. appare quindi estremamente rarefatta.

Gli autori hanno evidenziato come stazioni in precedenza attribuite a *U. vulgaris* L. siano in realtà da attribuirsi a *U. australis* R. Br., specie assai simile ma dotata di una maggior tolleranza all'eutrofia delle acque.

## Protezione

Attualmente *Utricularia vulgaris* L. risulta inserita unicamente nella lista rossa della flora di Lombardia, L. R. 10/2008.

## Biologia ed autoecologia

L'aspetto biologico che certamente ha determinato la grande attenzione rivolta dagli studiosi al genere *Utricularia* è senz'altro la carnivoria, ovvero il particolare adattamento che permette a queste piante (e alle carnivore in generale) di sfruttare fonti di energia "alternativa" per soddisfare il proprio fabbisogno.

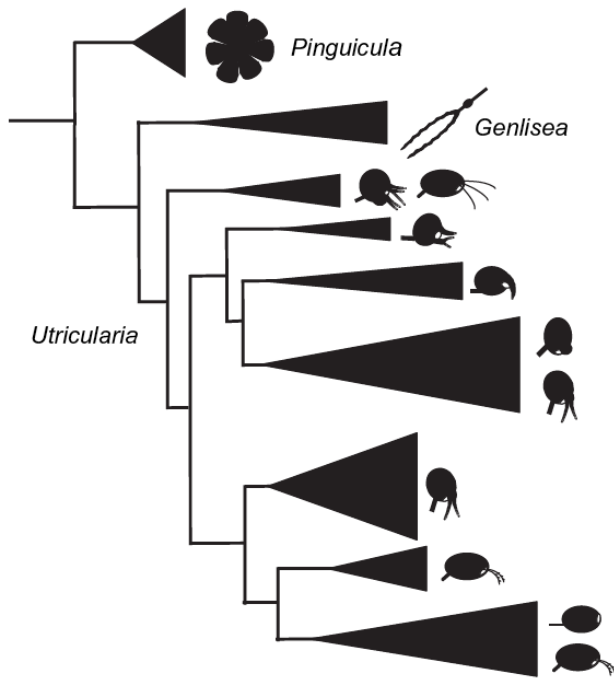
Nell'ambito della famiglia Lentibulariaceae, composto dai generi *Genlisea*, *Pinguicula* e *Utricularia*, le trappole delle Utricularie rappresentano senz'altro uno dei più affascinanti ed evoluti fenomeni di adattamento morfofunzionale:

*"Of the various active traps, none has, however, intrigued botanists more than those of the about 215 species of Utricularia"* (Joyeux M. et al., anno n.d.).

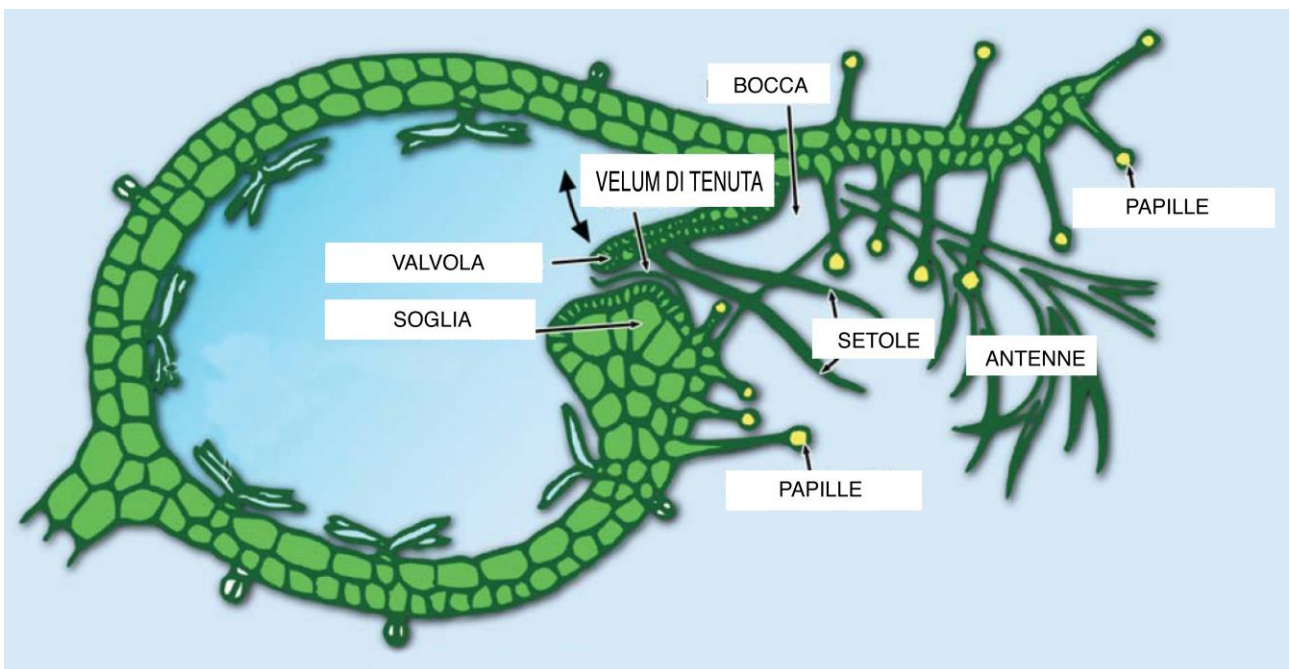
Le trappole di *Utricularia vulgaris* L. (e delle Utricularie in genere) sono delle piccole strutture foggiate a vescicola (da cui il nome Erba vescica o Bladderwort, in inglese), del diametro di circa 2-3 mm, dotate di un ingresso dotato di una valvola e di sottili setole sensibili.

Il funzionamento della trappola si basa su un meccanismo attivo che consta di due fasi: nella prima, la valvola rimane chiusa e la pressione idrostatica all'interno della trappola viene abbassata rispetto alla pressione esterna grazie all'azione di pompaggio di specifiche ghiandole; ciò ha due conseguenze: la pressione interna si riduce di 10-20 kPa rispetto a quella esterna e le pareti della vescicola assumono una forma concava, accumulando energia elastica (il processo di "caricamento" ha una durata di circa un'ora).

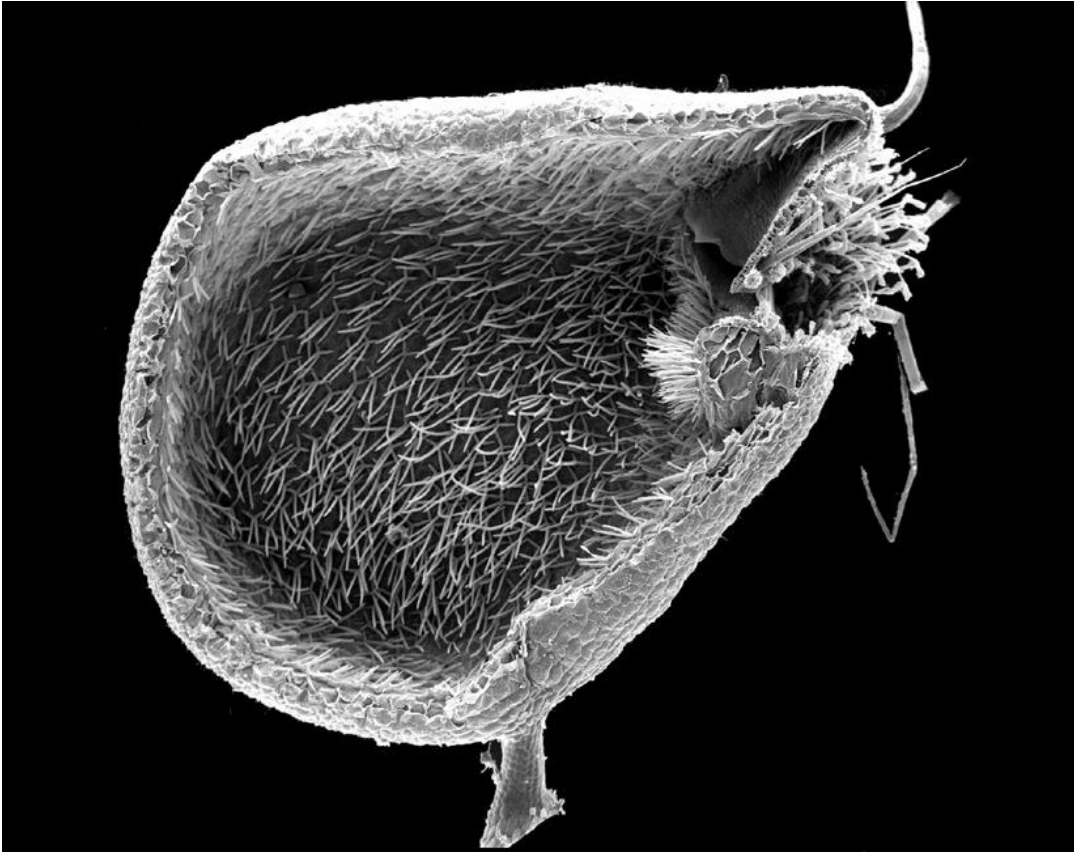
Nella seconda fase, quando una potenziale preda sfiora le setole sensibili poste vicino all'apertura la valvola si apre, facendo scattare la trappola ultrarapida che aspira la preda; dopo la cattura la trappola torna in equilibrio e la valvola si richiude (Joyeux M. et al., anno n.d.).



**Fig. 7** Diagramma filogenetico delle Lentibulariaceae; per ogni gruppo sono rappresentate le silhouettes delle trappole (da Albert et al., 2010).



**Fig. 8** Sezione longitudinale di una trappola di *U. vulgaris* L. (da Lonngig, 2011; modificato).



**Fig. 9** Sezione longitudinale di una trappola di *U. vulgaris* L. fotografata al microscopio elettronico a scansione ([http://rj3sp.blogspot.it/2011\\_01\\_30\\_archive.html](http://rj3sp.blogspot.it/2011_01_30_archive.html)).



**Fig. 10** Crostaceo intrappolato all'interno di una trappola di *U. vulgaris* L.

(Foto di Martin Mach (2006), modificata: <http://www.mikroskopie-muenchen.de/utricularia.html>)

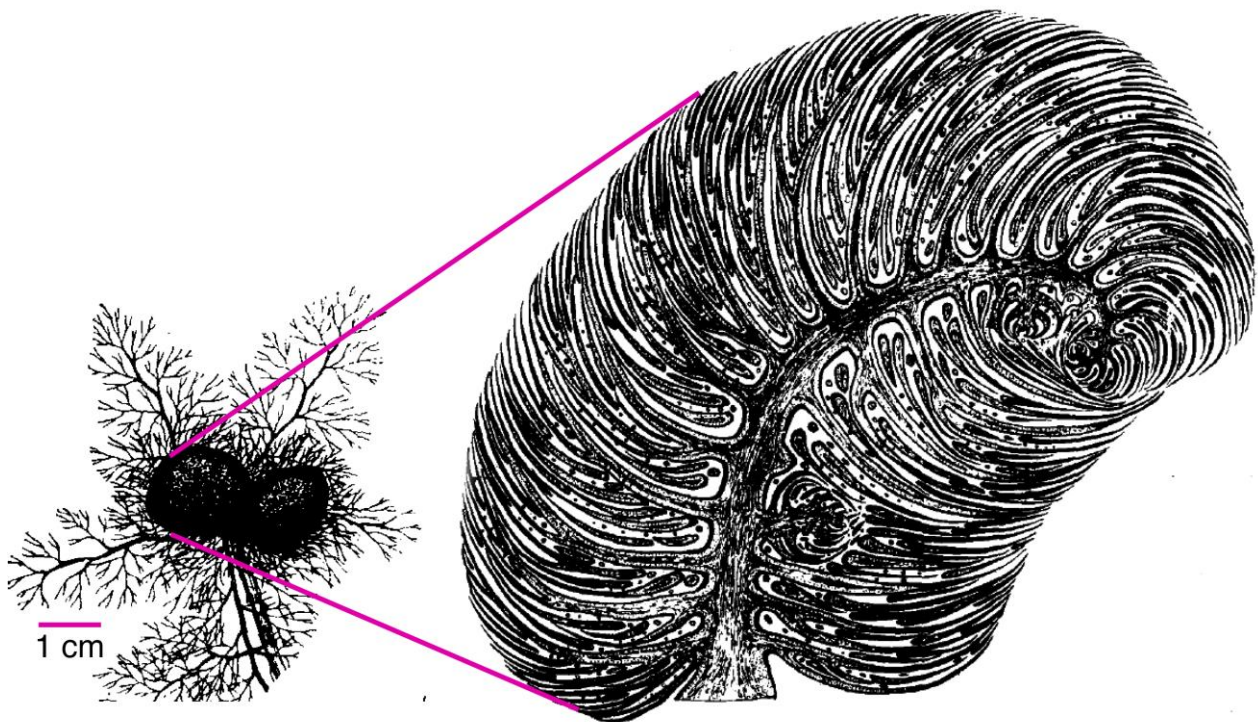


Come le altre specie di piante carnivore ascritte al già citato gruppo funzionale delle ACPs (Aquatic Carnivorous Plants), *Utricularia vulgaris* L. produce delle strutture sferoidali di riproduzione vegetativa denominati *hybernacula* - in inglese "winter buds" - che le permettono il superamento della stagione invernale.

Tali strutture iniziano a formarsi nella tarda estate (fine agosto), al termine della stagione vegetativa: le foglie apicali si accrescono appressate originando dei "corpi" di forma sferoidale del diametro di 1 cm circa, che restano attaccati agli apici per un certo periodo; all'inizio del processo di formazione degli *hybernacula* l'apice e le foglie apicali secernono una sostanza mucillaginosa che circonda e permea l'intera struttura.

Al sopraggiungere della stagione invernale gli *hybernacula* si staccano e galleggiano liberamente per un breve periodo, prima di affondare e raggiungere il fondo della colonna d'acqua; l'affondamento è permesso dalla progressiva riduzione degli spazi d'aria presenti fra le foglie e dal progressivo accumulo di granuli di amido nelle cellule. Con il sopraggiungere della primavera e con l'aumento delle temperature inizia la formazione di piccole bolle di gas nella copertura mucillaginosa, che permettono all'*hybernacula* di raggiungere il pelo libero dell'acqua.

A questo punto inizia lo sviluppo vegetativo dell'individuo che, nelle prime fasi di crescita, non possiede vescicole o ne possiede di assai ridotte (H. H. York ■, 1905) .



**Fig. 11** Sezione longitudinale di un *hybernacula* di *U. vulgaris* ingrandito (da H.H. York ■, 1905, modificato).

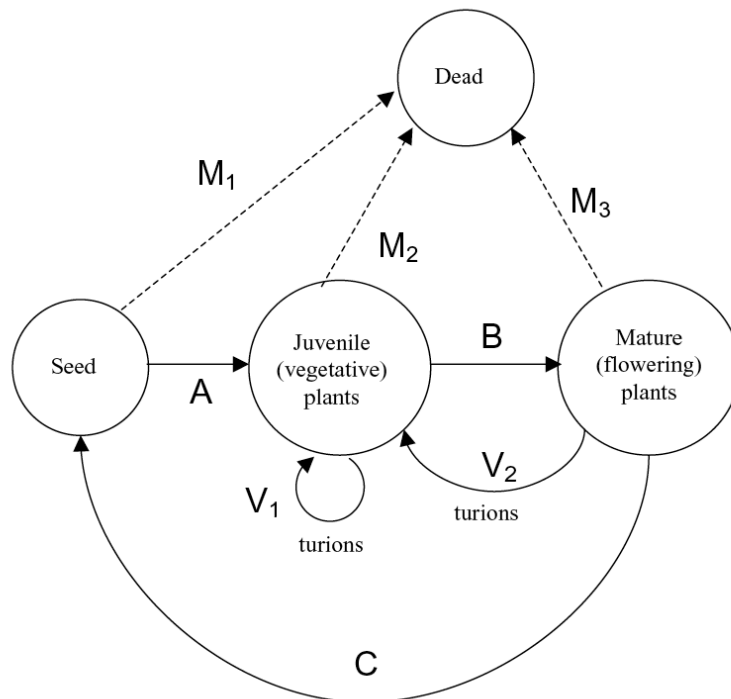
Parallelamente alla produzione degli organi di riproduzione vegetativa noti come hybernacula, *U. vulgaris* produce dei semi di forma globoso-ovoidale, in grado di galleggiare sulla superficie dell'acqua per molte settimane, così da poter entrare in contatto con il piumaggio degli Uccelli acquatici ed essere così dispersi presso altri specchi d'acqua (Jobson et al., 2003).

La fenologia di *U. vulgaris* osservata presso l'Oasi può essere così riassunta:

Fase fenologica	Mese
Risveglio vegetativo: emersione e sviluppo degli hybernacula, germinazione dei semi.	Aprile
Sviluppo vegetativo	Aprile, Maggio, Giugno, Luglio
Antesi	Giugno, luglio
Fruttificazione e disseminazione	Luglio, agosto
Formazione degli hybernacula	Fine agosto, settembre
Senescenza e distacco degli hybernacula	Settembre, ottobre

La scansione sopra riportata è riferita ad una situazione ottimale e possono ovviamente verificarsi slittamenti a seconda dell'andamento delle temperature nell'annata.

A titolo indicativo si riporta di seguito una rappresentazione del ciclo biologico di *U. minor*



(Neid, 2006), che è in buona parte sovrapponibile a quanto osservabile in *U. vulgaris*.

**Fig. 12** Diagramma approssimativo relativo al ciclo biologico di *Utricularia minor*; le lettere A-B-C indicano la probabilità di raggiungere la fase successiva, le lettere V1 e V2 indicano la probabilità di formare hybernacula, le lettere M1 e M3 indicano la probabilità che l'individuo deperisca (da Neid, 2006).

Le caratteristiche autoecologiche di *U. vulgaris* sono riassunte nel seguente schema:

Luce	Ama stazioni parzialmente soleggiate: necessita di alcune ore di sole ma soffre l'eccessivo irraggiamento.
Chimismo delle acque	Acque oligo-mesotrofe degli stagni distrofici, ricche di acidi umici e povere di O <sub>2</sub> disciolto, N, P e talvolta K.
Temperatura	Presente a livello mondiale in aree con t media invernale compresa fra - 6,5° C e - 1,1° C, (P.p.p., 2009).
pH	Acque a reazione acida.

### Status di conservazione

La specie è stata sinora osservata esclusivamente nelle foppe 1, 3 e 4.

La valutazione dello status di conservazione della popolazione di *U. vulgaris* L. presente presso l'Oasi le Foppe è stata svolta tramite un censimento degli individui presenti durante le estati degli anni 2010, 2011 e 2012.

In particolare è stato possibile svolgere il censimento completo con l'ausilio di una canoa nell'estate del 2010 (26.06.2010), mentre negli anni 2011 e 2012 sono state monitorate eventuali fluttuazioni macroscopiche tramite periodiche osservazioni svolte ispezionando le rive; sono stati conteggiati anche eventuali frammenti in precedenza staccatisi da individui adulti, poichè in grado di dare origine ad un nuovo individuo clonale.

Parallelamente al censimento degli individui è stato svolto il conteggio dei fiori presenti su ogni scapo fiorale, dal quale si è ricavata una media dei fiori per individuo.

La distribuzione nell'ambito delle foppe 1, 3 e 4 è concentrata nelle aree perimetrali degli specchi d'acqua, mentre solo pochi individui sparsi tendono a localizzarsi verso le aree centrali.

### Anno 2010

I dati emersi dal censimento svolto nella stagione 2010 sono riportati nel seguente schema:

Anno 2010	n° esemplari	n° medio fiori/individuo	n° max fiori/individuo	n° individui privi di scapo fiorale
Foppa 1	112	1,8	7	0
Foppa 3	115	0,7	6	84
Foppa 4	156	2,9	9	40

Il primo conteggio ha messo in evidenza una maggior consistenza della popolazione presente in foppa 4, nella quale si è osservata una maggior presenza di individui in fioritura alla data di esecuzione del censimento; il numero massimo di fiori conteggiati per un individuo è stato di 9 fiori/individuo.



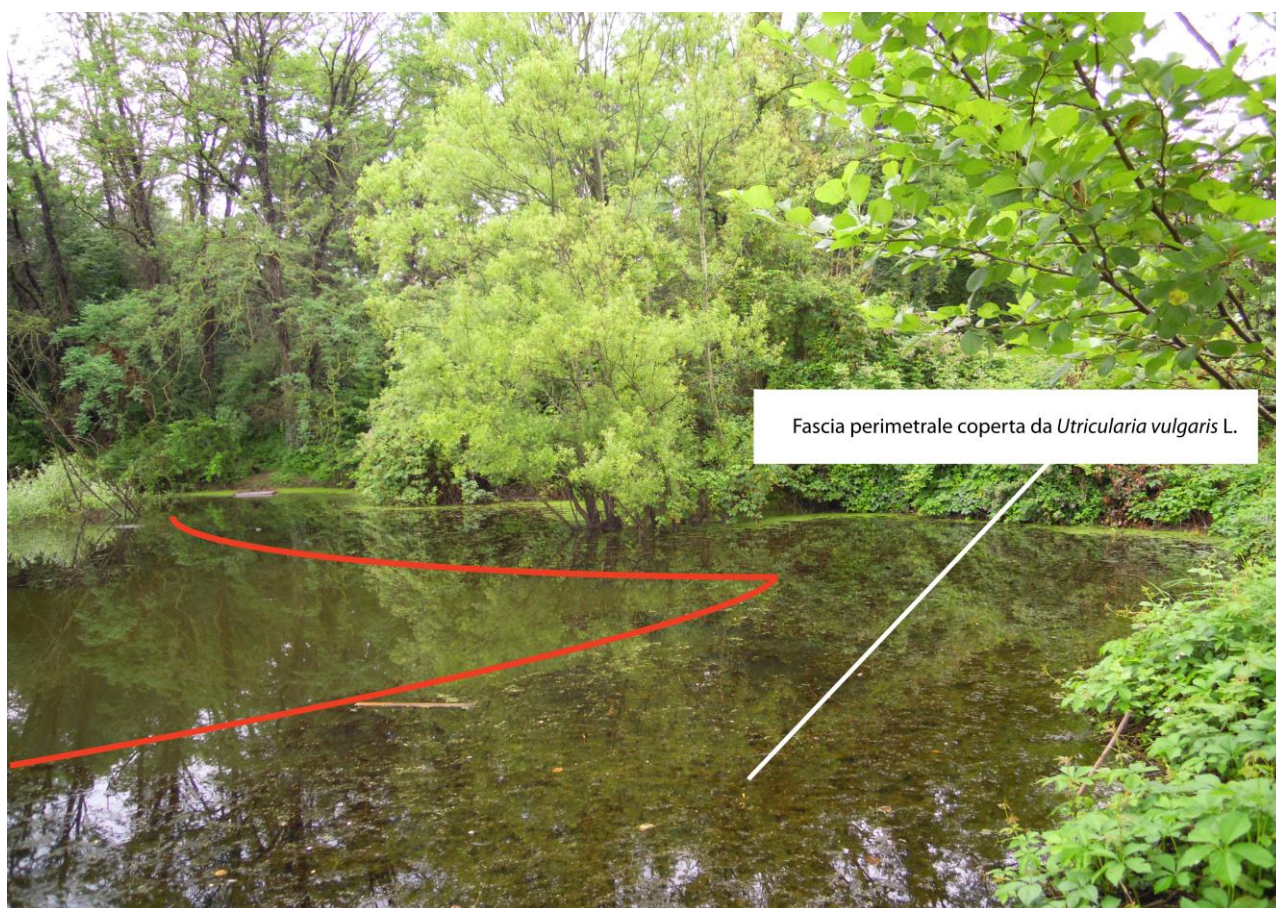
**Fig. 13** Censimento degli individui di *U. vulgaris* presso la Foppa 4 (foto L. Gariboldi).  
**Fig. 14** Censimento degli individui di *U. vulgaris* presso la Foppa 1 (foto L. Gariboldi).

## Anno 2011

Durante l'estate del 2011 si è assistito ad un'eccezionale fluttuazione positiva della popolazione presente in foppa 1: lo scrivente ha potuto osservare in data 29/06/2011 come la quasi totalità della superficie dello specchio d'acqua appariva coperta da un tappeto continuo di *U. vulgaris*; ne restava esclusa solo una piccola porzione centrale.

Non potendo procedere al censimento completo a causa dell'eccessiva presenza di individui densamente appressati e formanti un fitto intrico di fusti, è stato svolto un conteggio su plot, da cui è emerso l'interessante dato di 73 individui/m<sup>2</sup>; durante il conteggio si è posta particolare attenzione ad un'eventuale sovrastima dovuta alla rottura degli individui prelevati per il conteggio.

Nelle foppe 3 e 4 le popolazioni si sono mantenute stabili e non si è assistito a variazioni significative. Le fioriture si sono mantenute regolari e abbondanti in tutti e tre gli specchi d'acqua.



**Fig. 15** Fluttuazione positiva eccezionale dell'estate 2011: la fascia perimetrale individuata dalla linea rossa appariva interamente coperta da *U. vulgaris* L. (foto G. Agazzi).



**Fig. 16** Conteggio di *U. vulgaris* su plot da 1 x 1 mt (estate 2011, foppa 1); è possibile apprezzare le notevoli dimensioni raggiunte da un singolo individuo (foto L. Gariboldi).

## Anno 2012

Come atteso, durante l'estate del 2012 la popolazione della foppa 1 ha evidenziato una netta contrazione, tornando ad una consistenza numerica sovrapponibile a quella osservata nel 2010.

Le popolazioni di foppa 3 e 4 si sono invece mantenute su livelli stabili e sovrapponibili a quanto osservato nel 2010 e nel 2011.

Al contrario si è invece assistito a una forte contrazione del numero di individui fioriti, fenomeno non osservato in precedenza, che ha riguardato tutti e tre gli specchi d'acqua considerati.

Durante il periodo di osservazione non sono stati rilevati prosciugamenti temporanei degli specchi d'acqua; sono stati invece registrati un aumento significativo durante la primavera-estate del 2011 riguardante in particolar modo la foppa 1 e un significativo calo (di quasi 1 mt) nelle foppe 1 e 3 nell'estate del 2012.

L'andamento indicativo della quota del pelo libero è indicato nel seguente schema.

<b>Foppa</b>	<b>Fluttuazione 2010-2011</b>	<b>Fluttuazione 2011-2012</b>
1	livello più alto di circa 1 mt	livello più basso di circa 1 mt
3	non significative	livello più basso di circa 1 mt
4	non significative	non significative

## Dinamiche in atto

Dalle osservazioni effettuate si può concludere che emerge una situazione di elevata potenzialità biologica per la foppa 1, mentre per le foppe 3 e 4 si registra una situazione di criticità dovuta essenzialmente all'elevata pressione ecologica svolta da *Nymphaea x marliacea* Wildsmith (fig. 4 e 5) e, in minor misura, da *Hydrocharis morsus-ranae* L.

Nelle stazioni interessate da infestazione, *U. vulgaris* L. è infatti relegata ai pochi spazi residui presenti fra le grandi foglie della ninfea e alle aree periferiche dello specchio d'acqua, dove compete per lo spazio con la prolifica e tappezzante *H. morsus-ranae* L.

Alla luce dei dati sinora raccolti, il contenimento della ninfea invasiva appare un fattore chiave per aumentare le potenzialità biologiche dei popolamenti delle foppe 3 e 4.

**Morso di rana**  
***Hydrocharis morsus-ranae* L.**  
**Hydrocaritaceae**

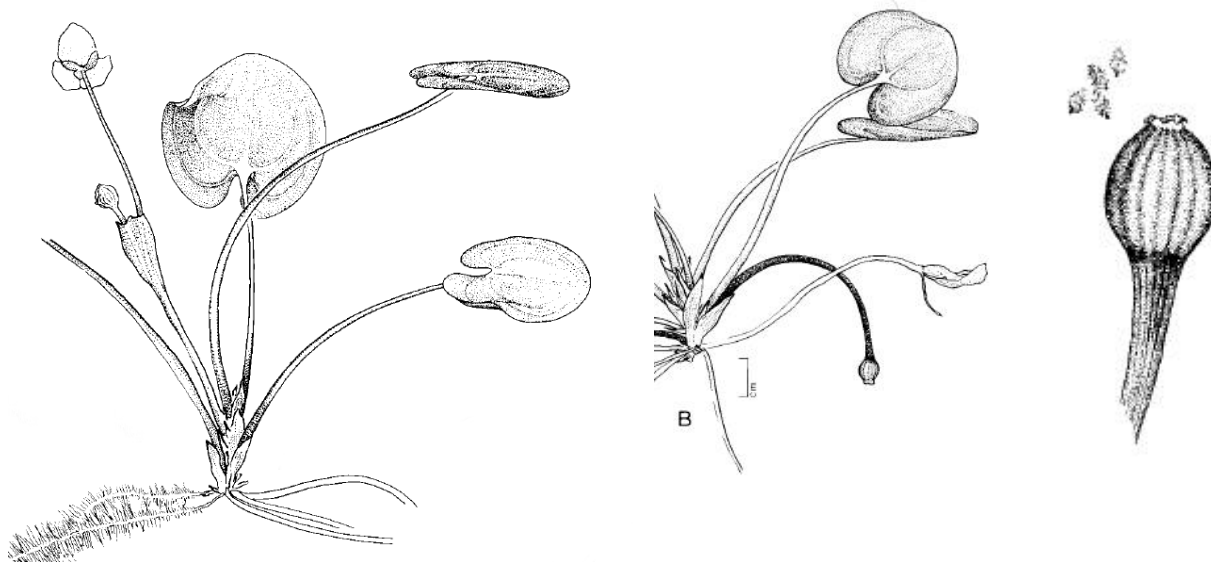
**Descrizione**

Forma biologica: idrofita natante-radicante perenne.

Morfologia: fusti tenaci, flessuosi, con internodi di 6-10 cm e nodi portanti una rosetta di foglie e in genere 1 fiore lungamento pedunculato. Foglie con picciolo di di 3-5 (12) cm e lamina cuoriforme di 15-25 (40) x 17-28 (60) mm, con insenatura basale di 6-9 mm, margine intero e apice ottuso. Fiori dioici isolati o a gruppi di 2-3 su peduncoli di 2-6 (nel frutto fino a 12) cm; calice diviso in lacinie lesiniformi di 3 mm e petali subspatolati di 5-6 x 6-7 mm, bianchi con screziature gialle (Pignatti, 1982).

La pianta produce degli hybernacula ellissoidali (lunghi 5-7 fino) che compaiono con l'approssimarsi del periodo autunnale, per poi staccarsi e affondare nel periodo di svernamento (Catling et al., 2003).

Tipo corologico: eurasiatica temperata.



**Fig. 17** Il disegno mostra alcuni dettagli di *H. morsus-ranae* L.: in alto individuo adulto con stoloni e hybernacula; in basso individuo fiorito e capsula con semi.



## Distribuzione

Sul territorio nazionale la specie è segnalata per le regioni Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Lazio; non è più stata segnalata nelle Marche e in Campania mentre è segnalata in maniera dubbia per l'Abruzzo (Conti et al., 2005).

## Protezione

*Hydrocharis morsus-ranae* L. non è al momento inserita in alcuna lista di protezione per il territorio italiano; risulta protetta a livello cantonale nella "Lista rossa delle felci e delle piante a fiore minacciate in Svizzera", (2002).



**Fig. 18** In primo piano si può osservare un denso tappeto di *H. morsus-ranae* L. (foppa 6).

## Biologia ed autoecologia

*Hydrocharis morsus-ranae* L. è un'idrofita natante stolonifera, formante densi tappeti galleggianti in acque ferme o debolmente fluenti, caratterizzata da un complesso modello di accrescimento vegetativo (Scribailo e Posluszny, 1986).

La riproduzione della specie in esame, come per molte altre specie acquatiche dei generi *Potamogeton* o *Elodea*, non dipende strettamente dalla formazione di semi ma si realizza principalmente tramite la produzione di hybernacula (Catling et al., 2003; Catling e Dore, 1982).

Si tratta di una specie dioica, che presenta individui di sessi separati e, tipicamente, si osservano popolazioni interamente femminili o interamente maschili; presso l'oasi sono stati osservati unicamente individui con fiori maschili (foppa 3 e 4).

Come confermato dai dati di letteratura (Catling et al. 2003) la fioritura è piuttosto irregolare e soggetta all'influenza di svariati fattori: una primavera più fredda può ritardare lo sviluppo degli hybernacula e gli esemplari "tardivi" non giungono a fioritura.

Quest'ultima è inoltre influenzata dalla durata del fotoperiodo e dalle temperature; le osservazioni sul campo hanno confermato i dati di letteratura (Catling et al. 2003), con un picco di fioritura che va da metà luglio a metà agosto.

Il fiore è poco persistente e la corolla si apre subito dopo l'alba, aparendo completamente aperta nell'arco della mattinata; parallelamente le antere si aprono e lo stimma diviene recettivo (Catling et al. 2003).

Come riportato da Scribailo e Polouszny (1984), sia i fiori maschili che quelli femminili producono un dolce nettare che attira numerosi visitatori costituiti principalmente da Omotteri (Afidi), Ditteri Sirfidi dei generi *Hydrellia*, *Notiphila* spp., *Toxomerus* spp. e api solitarie del genere *Dialictus*.

Un interessante dato bibliografico (Catling et al., 2003) indica che hybernacula prodotti da individui di sesso conosciuto non producano necessariamente nuovi individui adulti dello stesso sesso; nonostante questa possibilità lo scrivente ha sinora avuto la possibilità di osservare presso l'oasi unicamente fioriture di individui maschili e non si è quindi mai assistito alla produzione di frutti e semi.

La strategia di riproduzione più osservata in *Hydrocharis morsus-ranae* L. è pertanto quella vegetativa, poichè anche osservazioni di campo (Scribailo e Polouszny, 1983) hanno confermato che individui eventualmente originatisi da seme hanno uno sviluppo più lento rispetto a quelli originatisi da hybernacula.

Salvo diverse future osservazioni, i dati sinora raccolti indicano che la popolazione presente presso l'oasi si riproduce per via esclusivamente clonale, tramite la produzione di stoloni in fase vegetativa e di hybernacula per lo svernamento. Gli hybernacula hanno una lunghezza di circa 1 cm e possono essere facilmente trasportati dall'acqua o dal piumaggio di uccelli acquatici che, in alcuni casi, possono anche trasportare incastrati fra le zampe individui adulti o porzioni di essi (Catling e Dore, 1982).

Cook e Lüönd (1982) hanno osservato che lo sviluppo degli hybernacula è stimolato inizialmente dall'aumento del fotoperiodo, in corrispondenza del raggiungimento di temperature comprese fra 15° e 25° C; con il procedere della stagione, più la temperatura aumenta, minore sarà l'influenza della durata del fotoperiodo sull'accrescimento.

Sotto i 10° e sopra i 25° la regolazione dell'attività degli hybernacula diventa indipendente dal fotoperiodo, confermando quindi che il fattore di maggiore importanza per il loro sviluppo è l'aumento della temperatura (Richards e Blackmore, 1975).

La presenza di luce è invece di fondamentale importanza per la crescita delle radici: se queste non vengono esposte alla radiazione luminosa se ne osserva una diminuzione della crescita del 90% (Minshall, 1959).

L'accrescimento stolonifero estivo è molto vigoroso, tanto che un singolo individuo può dare origine a più di 10 individui clonali collegati da altrettanti stoloni, come osservato presso le foppe 3 e 4; ogni individuo produrrà a sua volta circa una decina di hybernacula (Scribailo e Polouszny, 1984), il che determinerà la presenza di una notevole biomassa di individui dormienti pronti per la stagione successiva.

Ogni singolo individuo originatosi da un hybernacula sarà in grado di svilupparsi e coprire fino a circa 1 m<sup>2</sup> di superficie in una sola stagione; la vicinanza fra diversi individui permette agli elastici stoloni di intrecciarsi fittamente, creando un denso tappeto che blocca il passaggio di luce verso eventuali specie sommerse (es: *Utricularia vulgaris*), come osservato in foppa 3 e 4. Tale strategia permette inoltre alle popolazioni di essere particolarmente stabili nel tempo (Catling et al., 1988).

*H. morsus ranae* L. necessita della presenza di un substrato organico ed evita generalmente acque caratterizzate da un fondo di natura minerale; Cook e Lüönd (1982) indicano che preferisce le acque povere di calcio, su suoli torbosi, ma tende a evitare acque strettamente oligotrofe, il che permette di inquadrarla come una specie di acque mesotrofe. Si mostra ben tollerante a elevate concentrazioni di ioni H<sup>+</sup> (Minshall e Scarth, 1952), ma è sensibile alla maggior parte degli inquinanti, sebbene Suominen (1968) ne abbia riferito l'insediamento nel lago Rautavesi (Finlandia) in condizioni di forte eutrofia.

La specie in esame predilige acque ferme o a debole corrente, possibilmente in stazioni riparate dal vento, in associazione a *Typha* spp., *Phragmites australis* (Cav.) Trin., *Sparganium* spp., *Lemna* spp., *Nymphaea* spp., *Myriophyllum* spp.

Le caratteristiche autoecologiche di *H. morsus-ranae* L. sono riassunte nel seguente schema:

#### Fattore

Luce	Ama stazioni parzialmente soleggiate.
Chinismo delle acque	Acque mesotrofe con sedimento organico; tollera carenze di calcio ed elevate concentrazioni di ioni H <sup>+</sup> .
pH	Acque a reazione neutra o lievemente basica.



**Fig. 19** Fasi iniziali dello sviluppo di *H. morsus-ranae* L. nel mese di maggio 2010.

## Status di conservazione

La specie è stata sinora osservata nelle foppe 3, 4 e 6.

La valutazione dello status di conservazione della popolazione di *H. morsus-ranae* L. presente presso l'Oasi le Foppe è stata svolta tramite un conteggio su plot da 1 x 1 mt degli individui, svolto nell'anno 2010, accompagnato da un monitoraggio visivo delle eventuali variazioni spaziali macroscopiche negli anni 2011 e 2012. Parallelamente al conteggio degli individui su plot è stato svolto il conteggio degli individui fioriti.

Durante il conteggio si è posta particolare attenzione all'eventuale frammentazione degli individui fittamente intrecciati fra loro, al fine di evitare eventuali sovrastime.

La realizzazione di un censimento completo degli individui si è rivelata una soluzione impraticabile a causa degli habitat occupati (spesso poco agibili) e del fitto intrico formato dai tappeti galleggianti, verso i quali si correva inoltre il rischio di arrecare eccessivo disturbo.

La distribuzione nell'ambito delle foppe 3 e 4 è limitata alle aree periferiche degli specchi d'acqua: la specie forma dei densi tappeti galleggianti disposti presso le rive, lungo una fascia larga da 0,5 a 2 mt, cui sono intercalati esemplari di *Salix* spp, *Typha latifolia* L., *Utricularia vulgaris* L. e *Salvinia natans* (L.) All.

## Anno 2010

Dal conteggio su plot da 1 x 1 mt eseguito in data 13.07.2010 presso la foppa 4 è emerso il dato di 186 individui/m<sup>2</sup>, di cui 13 in fioritura (1 singolo fiore maschile per ogni scapo).

## Anni 2011 e 2012

Negli anni 2011 e 2012 *H. morsus-ranae* L. non ha mostrato significative fluttuazioni, dimostrandosi particolarmente prolifica e competitiva nei confronti delle altre specie presenti.



**Fig. 20** "Tunnel" di *Salix* sp. colonizzato da *H. morsus-ranae* L.



**Fig. 21** Conteggio su plot di *H. morsus-ranae* L. (Foto L. Gariboldi).

**Fi2. 22** Stolone di *H. morsus-ranae* L. (Foto L. Gariboldi).

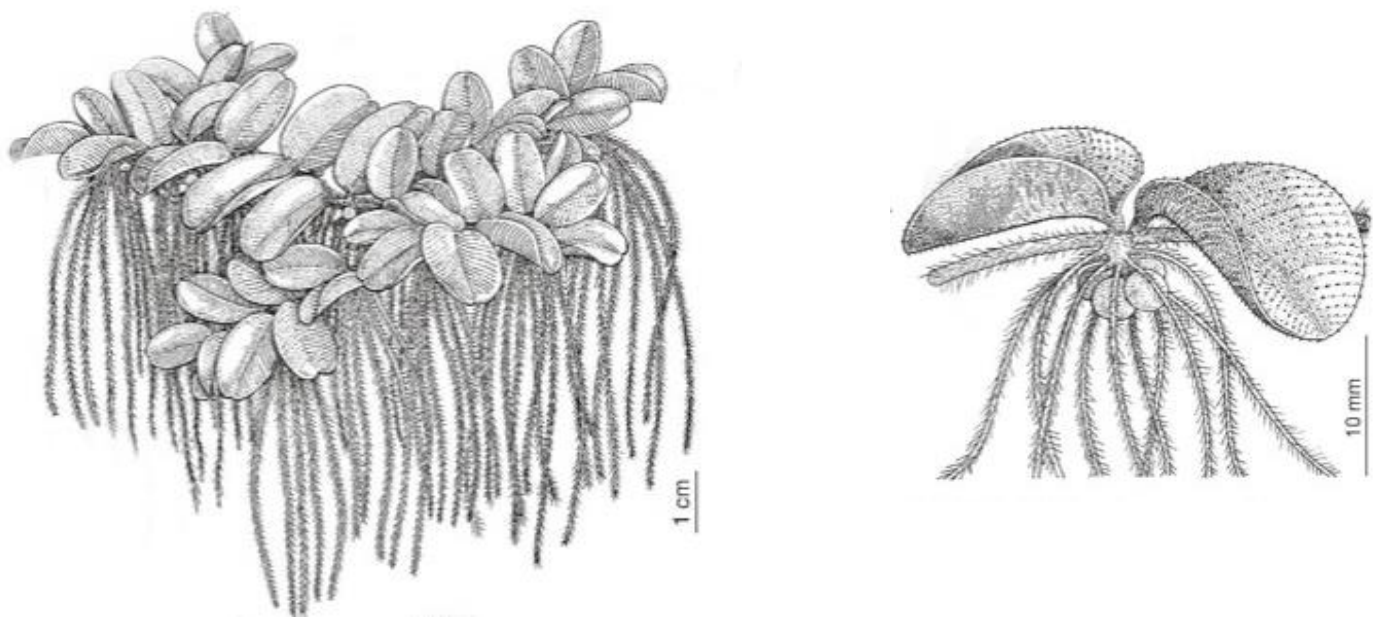
**Erba pesce**  
***Salvinia natans* (L.) All.**  
**Salviniaceae**

### Descrizione

Forma biologica: idrofita natante annuale

Morfologia: pianta natante portante sui due lati circa 6-14 foglioline ellittiche od ovate (6 x 9 mm, in seguito anche maggiori), e ad ogni nodo una terza foglia trasformata in radice; picciuolo di 2 mm; lamina di sopra rugosa con ciuffi di peli. Sporocarpî riuniti a 3-8, sferici, pelosi (diam. 2-3 mm), (Pignatti, 1982).

Tipo corologico: eurasiatica temperata.



**Fig. 23** Generazione sporofitica di *S. natans* (L.) All.; a destra particolare di un modulo clonale.

## **Distribuzione**

Sul territorio italiano la specie è segnalata per le regioni Piemonte, Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Toscana, Umbria e Lazio mentre non è più stata segnalata per le regioni Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia e Abruzzo; è stata segnalata per errore nelle regioni Marche, Campania e Calabria (Conti et al., 2005).

## **Protezione**

La specie, per sua natura elusiva, era considerata comune per la Pianura padana fino agli anni '60, in particolar modo nelle risaie del pavese (Pignatti, 1982), mentre alla situazione attuale gli areali sono notevolmente contratti a causa dell'inquinamento e dell'eutrofizzazione delle acque.

In altre nazioni nordeuropee come in Polonia (delta della Vistola) e in Germania (stati federali del Baden-Wuttenburg e Rhineland-Palatinato) si sta invece assistendo ad un'espansione dell'areale grazie all'aumento delle temperature medie annuali dell'acqua e dell'aria (Galka e Szmeja, 2012).

Attualmente risulta inserita nella Convenzione di Berna (1979).

## Biologia ed autoecologia

*Salvinia natans* L. (All.) è caratterizzata da una struttura di accrescimento clonale, nella quale si osserva la successione di piccole subunità uguali fra loro, dette “moduli” (Preston e Ackerley, 2004), connesse fra di loro da un fusticino orizzontale.

Ogni modulo è formato da due foglie orizzontali galleggianti e da una foglia filiforme sommersa che svolge la funzione di assorbimento radicale (Jampeetong e Brix, 2009) e ne impedisce il capovolgimento.

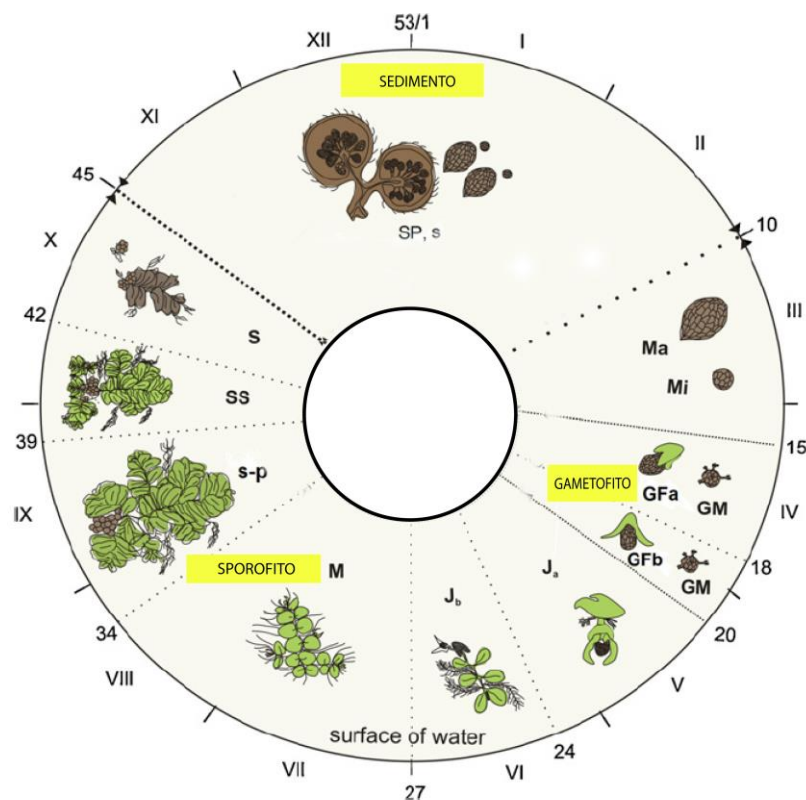
Durante l'inverno *S. natans* (L.) All. è presente sul fondo della colonna d'acqua in forma di macro e microspore inizialmente contenuti negli sporocarpî, che lentamente si disgregano liberandoli all'esterno. Galka e Szmeja (2012) hanno conteggiato una quantità di  $7,8 \pm 13,5$  macrospore per  $50 \text{ cm}^3$  di campione di sedimento (delta della Vistola, Polonia).

La diapausa invernale ha una durata di circa 160 gg, dall'inizio dell'autunno fino all'inizio della primavera.

La germinazione delle spore inizia fra marzo e aprile, quando le temperature delle acque raggiungono dei valori di  $12,4 \pm 0,2^\circ \text{C}$  (Galka e Szmeja, 2012). Le macrospore germinano originando il gametofito femminile mentre le microspore danno origine al gametofito maschile. Durante il mese di aprile le macro e microspore appaiono sulla superficie dell'acqua: l'inizio del loro sviluppo è pertanto molto suscettibile all'andamento della temperatura nell'aria soprastante.

Durante il mese di maggio i gametofiti maschili formano gli anteridi e quelli femmine gli archegoni che, dopo la fecondazione, danno origine alla generazione sporofitica.

Gli stadi di sviluppo dello sporofito possono essere riassunte in stadio giovanile, stadio maturo, stadio di sporificazione, stadio subsenile e stadio senile; nei primi tre stadi il numero di moduli clonali aumenta, mentre negli ultimi tre diminuisce (Galka e Szmeja,



2012).

**Fig. 24** Fasi fenologiche di *S. natans* (L.) All. (Galka e Szmeja, 2012; modificato).



Nella fase precoce dello stadio giovanile l'individuo è formato da una foglia galleggiante e da una gemma sommersa; tale fase si svolge su un arco di circa tre settimane con una temperatura di circa  $16,8 \pm 1,2^\circ \text{C}$  (Galka e Szmeja, 2012).

La fase tardiva dello stadio giovanile si svolge nell'arco di circa quattro settimane con una temperatura di circa  $18,4 \pm 0,7^\circ \text{C}$  e si assiste alla completa formazione di una foglia sommersa (Galka e Szmeja, 2012).

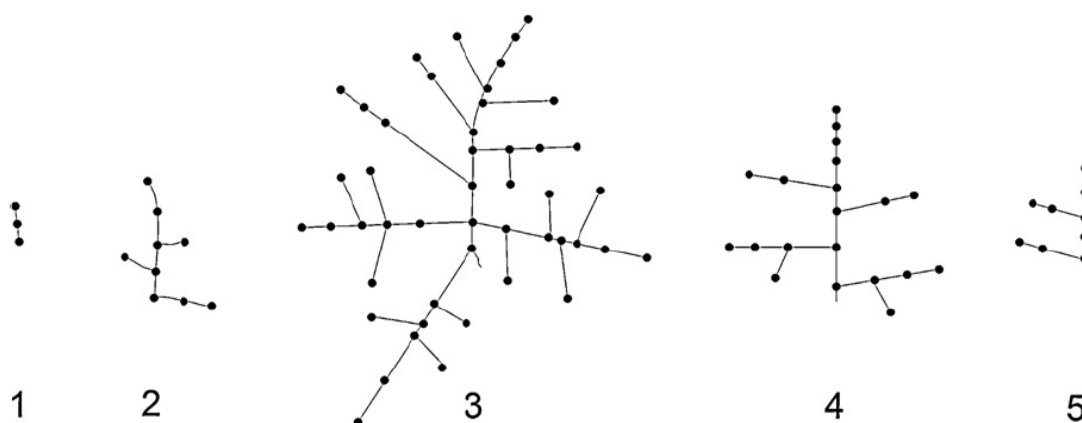
Le fasi giovanili sono molto suscettibili alla temperatura ed il verificarsi di cali della media stagionale influisce negativamente sullo sviluppo demografico delle popolazioni.

Lo stadio maturo ha una durata che va dall'inizio di luglio fino a circa la fine di agosto, con una temperatura dell'acqua di  $19,6 \pm 1,4^\circ \text{C}$  (Galka e Szmeja, 2012).

Nel successivo stadio di sporificazione l'individuo è completamente sviluppato ed appare formato da  $6,8 \pm 4,5$  moduli e da  $15,8 \pm 6,2$  sporocarpi (Galka e Szmeja, 2012).

Lo stadio subsenile si svolge nel mese di settembre ed è annunciato dalla comparsa di foglie ingiallite, mentre con il progressivo diminuire delle temperature si assiste allo stadio senile, durante il quale le foglie imbruniscono e vanno incontro a marcescenza.

L'accrescimento vegetativo di *S. natans* (L.) All. procede attraverso la formazione di moduli simili, disposti secondo una geometria radiale che permette alla pianta di occupare lo spazio disponibile con la maggior efficacia; nell'optimum fenologico la specie è inoltre in grado di attuare un'autoframmentazione che genera nuovi individui pienamente funzionali (Galka e Szmeja, 2012).



**Fig. 25** Struttura di accrescimento di *S. natans* (L.) All., (1 e 2 : fasi giovanili; 3 : optimum; 4 : fase subsenile; 5 : fase senile), (Galka e Szmeja, 2012).

### Status di conservazione

Questa specie è stata sinora osservata esclusivamente nelle foppe 3 e 4.

La valutazione dello status di conservazione della popolazione di *S. natans* (L.) All. presente presso l'Oasi è stata svolta tramite un conteggio degli individui su plot da 1 x 1 mt, svolto nel luglio 2010, accompagnato da un monitoraggio visivo della presenza negli anni 2011 e 2012.

Dal conteggio effettuato presso la foppa 4 è emersa una densità di 200 individui/m<sup>2</sup>, dato questo che potrebbe salire notevolmente se in futuro la specie riuscirà a trovare maggiore

spazio in seguito agli effetti degli interventi mirati che saranno in seguito riportati; Galka e Szmeja (2012) riportano infatti per il delta della Vistola dei dati di densità di ben  $437 \pm 326/0.25 \text{ m}^2$  in popolazioni al termine del ciclo vitale.

La specie è ricomparsa con regolarità nelle tre annate di osservazioni, mostrando una spiccata sensibilità per l'andamento delle temperature: come riportato in letteratura (Galka e Szmeja, 2012), le stagioni con temperature favorevoli negli stadi iniziali di sviluppo causano un aumento demografico, mentre le stagioni con medie più basse portano ad una contrazione del numero di individui per anno.

Anche *S. natans* (L.) All. risulta penalizzata dalla forte infestazione di *Nymphaea x marliacea* Wildsmith delle foppe 3 e 4, aparendo confinata nelle aree residuali poste alla periferia degli stagni: in tali situazioni, seppur su superfici limitate, riesce a esprimere densi popolamenti nelle stazioni più soleggiate. Per aumentarne le potenzialità biologiche appare anche qui decisivo il contenimento della ninfea infestante e l'aumento delle superfici di acqua libera.

**Porracchia dei fossi**  
***Ludwigia palustris* (L.) Elliott**  
**Onagraceae**

**Descrizione**

Forma biologica: generalmente emicriptofita perenne, talora terofita reptante.

Morfologia: glabra, con fusti angolosi, striscianti e radicanti ai nodi, oppure natanti; foglie opposte con picciolo di 1-2 cm e lamina ellittico-acuminata o subrotonda (1 - 2,5 cm); nei fusti natanti lamina lenceolata subsessile. Fiori (4 mm) subsessili all'ascella delle foglie; petali assenti; 4 stami con sfilamenti arcuati e  $\pm$  conniventi; capsula di 2 - 5 mm (Pignatti, 1982).

Tipo corologico: subcosmopolita temperata.

**Distribuzione**

Sul territorio italiano la specie è segnalata per le regioni Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Lazio, Campania, Calabria e Sardegna; è stata segnalata per errore in Trentino Alto Adige.

**Protezione**

La specie risulta inserita nella Lista rossa della flora di Lombardia, L. R. 10/2008



**Fig. 26** Fusto stolonifero in fioritura (a sinistra); fiore, capsula e seme (a sinistra dall'alto in basso).

## Biologia ed autoecologia

*Ludwigia* L. (Onagraceae) è un genere pantropicale comprendente 82 specie, 25 delle quali distribuite in Europa, Asia e Africa; il genere comprende specie prevalentemente acquatiche o comunque legate alla presenza di elevata umidità, fra cui si contano sia essenze erbacee che arboree.

In Italia sono presenti oltre all'indigena *L. palustris* (L.) Elliott qui considerata, le due esotiche *L. hexapetala* (Hook. & Arn.) Zardini, H.Y.Gu & P.H.Raven e *L. peploides* (Kunth) P.H.Raven subsp. *montevidensis* (Spreng.) P.H.Raven.

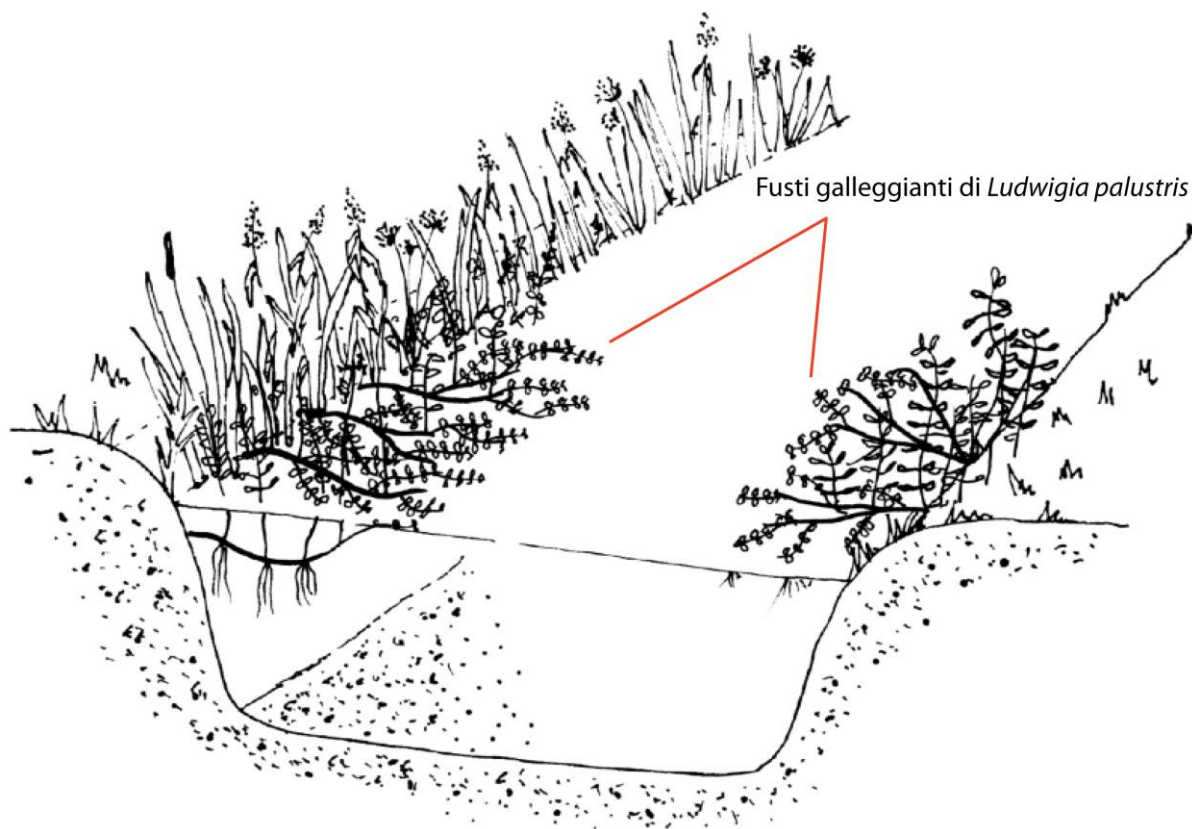
*L. palustris* (L.) Elliott è una specie anfibia, in genere tappezzante, che si rinviene su fanghi umidi o natante nelle zone periferiche degli specchi d'acqua, dove crea peculiari "aggallati" debolmente radicanti, in grado di trattenere notevoli quantità di sedimenti organici incoerenti. Il rapido accrescimento vegetativo tramite stoloni le permette di formare densi popolamenti puri, sia su substrati fangosi che in ambiti strettamente acquatici.

La riproduzione può avvenire per seme e tramite l'emissione di numerosi stoloni striscianti o ascendenti, radicanti ai nodi; la frammentazione dei fusti da luogo a nuovi individui vitali.

La fioritura avviene da giugno ad agosto tramite la formazione di piccoli fiori (4 mm), verdognoli, ermafroditi, privi di petali e dotati di 4 sepal di 1-1,5 mm, ovato-triangolari.

I frutti sono capsule tetraloculari a sezione quadrangolare, a maturità di color rosso pallido con deboli bande longitudinali di color verde chiaro; i semi prodotti sono di 0,7 x 0,3 mm, ellissoidali e poco abbondanti.

La specie non tollera l'eccessivo ombreggiamento, necessita valori di pH compresi fra 5 e 8,5, mostra una buona tolleranza per alte concentrazioni di  $\text{CaCO}_3$  mentre non tollera le carenze d'acqua.



**Fig. 27** Caratteristico popolamento di *L. palustris* (L.) Elliott in forma di aggallato presso le rive dello specchio d'acqua.



**Fig. 28** Ampio popolamenti di *L. palustris* (L.) Elliott in forma di aggallati (foppa 8).  
**Fig. 29** Ampio popolamento di *L. palustris* (L.) Elliott in una radura fangosa.

## Status di conservazione

L'oasi rappresenta una delle più rilevanti stazioni di *L. palustris* (L.) Elliott del territorio lombardo: all'interno dei confini del SIC la specie è molto diffusa e forma ampi popolamenti puri sia in radure umide (fig. 26) che ai margini degli specchi d'acqua (fig. 27). Si è quindi optato per un conteggio degli individui su plot da 1 x 1 m, al fine di avere un dato riguardo la densità degli steli fioriferi presenti in 1 m<sup>2</sup>.

L'area selezionata per il conteggio è stata una depressione fangosa periodicamente inondata nei pressi della foppa 7, dove è presente un popolamento puro di circa 50 m<sup>2</sup>.

Il conteggio si è svolto nel luglio dell'anno 2010 e ne è risultata una densità di 410 steli fioriferi per m<sup>2</sup>; è stato inoltre effettuato il conteggio dei fiori presenti su ciascun individuo, da cui è emersa una media di 6 fiori/stelo, con un massimo di 14 fiori/stelo e un minimo di 1 fiore/stelo, mentre sono stati conteggiati 6 steli privi di fiori.

Si sottolinea che il numero degli steli conteggiati non corrispondenti ad altrettanti individui distinti, ma è da imputarsi in larga parte alla produzione di stoloni radicanti ai nodi.

Tramite l'esplorazione degli specchi d'acqua in canoa lo scrivente ha potuto apprezzare come *L. palustris* (L.) Elliott forme dei peculiari tappeti galleggianti, detti "aggallati", caratterizzati da un fittissimo intrico di stoloni appressati in grado di trattenere notevoli quantità di sostanza organica incoerente. Lo spessore di tali aggallati raggiunge i 40 cm circa di spessore, rendendo la specie un elemento in grado di innescare il processo di interrimento.

## Dinamiche in atto

Fra le quattro specie considerate, *Ludwigia palustris* (L.) Elliott, andando a colonizzare ampie aree sia in ambienti strettamente acquatici che terrestri, risulta senza dubbio l'entità con i popolamenti di maggior consistenza.

Non sono stati osservati fenomeni di contrazione demografica e la popolazione è prolifica e ben distribuita nel territorio dell'oasi.

## Fattori di minaccia e buone pratiche

Le considerazioni in merito ai fattori di minaccia e alle buone pratiche derivano essenzialmente dalla valutazione di due aspetti: le dimensioni circoscritte degli ecosistemi acquatici presi in esame e le naturali dinamiche di interrimento cui sono soggetti.

Partendo da questi due capisaldi vengono di seguito raccolti gli impatti potenzialmente negativi legati ai diversi aspetti finora considerati e le relative buone pratiche per la gestione.

Interramento: l'interramento naturale causa la progressiva riduzione degli habitat e porta alla progressiva riduzione della biodiversità acquatica vegetale e animale; tale impatto può essere mitigato tramite interventi periodici di rimozione del sedimento organico o tramite una pianificazione dell'ampliamento degli specchi d'acqua, in relazione alla fenologia generale dell'ecosistema; tale valutazione andrà svolta tenendo conto dei cicli vitali degli organismi animali più sensibili, come per esempio Uccelli, Anfibi e Insetti.

Questo aspetto pone di fronte a una scelta di gestione di importanza fondamentale: affidarsi alle naturali dinamiche di interrimento, con conseguente scomparsa degli ecosistemi acquatici, o procedere con interventi mirati a mantenere un equilibrio gestito dall'uomo tramite scavi e ampliamenti?

Nel quadro generale delle alterazioni ambientali dell'area padana, è opinione dello scrivente che l'intervento umano appare qui una scelta giustificata e coerente, poichè non si deve dimenticare che l'areale delle specie in esame è stato pesantemente ridotto dalle attività antropiche e, in seconda battuta, l'area considerata è essa stessa frutto degli effetti combinati dell'attività antropica e delle dinamiche naturali.

Su questo punto si conclude quindi con un parere più che positivo nei riguardi di futuri interventi mirati all'ampliamento della superficie degli specchi d'acqua.

Specie esotiche: la presenza di specie esotiche acquatiche rappresenta un altro problema, correlato all'interramento, che richiede urgenti sforzi per il futuro mantenimento delle specie acquatiche in esame.

L'ormai consolidata presenza della ninfea ornamentale *Nymphaea x marliacea* Wildsmith presso le foppe 3 e 4 determina una significativa pressione ecologica sulle popolazioni di *U. vulgaris* L., *H. morsus-ranae* L., *S. natans* (L.) All. e *Ludwigia palustris* (L.) Elliott; in particolare la specie segnalata, oltre a sottrarre spazio, produce notevoli quantità di sostanza organica che aumentano in maniera significativa il tasso di sedimentazione.

Per il futuro sarà necessario prevedere ulteriori e più incisivi interventi periodici di sfalcio - oltre ai lodevoli sforzi già profusi dai volontari dell'Associazione wwf Le Foppe - evitando l'intervento con natanti e sperimentando l'adozione degli attrezzi specifici di seguito segnalati e già in uso presso i paesi anglofoni.

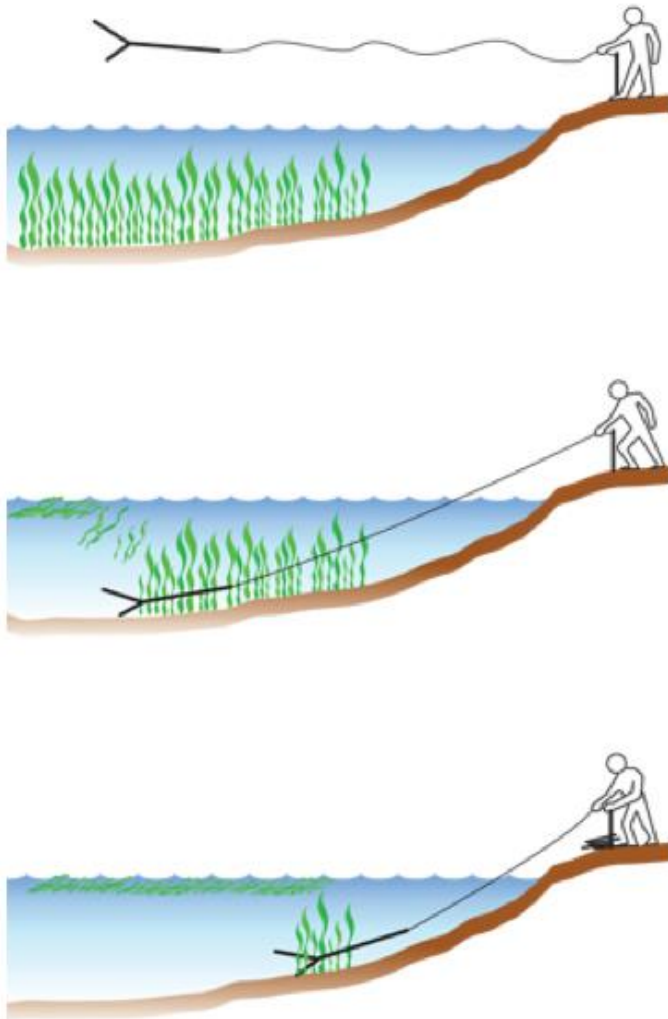
Si segnala a proposito il possibile utilizzo del "Pond Weed Cutter", che consiste in un'asta di circa 2 mt portante all'estremità una grande lama a "V"; l'attrezzo viene letteralmente lanciato nell'acqua e, strisciando sul fondo recuperato da una catena, determina il taglio dei fusti delle piante acquatiche radicate.

Tale metodo potrebbe quindi dare buoni risultati nell'azione di indebolimento di *Nymphaea x marliacea* Wildsmith, essendo questa radicante, mentre ridurrebbe gli impatti dell'intervento di rimozione sulle specie da salvaguardare che, essendo idrofite natanti, non risulterebbero interessate dall'azione dell'attrezzo.

Di seguito si riporta un link dove è possibile visionare il prodotto in esame: [www.theponguy.com](http://www.theponguy.com).



Come si può dedurre dall'immagine che segue, l'azione viene svolta interamente dalla riva, con successivo recupero dei materiali vegetali saliti in superficie tramite lunghi rastrelli; tale intervento è inoltre particolarmente indicato per gli specchi d'acqua di piccole dimensioni come quelli in esame.



Jenlis WeedRazer® Pro Aquatic Weed Cutter

**Fig. 30** Taglio delle idrofite radicanti con un Pond Weed Cutter.



**Fig. 31** L'ingombrante presenza di *Nymphaea x marliacea* Wildsmith presso la foppa 4.

Inquinamento delle acque: la potenziale fonte di inquinamento per l'area è data dalla presenza degli appezzamenti agricoli circostanti, che potrebbe determinare l'apporto di

nutrienti legati all'uso di fertilizzanti. Questo impatto può essere prevenuto stabilendo un dialogo con gli agricoltori e verificando che le pratiche colturali non siano in grado di determinare significative alterazioni del chinismo acquatico con possibili ripercussioni negative sugli ecosistemi acquatici.

Raccolte a scopo collezionistico: è un fenomeno ormai tristemente noto che sventurati botanofili della domenica, o appassionati acquariofili senza scrupoli, abbiano il vizio di recarsi presso stazioni di specie rare per effettuare raccolte finalizzate ad abbellire acquari o ad arricchire collezioni d'erbario personali.

Tale fenomeno non va sottovalutato, poichè nel caso di specie fortemente minacciate può arrecare danni significativi alle popolazioni presenti; questo impatto risulta inoltre di difficile gestione, in quanto richiederebbe una limitazione della diffusione dei dati e un maggior controllo del territorio, entrambe azioni di difficile attuazione.

Fauna ittica: la presenza di fauna ittica presso l'oasi è per ora da accertare esclusivamente per la foppa 9, mentre nelle restanti è al momento esclusa la presenza di ittiofauna.

Ai fini della conservazione delle specie in esame si segnala l'incompatibilità con la presenza di pesci quali Carassi o Carpe: in particolare, durante un test di conservazione *ex-situ* presso l'orto botanico di Bergamo, si è osservato come *Utricularia vulgaris* L. e *Hydrocharis morsus-ranae* L. risultino particolarmente appetite dai pesci erbivori.

A tal fine sarà bene svolgere delle osservazioni per escludere la presenza di ittiofauna presso la foppa 9 e sorvegliare l'area, onde evitare il verificarsi di sciagurate introduzioni; in caso si appurasse la presenza di pesci presso la foppa 9 sarà necessario sbarrare gli eventuali punti di contatto che si possono creare con la foppa 1 in caso di eccezionali aumenti del livello d'acqua.

Vegetazione arborea: si sottolinea qui l'importanza di pianificare degli interventi periodici per il controllo della vegetazione arborea circostante gli stagni, al fine di garantire un buon livello di irraggiamento solare alle specie in esame.

Rimozione delle cortine di rovi: in particolare per la foppa 1, si raccomanda di evitare i tagli dei rovi presso le rive, poichè il taglio della cortina di rovo ha tre effetti negativi: facilita l'avvicinamento di visitatori alle rive, riduce l'habitat per la Microfauna Vertebrata e per gli Uccelli e, in ultimo, favorisce l'espandersi dell'esotica rampicante *Parthenocysus quinquefolia* (L.) Planch.



**Fig. 32** In primo piano si può notare una fitta copertura di *Parthenocyssus quinquefolia* (L.) Planch, in sostituzione alla cortina di *Rubus* sp.

Chiusura delle radure umide: le radure umide colonizzate da ampi popolamenti puri di *Ludwigia palustris* (L.) Elliott andranno monitorate periodicamente al fine di mantenere un buon livello di irraggiamento al suolo ed evitare condizioni di eccessivo ombreggiamento, mal tollerato dalla specie in questione.

Si dovrà inoltre procedere al contenimento di eventuali essenze erbacee che tendano a mostrarsi eccessivamente competitive nei suoi riguardi.

Fauna esotica: la presenza di fauna acquatica esotica (*Trachemys* sp.) presso la foppa 1, non sembra al momento aver alcuna interferenza negativa sulla popolazione di *Utricularia vulgaris* L.

#### 5.4 Proposta per un futuro intervento di conservazione *in-situ*

Nel presente paragrafo si intende lanciare una proposta di sperimentazione per le stagioni future, nata dalla seguente considerazione: nell'oasi in esame sono presenti 9 specchi d'acqua, di cui solo 3 interessati da una significativa presenza di *Utricularia vulgaris* L., 4 di *Hydrocharis morsus-ranae* L. e 2 di *Salvinia natans* (L.) All., (si esclude dalla proposta *Ludwigia palustris* (L.) Elliott, poichè già caratterizzata da ampi popolamenti).

Ai fini di un aumento delle potenzialità biologiche *in-situ*, in particolar modo per *Utricularia vulgaris* L., appare di particolare interesse strategico valutare l'attivazione di piccole parcelle sperimentali finalizzate all'acquisizione di conoscenze per l'ampliamento e l'introduzione della specie presso altre foppe.

In particolare, come illustrato nella figura sottostante, si potrà procedere alla costituzione di piccoli plot galleggianti, dotati di un fondo grigliato, al fine di studiare in dettaglio l'adattamento degli individui alla nuova stazione, mettendo così in luce fattori limitanti di natura puntiforme o eventuali prospettive per il potenziamento delle popolazioni *in-situ*.

Nel caso in cui il contenimento di *Nymphaea x marliacea* Wildsmith nelle foppe 3 - 4 si riveli di difficile realizzazione, tale studio si può rivelare utile per approfondire le conoscenze sulla capacità delle foppe limitrofe di accogliere future immissioni controllate di *Utricularia vulgaris* L.



**Fig. 33** Plot sperimentali galleggianti per lo studio delle piante acquatiche.

## 6. Conservazione *ex-situ*

Durante le estati degli anni 2011, 2012 e 2013 sono state condotte diverse azioni di prelievo finalizzato alla conservazione *ex-situ*.

I dati di prelievo quantitativi rispetto alle singole specie sono riassunti nella seguente tabella.

	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<i>U. vulgaris</i>	30	20	10
<i>H. morsus- ranae</i>	50	50	/
<i>S. natans</i>	50	50	25
<i>L. palustris</i>	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>

**Fig. 34.** Numero di individui prelevati per ciascuna specie nel triennio 2011-2013.

Di seguito vengono illustrate per le diverse specie le modalità di prelievo e conservazione adottate. I risultati della coltivazione saranno discussi nel paragrafo 6.1.

*Utricularia vulgaris* L.

Al fine di ottenere un campione omogeneo il prelievo è stato eseguito presso le Foppe 1, 3 e 4; è stato eseguito un totale di 3 prelievi, uno per ogni stagione vegetativa presa in esame.

Dopo la fase di prelievo si è provveduto a frammentare ogni singolo individuo, in modo da ottenere più piante vitali da un unico esemplare, limitando così l'impatto del prelievo sulla popolazione locale; tale pratica è infatti consigliata in letteratura da L. Adamec ([www.bestcarnivorousplants.com](http://www.bestcarnivorousplants.com)), poichè da frammenti di un individuo adulto originano nuovi individui vitali.

I frammenti così ottenuti sono stati posti in una pozza esistente del diametro di circa 2 metri (priva di vegetazione) e in contenitori da circa 200 litri, in cui era stata in precedenza posta acqua piovana addizionata a strami essiccati di *Carex* spp., nella proporzione di circa 4 g di substrato secco ogni 3 litri di acqua.

Prima dell'utilizzo gli strami sono stati lavati in acqua calda per un periodo di 3 giorni, in modo da rimuoverne l'eccesso di tannini.



**Fig. 35.** Strami di *Carex* spp.



**Fig. 36.** Frammenti di *U. vulgaris* posti in coltivazione presso l'Orto botanico.

Il numero totale di frammenti scelto per la coltivazione *ex-situ* comprendeva inizialmente un centinaio di individui, di cui metà inseriti nella pozza citata in precedenza e metà inseriti in contenitori artificiali di materiale plastico.

I siti prescelti per la conservazione *ex-situ* sono entrambe situati in stazioni ben soleggiate. Di seguito si può osservare una fotografia (Fig. 36) eseguita nell'estate del 2013, in cui sono ritratti individui adulti di *U. vulgaris* L. che hanno coperto quasi per intero la superficie disponibile.





**Fig. 37.** Esemplari adulti di *U. vulgaris* L. presso la pozza di conservazione *ex-situ*.

*Hydrocharis morsus-ranae* L.

Il prelievo è stato effettuato nelle Foppe 3 e 4, selezionando le aree in cui erano presenti i popolamenti più densi e posti immediatamente a contatto con *U. vulgaris* L.

Delle specie prese in esame, *H. morsus-ranae* L. è sicuramente la più prolifica e in fase di prelievo non sono stati adottati particolari accorgimenti, se non evitare il prelievo involontario di esemplari di *U. vulgaris* L. vegetanti fra gli stoloni del morso di rana.

Gli esemplari trasportati presso l'orto sono poi stati posti a dimora anch'essi in contenitori artificiali con acqua piovana e in una pozza di maggiori dimensioni, già colonizzata da vegetazione acquatica (*Lemna* sp. e *Scyrpus* sp.).



**Fig 38.** *H. morsus-ranae* L. da poco messa a dimora (a destra presso la riva).



**Fig 38.** Ampio popolamento stabile di *Hydrocharis morsus-ranae* L. (a sinistra), posto nella pozza *ex-situ*.

*Salvinia natans* L. (All.)

Il prelievo è stato effettuato nelle Foppe 3 e 4, tipicamente nella seconda metà di luglio, quando gli esemplari iniziano ad avere dimensioni facilmente osservabili.

Gli individui trasportati presso l'orto sono stati posti anch'essi sia in contenitori artificiali che in pozze esistenti.



**Fig 39.** *S. natans* (L.) All. all'interno di un contenitore per la coltivazione.

*Ludwigia palustris* (L.) Elliott

Il prelievo di *L. palustris* (L.) Elliott è stato sempre eseguito in una raccolta di fango umido nei pressi della Foppa 8.

Per la presente specie si è scelto di raccogliere l'intera zolla fangosa, poichè il prelievo dei singoli esemplari non era possibile e si rischiava un inutile danneggiamento degli apparati vegetativi.

Ad ogni prelievo è stato raccolto all'incirca 1 m<sup>2</sup> di manto vegetale formato da *L. palustris* (L.) Elliott in purezza; tali zolle sono state in seguito messe a dimora presso l'orto in una raccolta fangosa periodicamente inondata.



**Fig 40.** *L. palustris* (L.) Elliott posta a dimora presso l'orto.

## 6.1 Risultati della conservazione *ex-situ*

Le popolazioni poste in coltivazione presso l'orto botanico hanno reagito in maniera differente alle diverse condizioni di conservazione *ex-situ*, in particolare:

- *U. vulgaris* L. ha superato con successo la prima stagione vegetativa quando posta nella pozza di figura 37, mentre sono emerse maggiori difficoltà di coltivazione nei contenitori artificiali, con ogni probabilità legati alla progressiva eutrofizzazione dell'acqua. Attualmente è presente una popolazione stabile vegetante presso la pozza citata e comprendente un totale di circa 50 esemplari.
- Anche per *H. Morsus-ranae* L. si è osservato lo stesso fenomeno: attualmente è presente una cospicua popolazione stabile presso la pozza di figura 38; si ricorda che tale specie ha un accrescimento vegetativo molto rapido ed è la più prolifica fra le 4 specie esaminate. A causa dell'accrescimento di tipo clonale non è possibile fornire un numero esatto degli esemplari presenti, si ricorda comunque che tale specie non incontra particolari difficoltà di coltivazione se inserita in pozze oligo-mesotrofe ben soleggiate.
- *S. natans* (L.) All. è stata l'unica fra le quattro specie per la quale la coltivazione *ex-situ* non ha fornito i risultati sperati infatti, seppur lo sporofito abbia concluso con successo il proprio ciclo vitale, vegetando con vigore e generando gli sporangi, non si è mai osservata la germinazione delle spore della nuova generazione gametofitica.
- *L. palustris* (L.) Elliott ha mostrato un buon attecchimento presso l'area umida di figura 40 e al momento non si esclude comunque la necessità di effettuare dei prelievi di consolidamento per ampliare la popolazione *ex-situ*, in modo da giungere ad un popolamento stabile di alcuni m<sup>2</sup>. La specie infatti non si è mostrata particolarmente prolifica nel plot di coltivazione *ex-situ*

## 7. Conclusioni

Alla luce di quanto emerso dallo studio delle popolazioni e dalla coltivazione *ex-situ* possono essere tratte le seguenti conclusioni:

- le popolazioni locali delle quattro specie esaminate appaiono in buono stato di conservazione, seppur si osservino normali oscillazioni legate all'andamento stagionale (soprattutto per *U. vulgaris* L.). In particolare per quest'ultima sono emersi dati significativi circa il buon potenziale biologico presente presso l'Oasi, in particolare nella Foppa 1, dove si è registrata una fluttuazione positiva eccezionale nell'estate 2011; tale evento lascia ben sperare in merito alle generazioni future, vista la capacità della specie di sopravvivere per lunghi periodi in forma di *hybernacula* dormienti (paragrafo 5.2).
- La conservazione degli habitat umidi è buona ma appare minacciata sul medio termine da alcune criticità, rappresentate dalle naturali dinamiche di interrimento e dalla presenza di entità esotiche quali *Nymphaea x marliacea* che, come in precedenza descritto, sottraggono spazio e causano la deposizione di ingenti quantità di sostanza organica al fondo.
- Al fine di preservare gli habitat necessari alla crescita delle specie esaminate appare necessario programmare degli interventi volti a rallentare le dinamiche di interrimento in atto, in particolare per le Foppe 3 e 4 interessate dall'infestazione di *Nymphaea x marliacea*. A tal fine si sconsiglia di effettuare interventi di rimozione tramite piccoli natanti ma si suggerisce di testare l'utilizzo degli strumenti indicati in figura 30 (Weed Pond Cutter), così da limitare il disturbo al biotopo acquatico.
- Parallelamente a questi interventi di contenimento andranno ipotizzati degli interventi di maggior entità, volti all'ampliamento delle attuali superfici degli specchi d'acqua (in particolar modo per gli ambiti di Foppa 3 e Foppa 4).
- Al fine di ampliare l'attuale distribuzione delle specie considerate presso l'Oasi, si suggerisce la possibilità di costituire dei plot sperimentali galleggianti presso i restanti specchi d'acqua, come indicato al paragrafo 5.4, così da valutarne la possibilità di introduzione per il potenziamento delle popolazioni locali. La concreta valutazione di un simile intervento appare inoltre giustificata dalla presenza nell'Oasi di specchi d'acqua con caratteristiche simili, privi dell'infestazione di *Nymphaea x marliacea* che si osserva in Foppe 3 e 4.
- Gli interventi di coltivazione *ex-situ* hanno fornito risultati soddisfacenti per le specie *Utricularia vulgaris* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L. e *Ludwigia palustris* (L.) Elliott, per le quali sono state costituite delle popolazioni vitali e stabili presso l'Orto botanico L. Rota di Bergamo. La coltivazione *ex-situ* di *Salvinia natans* (L.) All. non ha invece fornito i risultati sperati e si ipotizza la necessità di effettuare dei prelievi di consolidamento per *L. palustris* (L.) Elliott.
- La raccolta di germoplasma sarà eseguita nel corso dell'estate 2014 e 2015, con particolare riguardo per *Utricularia vulgaris* L.

## Referenze bibliografiche

**Bercu R. (anno n.d.)** Anatomical features of the vegetative organs of *Salvinia natans* (L.) All. (Salviniaceae).  
Universitatea "Ovidius", Constanța, România.

**Casasola R., Sguazzin F. (anno n.d.)** La porracchia dei fossi (*Ludwigia palustris* (L.) Elliott) nel Bosco Baredi di Muzzana del Turgnano.  
(Referenza n. d.).

**Catling P. M., Dore W. G. (anno n.d.)** Status and identification of *Hydrocharis morsus-ranae* and *Limnobium spongia* (Hydrocaritaceae) in northeastern north America.  
Downloaded from <http://www.biodiversitylibrary.org>

**Harper J. L., (anno n.d)** The individual in the population.  
Referenza n.d.

**AA.VV. Provincia di Bolzano (anno n.d.)** Laghi e stagni distrofici naturali. Schede Habitat Natura 2000 Provincia di Bolzano.  
[http://www.provincia.bz.it/natura-territorio/download/3160\\_ital.pdf](http://www.provincia.bz.it/natura-territorio/download/3160_ital.pdf)

**Warrington P.D. (anno n. d.)** The pH tolerance of the aquatic plants of British Columbia. Part I: literature survey of the pH limits of aquatic plants of the world.  
Tesi di laurea .

**Zhu B. (anno n. d.)** A preliminary study on responses of European frogbit (*Hydrocharis morsus-ranae*) on increased temperature and nutrient loading.  
Finger Lakes Institute, Hobart and William Smith Colleges.

**H. Y. York (1905)** The Hibernacula of Ohio water plants.  
The Ohio naturalist Vol. V - N° 4: 291-293.

**Shibata O. (1963)** Sporocarp initiation in *Salvinia natans* at relative low temperature. Journal of the Faculty of Liberal Arts and Science, Shinshu University. Part 2, Natural science 13: 15-19(1963). <http://hdl.handle.net/10091/4180>

**Taylor P. (1972)** *Utricularia* L., in: "Flora Europea. 3.: Diapensiaceae-Myoporaceae", Cambridge University Press, Cambridge.

**Taylor P. (1989)** *The Genus Utricularia: a taxonomic monograph*, Royal Botanic Gardens Kew, London.

**Douglas et al. (1994)**, Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants.  
Ecology, 75 (3): 584-606.

**Adamec L. (1995)** Photosynthetic inorganic carbon use by aquatic carnivorous plants. Carnivorous plant newsletter 24: 50-53.

**Conti F., Manzi A., Pedrotti F. (1997)** Liste rosse regionali delle piante d'Italia, Camerino.



- Burnham J.C. (1998)** The contribution of seeds and turions towards population growth and persistence of *Hydrocharis morsus-ranae* L.  
Tesi di Laurea, University of Guelph.
- Adamec L. (1999)** The biology and cultivation of red Australian *Aldrovanda vesiculosa*.  
Carnivorous Plants Newsletter 28: 128-132.
- Adamec L. (1999)** Turion overwintering of aquatic carnivorous plants.  
Carnivorous Plants Newsletter 28: 19-24
- D'Auria G. e Zavagno F. (1999)** *Indagine sui bodri della provincia di Cremona*,  
"Monografia di Pianura" n. 3, Provincia di Cremona, Cremona.
- Clement E.J. (2000)** *Ludwigia x kentiana* E. J. Clement: a new hybrid aquatic.  
*Walsonia* 23: 167-172.
- Palmer MA., Roy DB. (2001)** An estimate of the extent of dystrophic, oligotrophic, mesotrophic and eutrophic standing fresh water in Great Britain.  
Joint Nature Conservation Committee Report n° 317.
- Tassara F. (2002)** Primo rinvenimento di *Utricularia stygia* Thor (Lentibulariaceae) in Italia e suo confronto con precedenti segnalazioni di *Utricularia ochroleuca* Hartman.  
*Gredleriana* 2: 263-270.
- Tassara F. (2002)** *Utricularia vulgaris*, *AIPCnews*, 20: 7-9.
- Catling P.M. et al. (2003)** The biology of Canadian weeds. 124. *Hydrocharis morsus-ranae* L. Canadian Journal of Plant Science (codice volume n. d.; Downloaded from pubs.aic.ca).
- Englund G., Harms S. (2003)** Effects of light and microcrustacean prey on growth and investment in carnivory in *Utricularia vulgaris*.  
*Freshwater Biology* (2003) 48, 786–794
- Prosser F., Sarzo A. (2003)**, La vegetazione dei fossi nel settore trentino del fondovalle dell'Adige (Trentino, Italia settentrionale).  
*Ann. Mus. Civ. Rovereto, Sez. Arch., St., S. Nat.*, Vol 18: 89-144.
- Sirová D., Adamec L., Vrba J. (2003)** Enzymatic activities in traps of four aquatic species of the carnivorous genus *Utricularia*.  
*New Phytologist* 159: 669 - 675
- Oztürk M. et al. (2004)** In Vitro Micropropagation of the aquarium plant *Ludwigia repens*.  
*Asia Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology*, 12: 21-25.
- Muller K. et al. (2004)** Evolution of carnivory in Lentibulariaceae and the Lamiales.  
*Plant Biology* 6 (2004): 1-14.
- Sburlino et al. (2004)** La vegetazione acquatica e palustre dell'Italia nord-orientale. 1- la classe *Lemnetea* Tuxen et O. Bolos et Masclans 1955.  
*Fitosociologia* Vol. 41 (1) suppl.: 27-42.

**Trémolières M. (2004)** Plant response strategies to stress and disturbance: the case of aquatic plants.  
J. Biosci. 29:461-470.

**Conti et al. (2005)** An annotated check-list of the Italian vascular flora, Roma.

**Rodica B. (2005)** Comparative flower peduncle anatomy of three hydrophytes from the Danube Delta  
Chorn. Botan. Journ., vol. 1: 47-52.

**Neid S.L., (2006)** *Utricularia minor* L. (lesser bladderwort): a technical conservation assessment. [Online]. USDA Forest Service, Rocky Mountain Region. Available: <http://www.fs.fed.us/r2/projects/scp/assessments/utriculariaminor.pdf>

**AA. VV. (2007)** Second Report by the UK under Article 17 on the implementation of the Habitats Directive from January 2001 to December 2006.  
Joint Nature Conservation Committee. Peterborough: JNCC.  
Available from: [www.jncc.gov.uk/article17](http://www.jncc.gov.uk/article17)

**Antoniotti A.M.C., Petraglia A. (2007)** Analisi floristica di quattro ex-cave di argilla della provincia di Cremona.  
*Pianura*, 21: 3-41.

**Klimesova J., Klimes L. (2007)** Bud banks and their role in vegetative regeneration A literature review and proposal for simple classification and assessment.  
Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 8:115-129.

**Adamec L. (2008)** Photosynthetic CO<sub>2</sub> affinity of the aquatic carnivorous plant *Utricularia australis* (Lentibulariaceae) and its investment in carnivory.  
Ecol Res (2009) 24: 327-333

**Adamec L. (2008)** Respiration of turions and winter apices in aquatic carnivorous plants.  
Biologia 63/4: 525-520

**Adamec L. (2008)** Mineral nutrient relations in the aquatic carnivorous plant *Utricularia australis* and its investment in carnivory.  
Fundamental and Applied Limnology Archiv für Hydrobiologie Vol. 171/3: 175-183

**Frattini S. (2008)** *Zone umide della pianura bresciana e degli anfiteatri morenici dei laghi di Garda e Iseo*,  
"Monografie di Natura bresciana" n. 29, Brescia.

**Gariboldi L., Beretta M. (2008)** *Utricularia vulgaris* L. e *Utricularia australis* R.Br. due piante carnivore in provincia di Milano.  
*Pianura - Scienze e storia dell'ambiente padano* 23:3-22.

**Bhupinder D. (2009)** *Salvinia*: an Aquatic fern with potential use in phytoremediation.  
Dhir / Environ. We Int. J. Sci. Tech. 4 (2009) 23-27 [www.ewijst.org](http://www.ewijst.org)

**Feldmann T., Noges P. (2009)** Seasonal and Vertical Changes in the Surface Area/Biomass Ratio of *Potamogeton lucens* L. in a Clear and a Turbid Shallow Lake. *J. Aquat. Plant Manage* 47: 116-121.

**Plants database Usa (2009)** Plant propagation protocol for *Utricularia macrorhiza* (= *U. vulgaris*).  
ESRM 412 - Native plant propagation.

**Adamec L. (2010)** Tissue mineral nutrient content in turions of aquatic plants: does it represent a storage function?  
*Fundam. Appl. Limnol., Arch. Hydrobiol.* Vol. 176/2, 145-151.

**Aletsee M. (2010)** Classification of dystrophic ponds by means of the Twinspan algorithm for an ecological characterisation of the Odonata habitats in the Hole/Venn/Hautes Fagnes (Germany/Belgium).  
*Brachytron* 12:50-59.

**Babovic N. et al. (2010)** Heavy and toxic metal accumulation in six macrophyte species from fish Pond Ecka, Republic of Serbia.  
BALWOIS 2010 - Ohrid, Republic of Macedonia - 25, 29 May 2010

**Srilaxmi et al. (2010)** Protective efficacy of natansnin, a dibenzoyl glycoside from *Salvinia natans* against CCl<sub>4</sub> induced oxidative stress and cellular degeneration in rat liver.  
*BMC Pharmacology* 2010 -10:13.

**Ellison A.M., Adamec L. (2011)** Ecophysiological traits of terrestrial and aquatic carnivorous plants: are the costs and benefits the same?  
*Oikos* 000: 1-11.

**Balsevicius A. (2011)** Alien species *Wolffia arrhizia* and *Wolffietum arrhiziae* communities in Lithuania.  
*Botanica Lithuanica* 17 (2-3): 62-72.

**Vandell A., Koff T. (2011)** Anthropogenically induced changes in the sedimentation processes in the littoral zone of Lake Verevi, South Estonia.  
*Estonian Journal of Ecology*, 2011, 60, 3, 167-182.

**Caldarella A. (2012)** Variazioni floristico-fitocenotiche nel Gorgo del drago (r.n.o. Bosco Ficuzza, Palermo), a seguito di un prolungato periodo di prosciugamento.  
*Naturalista siciliano*, S. IV, XXXVI: 495-532.

**Adamec L. (2012)** Why do aquatic carnivorous plants prefer growing in dystrophic waters  
*Acta Biologica Slovenica Ljubljana* 2012 Vol. 55, 1: 3-8.

**Gał ka A., Szmeja J., (2012)** Phenology of the aquatic fern *Salvinia natans* (L.) All. in the Vistula Delta in the context of climate warming.  
*Limnologica*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.limno.2012.07.001>

**Sirová D. (2012)** Hunters or gardeners? Plant-microbe interactions in rootless carnivorous *Utricularia*. Ph.D. Thesis Series, No. 8. University of South Bohemia, Faculty of Science, School of Doctoral Studies in Biological Sciences, České Budejovice, Czech Republic, 92 pp.