

Ecologia di *Utricularia vulgaris* L. (Lentibulariaceae) in una lanca del parco di Ticino

Autor(en): **Cantonati, Marco**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Memorie / Società ticinese di scienze naturali, Museo cantonale di storia naturale**

Band (Jahr): **4 (1993)**

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-981606>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

MARCO CANTONATI

**ECOLOGIA DI *UTRICULARIA VULGARIS* L.
(LENTIBULARIACEAE)
IN UNA LANCA DEL PARCO DEL TICINO**

Lavoro eseguito con un contributo del MURST., (40 % nazionale).

Sezione di Ecologia del Dipartimento di Genetica e Microbiologia
dell'Università di Pavia, Centro Interuniversitario per l'Ecologia delle Acque
Interne
Piazza Botta, 10; I-27100 Pavia

RIASSUNTO

Per mezzo di piante marcate tenute sotto osservazione in natura, si sono potuti considerare, con periodicità quindicinale, numerosi parametri per definire l'autoecologia di *U. vulgaris* in una torbiera alcalina mixotrofa del Ticino: numero di nodi maturi prodotti, numero e posizione delle ramificazioni laterali, concentrazioni di clorofilla *a*, *b* in foglie di età nota. A questi dati si aggiungono stime di densità e biomassa, che prendono in considerazione peso fresco, peso secco, idratazione, numero totale di nodi maturi e di gemme apicali. La crescita segue piuttosto fedelmente l'andamento stagionale della temperatura, mostrando però qualche sintomo di affaticamento con l'instaurarsi delle temperature più elevate. Le clorofille seguono anch'esse un ritmo stagionale, almeno finché la produzione non decresce bruscamente. Il rapporto tra clorofilla *a* e clorofilla *b* tende a collocarsi tra i valori attribuiti alle piante sciafile.

ABSTRACT

Ecology of *Utricularia vulgaris* L. (Lentibulariaceae) in an ox-bow pond of the Ticino river.

By means of marked plants kept under observation in nature, it has been possible to record fortnightly several parameters to define the autecology of *U. vulgaris* in a mixotrophic ox-bow pond of the river Ticino: number of nodes produced, number and position of side-shoots, concentrations of chlorophyll *a*, *b* in leaf lobes of known age. Density and biomass measurements were considered too, including wet weight, dry weight, hydration, total number of nodes and apical buds. Growth follows fairly faithfully the seasonal temperature variations, showing signs of decline with the attainment of the highest temperatures. The concentrations of chlorophylls follow a seasonal rhythm too, at least until production sharply decreases. The ratio of chlorophyll *a* to chlorophyll *b* shows a tendency towards the values generally attributed to sciaphilous plants.

INTRODUZIONE

Utricularia (Lentibulariaceae) è il genere di piante carnivore più ubiquitario e con il maggior numero di specie: ne comprende, infatti, più di 275 (JUNIPER *et al.*, 1989). *U. vulgaris* L. presenta una distribuzione piuttosto ampia. La si trova in canali con debole corrente, in stagni, pozze, paludi e torbiere, dove tende ad occupare la zona di riva, attorcigliandosi a qualsiasi oggetto almeno parzialmente sommerso, soprattutto ad altre macrofite. La pianta, priva di radici, galleggia poco al di sotto della superficie. L'unica parte a emergere dall'acqua sono dei fusticini portanti i fiori gialli. Questa specie occupa acque da debolmente acide a moderatamente alcaline e con contenuto in nutrienti piuttosto variabile. Lo stolone principale, a intervalli, dà origine a ramificazioni laterali e ciascuno di questi assi porta foglie disposte in maniera alterna. La pianta cresce nella parte anteriore, mentre gradualmente invecchia e muore in quella posteriore, riproducendosi vegetativamente per frammentazione. Le due strutture fogliiformi diseguali (una è generalmente un po' più grande dell'altra), centrate sui segmenti primari, sono state denominate "lobi fogliari" da RUTISHAUSER e SATTLER (1989) e ciascuno di questi lobi è equivalente ad una "foglia" nella letteratura precedente (vedi, per es., FRIDAY, 1988). Una pianta di *U. vulgaris* porta trappole di taglie differenti, la cui dimensione maggiore va da meno di 1 mm a più di 5 (FRIDAY, 1991). Le trappole si presentano come strutture biconcave sferoidali cave con un'entrata ("trap-door") che si apre verso l'interno. Un tempo si pensava che si trattasse di strutture atte a permettere il galleggiamento (sono infatti dette anche vescichette), in quanto spesso rinvenute con bollicine d'aria all'interno, incamerate dalle trappole, innescate dal velo creato dalla tensione superficiale,

quando una foglia viene tolta dall'acqua. L'entrata degli utricoli ha la forma di un taglietto in trappole immature ed assume la caratteristica forma a "D" solo con la maturazione. *U. vulgaris* tutela il proprio approvvigionamento di nutrienti catturando piccoli animali acquatici: Crostacei entomostraci, Chironomidi, Oligocheti, larve di Efemerotteri ecc.. Durante il processo di carica della trappola, le cellule dell'utricolo pompano ioni, provocando un movimento verso l'esterno di parte dell'acqua. Si crea così una differenza di pressione, che viene mantenuta grazie alla valva dell'entrata ermeticamente chiusa e sigillata da una secrezione mucillaginosa. Quando un animale urta uno dei peli grilletto, la valva si apre immediatamente, provocando il risucchio di una piccola quantità d'acqua, insieme allo sfortunato animale. Lo stagno in cui è stata studiata la pianta è stato preso in considerazione da un vasto programma di ricerca che si proponeva di giungere alla comprensione del funzionamento degli ambienti laterali fluviali. Un gruppo di ricerca ha preso in considerazione, con periodicità mensile, i seguenti aspetti: fattori chimico-fisici (AIRO' & SCONFIETTI, in stampa), plancton (CAZZALINI & SCONFIETTI, in stampa), macroinvertebrati associati alle macrofite. Lo scopo del mio lavoro era quello di mettere in relazione la produzione e l'ecofisiologia della pianta con i fattori ecologici (completando il quadro chimico-fisico con il raddoppio della periodicità dei principali parametri). I rapporti tra la pianta carnivora e i popolamenti delle prede verranno trattati in un successivo lavoro.

L'ambiente di studio

La Lanca del Rottone, generatasi da un antico meandro del fiume, si trova sulla riva destra del Ticino, poco a monte del quartiere di Borgo Ticino di Pavia. La lunghezza totale è di 460 m, la larghezza di circa 10-15 m: la misura dei fattori ecologici ed i prelievi sono stati però limitati ad un'area omogenea (un quadrato di circa 15 m di lato) - circoscritto dalle sponde nord e sud e dai tronchi di due alberi abbattuti - all'incirca al centro della lanca com'era in origine. Infatti, attualmente, più che di uno stagno si tratta di una zona umida impaludatasi soprattutto in seguito all'abbassamento del livello idrometrico medio del fiume. *U. vulgaris* domina lo stagno da aprile ad ottobre, accompagnata nella tarda estate dalla piccola felce galleggiante *Salvinia natans*. Sotto lo strato superficiale da essa formato, si trovano dense masse di *Ceratophyllum demersum*. Un fragmiteto (*Phragmites australis*) circonda le rive. La profondità dello stagno è assai modesta (< 1.3 m). Il fondo è costituito da materiale organico in decomposizione, ricco di acidi umici che conferiscono all'acqua, durante il periodo estivo, il tipico colore giallo-bruno.

MATERIALI E METODI

La ricerca è iniziata nell'aprile del 1991 protraendosi, con periodicità bisettimanale, fino al dicembre successivo. Durante ciascun prelievo venivano registrati i seguenti fattori: livello idrometrico, trasparenza, temperatura dell'aria e dell'acqua, ossigeno disciolto, pH. Si determinava la copertura, disegnando le chiazze di piante su una base, precedentemente preparata, rappresentante l'area di studio. Veniva anche presa nota di informazioni utili sul ciclo vegetativo della pianta: presenza di fiori, frutti, ibernacoli. Con l'aiuto di forbici e di un telaio galleggiante, si campionava tutta l'*U. vulgaris* presente in un'area di 0.1 m² nella zona a massima densità della chiazza in cui erano collocati cestelli di cui si dirà in seguito. In laboratorio, si procedeva al conteggio dei nodi maturi e delle gemme apicali (sommando quelle degli stoloni principali e delle ramificazioni laterali), alla determinazione del peso fresco (dopo accurato lavaggio per eliminare il periphyton e 15' di sgocciolamento su carta da laboratorio), del peso secco (24 ore a 105 °C; WESTLAKE, 1971a) e dell'idratazione percentuale del materiale raccolto.

Il caratteristico cambiamento di forma che accompagna la maturazione di un utricolo consentiva di marcare 6 piante ponendo dei laccetti flessibili di plastica con anima metallica sull'internodo immediatamente precedente le prime foglie mature (FRIDAY, 1988). Queste

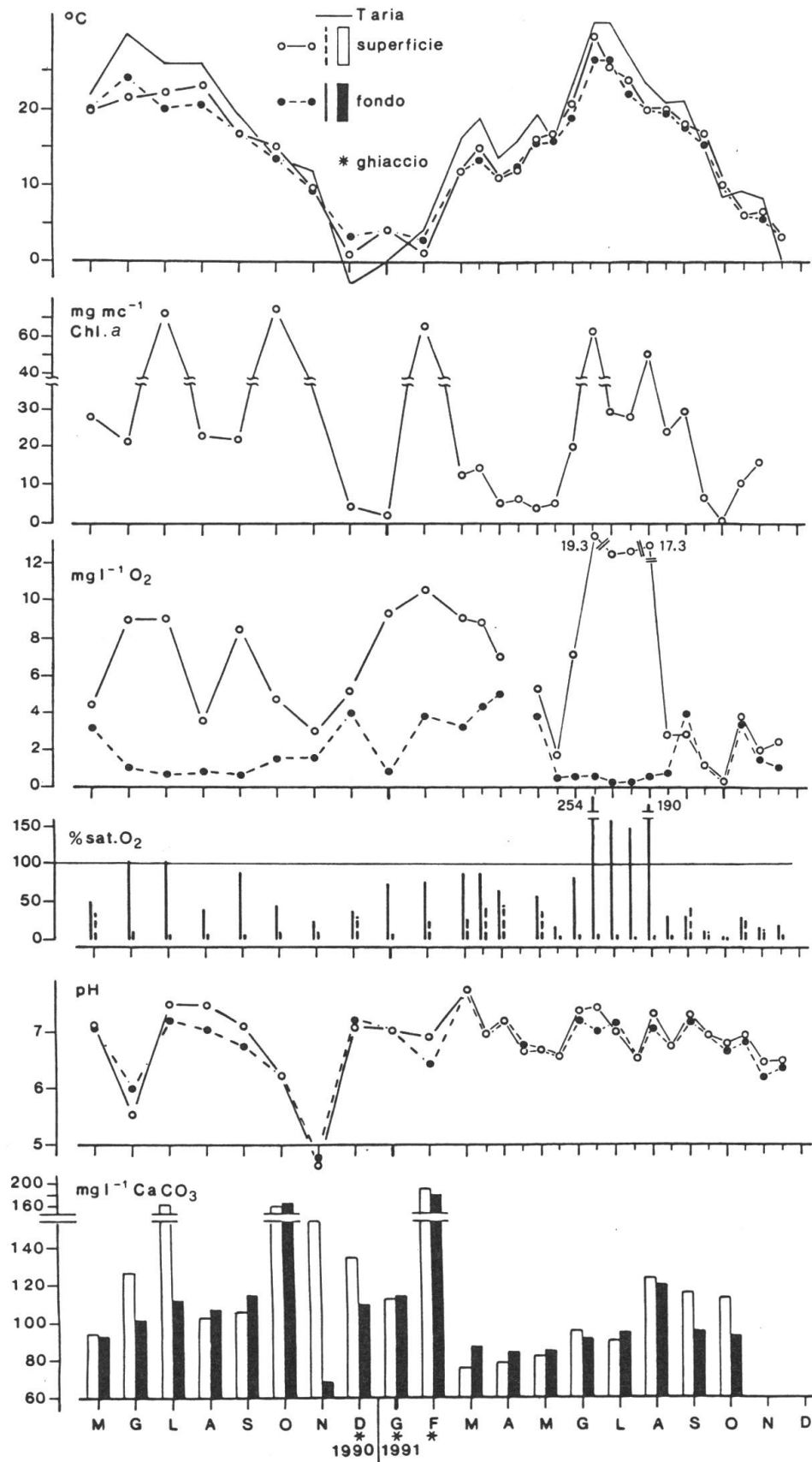


Fig. 1 Andamento stagionale della temperatura dell'aria e dell'acqua, dell'ossigeno disciolto, del pH, della durezza totale e della clorofilla fitoplanctonica a.

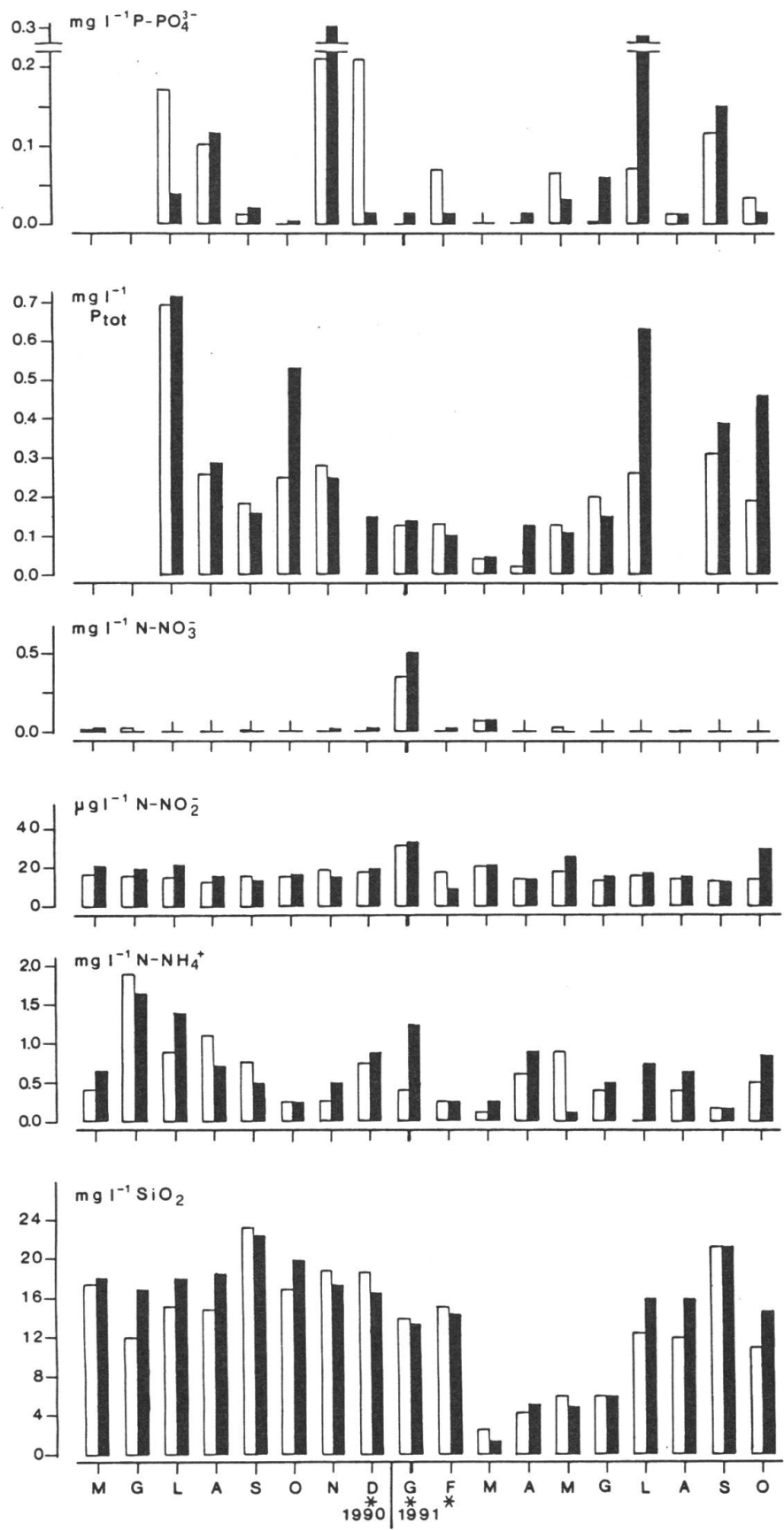


Fig. 2 Andamento stagionale dei nutrienti (da AIRO' & SCONFIETTI, cit.). Per i simboli vedi fig. 1

piante venivano raggruppate in due cestelli galleggianti in modo da non perdere tempo nella loro ricerca. Le maglie piuttosto larghe della rete metallica rivestita di plastica di cui sono fatti i cestelli permetteva la libera circolazione dell'acqua e dei piccoli organismi acquatici. Che le piante si trovassero a loro agio nei cestelli, in cui si aveva una densità prossima a quella naturale, ce l'hanno simpaticamente dimostrato nel periodo della fioritura, in cui non era raro vedere dei bei fiori gialli portati da un fusticino uscente da una maglia. Si determinavano, per ogni pianta, il numero di nodi maturi prodotti. Conoscendo il numero di giorni trascorsi tra un prelievo e l'altro, si poteva facilmente calcolare la produzione in nodi maturi/giorno per quel periodo. Si prendeva anche nota della posizione e delle dimensioni (servendosi di intervalli dimensionali di circa 10 cm) delle ramificazioni laterali. Prima di procedere alla nuova marcatura di ciascuna pianta, si prelevava dal primo nodo successivo alla vecchia marcatura il lobo fogliare minore, che quindi aveva un'età corrispondente ai giorni trascorsi tra i due prelievi. Questi lobi fogliari venivano conservati per l'estrazione dei pigmenti fotosintetici, che avveniva seguendo sostanzialmente il metodo proposto da WESTLAKE (1971b). I lobi fogliari venivano ripuliti dal periphyton sciacquandoli accuratamente con una spruzzetta e quindi messi a sgocciolare su carta da laboratorio per 15' in modo da poterne determinare il peso fresco al solito modo. Si è calcolata la quantità d'acqua presente in un lobo fogliare ragionando per eccesso, concludendo che l'effetto della diluizione dell'acetone al 90 % impiegato poteva venir considerato trascurabile. Dai pesi freschi dei lobi fogliari si sono ricavati i pesi secchi, facendo uso dell'idratazione media. Si sono quindi potute esprimere le concentrazioni dei pigmenti come $\mu\text{g}/\text{mg}$ peso secco.

RISULTATI

Il ritmo stagionale dell'ossigeno disciolto (fig. 1) viene fortemente influenzato dalla massiccia popolazione di *U. vulgaris*. Questa riesce a far raggiungere allo strato d'acqua sottosuperficiale valori elevati di ossigenazione. Tuttavia, alla fine del ciclo vegetativo, la presenza di una gran massa di materiale vegetale in decomposizione può arrivare a provocare una crisi distrofica (secondo prelievo di ottobre). Le altre macrofite appaiono avere un ruolo secondario nell'ossigenare l'acqua, con l'eccezione del *C. demersum*, che in febbraio riesce a provocare un picco di ossigenazione. In generale, però, nel periodo di quiescenza dell'*Utricularia*, i valori sottosuperficiali dell'ossigeno sono modesti ed imputabili in buona parte all'aumentata solubilità del gas a causa delle basse temperature. Sul fondo, invece, le condizioni riducenti causano un'intensa sottrazione di ossigeno e, soprattutto, la matassa di vegetali sottosuperficiali riduce, quasi annullandola, la penetrazione della luce in queste acque. Il fondo si trova quindi quasi sempre in condizioni prossime all'anossia, che si attenuano un po' solo nei mesi più freddi.

Nel quadro dei nutrienti (fig. 2), i nitrati rappresentano l'elemento più interessante: sono, infatti, presenti solo in tracce. Bisogna comunque segnalare l'eccezione di gennaio, dovuta ad un'attività biologica fortemente ridotta: lo stagno era coperto da circa 12 cm di ghiaccio!

Popolazioni di considerevole entità di *U. vulgaris* sono state studiate da FRIDAY (1989) e da WINSTON & GORHAM (1979) in stagni con caratteristiche ambientali (pH, nutrienti) simili.

Il numero medio di nodi maturi prodotti al giorno (fig. 3) presenta un'associazione diretta decisamente significativa con la temperatura, specialmente escludendo il primo dato di luglio ($r = 0.93$, $t_{[12]} = 8.93$, $P < 0.001$), con cui si ha una flessione della produzione. Infatti, questo fenomeno può essere spiegato con l'instaurarsi, piuttosto rapido, delle temperature dell'acqua più elevate (fino a quasi 30°C , con un aumento di quasi 10°C in 15 giorni), che provoca un rallentamento della crescita proprio mentre sta raggiungendo i valori più elevati. Una chiara relazione tra crescita e temperatura è stata notata anche da SPENCER (1986) per *Potamogeton pectinatus* in condizioni sperimentali e da FRIDAY (1988) per *U. vulgaris* in condizioni naturali. La fioritura inizia nella prima decade di giugno e dura due mesi, i frutti seguono sfasati di due settimane. Quando (prima decade di ottobre) la temperatura comincia a essere prossima a quella (intorno ai 15°C) che aveva fatto risvegliare dalla quiescenza

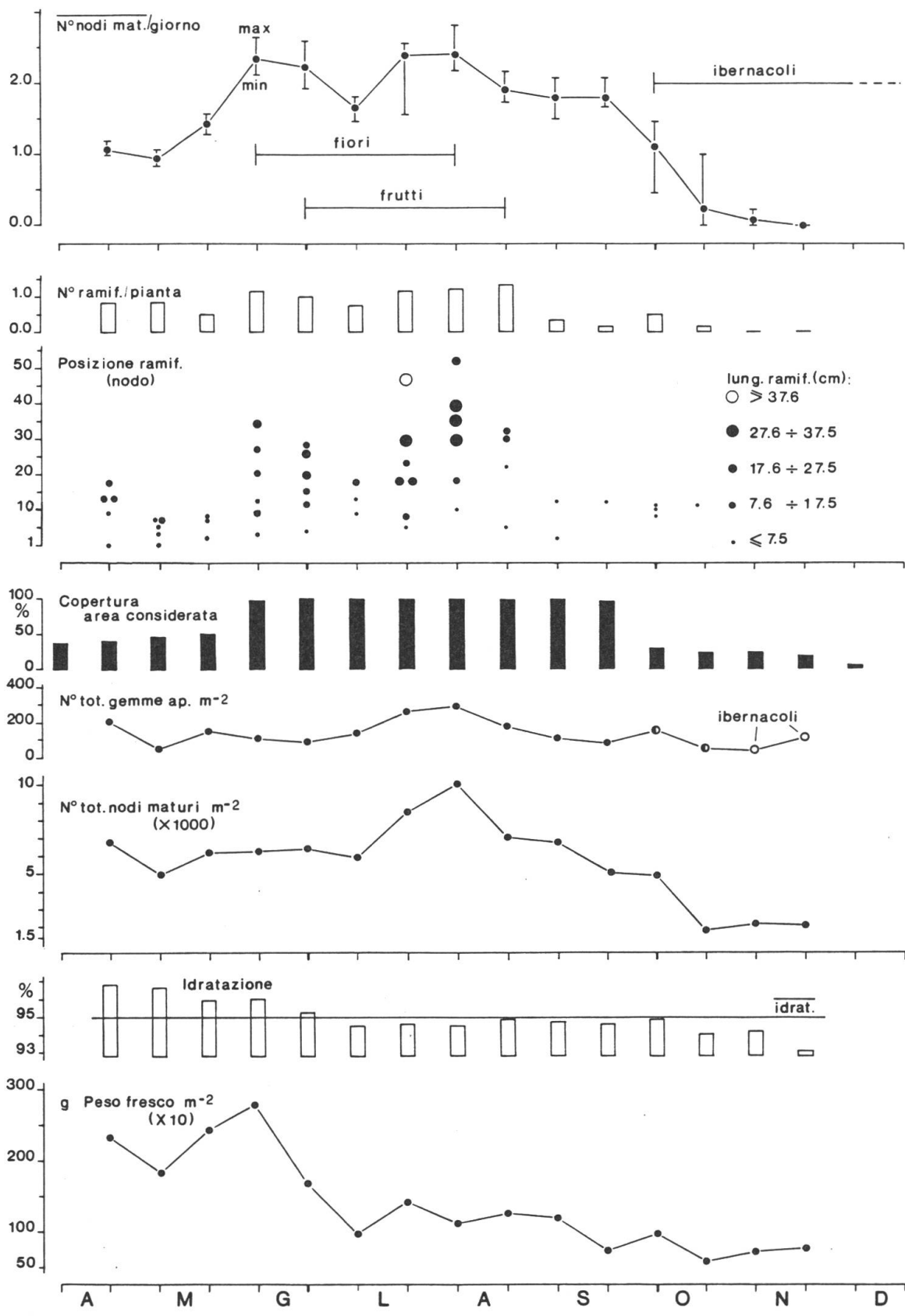


Fig. 3 Variazioni, nel corso del ciclo vegetativo, dei parametri impiegati per seguire produzione, densità e biomassa di *U. vulgaris*.

nella prima decade di aprile, le gemme di svernamento, la pianta inizia la formazione degli ibernacoli. E' particolarmente interessante notare che essa, in questo modo, preannuncia una flessione piuttosto rapida della temperatura (circa 9°C). I dati relativi al numero e alle dimensioni delle ramificazioni e alla copertura sono anch'essi in buon accordo con la temperatura e con la produzione di nodi. In particolare, la copertura raggiunge la totalità dell'area osservata proprio nel momento in cui la produzione dei nodi, arrivata ai massimi livelli, si stabilizza, e declina quando la produzione comincia la discesa verso la stasi invernale. Per quattro mesi all'anno lo stagno è completamente coperto da piante di *U. vulgaris*. Anche i dati raccolti in questa ricerca confermano la preferenza dell'*Utricularia* per la zona di riva. Infatti, l'occupazione dello stagno è tipicamente centripeta, mentre specularmente centrifuga è la regressione. Inoltre, la densità della pianta tende a essere sempre più elevata nei pressi delle rive, fatto notato anche da BAUMGARTNER (1987). Il numero totale di nodi maturi presenti in una certa area presenta a volte un andamento non parallelo, come ci si aspetterebbe, ma addirittura inverso a quello di peso fresco e secco (vedi, per esempio, dal secondo prelievo di luglio al secondo di agosto). Questo implica che diminuiscono le dimensioni dei nodi. Ed infatti in questo periodo ho notato frequenti crescite "atipiche", che portano alla formazione di piantine piccole, o addirittura molto piccole, con nodi più fitti (lobi fogliari e internodi di dimensioni ridotte). Con questo fatto si spiega forse anche la diminuzione del peso fresco a giugno e nella prima decade di luglio, dopo che aveva raggiunto valori massimi insieme alla crescita. *U. vulgaris* presenta un'idratazione media del 95 %. Questa diminuisce durante il ciclo vegetativo, soprattutto in tarda primavera (- 2.3 %) e in autunno (- 1.7 %). L'idratazione degli ibernacoli è del 12 % inferiore a quella della pianta primaverile, in parte a causa degli assimilati che in questi si accumulano (WINSTON & GORHAM, cit.).

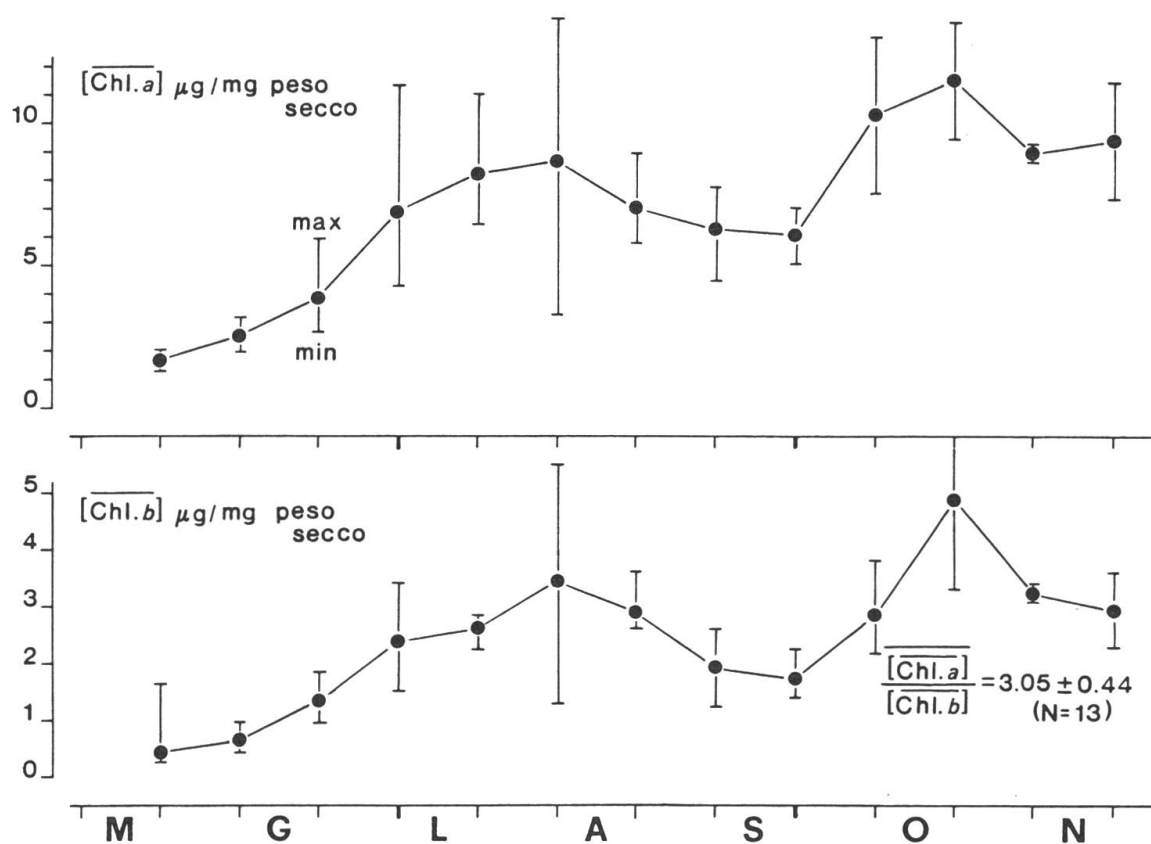


Fig. 4 Variazioni delle concentrazioni di clorofilla a e b in lobi fogliari di età nota.

Particolarmente interessante è anche l'andamento stagionale delle concentrazioni della clorofilla *a* e *b* in foglie di età nota (fig. 4). Esso appare in buona parte tipicamente legato, come la produzione media di nodi, alla temperatura. Si ha però una vistosa difformità rispetto alle aspettative nella parte terminale del ciclo vegetativo. Per spiegarla, bisogna tener conto del fatto che le foglie prelevate hanno all'incirca la stessa età, ma che, a causa delle notevoli variazioni nella produzione di nodi, la loro posizione lungo lo stolone principale della pianta varia molto, in particolare alla fine del ciclo vegetativo. Per le concentrazioni della clorofilla *b* valgono le considerazioni appena fatte. Piuttosto interessante è invece il rapporto medio tra le concentrazioni medie delle clorofille *a* e *b*. Il valore di 3.05 colloca *U. vulgaris* tra le piante tendenzialmente sciafile.

DISCUSSIONE

In accordo con quanto concluso da AIRO' & SCONFETTI (cit.), possiamo anche qui classificare la Lanca del Rottone come stagno che sta evolvendo verso lo stadio di torbiera di tipo alcalino. Per "torbiera alcalina" o "torbiera mesotrofa" - il "fen" degli Inglesi - (DUSSART, 1966), si intende uno specchio d'acqua permanente, in cui si hanno depositi organici, in un ambiente ricco o mediamente ricco in calcio. La decomposizione è lenta, il pH varia da 7 a 7.5 (cfr. fig. 1).

Considerando i valori della clorofilla "fitoplanctonica" *a* (fig. 1), mi sono trovato di fronte a un ritmo stagionale piuttosto netto. Questo ritmo è però più adatto a descrivere il ciclo vegetativo di una popolazione di macrofite (in particolare di quello dell'*Utricularia*), piuttosto che l'andamento stagionale dei popolamenti fitoplanctonici. Si hanno, infatti, valori minimi nei mesi primaverili) in cui si ha, invece, tipicamente, anche negli stagni (CANTONATI, 1992), il massimo sviluppo del fitoplancton. Il picco di clorofilla *a* a febbraio si può spiegare col rigoglioso sviluppo di *C. demersum*. Sono quindi giunto alla conclusione che quello evidenziato, è un artefatto, un ritmo stagionale di contaminazione da parte delle alghe del periphyton, il cui ciclo di sviluppo segue quello delle macrofite, e di detrito vegetale. D'altra parte, la natura mesotrofa di questo corpo d'acqua sarebbe confermata anche dal valore massimo del peso secco di *U. vulgaris* per m² (= 111 g). Infatti, questo è assai simile a quello (= 100 g) riportato da OZIMEK *et al.* (1986) per il *Potamogeton pectinatus* in laghi mesotrofi, nei quali si avrebbe la minore differenziazione dei valori massimi di peso secco per m². Giungendo ad una classificazione ancora più precisa, si può definire il Rottone "mixotrofo". Questo termine si riferisce ad ambienti in cui il tenore in calcio aumenta, senza che si attenui tuttavia il colore bruno delle acque dovuto agli acidi umici (DUSSART, cit.).

Sebbene ben riconducibile a categorie individuate dalla limnologia classica, la Lanca del Rottone rappresenta comunque un ambiente bizzarro nelle sue manifestazioni chimico-fisiche. La pianta carnivora vi si trova bene, sfruttando la sua marcia in più che le permette di supplire alla carenza di nitrati, e partecipa al metabolismo dell'ambiente, spesso plasmandolo.

Da un'analisi dei parametri impiegati per esprimere biomassa e produzione di *U. vulgaris* e delle osservazioni di campagna, appare chiaramente come il ciclo vegetativo della pianta sia assai ben sincronizzato con la vicenda termica stagionale.

Più svincolato dalle variazioni della temperatura appare invece l'andamento del peso fresco. Infatti, come notato da OZIMEK *et al.* (cit.) per *P. pectinatus*, i maggiori incrementi di biomassa si hanno all'inizio della stagione vegetativa, mentre in estate gli incrementi di biomassa sono assai modesti. Tra le possibili cause di questo fatto gli autori appena citati ricordano anche la presenza di una densa copertura perfitica di alghe filamentose. Queste sono state notate anche durante questa ricerca, in maniera particolarmente evidente durante il mese di settembre.

In primavera ed in autunno, la morfologia dei nodi tende a essere molto regolare, mentre nel periodo in cui la crescita è più esuberante, sebbene infastidita dalle temperature troppo elevate, si ha probabilmente produzione di un maggior numero di piante di dimensioni minori. E' a causa di queste difformità e della frequente presenza contemporanea di piante di

dimensioni diverse, che si è ritenuto inopportuno calcolare pesi medi dei nodi. Per lo stesso motivo ritengo che il conteggio dei nodi sia un'utile stima di densità solo se affiancato alle classiche determinazioni di biomassa.

SPENCER (cit.) ha notato per *P. pectinatus*, in condizioni sperimentali, variazioni delle concentrazioni di clorofilla *a* e *b* legate alla temperatura. Queste osservazioni avvalorano il ritmo stagionale, chiaramente legato alla vicenda termica, evidenziato, in condizioni naturali, in questa ricerca. Ritengo che l'eccezione rappresentata dai dati raccolti negli ultimi mesi di osservazione si possa spiegare con l'esistenza di un gradiente spaziale delle concentrazioni di pigmenti fotosintetici lungo gli assi della pianta: suppongo, infatti, con l'intenzione di provarlo con futuri esperimenti, che le concentrazioni delle clorofille siano maggiori nella parte anteriore della pianta, degradando man mano che si procede verso quella posteriore. Infatti, considerando, per quanto riguarda le concentrazioni medie di clorofilla *a*, solo i dati fino al secondo prelievo di settembre, cioè fino all'ultimo dato prima del declino della produzione, si ottiene un'associazione diretta significativa con la temperatura ($r = 0.73$, $t[7] = 2.82$, $0.02 < P < 0.05$). Se invece si considerano tutti i dati, si ottiene addirittura un'associazione inversa, però non significativa ($r = -0.31$, $t[11] = 1.08$, n.s.).

U. vulgaris tende sempre a stare a ridosso di macrofite o altri oggetti sommersi, venendosi così a trovare di fatto in condizioni di vita sciafila: non sorprende quindi che il rapporto tra le clorofille *a* e *b* la collochi tra questo tipo di piante.

RINGRAZIAMENTI

Un particolare ringraziamento va al Collegio Ghislieri di Pavia, di cui sono stato ospite nel corso della ricerca.

Ringrazio il Prof. Cesare F. Sacchi per l'interesse mostrato per la ricerca, il Dott. Ric. Renato Sconfietti che ha seguito, migliorandolo con preziosi consigli, lo svolgimento del lavoro sperimentale e la Dr. Laurie Friday, del Dipartimento di Zoologia dell'Università di Cambridge (U.K.), per alcuni suggerimenti e la revisione dell'"Abstract".

Voglio esprimere la mia gratitudine agli amici Dott. Silvia Airò, Dott. Ornella Cazzalini, Sig. Gianni Borella, Vigile Caccia Pesca della Provincia di Pavia, e Sig. Tino Zanolì, tecnico esecutivo della Sezione di Ecologia, per avermi assistito durante alcuni prelievi.

BIBLIOGRAFIA

- AIRO' S. & R. SCONFIETTI - Lanche del basso Ticino a confronto. I. Evoluzione del trofismo - Atti dell'XI Convegno del Gruppo per l'ecologia di base "G. Gadio", I Incontro Internazionale. Lugano: 9-11 maggio 1992. Mem. Soc. Tic. Sc. Nat. 1993,4: 165-174.
- BAUMGARTNER D.L., 1987 - Laboratory evaluation of the bladderwort plant, *Utricularia vulgaris* (Lentibulariaceae), as a predator of late instar *Culex pipiens* and assessment of its biocontrol potential. - J. Amer. Mosq. Control Assn., 3: 504-507.
- CANTONATI M., 1992 (1991) - Ricerche sul plancton di un ambiente laterale del Ticino: clorofille e "standing crop". - Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Storia Nat., 132 (19): 241-254.
- CAZZALINI O. & SCONFIETTI R. - Lanche del basso Ticino a confronto. II. Ecologia e dinamica dei popolamenti zooplanctonici. - Atti dell'XI Convegno del gruppo per l'ecologia di base "G. Gadio", I Incontro Internazionale. Lugano: 9-11 maggio 1992. Mem. Soc. Tic. Sc. Nat. 1993,4: 175-184.
- DUSSART B., 1966 - Limnologie. - Gauthier-Villars, Parigi 678pp.
- FRIDAY L.E., 1988 - *Utricularia vulgaris*, an aquatic carnivore at Wicken Fen. - Nature in Cambs., 30: 50-54.
- FRIDAY L.E., 1989 - Rapid turnover of traps in *Utricularia vulgaris* L. - Oecologia, 80: 272-277.

- FRIDAY L.E., 1991 - The size and shape of traps of *Utricularia vulgaris* L. - Functional Ecology, 5: 602-607.
- JUNIPER B.E., ROBINS R.J. & D.M. JOEL, 1989 - The carnivorous plants. - Academic Press. 353 pp.
- OZIMEK T., PREJS K. & A. PREJS, 1986 - Biomass and growth rate of *Potamogeton pectinatus* L. in lakes of different trophic state. - Ekol..pol., 34(1): 125-131.
- RUTISHAUSER R. & R. SATTLER, 1989 - Complementary and heuristic value of contrasting models in structural botany. III Case study on shoot-like 'leaves' and leaf-like 'shoots' in *Utricularia macrorhiza* and *U. purpurea* (Lentibulariaceae). - Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, 111(1): 121-137.
- SPENCER D.F., 1986 - Early growth of *Potamogeton pectinatus* L. in response to temperature and irradiance: morphology and pigment composition. - Aquatic Botany, 26: 1-8.
- WESTLAKE D.F., 1971a - Macrophytes. Treatment of samples. - In: Vollenweider R.A. (Ed.), A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. IBP Handbook N. 12. Blackwell Scientific Publications: 28.
- WESTLAKE D.F., 1971b - Macrophytes. Chlorophyll determinations. - In: Vollenweider R.A. (Ed.), A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. IBP Handbook N. 12. Blackwell Scientific Publications: 29-30.
- WINSTON R.D. & P.R. GORHAM, 1979 - Turions and dormancy states in *Utricularia vulgaris*. - Can. J. Bot., 57: 2740-49.

