

**MADDALENA WEGHER \* & PAOLO TURIN \*\***

\* naturalista - via Pecori Giraldi 11, 38100 Trento

\*\* biologo - Bioprogramm s.c.r.l., p.o. box 958, 35100 Padova

**UTILIZZO DELLE MACROFITE COME  
INDICATORI DI QUALITÀ  
DEI CORSI D'ACQUA**

Fra le grandi categorie di organismi viventi insediati nei vari habitat offerti da un alveo fluviale, è possibile individuare le "alghe". Con questo termine, un po' generico ed un po' misterioso, si vuole comprendere, all'interno delle comunità vegetali che popolano un corso d'acqua, macroalghe, muschi, angiosperme: noi chiameremo questi popolamenti ancora genericamente col termine "macrofite acquatiche".

La flora acquatica è stata spesso considerata come flora minore, vuoi perché poco notata e considerata, vuoi perché pochissimo conosciuta, vuoi perché giudicata, almeno sotto il profilo economico, più un impiccio (ostruzione di canali, comportamento da infestanti, popolamento di isole umide con sottrazione di potenziale territorio all'agricoltura) che non un'utilità (fitodepurazione, creazione di nicchie per la fauna acquatica, contenimento delle piene, riduzione dell'erosione).

Già nel 1895 però, un botanico danese, Warning, conscio dell'importanza rivestita da queste comunità, propose una classificazione di queste piante non su base sistematica, quanto piuttosto in funzione delle loro esigenze in fatto d'acqua (idrofite - mesofite - xerofite).

Poiché per la sopravvivenza delle idrofite diventano ora elementi cruciali gli scambi gassosi, il mantenimento delle foglie sommerse a buoni livelli di illuminazione, la capacità di resistere alle sollecitazioni meccaniche imposte dal flusso della corrente, il garantirsi l'impollinazione, è possibile assistere ad una grande diversità di aspetti morfologici ed all'adozione di diverse strategie di adattamento che la vegetazione d'acqua corrente mette in atto per affrontare questi "umidi" problemi.

Alcuni esempi possono essere la diminuzione dello spessore delle cuticole, l'eterofillia presentata dalle foglie sommerse spesso ridotte a sottili lacinie o nastri sottili e flessibili, lo spiccato reotropismo (movimento di curvatura) con fusti allungati secondo il verso della corrente e radici che affondano nel suolo in senso opposto, la produzione di assi fiorali emergenti pena la sterilità, e ancora la colonizzazione trasversale del corso d'acqua secondo una ben definita successione, tipica per ogni combinazione di fattori ecologici e caratteristiche fisiche della pianta.

Proprio questa sensibilità verso l'insieme dei fattori ecologici presentati dal corso d'acqua, permette l'utilizzo delle comunità vegetali come interessante sistema di monitoraggio biologico della qualità delle acque, se pur limitatamente agli effetti dell'inquinamento organico.

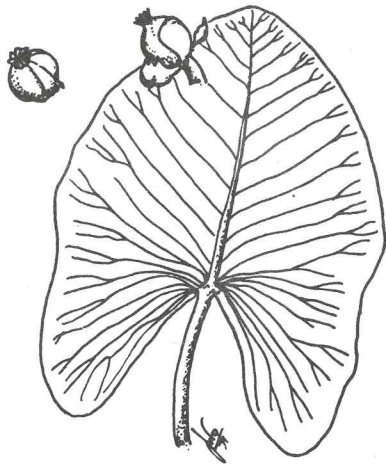
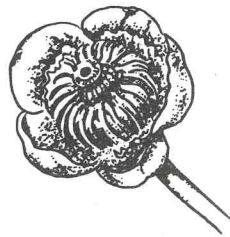
Promotore di questo metodo è l'irlandese Caffrey, che ha proposto uno schema, denominato MIS, in grado di valutare lo stato di qualità del corso d'acqua attraverso la presenza-assenza di determinate macrofite raccolte in alveo, e stimandone le relative abbondanze e le dominanze.

È così possibile la compilazione di una tabella che individua le specie presenti e le definisce in quattro gruppi di sensibilità decrescente ai diversi carichi inquinanti. Quindi, mediante una opportuna tabella di conversione è possibile risalire alla classe di qualità del corso d'acqua esaminato (Tab. 1).

La metodologia di campionamento si presenta semplice ed efficace: una volta individuato un punto rappresentativo del corso d'acqua si provvede alla raccolta di tutte le specie che colonizzano l'alveo, sia in facies lotica che lentic,

Tab. 1 Specie indicatrici e gruppi di sensibilità definiti dal MACROPHYTE INDEX SCHEME (MIS)  
(da CAFFREY, 1987)

Gruppi di sensibilità	Macrofite	
Gruppo A (Sensitive forms)	<i>Ranunculus penicillatus</i>	<i>Callitriche intermedia</i>
Gruppo B (Less sensitive forms)	<i>Ranunculus aquatilis</i> <i>Potamogeton lucens</i> <i>Ranunculus peltatus</i> <i>Potamogeton obtusifolius</i> <i>Callitriche stagnalis</i> <i>Elodea canadensis</i> <i>Callitriche obtusangla</i>	<i>Hippuris vulgaris</i> <i>Callitriche platycarpa</i> <i>Apium nodiflorum</i> <i>Chara</i> spp. <i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> <i>Fontinalis antipyretica</i>
Gruppo C (Tolerant forms)	<i>Zannichellia palustris</i> <i>Nuphar lutea</i> <i>Sparganium</i> spp. <i>Lemna minor</i> <i>Callitriche hermaphroditica</i> <i>Lemna trisulca</i>	<i>Potamogeton crispus</i> <i>Entheromorpha</i> sp. <i>Potamogeton natans</i> <i>Scirpus lacustris</i> <i>Potamogeton perfoliatus</i> <i>Myriophyllum spicatum</i>
Gruppo D (Most tolerant forms)	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Cladophora glomerata</i>



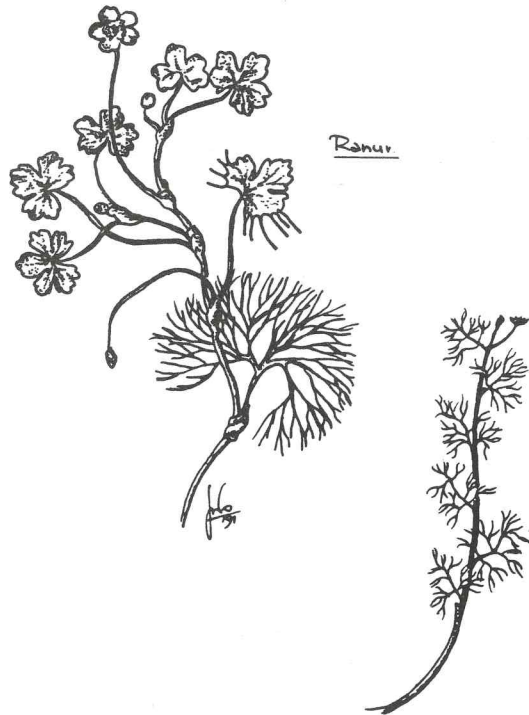
**Nuphar luteum.**

Piante acquatiche o palustri; fiori con petali gialli, numerosi, con 5 sepali obovati più lunghi dei petali; foglie generalmente sommerse, ovali, con nervi verso il margine sdoppiantesi; sezione caulinare circa triangolare.



**Ranunculus fluitans.**

In acque turbolente a corso rapido; lacinie fogliari flaccide, generalmente allungate, con la tendenza a riunirsi a pennello quando si tolgono dall'acqua; petali bianchi con chiazza gialla alla base, fossetta netrifera circolare o piriforme.



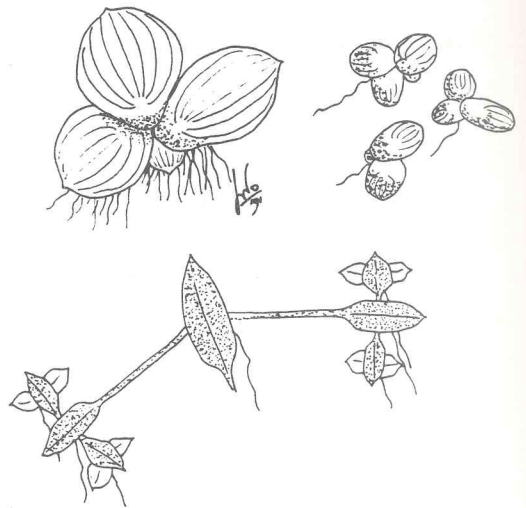
**Ranunculus aquatilis.**

In acque limpide, stagnanti o lentamente fluenti; foglie superiori con lamina ben sviluppata, reniforme lobata, dentata al margine; peduncoli fruttiferi più corti del picciolo della foglia opposta.



***Alisma plantago-aquatica.***

Piante palustri (fossi e paludi); fusto e foglie con tessuti aeriferi; pannocchia a rami verticillati a 36; fiori portati da scapi eretti, con petali bianchi; foglie tutte basali, lanceolate ovali, con cinque nervi.



***Spirodela polyrrhiza - Lemna minor - Lemna trisulca.***

Piante perenni natanti alla superficie dell'acqua; lamine fogliari piatte, verde chiaro; sulla pagina inferiore della lamina una o più radici.



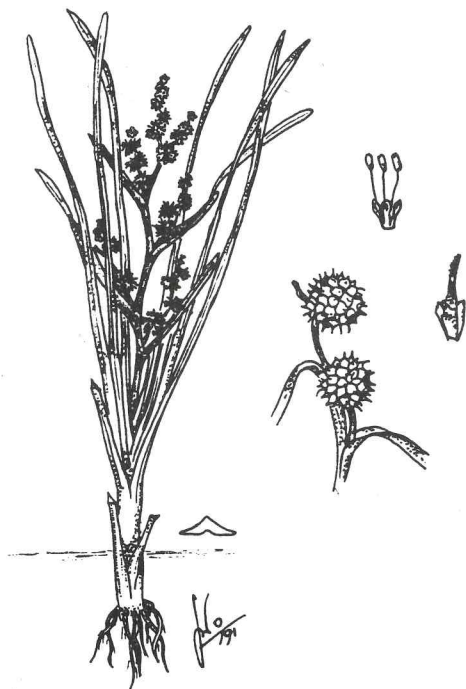
***Fontinalis antipyretica.***

In acque pulite o correnti, su sassi o legni; muschio a foglioline, ramificato a cespuglio, verde scuro; foglioline in tre serie, fortemente carenate sulla parte dorsale.



***Myriophyllum verticillatum.***

In acque stagnanti eutrofiche; foglie in verticilli di 5-6; fusti fioriferi fogliosi fino all'apice; infiorescenze emergenti dall'acqua; fiori all'ascella di foglie normali o più o meno abbreviate.



**Sparganium erectum.**

Piante palustri rizomatose, su sponde di fossi e stagni; fusto eretto, cilindrico, avvolto da guaine fogliari; foglie trigone alla base, erette, rigide, nastriformi; infiorescenza con rami portanti numerosi capolini.



**Iris pseudacorus.**

Piante erbacee rizomatose, su fossi, sponde, paludi; fusto eretto, racemoso in alto; foglie generalmente alterne, senza stipole, ripiegate, le basali lunghe quanto il fusto; fiore giallo.



**Myosotis scorpioides.**

Pianta perenne con rizoma strisciante, lungo fossi e corsi d'acqua; fusto ascendente, ramificato, a spigoli ottusi; foglie allungato-lanceolate; corolla a 5 petali violetti-azzurri con scaglie gialle.



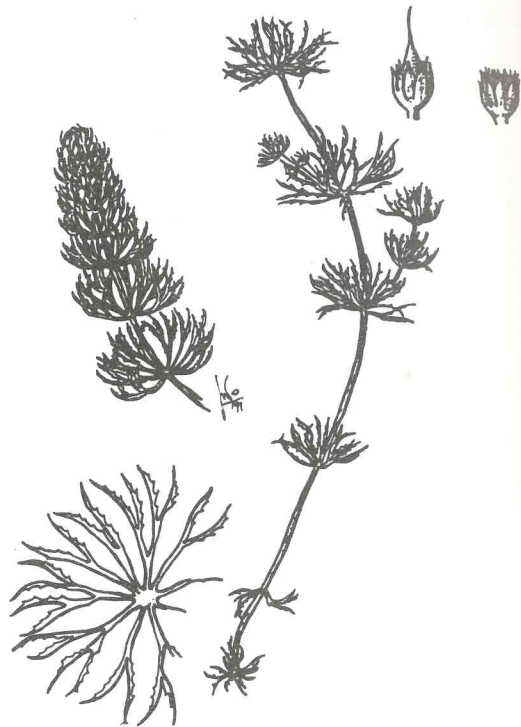
**Phalaris arundinacea.**

Erba perenne con lunghi stoloni ipogei; canna eretta e rigida; foglie leggermente ruvide ai margini; base fogliare con ligula lunga generalmente frastagliata; infiorescenza a pannocchia grande e ricca.



**Rorippa nasturtium-aquaticum**

Piante acquatiche erbacee, in acque ferme o correnti, su sponde; fusto ascendente, tubuloso, glabro; foglie cauline con segmento apicale subrotondo od ovato se sommerse, più lanceolato se emerso, poco maggiore dei laterali; petali bianchi, antere gialle.



**Ceratophyllum demersum.**

In acque stagnanti o correnti, ricche di sostanze nutritizie; foglie una o due volte dicotome con dentatura laterale evidente; foglie verticillate a 4-12, verde scuro, rigide e fragili.



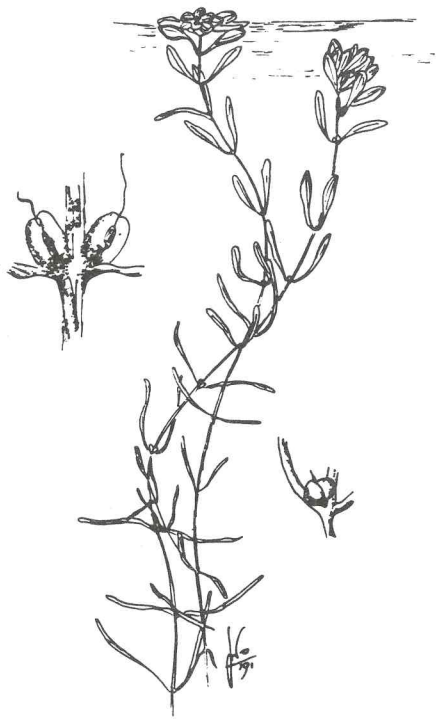
**Veronica anagallis-aquatica.**

Pianta annuale; fusti tubulosi, generalmente verdi; foglie mediane e superiori sessili, le inferiori brevemente picciuolate, lamina ellittico-lanceolata verde chiaro; corolla bluastra-lilla con venature più scure.



**Veronica beccabunga.**

Pianta perenne; fusti eretti, debolmente quadrangolari, generalmente rosa-purpurei; foglie tutte brevemente picciuolate, un po' carnose, lamina oblunگو-ovale verde scuro; corolla blu intenso o celeste con venature più scure.



**Callitriche palustris.**

Piante acquatiche sommerse o parzialmente galleggianti; foglie sommerse lineari, foglie natanti lungamente obovate, in fitte rosette; fiori pochissimo appariscenti all'ascella delle foglie.



**Mentha aquatica.**

Piante perenni con stoloni striscianti o sotterranei; fusto ascendente rossastro; foglie da ovali a lanceolate, seghettate con lungo picciuolo, opposte incrociate; corolla rosa o violetta, con 5 petali completamente fusi (3 inferiori, 2 superiori).



**Potamogeton pectinatus.**

In fossi, laghi, corsi d'acqua lenti; fusto cilindrico, racemoso ed assai lungo; foglie sottilmente acuminate o terminanti in breve punta; spiga con parecchi verticilli di fiori.



**Potamogeton lucens.**

Pianta acquatica perenne sommersa; in acque ferme o a lento scorrimento; foglie attenuate in basso in un breve picciuolo, da lanceolate a ellittiche, verde lucido come trasparenti; fiori in spighe elevati sopra la superficie.



senza trascurare le pozze. Il tratto da campionare ha dimensioni longitudinali variabili: si campiona cioè fino a quando non si rinvergono più specie diverse, naturalmente per tutta l'ampiezza del corso d'acqua.

La piccola esperienza raccolta in campo fino ad ora per saggiare la bontà del metodo, ha permesso di verificare come la vastità e la molteplicità di aspetti proposti dalla nostra realtà offra un importante occasione di studio, al fine di considerare l'effetto dei fattori antropico-ambientali nella composizione della vegetazione d'acqua corrente e nella composizione fra le singole specie dell'associazione vegetale.

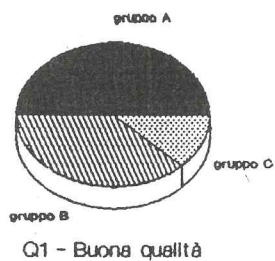
Le prime considerazioni che sono scaturite riguardano la constatazione della non sempre sovrapposibilità fra le specie rinvenute e quelle indicate da Caffrey. Risultano però generalmente sempre valide le indicazioni circa la sensibilità mostrata dalle macrofite verso gli inquinanti organici: la classificazione delle acque lotiche effettuate col suddetto metodo risulta compatibile a quella ottenuta, per lo stesso ambiente, col metodo E.B.I.

È stato inoltre riscontrato come il tipo di substrato ed il grado di illuminazione possano influire assai pesantemente sul grado di colonizzazione dell'ambiente acquatico da parte delle macrofite.

Risulta quindi di estremo interesse ed importanza l'affinamento di questo tipo di metodica attraverso uno studio organico e completo per valutare il più esattamente possibile il peso assunto da ogni variabile.

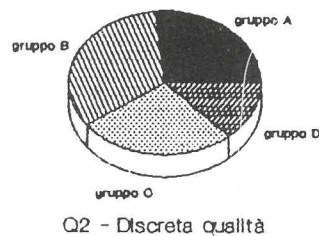
L'insieme dei dati così raccolti nel corso di più analisi future in campo, il loro confronto con altri dati biologici e chimici degli stessi ecosistemi, la discussione e l'elaborazione successiva di queste informazioni, potrà portare alla formulazione di un MIS più adeguato alla realtà del territorio italiano e da cui poter estrapolare, in contemporanea ad indici già testati, indicazioni più sicure e complete sullo stato di salute e sul grado di evoluzione dell'ambiente esaminato, indicazioni che finalmente considerino l'insieme delle comunità presenti, l'insieme dei fattori ambientali, e quindi l'insieme delle loro interattività.

**MACROPHYTE INDEX SCHEME**  
C.Q. - Sensibilità - Abbondanze



Gaffrey, mod. Turin & Wegler

**MACROPHYTE INDEX SCHEME**  
C.Q. - Sensibilità - Abbondanze



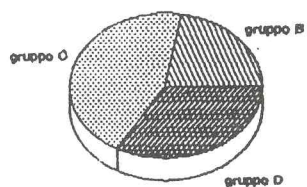
Gaffrey, mod. Turin & Wegler

**MACROPHYTE INDEX SCHEME**  
**M.I.S.**

<u>Classe di Qualità</u>	<u>Gruppi Sensibilità</u>	<u>Abbondanze Rel</u>
Q1 - Buona qualità	Gruppo A Gruppo B Gruppo C Gruppo D	Dominante Abbondante Raro Assente
Q2 - Discreta qualità	Gruppo A Gruppo B Gruppo C Gruppo D	Comune Comune o Abbondante Comune Alcune alghe

Tab. 1. Tabella per la definizione delle classi di qualità.

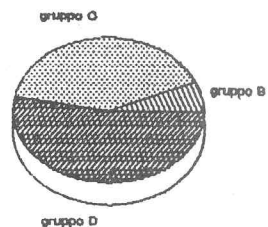
**MACROPHYTE INDEX SCHEME**  
C.Q. - Sensibilità - Abbondanze



Q3 - Dubbia qualità

Gaffrey, mod. Terin & Wegler

**MACROPHYTE INDEX SCHEME**  
C.Q. - Sensibilità - Abbondanze



Q4 - Scadente qualità

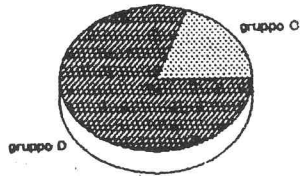
Gaffrey, mod. Terin & Wegler

**MACROPHYTE INDEX SCHEME**  
**M.I.S.**

<u>Classe di Qualità</u>	<u>Gruppi Sensibilità</u>	<u>Abbondanze Rel</u>
Q3 - Dubbia qualità	Gruppo A Gruppo B Gruppo C Gruppo D	Assente Comune Dominante Abbondante
Q4 - Scadente qualità	Gruppo A Gruppo B Gruppo C Gruppo D	Assente Assente o Scarso Abbondante Dominante

Tab. 2. Tabella per la definizione delle classi di qualità.

**MACROPHYTE INDEX SCHEME**  
C.Q. - Sensibilità - Abbondanze



Q5 - Cattiva qualità

Gaffney, mod. Terin & Wegler

**MACROPHYTE INDEX SCHEME**  
**M.I.S.**

<u>Classe di Qualità</u>	<u>Gruppi Sensibilità</u>	<u>Abbondanze Rel</u>
Q5 - Cattiva qualità	Gruppo A Gruppo B Gruppo C Gruppo D	Assente Assente Rare emergenti Dominante

Tab. 3. Tabella per la definizione delle classi di qualità.

## Bibliografia

- BUTCHER R.W.. Studies on the ecology of rivers. 1. on the distribution of macrophyte vegetation in the rivers of Britain. *Journal of Ecology* 21: 58-91, 1933.
- CAFFREY J.M.. A scheme for the assessment of water quality using aquatic macrophytes as indicator. *Journal of Life Science*, Royal Dublin Society 5: 105-111, 1985.
- CAFFREY J.M.. Macrophytes as biological indicators of organic pollution in Irish rivers. In *Biological indicators of pollution*. Ed. Royal Irish Academy, Dublin, pp. 77-87, 1987.
- CLABBY K.J.. The national surveys of Irish rivers. A review of biological monitoring. 1971-1979. Dublin, An Foras Forbartha, Water Resource Division. pp. 322, 1981.
- DE LANGE L. & VAN ZON J.C.J.. A sistem for the evaluation of aquatic biotypes based on the composition of macrophyte vegetation. *Biological Conservation* 25: 273- 284, 1983.
- GHETTI P.F.. I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua italiani. Ed. Provincia Autonoma di Trento. Trento, pp. 111, 1986.
- HASLAM. S.M. River plant. Cambridge. Cambridge University Press. pp. 369, 1978.
- HOLMES N.T.H. 1 Preliminary results from rivers macrophyte survey and implications for conservation. London. Nature Conservancy Council, pp. 68, 1980.
- HYNES H.B.N.. The biology of polluted water. Liverpool. Liverpool University Press. pp. 202, 1960.
- HYNES H.B.N. . The biology of running waters. Liverpool University Press, pp. 232, 1970.
- SEDDON B.. Aquatic macrophyte as limnological indicators. *Freshwater biology* 2: 107-130, 1972.
- SPENCE D.H.N.. Factor controlling the distribution of freshwater macrophytes with particular reference to the lochs of Scotland. *Journal of Ecology* 55: 147-170, p. 1967.
- SPENCE D.H.N.. Light on freshwater macrophytes. *Transaction of the Botanical Society of Edingurgh* 41: 65- 81, 1972.
- SUOMINEN, J.. Changes in the aquatic macro-flora of the polluted lake Rautrvesi. SD.W. Finland. *Annales Botanici Fennici* 5: 65-81, 1968.
- TURIN P. & WEGHER M.. Le macrofite acquatiche come indicatori biologici di qualità delle acque. *Biologia Ambientale Bollettino C.I.S.B.A.* 3-4: 10-16, 1991.
- WHITTON B.A.. Biology of *Cladophora* in freshwaters. *Water Research* 4: 457-476, 1970.
- WHITTON B.A.. 9: Plants as indicators of river water quality. In James, A. & Evinson, L. (Eds) *Biological indicator of water quality*. pp. 5/1-5/34; 1979.