

COMPARAZIONE TRA I DUE METODI BIOLOGICI E.B.I. E M.I.S. IN ALCUNI CORPI IDRICI DELLA PROVINCIA DI TREVISO

Marco Zanetti¹ & Barbara Grava Vanin²

RIASSUNTO

L'indice utilizzato negli ultimi anni per la valutazione di qualità delle acque fluenti della provincia di Treviso è stato l'Extended Biotic Index; nel 1993-94 su 124 campionamenti a quest'ultimo è stato affiancato l'indice Macrophytes Index Scheme.

Scopo del lavoro è di valutare, con un'analisi comparata tra i due indici, se il M.I.S. possa essere utilizzato quale indicatore della qualità biologica o se abbisogni di un adattamento alla realtà italiana.

Per tale verifica sono stati utilizzati test statistici (il test χ^2 e l'indice di associazione di Edwards) che hanno fornito una prima indicazione sull'effettiva dipendenza ed associazione tra i due indici.

Introduzione

I bioindicatori che hanno riscosso maggior successo in questi anni per valutare lo stato di inquinamento delle acque fluenti sono i macroinvertebrati bentonici con l'utilizzo del metodo E.B.I. (Extended Biotic Index) (WOODIWISS, 1964), mod. Ghetti (GHETTI, 1986).

Sono in uso tuttavia, per la qualità delle acque correnti, dei sistemi di monitoraggio biologico che utilizzano come bioindicatori le comunità vegetali. Tra questi il maggiormente accreditato è l'indice M.I.S. (Macrophytes Index Scheme) Caffrey, 1985- mod. 87 (CAFFREY, 1985-87), che utilizza le macrofite acquatiche ed ha una strutturazione molto simile a quella dell'E.B.I.

Il presente lavoro è stato eseguito in provincia di Treviso per conto dell'Amministrazione Provinciale, Assessorato alla Pesca, su 66 stazioni di campionamento per un totale di 124 prelievi, di cui 54 nell'anno 1989, 30 nel 1993 e 40 nel 1994 (LORO R., ZANETTI M. e TURIN P., 1990; ZANETTI M., LORO R. e TURIN P., 1993-1994).

Lo scopo della ricerca era di verificare l'applicabilità del metodo M.I.S. nelle acque correnti italiane, la scelta della provincia di Treviso si è prestata a ciò in maniera ottimale, vi è infatti la presenza di diverse tipologie fluviali, dalle zone prettamente rithrali (fiume Piave e Soligo) a quelle potamali (parte bassa dei fiumi Piave e Sile) alla fascia delle risorgive (fiumi Sile nella parte iniziale, parte media del Monticano e suoi affluenti).

¹ Bioprogramm s.c.r.l. via Vallonto, 7 Fontanelle (TV)

² Istituto di Ricerche Idrobiologiche, v. Bornia 79, Fontanelle (TV).

Materiali e metodi

Sulle 66 stazioni per un totale di 124 campionamenti si sono applicati due metodi E.B.I. e M.I.S. attenendosi scrupolosamente a quanto indicato dalle due metodologie originali Ghetti, 1986 e Caffrey, 1987.

Ambedue le metodiche prevedono delle uscite sul campo per il prelievo dei bioindicatori, nel primo caso trattasi di macroinvertebrati bentonici, nel secondo di macrofite acquatiche; avvenuta la classificazione del materiale in campo ed in laboratorio si procede al calcolo degli indici che vengono tradotti in cinque classi di qualità e rappresentati su supporto cartaceo con cinque diversi colori. Va ricordato comunque che secondo l'indice originale di Caffrey le classi di qualità sono invertite, infatti la classe Q5 indica una buona qualità dell'acqua, mentre la V classe dell'E.B.I. ambiente fortemente inquinato (tabella 1)

I risultati ottenuti con il metodo E.B.I., in considerazione della loro provata inconfutabilità, si sono presi come standard. Si è cercato quindi, mediante l'ausilio di metodi statistici, di stabilire se esiste dipendenza (Test χ^2) o associazione (Indice di Edwards), tra i due metodi utilizzati (LANDENNA, 1984).

Risultati

Delle 124 determinazioni eseguite sono 101 i casi presi in considerazione, nei rimanenti non è risultata possibile l'applicazione dell'indice M.I.S.

I risultati ottenuti nei vari campionamenti sono esposti nella tabella 2.

Si è proceduto successivamente ad una elaborazione dei dati eliminando righe e co-

lonne non significative dalla stessa tabella; si è così ottenuta la Tab. 3 dalla quale, eliminando le colonne Q5 e Q4-Q5 e la riga IV-V, si è ricalcolato il test χ^2 ; il risultato è sempre di indipendenza.

Elaborando ancora la tabella ed eliminando le righe III-IV e IV e la colonna Q2-Q1, perché rappresentate da un solo caso, l'applicazione del medesimo test accetta l'ipotesi di dipendenza tra i caratteri.

Da questa elaborazione statistica si può affermare che esiste effettivamente una relazione di dipendenza tra i due indici M.I.S. ed E.B.I., ma che questa vada verificata sulla base di ulteriori osservazioni in numero tale da consentire la reinclusione in tabella delle determinazioni delle righe e colonne escluse.

Riunendo le nove possibilità di classificazione della tabella 3, sia dell'indice E.B.I. che M.I.S., a gruppi di tre, in modo tale da poter disporre di un maggior numero di casi analizzabili si è ottenuta la tabella 4 e su di essa si è applicato l'indice di associazione di Edwards (M) per verificare se esiste un legame fra i risultati ottenuti dall'applicazione dei due indici:

$$M = \frac{f_{XY} \cdot \bar{f}_{\bar{X}\bar{Y}}}{f_{XY} \cdot \bar{f}_{\bar{X}\bar{Y}} + \bar{f}_{X\bar{Y}} \cdot f_{X\bar{Y}}} \quad \text{dove:}$$

X e \bar{X} sono le modalità del fenomeno E.B.I. e la sua negazione;

Y e \bar{Y} sono le modalità del fenomeno M.I.S. e la sua negazione;

f_{XY} sono le frequenze dei fenomeni incrociati presi in esame.

$0 \leq M \leq 1$ dove 0 indica minima associazione, 1 indica massima associazione e 0,5 indica indipendenza dei due fenomeni.

Tab. 1 - Classi di qualità M.I.S. ed E.B.I.

| Classe di qualità M.I.S. | Giudizio sintetico | Classe di qualità E.B.I. | Giudizio sintetico |
|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Q1 | cattiva qualità | I | ambiente non inquinato |
| Q2 | scadente qualità | II | ambiente leggermente inquinato |
| Q3 | dubbia qualità | III | ambiente inquinato |
| Q4 | discreta qualità | IV | ambiente molto inquinato |
| Q5 | buona qualità | V | ambiente fortemente inquinato |

Tab. 2 - Risultati.

| Bacino | Corpo idrico | Stazione | Cod. | COD | C.Q. | C.Q. | C.Q. | C.Q. | C.Q. |
|---------|--------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | E.B.I. 1989 | M.I.S. 1989 | E.B.I. 1993 | M.I.S. 1993 | E.B.I. 1994 | M.I.S. 1994 |
| Piave | Piave | Pederobba | P1 | I | Q2 | I | ND | I | ND |
| Piave | Piave | Vidor | P2 | II | Q1 | I-II | ND | II | ND |
| Piave | Piave | Falzé | P3 | II | Q1 | II-I | ND | I | ND |
| Piave | Piave | Candelù | P4 | II-III | Q3 | II | ND | II | ND |
| Piave | Piave | Zenson | P5 | | | II | Q2 | II | ND |
| Piave | Piave | Nervesa | St23 | II | Q3/Q4 | | | | |
| Piave | Soligo | Premaor | P6 | III | ND | II | Q4 | II-I | |
| Piave | Soligo | S.Anna | P7 | II | ND | II | Q2 | II | |
| Piave | Soligo | Gai | St2 | II | Q3/Q4 | | | | |
| Piave | Soligo | Pieve | St7 | II-III | Q1 | | | | |
| Piave | Curogna | Onigo | St21 | II-III | Q1 | | | | |
| Piave | Rosper | Moriago | St11 | II | Q3 | | | | |
| Piave | La Dolsa | Fontigo | St17 | II | Q1 | | | | |
| Piave | Lierza | Refrontolo | St6 | I | Q1 | | | | |
| Piave | Lierza | Collalto | St12 | II | Q1 | | | | |
| Piave | Negrisia | Negrisia | St37 | III | Q2 | | | | |
| Brian | Grassaga | Arzeri di S. | Br1 | III | ND | III | Q3 | II-I | Q3 |
| Brian | Bidoggia | Bidoggia | Br2 | II | ND | II | Q3/Q4 | II | Q3 |
| Brian | Malgher | Motta | St30 | II | Q3 | | | | |
| Brenta | Musone | Pagnano | B1 | I | Q1 | I | Q2 | I | Q1 |
| Brenta | Musone | Resana | B2 | II | Q1 | II | Q2 | II | Q3 |
| Brenta | Lastego | Onè di F. | B3 | III | Q1 | III | Q2 | III-II | Q2 |
| Brenta | Musone | Castello di G. | B4 | | | | | | |
| Brenta | Musone | Poggiana di L. | St35 | II-III | Q3/Q4 | | | | |
| Livenza | Livenza | S.Cassiano | L1 | | | II-I | Q4 | II | Q4 |
| Livenza | Livenza | Villanova | L2 | I | Q3 | I | Q4 | I | ND |
| Livenza | Livenza | Albina | St15 | II | Q3/Q4 | | | | |
| Livenza | Monticano | Conegliano | L3 | II | Q1 | II | Q1 | I | Q3 |
| Livenza | Monticano | Distrettuale | L4 | | | V | Q2 | IV-III | Q3 |
| Livenza | Monticano | Lutrano | L5 | III | Q3 | II | Q3 | II | Q3 |
| Livenza | Monticano | Albana | L6 | II | Q3 | I-II | Q4 | II-I | Q3 |
| Livenza | Meschio | Savassa | L7 | | | II | Q4 | III-II | Q4 |
| Livenza | Meschio | P.Muda | L8 | II | Q3/Q4 | I-II | Q3/Q2 | I | Q2 |
| Livenza | Meschio | B.Campion | St3 | II | Q3/Q4 | | | | |
| Livenza | Cervada | Saccon | L9 | IV | ND | V | Q1 | V | Q2 |
| Livenza | Meschio | S.Giacomo | L10 | III | Q3/Q4 | | | II-I | Q4 |
| Livenza | Monticano | Campolongo | L11 | | | | | III | Q4 |
| Livenza | Monticano | Ramera | L12 | | | | | III | Q3 |
| Livenza | Monticano | Vazzola | L13 | | | | | II | Q3 |
| Livenza | Monticano | Fratta | L14 | | | | | II | Q4 |
| Livenza | Resteggia | Portobuffolè | L15 | V | Q1 | | | II | Q3 |
| Livenza | Crevada | Sarano | L16 | V | Q1 | | | IV | Q2 |
| Livenza | Aralt | Francenigo | St8 | I-II | Q2 | | | | |
| Livenza | Resteggia | Roverbasso | St14 | I | Q3/Q4 | | | | |
| Livenza | Rasego | Mansuè | St25 | I-II | Q2 | | | | |
| Livenza | Lia | Tempio | St28 | III | Q3 | | | | |

Tab. 2 (segue)

| | | | | | | | | | |
|---------|------------|--------------|------|--------|-------|--------|-------|------|----|
| Livenza | Lia | Camino | St29 | II | Q2 | | | | |
| Livenza | Piavesella | Lutrano | St27 | II | Q1/Q2 | | | | |
| Laguna | Vallio | Vallio | La1 | II | Q3 | II-III | Q3/Q4 | II | Q3 |
| Laguna | Zero | Badoere | La2 | III | Q2 | II | Q3 | II | Q3 |
| Laguna | Zero | Mogliano | La3 | II | Q2 | II | ND | II | Q3 |
| Laguna | Vallio | S.Biagio | La4 | | | | | I | ND |
| Laguna | Zero | Zero Branco | La5 | | | | | II | Q3 |
| Laguna | Meolo | Fornaci | St42 | II-III | ND | | | | |
| Sile | Sile | Badoere | S1 | I-II | Q4 | II-I | Q4 | I | Q4 |
| Sile | Sile | S.Angelo | S2 | II | Q4 | II | Q4 | II-I | Q4 |
| Sile | Sile | Cendon | S3 | III | Q2/Q3 | II | Q3/Q4 | II | Q3 |
| Sile | Sile | Q.D'Altino | S4 | III | Q2/Q3 | II | Q3 | II | Q3 |
| Sile | Musestre | Musestre | S5 | II | ND | II | Q4/Q3 | II | Q3 |
| Sile | Giavera | Fontane | S6 | II-III | ND | II | Q2 | II | Q3 |
| Sile | Sile | P.C. Alberto | St41 | II-III | Q3 | | | | |
| Sile | Limbraga | SS53 | St52 | II | Q2 | | | | |
| Sile | Storga | Lanzago | St53 | II | Q4 | | | | |
| Sile | Melma | Lanzago | St54 | II | ND | | | | |
| Sile | Musestre | Breda | St36 | II | Q3/Q4 | | | | |

Per la verifica di indipendenza dei due indici è stato applicato il test χ^2 (tabella 3), fissando $\alpha = 0,01$; i due indici sono risultati indipendenti.

Tab. 3 - Tabella per il calcolo del test χ^2

| MIS/ EBI | Q5 | Q4-Q5 | Q4 | Q4-Q3 | Q3 | Q3-Q2 | Q2 | Q2-Q1 | Q1 | TOT |
|-------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-----|
| I | - | - | 2 | 1 | 2 | - | 3 | - | 3 | 11 |
| I-II | - | - | 6 | - | 2 | 1 | 2 | - | - | 11 |
| II | - | - | 7 | 9 | 21 | - | 7 | 1 | 7 | 52 |
| II-III | - | - | 1 | 2 | 2 | - | 1 | - | 2 | 8 |
| III | - | - | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | - | 1 | 12 |
| III-IV | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| IV | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| IV-V | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 3 | 5 |
| TOT | - | - | 17 | 14 | 31 | 3 | 19 | 1 | 16 | 101 |

Tab. 4 - per il calcolo dell'indice di Edwards.

| | A' | B' | C' |
|---|----|----|----|
| A | 15 | 36 | 23 |
| B | 2 | 12 | 7 |
| C | 0 | 0 | 6 |

- A = I, I-II e II classi di qualità E.B.I.
 B = II-III, III e III-IV classi di qualità E.B.I.
 C = IV, IV-V e V classi di qualità E.B.I.
 A' = Q5, Q5-Q4 e Q4 classi di qualità M.I.S.
 B' = Q4-Q3, Q3 e Q3-Q2 classi di qualità M.I.S.
 C' = Q2, Q2-Q1 e Q1 classi di qualità M.I.S.

I risultati dell'applicazione di tale indice riportati in tabella 5 dimostrano che esiste un'associazione tra le stesse classi di qualità dei due indici (AA', BB' e CC'), mentre tra classi diverse l'associazione è minima.

Conclusioni

Prima di trarre delle conclusioni vanno fatte delle opportune considerazioni sull'applicabilità del metodo M.I.S. La classe Q5 indice di buona qualità delle acque, applican-

do il metodo così come espresso da Caffrey, non è mai riscontrabile per le acque italiane, infatti *Ranunculus penicillatus* e *Callitriche intermedia* non sono presenti nei nostri corpi

idrici, così come diverse altre macrofite dei gruppi B e C riportati nella tabella per il calcolo dell'indice (tabella 6), per questo motivo le colonne Q5 e Q4-Q5 non potranno

Tab. 5 - Valori di M

| A/A' | A/B' | A/C' | B/A' | B/B' | B/C' | C/A' | C/B' | C/C' |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.76 | 0,54 | 0.32 | 0.30 | 0.62 | 0,46 | 0 | 0 | 1 |

Tab. 6 - Scheda per il calcolo dell'indice M.I.S.

SCHEDA DI RILEVAMENTO DEI POPOLAMENTI DI MACROFITE ACQUATICHE
Metodo M.I.S. (Macrophyte Index Scheme)

| | |
|------------------|----------------|
| DATA: 23/11/1993 | LOCALITÀ: |
| Cod.: | CORSO D'ACQUA: |

GRUPPI DI SENSIBILITÀ

GRUPPO A

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| <i>Ranunculus penicillatus:</i> | <i>Callitriche intermedia:</i> |
|---------------------------------|--------------------------------|

GRUPPO B

| | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Ranunculus aquatilis:</i> | <i>Ranunculus peltatus:</i> |
| <i>Potamogeton lucens:</i> | <i>Potamogeton obtusifolius:</i> |
| <i>Callitriche platycarpa:</i> | <i>Callitriche obtusangla:</i> |
| <i>Callitriche stagnalis:</i> | <i>Hyppuris vulgaris:</i> |
| <i>Chara spp.:</i> | <i>Rorippa nasturtium-aquaticum:</i> |
| <i>Apium nodiflorum:</i> | <i>Elodea canadensis:</i> |
| <i>Fontinalis antipyretica:</i> | |

GRUPPO C

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| <i>Zanichellia palustris:</i> | <i>Nuphar lutea:</i> |
| <i>Potamogeton natans:</i> | <i>Potamogeton crispus:</i> |
| <i>Potamogeton perfoliatus:</i> | <i>Myriophyllum spicatum:</i> |
| <i>Lemna minor:</i> | <i>Lemna trisulca:</i> |
| <i>Callitriche hermaphroditica:</i> | <i>Scirpus lacustris:</i> |
| <i>Sparganium spp.:</i> | <i>Entheromorpha sp.:</i> |

GRUPPO D

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| <i>Cladophora glomerata:</i> | <i>Potamogeton pectinatus:</i> |
|------------------------------|--------------------------------|

ALTRE MACROFITE PRESENTI

| | |
|-------|-------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

CLASSE DI QUALITÀ STIMATA:

mai essere considerate per le elaborazioni statistiche.

Vi sono poi delle difficoltà oggettive per l'applicazione di questo indice e principalmente sono:

1. difficoltà di censimento delle macrofite per:

- a) torbidità persistente;
- b) impossibilità di effettuare un transetto neppure con l'utilizzo di imbarcazioni;
- c) sfalci continui nel periodo di fioritura delle macrofite.

2. applicabilità in tutti gli ambienti:

- a) nelle tipologie prettamente rithrali a fondo facilmente mobile (ghiaia e ciottoli) o in corpi idrici soggetti a repentine piene non è possibile l'attecchimento delle macrofite;
- b) nei tratti potamali in cui è permessa la navigazione, l'onda provocata dalle imbarcazioni produce una continua erosione delle rive e quindi impedisce una stabile colonizzazione delle macrofite.

3. fattori limitanti:

- a) l'irradiazione solare che condiziona la presenza e/o abbondanza relativa dei singoli gruppi di macrofite.
- b) le macrofite che risultano sensibili solamente all'inquinamento organico;
- c) la reale risposta di questi bioindicatori che, essendo le macrofite principalmente piante radicate, appare dubbia poiché non è certo quanto siano influenzati dalla composizione del sedimento più che dal mezzo liquido sovrastante. È pur vero che il sedimento rappresenta "la storia del fiume" e la sua composizione è in stretta dipendenza con l'acqua sovrastante, ma in esso vi è un'azione di bioaccumulo di talune sostanze normalmente presenti a basse concentrazioni nelle acque.
- d) la risposta data ad un inquinamento salutare, anche se di notevoli dimensioni non è immediata per la comunità macrofittica e, viceversa, un recupero delle originarie caratteristiche non risulta visibile nel breve periodo.

Per dare delle risposte certe sull'applicabilità di tale metodologia, bisognerà ancora approfondire gli studi assumendo un maggior numero di casi e di conseguenza ritrarre la tabella di sensibilità per le singole specie (tabella 6). In tale ottica si sta procedendo all'elaborazione statistica delle macrofite presenti nei corsi d'acqua esaminati e non appartenenti alla tabella originale, riferendole alle classi di qualità stimate con l'E.B.I.

I metodi statistici applicati hanno fornito almeno una prima indicazione sull'effettiva dipendenza e associazione tra l'indice E.B.I. e l'indice M.I.S., anche se non in termini particolari; non è cioè ancora possibile affermare l'esistenza di una perfetta corrispondenza tra le singole classi di qualità di entrambi gli indici.

Bibliografia

- CAFFREY J.M. - 1985. A scheme for the assessment of water quality using aquatic macrophytes as indicators. *Journal of Life Science, Royal Dublin Society*, 5: 105-111.
- CAFFREY J.M. - 1987. Macrophytes as biological indicators of organic pollution in Irish rivers. In "Biological indicators of pollution". Ed. *Royal Irish Division*, 322 pp.
- GHETTI P.F. - 1986. I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua italiani. Ed. *Provincia Autonoma di Trento*. Trento, pp.111.
- LANDENNA G. - 1984. Fondamenti di statistica descrittiva. *Soc. Ed. Il Mulino* - Bologna, pp. 358.
- LORO R., ZANETTI M. e TURIN P. - 1989. Carta Ittica, carta di qualità delle acque, rilevazioni idrologiche, chimico fisiche e biologiche dei corsi idrici di interesse ittico. *Provincia di Treviso*. Treviso, pp 106 + all.
- WOODIWISS F.S. - 1964. The biological system of stream classification used by Trent River Board. *Chemistry Industrial*, 11: 443-447.
- ZANETTI M., LORO R. e TURIN P. -1993. Aggiornamento monitoraggio biologico 1993. *Provincia di Treviso*. Relazione tecnica, pp 237 + all.
- ZANETTI M., LORO R. e TURIN P. -1994. Aggiornamento monitoraggio biologico 1994. *Provincia di Treviso*. Relaz. tecnica, pp 182 + all.