

PAOLO BREBER., LUCREZIA CILENTI, MARISA FLORIO,
ANTONIETTA SPECCHIULLI, TOMMASO SCIROCCO

ISMAR/CNR sede operativa di Lesina, Via Pola 4, 71010 Lesina (FG), Italia
paolo.breber@fg.ismar.cnr.it

STIMA DELLA PESCOSITÀ POTENZIALE ATTRAVERSO L'USO DI SPECIE INDICATRICI

SUMMARY

In order to assess the fishery potential of the Aquatina lake we applied the method of VATOVA (1953) which relates the quality and quantity of the benthic macrofauna with the maximum sustainable yield in fish. Samples of benthic macrofauna were taken in October 2006 and November 2007. The forthcoming data revealed that the fishery potential was 16 kg/ha in 2006 and 36 kg/ha in 2007, consisting in 60% of seabass, seabream and eel and 40% grey mullet. According to the bionomic scheme of FRISONI *et al.* (1984), 80% of Aquatina basin falls within Zone III and Zone IV.

INTRODUZIONE

Le lagune costiere occupano il 13% della zona costiera della terra (KJERFVE 1994). Questi ambienti sono considerati tra i più produttivi ecosistemi della biosfera (BARNES, 1980). Questo elevato potenziale produttivo fa delle lagune ambienti ad alta biodiversità (CATAUDELLA *et al.*, 2001), che se da una parte permette di mantenere stabili le catene alimentari, dall'altra le rende vulnerabili a causa dello sfruttamento delle risorse biologiche (CARRADA, 1990; ELLIOTT and HEMINGWAY, 2002; FRANCO *et al.*, 2006; FRISONI *et al.*, 1984).

Insieme con la marea entrano nella laguna, le forme giovanili di specie che si riproducono soltanto in mare e dalle quali dipende una parte importante della comunità lagunare, tra cui le specie commerciali più importanti *Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, *Anguilla anguilla* e le varie specie di cefali o muggini. E' un fenomeno piuttosto comune che il necton costiero si serva delle lagune come nursery (vivaio) (BARNES, 1980; PIHL *et al.*, 2002), dove i giovani animali possono trovare protezione e cibo in abbondanza.

Spesso alcune specie di questo grande gruppo, in laguna sono presenti con popolazioni molto numerose, e sovente raggiungono grosse taglie. Abitatori usuali

delle acque salmastre dove si riproducono e passano l'intera vita, sono *Gambusia affinis*, *Aphanius fasciatus*, di nessun valore alimentare, alcune specie di ghiozzi ed *Atherina boyeri*, che rivestono invece una importanza economica (ELLIOTT and DEWAILLY; 1995; WHITFIELD, 1998).

Talune specie come *Solea vulgaris*, *Platichthys flesus luscus*, *Mullus surmuletus* e *Belone belone*, sono ospiti occasionali che entrano sporadicamente, per cercare rifugio, nelle acque interne (HENDERSON, 1989; THIEL *et al.*, 1995; MARSHALL and ELLIOTT, 1998). In generale lo stato ambientale di una laguna può essere valutato tramite l'uso di indicatori biotici (BORJA *et al.*, 2000, BREBER *et al.*, 2001a, 2001b; SIMBOURA and ZENETOS, 2002; ROSEMBERG *et al.*, 2004; MUNARI *et al.*, 2008).

Ogni specie o comunità serve da indicatore immediato di un fattore o gruppo di fattori ambientali, ossia è la migliore misura delle condizioni in cui vive. (PEARSON and ROSEMBERG, 1978; WARWICK, 1986).

La macrofauna bentonica sessile, in particolar modo i bivalvi, è quella che meglio si presta a fungere da parametro guida per definire la fisiologia di una laguna, essendo essa caratterizzata da specie sedentarie, integranti tutte le variazioni dell'ambiente (PEARSON and ROSEMBERG, 1978; WARWICK, 1986).

I molluschi bivalvi costituiscono uno dei gruppi più diffusi ed abbondanti delle lagune Europee (BARNES, 1980). Questo taxa è posto strategicamente a circa metà livello della piramide alimentare: si cibano di microalghe e batteri ma a loro volta vengono mangiati da granchi e da pesci (FRANCESCON, 1987; BREBER *et al.*, 2001). Le specie più ricorrenti nelle lagune Mediterranee e particolarmente abbondanti sono *Cerastoderma glaucum*, *Abra segmentum*, *Mytilaster minimum* e *Loripes lacteus* (BEDULLI and SABELLI, 1990).

VATOVA (1953) e FRISONI (1984) osservano che per una laguna le più alte rese di pesce si hanno là dove il benthos è caratterizzato da bivalvi e quindi lo studio di questo anello della catena trofica costituisce un buon indice della fertilità di una laguna e consente una stima della produzione teorica di pesce che essa potrebbe sostenere.

Il lago salmastro di Acquatina, è un bacino costiero situato sul versante Adriatico della Penisola Salentina a 15 Km da Lecce, è in parte modificato da opere di bonifica negli anni '30 del secolo passato. Sviluppato in tre rami, uno proteso verso nord e due verso sud, ha una profondità media di 1,2 m, un'estensione di 45 ha ed una salinità che nel corso dell'anno oscilla tra il 18 e il 30 ‰, con punte eccezionali di 40 ‰ verificatesi nel 1990 (GIANGRANDE *et al.*, 1994). Comunica con il mare attraverso due canali: uno settentrionale (canale Giammatteo), dal quale riceve anche acque dolci, ed uno meridionale. Nei pressi di quest'ultimo si trova un terzo canale completamente interrato a causa dell'azione delle mareggiate che hanno provocato la deposizione di grandi quantità di sabbia e foglie della fanerogama marina *Posidonia oceanica* (DE MITRI, 2004). La sua acqua salmastra perciò deriva dal rimescolamento di acque marine e di acque dolci (provenienti queste ultime oltre che da Giammatteo anche da piccoli immissari e polle subacquee).

Per quanto riguarda il suo stato trofico, studi precedenti hanno permesso di

classificare questo ambiente come “oligo-mesotrofico” (VADRUCCICET *et al.*, 1995). Il bacino, utilizzato in passato per pratiche di acquacoltura estensiva (DE LEO, 1978; DE MITRI, 2004; ROSSI and CORBARI, 1982; ZONNO *et al.*, 1998) è caratterizzato dalla presenza di un’ampia varietà di specie ittiche marine eurialine (rappresentate mediamente per il 45 % da mugilidi, per il 33 % da anguille e per il restante 22 % da spigole e sparidi) ma da una bassa resa totale (ROSSI *et al.*, 1982) così che diviene fondamentale uno studio biologico e biocenotico dell’area che permetta di acquisire ulteriori conoscenze scientifiche su cui far poggiare dei piani di gestione dello sfruttamento delle risorse alieutiche in un’ottica di sostenibilità.

MATERIALI E METODI

Per l’indagine è stato condotto nei mesi di Ottobre 2006 e Novembre 2007 un campionamento della macrofauna bentonica. Sono state collocate 20 stazioni (Fig. 1) in modo da coprire tutta la superficie del lago, ed in ciascuna è stata prelevata mediante box-corer un’unità campionaria costituita dagli organismi animali presenti in un quadrato di fondo 15x15 cm fino alla profondità di circa 20 cm.

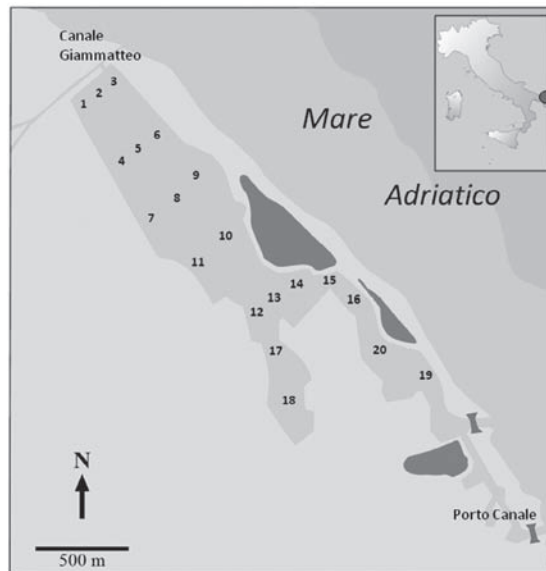


Fig. 1 distribuzione delle stazioni di campionamento

Dopo aver raccolto e setacciato il campione *in situ* con un vaglio di 1 mm, sono state misurate mediante sonda multiparametrica mod. YSI 556 MPS la temperatura e la salinità dell’acqua. Il materiale trattenuto dal vaglio è stato portato in laboratorio e per ciascuna stazione, tutta la macrofauna bentonica rinvenuta è stata classificata al livello sistematico più basso, contata e pesata.

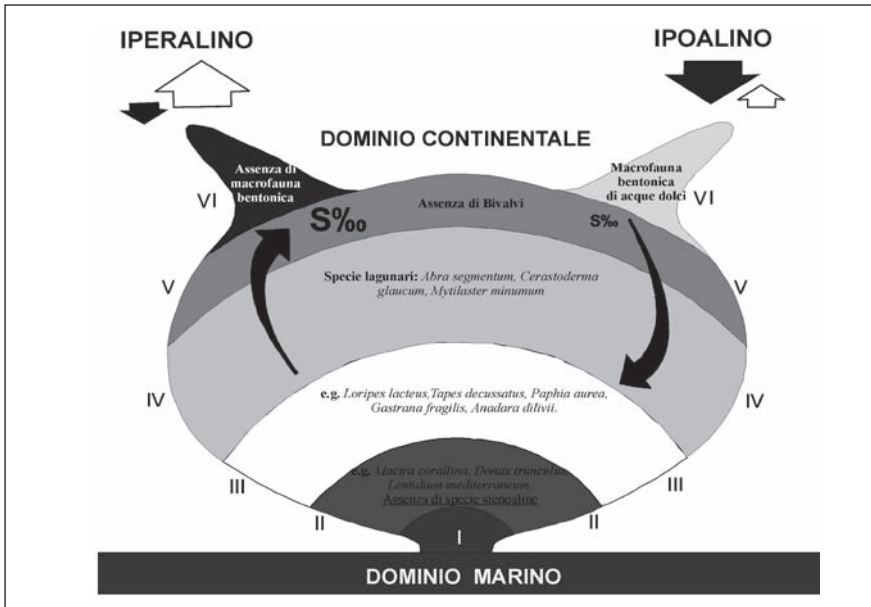


Fig. 2 – Zonazione biologica secondo FRISONI *et al.* (1984)

La struttura della comunità macrozoobentonica (Fig. 2) è stata descritta mediante parametri univariati (abbondanza di individui N , numero di taxa S , diversità di Shannon-Weaver H' ricchezza specifica di Margalef e Pielou-*evenness*). Sono state elaborate mediante Surfer 8 le distribuzioni spaziali di abbondanza (ind. m^{-2}) e di biomassa ($g\ m^{-2}$) dei bivalvi durante i due campionamenti.

I dati di presenza dei singoli taxa rilevati in ogni unità di campionamento sono stati utilizzati per elaborare la bionomia del lago, secondo la zonazione biologica di FRISONI *et al.* (1984) (Fig. 2).

Dai dati di abbondanza dei singoli taxa rilevati si è stimata la correlazione quantitativa tra biomassa bentonica e resa in pesce (VATOVA, 1953).

VATOVA (1953), grazie ai suoi lunghi studi condotti sulle valli da pesca dell'alto Adriatico, ha potuto stimare la correlazione quantitativa tra biomassa umida di bivalvi o pelecipodi e resa in pesce. Per avere una produzione annua di 100 Kg di pesce (60% pregiato), ci vogliono almeno 200 $g\ m^{-2}$ di macrozoobenthos di cui almeno l'80 % di bivalvi (pescato potenziale $kg/ha\ /anno = biomassa\ bivalvi\ kg\ peso\ umido\ /ha\ X\ 0,05$).

In particolare la specie *Loripes lacteus* con la sua abbondanza, scarsità o carenza, funge non solo da spettro di salinità, ma anche da indice della bontà di una valle da pesca.

Le valli da pesca sono dei larghi tratti arginati di laguna con le caratteristiche di Zona III o IV, dove il pesce viene allevato estensivamente, cioè solo con il pabulum naturale fornito dalla produttività naturale dell'ecosistema.

Il dato fondamentale è che è noto con esattezza il carico massimo sostenibile di pesce dell'ecosistema in quanto lo *stocking* viene attuato artificialmente con grande precisione ed esperienza. Ai fini del calcolo della pescosità di una laguna si prendono in considerazione solamente le aree caratterizzabili come Zona III o IV.

RISULTATI

Nel lago salmastro di Acquatina durante il periodo di campionamento i valori medi di temperatura e salinità misurati sono stati $20 \pm 0^\circ \text{C}$ e $30 \pm 1 \text{‰}$ (Ottobre 2006), $13 \pm 1^\circ \text{C}$ e $33 \pm 2 \text{‰}$ (Novembre 2007). In Tab. 1 è riportata la lista dei *taxa* identificati durante i due campionamenti.

Tab. 1 – Lista dei *taxa* identificati

| | 2006 | 2007 |
|-------------------|---|------|
| Mollusca | | |
| Gastropoda | | |
| | <i>Cerithium vulgatum</i> (Bruguierè 1792) | + |
| | <i>Hexaplex trunculus</i> (Linnè, 1758) | + |
| | <i>Nassarius</i> spp. | + |
| | <i>Alvania</i> spp. | |
| | <i>Raphitoma</i> spp. | |
| | <i>Ciclope neritea</i> (Linnè, 1758) | |
| | | + |
| Bivalvia | <i>Loripes lacteus</i> (Lamarck, 1818) | + |
| | <i>Abra segmentum</i> (Récluz, 1843) | + |
| | <i>Cerastoderma glaucum</i> (Poiret, 1789) | |
| | <i>Gastrana fragilis</i> (Linnè, 1767) | + |
| Annelida | | |
| Polychaeta | <i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840) | + |
| | <i>Cirratulus crysoderma</i> Claparède, 1870 | |
| | <i>Euclymene lumbricoides</i> (Quatrefages, 1865) | |
| | <i>Euclymene</i> spp. | + |
| | <i>Phyllodoce</i> spp. | + |
| | <i>Glycera</i> spp. | + |
| Arthropoda | | |
| Insecta | <i>Chironomus</i> spp. | + |

La Fig. 3 riporta la percentuale dei *taxa* rilevati nei due campionamenti. I bivalvi sono stati rilevati nell'80 % delle stazioni campionate. L'abbondanza media è risultata rispettivamente di $222 \pm 232 \text{ ind. m}^{-2}$ (biomassa umida $32 \pm 26 \text{ g m}^{-2}$), Ottobre 2006 e $440 \pm 398 \text{ ind. m}^{-2}$ (biomassa umida $71 \pm 74 \text{ g m}^{-2}$) Novembre 2007. Nel 2006 l'abbondanza maggiore 932 ind. m^{-2} (biomassa umida 18 g m^{-2}) è stata rilevata nella stazione 4. Nelle stazioni 2, 5, 15 è stata rilevata l'abbondanza minore (44 ind. m^{-2}). Mentre le stazioni 8, 13, 16, 19 sono risultate prive di bivalvi. Durante il campionamento effettuato nel Novembre 2007 l'abbondanza maggiore è stata riscontrata nella stazione 3 (1421 ind. m^{-2}) e la minore nella stazione 9 (89 ind. m^{-2}).

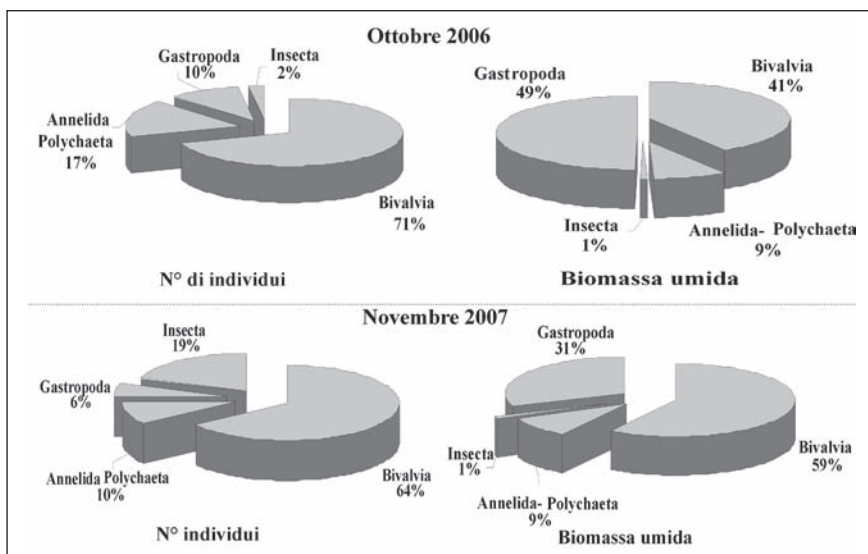


Fig. 3- N. individui e biomassa (%) umida rilevati durante i due campionamenti

Sono state identificate complessivamente 4 specie di bivalvi: *Abra segmentum*, *Cerastoderma glaucum*, *Loripes lacteus* e *Gastrana fragilis*. Nel 2006 la specie più abbondante è risultata *L. lacteus* (184 ± 239 ind. m⁻², biomassa umida 21 ± 22 g m⁻²), *G. fragilis* la meno abbondante (82 ± 99 ind. m⁻² biomassa umida 2 ± 108 g m⁻²). Anche nel 2007 la specie più abbondante è risultata *L. lacteus* (222 ± 272 ind. m⁻², biomassa umida 35 ± 42 g m⁻²), mentre *C. glaucum* la meno abbondante (11 ± 32 ind. m⁻², biomassa umida 7 ± 28 g m⁻²).

Per la macrofauna bentica campionata, in Ottobre 2006 il maggior numero di specie è stato inventato nella stazione 3 e 7 ($S = 5$), il minore numero è stato invece rinvenuto nelle stazioni 14, 18, 19 ($S = 1$) (Fig. 4).

L'abbondanza maggiore è stata rinvenuta nella stazione 4 (1066 ind m⁻²), la minore è stata rilevata nella stazione 19 (44 ind. m⁻²) (Fig. 4). La ricchezza specifica di Margalef presenta il valore maggiore nella stazione 3 ($D = 1,92$) e il valore minore nelle stazioni 14, 18, 19 ($D = 0,0$), dove è stato rilevato una sola specie (Fig. 4). La diversità (indice di Shannon-Weaver che considera sia il numero di taxa che l'equiripartizione degli individui tra essi) è risultata elevata nella stazione 3 ($H = 1,49$) e minore nelle stazioni 14, 18, 19 ($H = 0,0$) (Fig. 4). L'indice di omogeneità di Pielou, che spiega quanto i taxa siano equamente rappresentati, è più elevato nelle stazioni 8, 13, 15, 16 ($J = 1$) e presenta il valore inferiore nelle stazioni 14, 18, 19 ($J = 0,0$) (Fig. 4). Il valore 0,0 riportato nelle stazioni 14, 18, 19 per gli indici, è dovuto alla presenza di una sola specie rilevata.

Nel campionamento effettuato in Novembre 2007, il maggior numero di specie

è stato rinvenuto nelle stazioni 3 e 6 ($S=6$). Il minore numero è stato invece rinvenuto nelle stazioni 5, 15, 19 ($S=0,0$) (Fig. 4).

L'abbondanza maggiore è stata rinvenuta nelle stazioni 3 e 9 (1998 ind m^{-2}), mentre nelle stazioni 5, 15, 19 non è stato rilevato nessun individuo (Fig. 4).

La ricchezza specifica di Margalef presenta il valore maggiore nella stazione 11 ($D=1,92$) e il valore minore nelle stazioni 5, 7, 14, 15, 19, 20 ($D=0,0$) (Fig. 4).

La diversità (indice di Shannon-Weaver) è risultata elevata nella stazione 6 ($H=1,57$) e minore nelle stazioni 5, 7, 14, 15, 19, 20 ($H=0,0$) (Fig. 4).

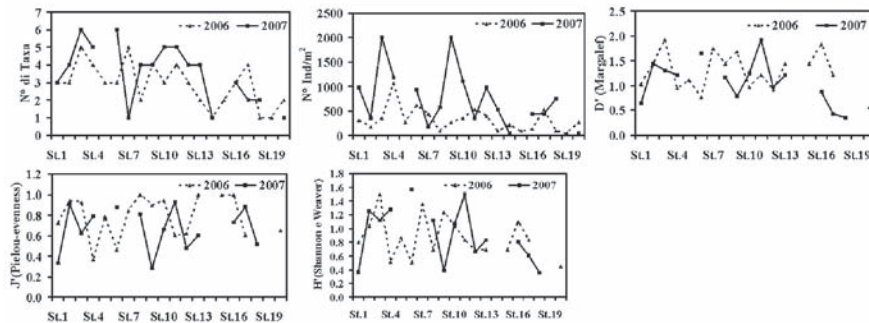


Fig. 4 - Indici Univariati calcolati nelle 20 stazioni nei due anni di campionamento

L'indice di omogeneità di Pielou, è più elevato nella stazione 11 ($J=0,93$) e presenta il valore inferiore nelle stazioni 5, 7, 14, 15, 19, 20 ($J=0,0$) (Fig. 4). Nelle stazioni 5, 7, 14, 15, 19, 20 il valore 0,0, riportato per gli indici, è dovuto alla presenza di una sola specie rilevata.

I dati di presenza della macrofauna bentica hanno evidenziato nel lago salmastro di Acquatina per il 2006 una zonazione biologica costituita da una Zona III che raggruppa il 70% delle stazioni campionate, una Zona IV (10%), ed una Zona V con il 20% delle stazioni. Per il 2007 la Zona III invece raggruppa il 65% delle stazioni campionate, la Zona IV (15%) e la Zona V il 20% delle stazioni (Fig. 5).

La distribuzione spaziale della biomassa umida e dell'abbondanza dei bivalvi sono riportati nella Fig. 6. Considerando quindi le valli da pesca "lagune ideali" è stata fatta una stima della pescosità teorica del lago salmastro di Acquatina.

Dai dati di biomassa umida media dei bivalvi è emerso che la resa potenziale in pesce durante il campionamento effettuato in Ottobre 2006 è stata di $320 \text{ Kg} \times 0,05 = 16 \text{ kg ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$, mentre a Novembre 2007 è risultata pari $710 \times 0,05 = 36 \text{ kg ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$, calcolata considerando solo le specie predatrici (spigole, orate ed anguille) che occupano i vertici delle catene alimentari.

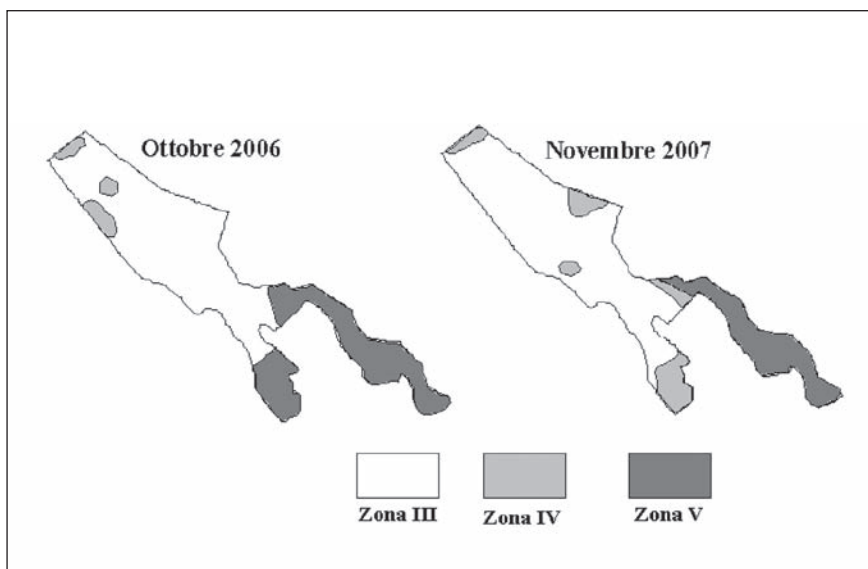


Fig. 5- Zonazione biologica del lago di Acquatina (LE) secondo lo schema di FRISONI *et al.* 1984.

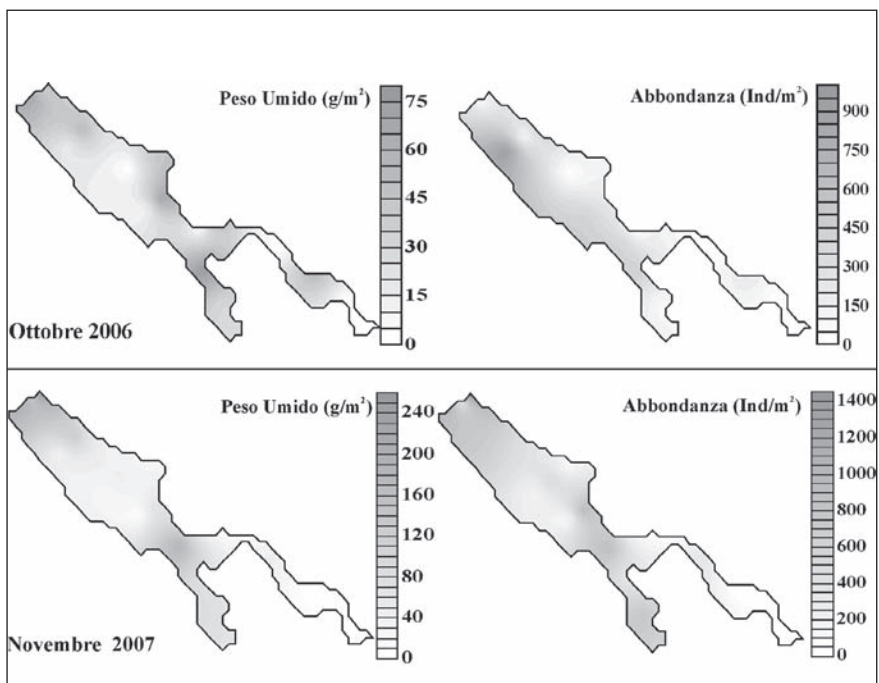


Fig. 6 - Distribuzione spaziale della biomassa e dell'abbondanza dei bivalvi nel lago di Acquatina (LE)

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I bivalvi risultano essere la componente dominante del macrozoobenthos del lago salmastro di Acquatina. Quando il benthos è dominato dai bivalvi in termini di biomassa, frequenza e numerosità è segno che la catena trofica è impostata nel modo migliore e che di conseguenza l'ecosistema si presenterà all'uomo nella sua veste più gradita (BREBER *et al.*, 2001a, 2001b). Bivalvi vivi nel benthos sono un evidente segno che le acque sono ossigenate anche nello strato profondo dove più facilmente compare l'anossia. Fra le varie specie di bivalvi tipicamente lagunari, *A. segmentum*, e *L. lacteus* in particolare indicano un regime di salinità ottimale in quanto allignano là dove i valori si mantengono tra i 15 e 40 ‰ (MARS, 1950; VATOVA, 1951), range che favorisce la massima biodiversità (KINNE, 1971). I bivalvi sono inoltre le base alimentare di molta di quella fauna (crostacei, pesci, uccelli) che fa la ricchezza di un ecosistema lagunare. Nutrendosi di microalghie e di detrito organico, a seconda della specie, si trovano ad un livello strategicamente intermedio nella piramide trofica.

La zonazione biologica rilevata ad Acquatina evidenzia che l'80% delle stazioni campionate si trovano nella zona III e IV, ed il restante 20 % si trovano nella zona V. Le zone III e IV sono per un ambiente lagunare le zone più ricche e a maggiore diversità, mentre la zona V è VI non presentano bivalvi nelle cenosi di fondo. In particolare la zona V è sede di fioriture fitoplanctoniche spesso nocive ed è dove avvengono le crisi distrofiche (GUELORGET and PERTHUISOT, 1992).

I bassi valori dei bivalvi (biomassa umida ed abbondanza), riscontrati nei due bracci del bacino salmastro di Acquatina, confermano quanto emerso dalla zonazione di Frisoni, ovvero che le due aree sono caratterizzate dalla presenza della zona V, area con assenza di bivalvi e poco vivificata dalle acque marine. La bassa vivificazione è altresì confermata dai bassi valori degli indici univariati della macrofauna bentica misurati nelle stazioni collocate lungo i due bracci del bacino.

Fino al 1976 il bacino salmastro di Acquatina è stato mantenuto in uno stato di abbandono e della pesca, esercitata saltuariamente, non esistono dati registrati. Le prime notizie certe provengono da ROSSI and CORBARI (1982) che hanno calcolato la resa in pesce del lago di Acquatina dal 1976 al 1979, la quale è risultata pari mediamente a 31 kg/ha/anno. Successive indagini hanno stimato una resa in pesce pari a 22 Kg/ha/anno. Il valore della produzione teorica in pesce però si riferisce alle risorse alieutiche che occupano un determinato anello della catena alimentare ed in particolare si considerano i predatori al vertice della piramide alimentare della laguna, e quindi solo le specie commerciali che hanno raggiunto una determinata taglia quali orate, spigole e anguille. Queste specie infatti adottano una strategia alimentare molto selettiva, basti pensare che il 90 % della dieta di un'orata è costituita da bivalvi.

I dati biologici raccolti nel lago salmastro di Acquatina durante i campionamenti condotti in Ottobre 2006 e Novembre 2007 evidenziano una biocenosi a bivalvi complessivamente costituita da un numero limitato di specie, di cui solo

poche dominano per abbondanza di individui. La specie più abbondante è stata *L. lacteus*, considerata una dei bivalvi più abbondanti e diffusi delle lagune mediterranee (BEDULLI and SABELLI, 1990).

La presenza di *L. lacteus* è indicativa di un regime salino ottimale per la produzione di pesce (VATOVA, 1951). La produttività alieutica potenziale rilevata dalla biomassa totale dei bivalvi, per il lago di Acquatina, è stata pari a 16 kg/ha/anno per il campionamento effettuato in ottobre 2006, e 36 kg/ha/anno, per il campionamento effettuato in novembre 2007.

Le rese calcolate risultano poco superiore alle rese calcolate da Vatova per le valli da pesca dell'Alto Adriatico (VATOVA, 1953). Il rapporto stimato da Vatova è di 1 a 20, ossia per ogni kg di pesce vi è una disponibilità di bivalvi di 20 g.

Le differenze esistenti nelle rese delle valli e del bacino da noi studiato, possono essere spiegate con il fatto che le valli da pesca del Nord, sono influenzate da un clima estremamente rigido, che d'inverno raggiunge anche temperature di 0° C, mentre ad Acquatina, essendo il clima più mite i pesci trovano tutto l'anno cibo in abbondanza ed hanno quindi la possibilità di accrescersi e questo sicuramente ha un'influenza sulla produzione alieutica del bacino salmastro di Acquatina.

BIBLIOGRAFIA

- BARNES, R.S.K., 1980 - Coastal lagoons. The natural history of a neglected habitat. Cambridge studies in modern Biology: 1. Cambridge University Press, XI +106 pp.
- BEDULLI D., SABELLI R., 1990 - E' possibile una zoogeografia delle lagune mediterranee attraverso la distribuzione dei molluschi? *Oebalia*, 15, Suppl.: 133-141.
- BORJA A., FRANCO J., PEREZ V., 2000 - A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Mar. Poll. Bull.*, 40: 1100-1114.
- BREBER P., CILENTI L., PAGLIANI T., SAVINO B., SPADA A., STRADA R., SCIROCCO T., 2001a - La valutazione della qualità ambientale delle lagune. *Biologi Italiani*, 31(6): 42-46.
- BREBER P., CILENTI L., SCIROCCO T., 2001b - Stima della pescosità potenziale delle lagune : Atti del Convegno Orbetello 20 Gennaio 2001, 39-41.
- CARRADA G., 1990 - Le lagune costiere. *Le Scienze*, 264.32-39.
- CATAUDELLA S., BRONZI P., 2001 - Acquacoltura responsabile: verso le produzioni acquatiche del terzo millennio. Roma: Unimar-Uniprom, XVII, 683 p.
- DE LEO P., 1978 - *Le carte del Monastero dei SS. Nicolò e Cataldo in Lecce (sec. XI-XVII)*, Lecce: 314 pp.
- DE MITRI R., 2004 - Pesci e Crostacei decapodi del bacino di Acquatina (Lecce). *Thalassia Salentina*, 27: 21-32.
- ELLIOTT M., HEMINGWAY K. L., 2002 - *Fishes in Estuaries*. Blackwell Science, Oxford, 636 pp.
- ELLIOTT M., DEWAILLY F., 1995 - The structure and components of European estuarine fish assemblages. *Neth. J. Aquat. Ecol.*, 29: 397-417.
- FRANCO A., FRANZOI P., MALAVASI S., RICCATO F., TORRICELLI P., MAINARDI D., 2006 - Use of

- shallow water habitats by fish assemblages in a Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 66: 67-83.
- FRANCESCON A., BARBATO A., LAROCCA A., BERTAGGIA R., 1987 - Stima quantitativa della dieta naturale dell'orata (*Sparus aurata*) in ambiente salmastra. *Arch. Oceanogr. Limnol.* 21:45-61.
- FRISONI G., GUELORGET O., PERTHUISOT J.P., 1984 - Diagnose écologique appliquée à la mise in valeur biologique des lagunes côtières Méditerranéennes : approche méthodologique CGPM Etud/Rev, 61: 39-96.
- GIANGRANDE A., RUBINO F., 1994 - I policheti dello stagno salmastro di Acquatina problematiche della dispersione nelle specie lagunari, *Thalassia Salentina*, 20: 77-91.
- GUELORGET O., PERTHUISOT J.P., 1992-Paralic ecosystems. Biological organization and functioning. *Vie et Milieu.*, 42: 215-251.
- HENDERSON P.A., 1989 - On the structure of the inshore fish community of England and Wales. *J. Mar.Biol.Ass. U. K.*, 69: 145:163.
- KINNE O., 1971 - 4. Salinity, 4.2 Plants, 4.3 Animals, 4.3.1 Invertebrates. In: O. Kinne ed. *Marine Ecology I, Environmental Factors 2*. Wiley Interscience, London. P. 842.
- KJERFVE B., 1994 - Coastal Lagoon Processes, Elsevier Oceanography Series, vol. 60, Elsevier, Amsterdam.
- MARS P., 1950 - Euryhalinité de quelques mollusques Méditerranéens. *Vie et Milieu*, 4: 441-448.
- MARSHALL S., ELLIOTT M., 1998 - Environmental influences on the fish assemblage of the Humber estuary, U. K.. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 46:175-184..
- MUNARI C., MISTRI M., MANINI E., PUSCEDDU A., DANOVARO R., 2008 - Validazione dell'Indice Macrobentonico BITS in due lagune Adriatiche: Goro e Lesina. *Biol. Mar. Medit.*, 15:106-108.
- PEARSON T.H., ROSEMBERG R., 1978 - Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology, Annual Review*, 16:229-311.
- PHIL L., CATRISSSE A., CODLING I., MATHIESON D.E., MCLUSKY D.S., ROBERTS C., 2002 - Habitat use by fishes in estuaries and other brackish areas. In: Elliott, M., Hemingway K. (Eds), *Fishes in Estuaries*. Blackwell Science, Oxford, pp. 10-53.
- RODEMBERG R. BLOMQUIST M., NILSSON H.C., CEDERWALL H., DIMMING A., 2004 - Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distribution: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Mar. Poll.Bull.*, 49: 728-739.
- ROSSI R., CORBARI L., 1982 - Analisi biologica del pescato del lago di Acquatina (Adriatico sud-occidentale: Puglia) nel periodo 1976-79. *Mem. Biol.Mar.Ocean.*, 12: 111-129.
- SIMBOURA N., ZENETOS A., 2002 - Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. *Medit. Mar. Sci.*, 3: 77:111.
- THIEL R.A., SEPULVEDA A., KAFEMANN R., BELLEN W., 1995 - Environmental factors as forces structuring the fish community of the Elbe Estuary. *Journal of Fish Biology*, 46:47-69.
- VATOVA A., 1951- Le valli salse da pesca del Polesine, Parte I, Ricerche biologiche. *Nova Thalassia*, 1(10): 3-83.
- VATOVA A., 1953 - Un triennio di ricerche sulle valli salse da pesca. *Nova Thalassia*, 2(2): 3-17.
- VADRUCCI M.R., DECEMBRINI F., MAGAZZÙ G., 1995 - Ruolo limitante del fosforo sulla

- produzione primaria nello stagno salmastro di Acquatina. *Atti S.It.E.*, 16: 225-228.
- WARWICK R.M., 1986 - A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology*, 92: 557-562.
- WHITFIELD A., 1998 - Biology and ecology of fish in South African estuaries. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology. *Ichthyological Monograph*, 2:223 pp.
- ZONNO V., PAGLIARA T.M., VADRUCCI M.R., STORELLI C., 1998 - Gestione del bacino costiero di Acquatina (Frigole-Lecce, Italia) attraverso sistemi di acquicoltura ecocompatibili. *Biol.Mar.Medit.*, 5(1): 473-480