
6.I Studio degli stock ittici sul Dosso di S. Croce

Unità Operativa

Responsabile: dott. Roberto ODORICO

Collaboratori: Saul CIRIACO

dott. Marco COSTANTINI

dott. Enrico VINZI

Introduzione

L'uso di apparecchiature acustiche per la misurazione del fondo, per la identificazione di banchi di pesce, rientra nel campo d'indagine della idroacustica. I principi fisici che governano questa branca della scienza permettono di raccogliere, attraverso l'analisi delle eco riflesse dai bersagli, un elevato numero di campionamenti per l'identificazione di aree di densità e distribuzione di biomasse, la relativa dimensione acustica e la riflessione e la tipologia del fondo.

Per ottenere un'onda acustica in risposta a un'emissione, un ecoscandaglio (echosounder) deve inviare un impulso attraverso la colonna d'acqua; questo impulso raggiunge il bersaglio e/o il fondo e viene riflesso in ragione della materia, che incontra.

Sulla base di queste premesse, si può considerare un *echosounder* come uno strumento in grado di generare un fascio di luce puntato verso il fondo con la capacità di quantificare ciò che "illumina acusticamente".

Il risultato, che si ottiene da successive trasmissioni di impulsi acustici, è un ecogramma (vedi Fig. 6.I.1), che rappresenta la sezione longitudinale, bidimensionale, della massa d'acqua monitorata. Sull'ecogramma sono riportati, in forma di tracce, gli echi di riflessione di tutti gli oggetti, che sono stati "illuminati acusticamente" dal fascio e che soddisfano la soglia (*threshold*) d'impostazione.

I moderni *echosounder* permettono di ricavare un grande numero di informazioni quali ad es.:

- l'individuazione di pesce e/o plankton e stima della taglia relativa,
- densità e abbondanza dei medesimi organismi,
- studio del comportamento e delle migrazioni degli stessi;
- il monitoraggio dell'efficienza degli attrezzi di campionamento e pesca;
- la mappatura del fondale.

Per potere contare i banchi di pesci in termini di biomassa è però necessario calibrare una certa risposta acustica in termini energetici con un certo quantitativo di pesci (in altri termini bisognerebbe pescare per verificare). Tutte le informazioni comprese quelle sulla tipologia di sedimento e la profondità sono codificate dentro il segnale *echo* e acquisite insieme ai dati GPS. I risultati vengono poi analizzati e proiettati su carte digitali.

Obiettivi

Obiettivo principale del presente studio è la caratterizzazione del Dosso di S. Croce in termini di morfobatimetria e di distribuzione dei banchi di pesce ivi presenti.

Cenni metodologici

L'*echosounder* moderno è un tipo di *sonar* il cui fascio acustico è, generalmente, direzionato in senso verticale dalla superficie al fondo (MacLennan & Simmonds, 1992). Si tratta di un ecoscandaglio professionale, che emette energia sotto forma di onde acustiche con caratteristiche stabili nel tempo di campionamento, quali:

- la frequenza d'emissione;
- il numero d'emissioni al secondo;
- l'intensità alla sorgente;
- l'ampiezza dell'impulso inviato.

Questo strumento, appartenente alla categoria dei *remote sensing*, viene fissato ai lati dell'imbarcazione da ricerca o trainato su apposito veicolo, in grado di inviare segnali dalla superficie al fondo.

I componenti che lo costituiscono sono:

- trasmettitore (*transmitter*);
- trasduttore (*transducer*);
- ricevitore (*receiver*);
- amplificatore (*amplifier*);
- elaboratore (*computer display*).

I componenti principali di un *echosounder* scientifico (*seabed* = fondale; *school* = banco) sono riportati nella Fig. 6.I.2 (immagine tratta da MacLennan & Simmonds, 1992).

I dati sono stati raccolti con un 200 kHz *Biosonic digital echosounder* DT6000 *split beam* (vedi Fig. 6.I.3), montato su un supporto metallico. Il trasduttore, connesso ad un elaboratore portatile, ha raccolto 4 dati per secondo (per un totale di circa un'ora e mezza per campionamento) lungo tutti e sei i transetti.

Il GPS in uso, connesso al portatile era un TRIMBLE PROXRS.

La calibrazione è stata effettuata (come da manuale d'uso, vedi Fig. 6.I.4) con 1000 *ping* e una sfera d'acciaio a riflessione nota, posizionata a 5 metri di profondità.

Come già ribadito, dall'analisi delle *echo* riflesse è possibile ricavare dati, sia in termini numerici (si possono quindi contare i banchi di pesce), sia in termini di biomassa (calibrando una certa risposta in energia con un certo quantitativo di pesce, secondo una relazione per cui la biomassa B è proporzionale alla D_{Eng} riflessa secondo una relazione rettilinea).

Il piano di campionamento prevedeva l'esecuzione di sei transetti paralleli tra loro e ad una distanza massima non superiore a 100m. (vedi Fig. 6.I.5).

Al fine di escludere dal campionamento biologico le strutture artificiali, è stato utilizzato il risultato di una serie di campionamenti precedenti, finalizzati proprio al rilievo dei manufatti: questo rilievo morfobatimetrico del fondale è stato quindi sottratto alle *echo* del campionamento biologico per filtrare tutti gli elementi artificiali (vedi Fig. 6.I.6).

Sono stati effettuati 4 campionamenti nel 2006, oltre alla serie effettuata nell'anno precedente durante i quali non sono state riscontrate variazioni significative, si è quindi provveduto a sommare i dati relativi e a mediarli.

I dati raccolti sono stati:

- analizzati tramite il *software* Visual Analyser fornito da Biosonics Inc., che consente l'elaborazione dei dati, l'individuazione di *target strenght* e l'identificazione di valori di *fish density* per strati e colonne;
- esportati in forma di matrici suddivise per quote di profondità.

Ad ogni dato è stato associato il rispettivo valore di latitudine e longitudine (georeferenziazione).

Le tabelle, così esportate, sono state inserite in Excel per le analisi preliminari e infine esportate in file di testo (csv) per l'inserimento in cartografia tramite le due colonne di latitudine e longitudine.

Per la mappatura è stato utilizzato il software ARCGIS (ESRI) con estensioni SPATIAL ANALIST e 3D ANALIST.

I file, in formato testo, sono stati importati come punti e **rasterizzati** (un raster è una matrice regolare di valori, che può rappresentare i valori discreti di un campo continuo o i pixel di un'immagine.) con interpolazione IDW (INVERSE DISTANCE WEIGHTED) e KRIGING.

Risultati

Il lavoro svolto consente di evidenziare alcuni aspetti interessanti della distribuzione dei banchi di pesce sul Dosso di S. Croce.

L'evidenza più rilevante, è sicuramente la distribuzione “a macchie” dei banchi con una spiccata predisposizione spaziale per le zone con presenza al fondo di strutture variamente conformate.

È noto infatti che le differenze nella forma del banco sono talmente peculiari da essere sfruttate dagli stessi operatori per riconoscere la specie target.

Nei tre echogrammi, di seguito presentati, si possono vedere i tre tipi descritti come: echogramma di banchi a “Stecchino” (vedi Fig.6.I.7); echogramma di banchi non vacuolizzato (vedi Fig. 6.I.8); echogramma di banco vacuolizzato (vedi Fig. 6.I.9). I nomi sono di per sé alquanto fantasiosi, ma la forma tipica risulta ben descritta e riconoscibile.

Ciascun tipo di banco corrisponde con buona approssimazione a specie diverse: per i primi, quelli stretti ed allungati, si tratta in genere di pesce azzurro; per gli altri due tipi (riferendoci ad osservazioni fatte in precedenza per lavori simili svolti presso la Riserva Marina di Miramare) si tratta di cefali (*Liza spp.*), quando i banchi sono vacuolizzati e tendono a sollevarsi dal fondo in corrispondenza di disturbo acustico da rumore nautico, di mormore o sparidi, se il banco risulta altamente riflettente e privo di vacuolizzazioni interne.

Questi ultimi due tipi sono quelli maggiormente presenti nell'area del Dosso.

Non è possibile ad oggi analizzare statisticamente la rilevanza di tali aggregazioni dal momento che mancano campionamenti analoghi e sinottici in una zona (magari limitrofa e di uguale estensione), che consenta il paragone; su questa base perciò si può affermare che sarebbe quanto mai opportuno reiterare le ricerche in funzione delle osservazioni conclusive del presente lavoro.

L'abbondanza della *relative fish density* è, come si può notare, più alta soprattutto nei banchi degli strati di fondo tra 8 e 14 metri (vedi Fig. 6.I.10). I dati sono stati analizzati, sia per colonna, sommando i valori relativi lungo tutta la colonna, che per strato di profondità; infine si è suddiviso tra sommatoria di tutta la colonna e sommatoria al di sotto dei 5 metri di profondità (escludendo quindi lo strato superficiale) (vedi Figg. 6.I.11, 6.I.12).

Da quanto sopra esposto si può facilmente dedurre che le aree coperte da strutture artificiali coincidono con le zone di maggiore densità relativa, ma anche che almeno una zona senza strutture sommerse risulta ricca in densità di pesce.

Va ricordato per inciso che per sua stessa natura, il Dosso è una struttura aggregante e risulta quindi difficile estrapolare, se ci sia da parte delle strutture artificiali un valore aggiunto di capacità tigmotropica.

Quello che sembra di poter dire è che in presenza del Dosso (area cerchiata in rosso - Fig. 6.I.12) il fattore secca risulta dominante per l'aggregazione; laddove il profilo del fondo degrada, invece, la presenza di un relitto (cerchiato in blu) sembra avere un effetto aggregante più efficace che nel resto dell'area. Alcune osservazioni e rilievi effettuati negli anni precedenti hanno evidenziato la presenza (giugno) di banchi di *Maena smaris* (menola) in prossimità del fondo in evidente fase di deposizione e di adattamento del substrato mettendo a nudo la sabbia argillosa ed allontanando lo strato ghiaioso superficiale.

La conferma di una simile ipotesi però necessiterebbe di ulteriori indagini, che prevedano anche un raffronto con aree non protette e magari un'analisi delle caratteristiche del fondo finalizzata a stabilire eventuali correlazioni tra presenza/assenza di pesce e tipologia di fondale (molle e duro).

Peculiare la situazione per lo strato dei 9 metri dove evidenziando solo i dati oltre la deviazione standard risultano solo le due aree in figura Fig. 6.I.13.

Conclusioni

Come visto risulta abbastanza semplice valutare densità e biomassa relative (relative fino al momento in cui non si sia rapportato il dato acquisito con echosounder al dato ottenuto con le pescate) attorno a strutture artificiali laddove esistano i presupposti per svolgere campionamenti mirati per monitorare la distribuzione spaziale dei banchi.

Sia il conteggio degli *echo*, che la echointegrazione, sono gli strumenti ideali per seguire l'evoluzione dei banchi di pesce su base temporale (giornaliera o stagionale) e rappresenterebbero i giusti passi successivi a questa indagine preliminare per una corretta valutazione dell'ecologia dell'area.

Certo l'impossibilità di prelevare specie nell'area, sottoposta a protezione (F.I.P.S.A.S.), rende difficoltosa, sia la conversione da valori relativi a valori di densità assoluta, che l'identificazione delle specie coinvolte nei banchi.

A tal fine però potrebbe essere utile un campionamento strumentale seguito da un campionamento con *visual census* per valutare le specie presenti nei banchi.

Un ulteriore apporto di informazione potrebbe essere dato dall'analisi del fondo (sempre tramite *echosounder*), che separi substrati duri da molli al fine di valutare eventuali correlazioni tra fondo e presenza di specie.

Il valore aggiunto infine potrebbe essere il confronto dei dati del Dosso con un'area "bianca" esterna, ma con quante più caratteristiche simili possibili: distanza da costa, profondità etc.

Bibliografia

- BACH P., DAGORN L., JOSSE E., BARD F.X., BERTRAND A., MISSELIS C.- 1998 - Experimental research and fish aggregating devices (FADs) in French Polynesia. *SPC FishAggregating Device Inform. Bull.* 3: 3–19.
- BERTRAND A., JOSSE E., MASSÉ J. -1999 - Preliminary results of acoustic target strength measurements of bigeye (*Thunnus obesus*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), in: Séret B., Sire J.Y. (Eds.). *Proc. 5th Indo-Pacifique Fish Conference, Soc. Fr. Ichtyol. & IRD, Paris*, :443–450.
- BERTRAND A., JOSSE E., MASSÉ J. - 1999 - In situ acoustic target strength measurements of bigeye (*Thunnus obesus*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) by coupling split-beam echosounder observations and sonic tracking. *ICES J. Mar. Sci.* 56: 51–60.
- BODHOLT H., NES H., SOLLI H. - 1988 - A new echo sounder system for fish abundance estimation and fishery research. *ICES CM B:11*, 6 p.
- BRILL R.W., BLOCK B.A., BOGGS C.H., BIGELOW K.A., FREUND E.V., MARCINEK D.J. -1999 - Horizontal movements and depth distribution of large adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaii Islands recorded using ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes. *Mar. Biol.* 133: 395–408.
- BROCK R.E. -1985 - Preliminary study of the feeding habits of pelagic fish around fish aggregating devices or can fish aggregating devices enhance local fisheries productivity. *Bull. Mar. Sci.* 37: 40–49.
- BOY R.L., SMITH B.R. - 1984 - Design improvements to fish aggregation device (FAD) mooring systems in general use in Pacific Island countries. *South Pacific Commission Handbook* 24: 77.
- BUCKLEY T.W., MILLER B.S. - 1994 - Feeding habits of yellowfin tuna associated with fish aggregation devices in American Samoa. *Bull. Mar. Sci.* 55: 445-459.
- CAYRÉ P. - 1991 -Behaviour of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) around fish aggregating devices (FADs) in Comoros Islands as determined by ultrasonic tagging. *Aquat. Living Resour.* 4: 1–12.
- CAYRÉ P., CHABANNE J. -1986 - Marquage acoustique et comportement des thons tropicaux (albacore: *Thunnus albacares* et listao: *Katsuwonus pelamis*) au voisinage d'un dispositif concentrateur de poissons. *Océanogr. Trop.* 21: 167–183.
- CILLAUREN E. -1994 - Daily fluctuations in the presence of *Thunnus albacares* and *Katsuwonus pelamis* around Fish Aggregating Devices anchored in Vanuatu, Oceania. *Bull. Mar. Sci.* 55: 581–591.
- FOOTE, K.G. -1987- Fish target strength for use in echo integrator surveys. *J. Acoust. Soc. Am.*, 82 (3), pp. 981-987.
- JOHANNESSON K.A., MITSON R.B. -1983- Fisheries acoustics: a practical manual for biomass estimation. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 240, 1-249.

- MACLENNAN D.N., MAGURRAN A.E., PITCHER T.J., HOLLINGWORTH C.E. –1990– Behavioural determinants of fish target strength. *Rapp. P.V. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 189, pp. 245-253.
- MACLENNAN D.N., SIMMONDS E.J. –1992– Fisheries Acoustics. London: Chapman & Hall, pp. 326.
- MCCLATCHIE S., THORNE R.E., GRIMES P., HANCHET S. –2000– Ground truth and target identification for fisheries acoustics. *Fish. Res.*, 47: 173-191.
- NAKKEN, O., OLSEN, K. –1977– Target strength measurement of fish. *Rapp. P.V. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 170, pp. 52-69.
- PETITGAS P., LEVENEZ J.J. –1996– Spatial organization of pelagic fish: echogram structure, spatio-temporal condition, and biomass in Senegalese waters. *ICES J. Mar. Sci.*, 53, pp. 147-153.
- REID D., SCALABRIN C., PETITGAS P., MASSE J., AUKLAND R., CARRERA P., GEORGAKARAKOS S. –2000– Standard protocols for the analysis of school based data from echo sounder surveys. *Fish. Res.*, 47, pp. 125-136.
- SIMMONDS E.J., ARMSTRONG F., COPLAND P.J. –1996– Species identification using wide band backscatter with neural network and discriminant analysis. *ICES J. Mar. Sci.*, 53, pp. 189-195.
- TORSEN R., GJØSÆTER H., DE BARROS P. –1998– The acoustic method as used in the abundance estimation of capelin (*Mallotus villosus* Müller) and herring (*Clupea harengus* Linné) in the Barents Sea. *Fish. Res.*, 34, pp. 27-37.
- TRAYNOR, J.J. & EHRENBERG, J.E. –1979– Evaluation of the dual beam acoustic fish target strength measurement method. *J. Fish. Res. B. Can.*, 36, pp. 1065-1071.
- TRAYNOR, J.J. WILLIAMSON, N.J. –1982– Target strength measurements of walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) and a simulation study of the dual beam method. *FAO Fish Report*, 300, pp. 112-124.