

A T T I
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI
RESIDENTE IN PISA

MEMORIE - SERIE B
SUPPLEMENTO VOL. LXXXVI - ANNO 1979

ATTI XI CONGRESSO
DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA

ORBETELLO 23 - 26 MAGGIO 1979

ARTI GRAFICHE PACINI MARIOTTI - PISA - 1980

La Biologia Marina
e la gestione della Fascia Costiera

INDICE

Gestione delle risorse di pesca nella fascia costiera

Giovanni BOMBACE - La gestione razionale delle risorse nella fascia costiera (<i>Introduzione al tema</i>)	pag. 3
Dino LEVI, M. Gabriella ANDREOLI - Nota metodologica introduttiva sulle indagini esplorative mediante attrezzature a strascico	» 6
Carlo FROGLIA, Giuliano OREL - Considerazioni sulla pesca a strascico nella fascia costiera delle tre miglia in Adriatico	» 17
Arturo BOLOGNARI - Creazione di zone di riposo biologico nei compartimenti marittimi italiani	» 26
Guglielmo CAVALLARO, Fortunato MUNAÒ, Franco ANDALORO, Francesca SOLDANO - La situazione della piccola pesca litorale nello stretto di Messina nel dodicennio 1967-78	» 30
Giovanni MARANO, Raffaele VACCARELLA, Nicola CASAVOLA, Giovanni BELLO - Pesca e banchi naturali di Lamellibranchi in Terra di Bari	» 34

Acque salmastre: biologia e acquacoltura

Giuseppe COLOMBO, Irene FERRARI, Victor U. CECCHERELLI, Gianni CAVALLINI, Remigio ROSSI - Fattori idrologici e struttura dei popolamenti planctonici e bentonici della Sacca degli Scardovari	» 41
Giulio RELINI, Eva PISANO - Popolamenti di substrato duro nelle lagune di Orbetello	» 48
Giulio RELINI, Giorgio MATRICARDI - I Cirripedi Toracici delle lagune di Orbetello	» 55
Eva PISANO - Osservazioni sistematico-ecologiche su alcuni Briozoi della laguna di Orbetello	» 58
Giovanni DIVIACCO - Remarks on Crustaceans Amphipods of the Orbetello laggons (Grosseto)	» 62
Giorgio MATRICARDI - Echinodermi della laguna di Orbetello	» 65
Daniele BEDULLI, Elisabetta PERETTI - Recent development of the macrobenthos in a brackish lagoon of the Po river delta	» 69
Attilio SOLAZZI - Il fitoplancton: interazioni tra acque costiere e acque salmastre	» 73
Francesco CINELLI - Possibilità di reale sfruttamento dei vegetali marini delle coste italiane	» 77
Gianni CAVALLINI, Francesco PAESANTI - Nota sul ciclo annuale delle caratteristiche idrologiche e della concentrazione in Clorofilla-A fitoplanctonica della Sacca degli Scardovari (Delta del Po)	» 80
Claudio TOLOMIO, Mara MARZOCCHI, Attilio SOLAZZI, Fabio CAVOLO, Clara SALAFIA - Popolamenti fitoplanctonici in una stazione antistante il delta del Po	» 83
Claudio TOLOMIO, Fabio CAVOLO, Paolo FAVERO, Mara MARZOCCHI, Attilio SOLAZZI - Delta del Po. II. Ricerche fitoplanctoniche e idrologiche nella Sacca del Canarin (nov. 1977 - ott. 1978)	» 84
Maria Grazia MAZZOCCHI, Irene FERRARI - Variazioni a lungo e a breve termine dello zooplancton nella Sacca del Canarin (Delta del Po)	» 85

Serena FONDA UMANI, Mario SPECCHI - Dati quantitativi sullo zooplancton raccolto presso le due bocche principali della laguna di Grado (Alto Adriatico)	» 89
Costanzo M. DE ANGELIS - Situazione e prospettive dell'acquacoltura lungo le coste della Toscana	» 94
Mario GIANNINI, Roberto VITALI, Gilberto GANDOLFI - Studio quantitativo sul popolamento ittico di un ambiente salmastro del delta del fiume Po (Sacca del Canarin)	» 100
Anna R. CHIEREGATO, Ireneo FERRARI, Remigio ROSSI - Il regime alimentare degli stadi giovanili di orata, branzino, botolo e lotregano nella Sacca di Scardovari	» 104
Claudio COSTA, Roberto MINERVINI - Le specie ittiche del lago di Sabaudia di prevalente interesse economico. Nota I. Una metodica per l'allevamento intensivo di <i>Dicentrarchus labrax</i> (L.) e <i>Diplodus sargus</i> (L.)	» 108
Lia PAGGI, Paola ORECCHIA, Gabriella CANCRINI, Nicola CATALINI, Roberto MINERVINI - Le specie ittiche del lago di Sabaudia di prevalente interesse economico. Nota II. Osservazioni parassitologiche	» 112
Febbo LUMARE - Studio comparativo di metodologie di riproduzione indotta in <i>Penaeus kerathurus</i> Forskäl 1775 (Decapoda, Natantia)	» 114
Giovanni PALMEGIANO, Marco G. SAROGLIA - Utilizzazione di scarichi termici in crostaceicoltura. Rapporto tra tasso di accrescimento e « carrying capacity »	» 123
Paolo BREBER, Giovanni B. PALMEGIANO - Uova di <i>Sepia officinalis</i> seminate nella laguna di Lesina a scopo di pesca: prime esperienze	» 127
Victor U. CECCHERELLI, Aurora PRATI, Vittorio GAIANI - Note sull'accrescimento e la produzione di <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamk in un banco naturale della Sacca di Scardovari	» 134
Corrado PICCINETTI, Gabriella PICCINETTI MANFRIN - La pialassa ravenne: ambiente vallivo da risanare	» 138

Inquinamento costiero: fonti, natura ed effetti

Joseph BERGERARD - Consequences ecologiques de la pollution pétrolière due au naufrage de l'« Amoco Cadiz » sur les côtes de Bretagne	» 143
Dan MANOLELI - Des modifications survenues ces 30 dernières années dans la composition de la faune benthique du littoral roumain (Mer Noire)	» 152
Anna M. BONVICINI PAGLIAI, Roberto CREMA, Edmondo IOANNILLI, Mauro BERTONATI, Romeo CIRONI, Roberto VITALI - Caratteristiche strutturali del macrobenthos della fascia infralitorale antistante la centrale di Torre Valdaliga (Civitavecchia)	» 160
Edmondo IOANNILLI, Roberto CREMA, Anna M. BONVICINI PAGLIAI, Mauro BERTONATI, Romeo CIRONI, Roberto VITALI - Qualità dell'acqua e comunità fitoplanctoniche in rapporto allo scarico termico della centrale termoelettrica di Torre Valdaliga (Civitavecchia)	» 168
Roberto CREMA, Edmondo IOANNILLI, Anna M. BONVICINI PAGLIAI, Mauro BERTONATI, Romeo CIRONI, Roberto VITALI - Chimica fisica delle acque e produttività primaria nel tratto di mare antistante la centrale termoelettrica di Piombino	» 182
Mario INNAMORATI, Adriana BOCHICCHIO, Roberto GABBRIELLI, Carlo LENZI GRILLINI - Effetti dell'incremento termico artificiale nel mare di Torre del Sale (Golfo di Follonica). Primi risultati	» 190

Romano FERRARA, Alfredo SERITTI, Stefano DE RANIERI, Antonio PETRO- SINO, Giovanni DEL CARRATORE, Maurizio TORTI - Distribuzione dei metalli pesanti nelle acque costiere della Toscana Settentrionale .	» 199
Enzo ORLANDO, Marina MAURI - Esperienze in laboratorio sull'accumulo di manganese in <i>Donax trunculus</i> L. (Bivalvia)	» 204
Marina MAURI - Incorporazione del manganese e del ferro nella conchi- glia di <i>Donax trunculus</i> L. (Bivalvia)	» 211
Cristina NASCI, Valentino U. FOSSATO - Studio sulla fisiologia dei miti- li e sulla loro capacità di accumulare idrocarburi e idrocarburi clo- rati	» 216
Giancarlo FAVA, Eugenio CROTTI - Effetto paradossale di un detersivo a base di LAS in <i>Tisbe holothuriae</i> Humes (Copepoda Harpacticoida) .	» 219
Angelo STRUSI, Pietro PANETTA, Raffaele SERIO - Correlazione tra le ca- riche batteriche ed i nutrienti nei mari di Taranto	» 223

Conoscenza e promozione dell'ambiente costiero

Robert B. CLARK - Monitoring change in the marine environment . . .	» 229
Michele SARA' - Il ruolo dei Poriferi nell'ecosistema marino litorale . .	» 248
Patrizia CASALI, Gabriella MANFRIN, Anna Rosa SCARANI, Nadia TEGAC- CIA - Dati preliminari sull'ecologia di una zona costiera dell'Adriatico .	» 254
Silvano RIGGIO, Giovanni DI PISA - Indagini preliminari sui patterns di insediamento dei popolamenti bentonici nel porto di Palermo . . .	» 258
Anna M. COGNETTI VARRIALE - Su due Policheti Owenidi di sabbie infra- litorali del golfo di Follonica	» 263
Riccardo CATTANEO, Sebastiano GERACI - Il popolamento a Briozoi (Chei- lostomata) della prateria a <i>Posidonia</i> di Procchio (Isola d'Elba) . .	» 268
Mario INNAMORATI, Marta DE POL SIGNORINI - Spettri della radiazione visibile sottomarina nel Mar Ligure	» 269
Carlo LENZI GRILLINI, Ferdinando BUDINI GATTAI - Comunità fitoplanc- toniche del porto di Livorno e delle acque costiere antistanti . . .	» 273
Armando BATTIATO, Mario CORMACI, Giovanni FURNARI, Blasco SCAM- MACCA - Osservazioni preliminari sulla zonazione dei popolamenti fitobentonici di substrato duro della penisola della Maddalena (Si- racusa)	» 278
Raffaele OLIVOTTI - Rimozione di alcuni metalli pesanti dalle acque re- sidue urbane mediante consueti trattamenti di depurazione . . .	» 279
Giuseppe COGNETTI - Prospettive per una migliore tutela delle acque do- po l'approvazione della legge del 24 dicembre 1979 n° 650 . . .	» 291
Luigi BOITANI, G. Domenico ARDIZZONE - Interventi locali e ap- proccio integrato in una strategia di conservazione del Mediterraneo .	» 294

Insedimenti su substrati duri artificiali

Alvise BARBARO, Mario CHIEPPA, Antonia FRANCESCON, Giulio RELINI, Angelo TURSÌ - Le repliche nello studio del fouling	» 301
Carla MORRI - Remarques sur les Hydraires vivants dans les salissures biologiques de quelques centrales thermo-électriques côtières ita- liennes	» 305
Giulio RELINI, Carlo N. BIANCHI - Prime osservazioni sul fouling della centrale termoelettrica di Torvaldaliga (Civitavecchia)	» 308
Giovanni DIVIACCO - Amphipods of fouling in the conduits of the electric power station of Torvaldaliga (Civitavecchia)	» 312

Carlo N. BIANCHI - Note préliminaire sur les Polychètes Serpuloidea (Annélides) de substrats artificiels immergés dans le Golfe de Gènes .	» 316
Eva PISANO - Osservazioni preliminari sui Briozoi di substrati artificiali immersi nel piano infralitorale del promontorio di Portofino (Mar Ligure)	» 320

Attività subacquee e loro ruolo nella ricerca biologica in mare

Eugenio FRESI - Attività subacquee e loro ruolo nella ricerca biologica marina	» 325
Francesco CINELLI, Eugenio FRESI - Contributo alla valutazione dell'effettiva incidenza della pesca subacquea sul patrimonio biologico delle acque costiere italiane	» 330
Paolo COLANTONI - Problemi legali e amministrativi dell'immersione scientifica	» 339

Varia

Lodovico GALLEN, Ursula SALGHETTI, Paolo TONGIORGI - Ricerche sui predatori dei mitili. La progressione della predazione nel policlade <i>Stylochus mediterraneus</i>	» 349
Patrizia NARDI, Marco NIGRO, Paolo TONGIORGI - Ricerche sui predatori dei mitili. Il gasteropode perforatore <i>Ocinebrina edwardsii</i>	» 353
Paolo M. BISOL, Vittorio VAROTTO, Bruno BATTAGLIA - Variabilità genetica di tre popolazioni del copepode arpacticolide <i>Tisbe bulbisetosa</i>	» 357
Massimiliano CERVELLI, Giancarlo FAVA - Variabilità genetica in <i>Tisbe bulbisetosa</i> (Copepoda, Harpacticoida) di tre lagune adriatiche	» 360
Milena MARINI, Ivan BENEDETTI - Considerazioni sulla variabilità di alcuni sistemi di neuroni in Teleostei appartenenti alla stessa famiglia	» 363
Anna M. BOLOGNANI FANTIN, ENZO OTTAVIANI, Lorenzo BOLOGNANI, Antonella FRANCHINI, Massimo MASSERINI - Studio istofunzionale dell'apparato digerente di <i>Murex brandaris</i> e <i>Murex trunculus</i>	» 366
Gilberto GANDOLFI, Remigio ROSSI, Paolo TONGIORGI, Paolo VILLANI - Osservazioni sulla montata delle ceche (<i>Anguilla anguilla</i> L.) alla foce dell'Arno (ottobre 1978 - maggio 1979)	» 370
Maurizio WURTZ - I cefalopodi raccolti nel Mar Ligure durante la campagna di pesca batiale 1977-78	» 374
Stefano DE RANIERI - La maturità sessuale nelle femmine di <i>Mullus barbatus</i> L. nell'Alto Tirreno	» 378
Giorgio FANCIULLI, Lidia RELINI ORSI - Biologia di <i>Phycis blennioides</i> Brunn. 2. Rapporto sessi e osservazioni sulla maturità sessuale	» 383
Marino VACCHI, Lidia RELINI ORSI - Alimentazione di <i>Chimaera monstrosa</i> L. sui fondi batiali liguri	» 388
Silvano FOCARDI, Lucia FALCIAI, Cristina GAMBÌ, Valeriano SPADINI - Alimentazione di <i>Mullus barbatus</i> nel Mar Tirreno	» 392
Laura ROTTINI SANDRINI - Valutazione statistica della variabilità intraspecifica in tre popolazioni mediterranee di <i>Muggiaea kochi</i> Will (Siphonophora, Calyophorae)	» 396
Salvatore CACCAMESE, Roberto AZZOLINA, Mario CORMACI, Giovanni FURNARI - Attività antimicrobica in alcune alghe della costa orientale della Sicilia	» 397
Stellario CREAZZO - Nota sulla distribuzione delle correnti di gradiente nel basso Tirreno	» 398

GESTIONE DELLE RISORSE DI PESCA
NELLA FASCIA COSTIERA

D. LEVI (*), M.G. ANDREOLI (**)

NOTA METODOLOGICA INTRODUTTIVA SULLE INDAGINI ESPLORATIVE MEDIANTE ATTREZZATURE A STRASCICO

Riassunto — Tra i metodi diretti di valutazione delle risorse, ci si sofferma sulle indagini esplorative mediante attrezzature a strascico. Si pone particolarmente in rilievo l'importanza della fase preparatoria ed il disegno statistico dell'esperimento.

Abstract — *An introductory methodological note on trawl-surveys.* Among the direct methods of resource assessment, trawl-surveys are discussed in some detail. Particular emphasis is given to planning and statistical design of the experiments.

Key words — Fishable stocks, surveying & prospecting, stock assessment & management.

Nessuna risorsa alimentare autorinnovabile ha visto un aumento del proprio tasso di sfruttamento paragonabile a quello cui sono state sottoposte, nell'ultimo trentennio, le risorse oggetto di pesca. Si tratta, all'incirca, di un raddoppio dei prelievi ogni dieci anni. Conosciamo, ormai, la storia dello sviluppo di numerose attività di pesca (*fisheries*), tanto che alcuni Autori distinguono delle fasi tipiche (GULLAND, 1975, pp. 1-6, tab. 7, MACKETT, 1973, pp. 2-6, tab. 2.2.1), cui dovrebbero corrispondere diversi tipi e qualità di informazioni e di schemi di gestione relativi allo sfruttamento delle risorse (*management*).

La metodica di acquisizione dell'informazione biologica di cui parlerò ora, presenta la caratteristica interessante di essere in grado di evolversi con l'evolversi dello sviluppo della pesca, adattando ad esso la qualità ed il dettaglio dell'informazione.

I *trawl-surveys* (cioè le esplorazioni scientificamente programmate ed eseguite mediante rete a strascico), come tutti i tipi di *surveys*, rientrano nei metodi « diretti » di valutazione delle risorse, cioè quei metodi di indagine sul campo che si differenziano dai metodi « indiretti », basati questi ultimi sullo studio degli apporti commerciali delle flottiglie di pesca.

Erroneamente si crede che il vantaggio dei metodi diretti consista nella loro « autosufficienza » rispetto alla realtà delle flottiglie commerciali. L'autosufficienza, ma pur sempre parzialmente, può semmai esistere in

(*) Laboratorio di Tecnologia della Pesca, CNR. Molo Mandracchio, Ancona.

(**) Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata dell'Università, Strada dell'Università 12, 43100 Parma.

una primissima fase dello sviluppo della pesca, ma ben presto i dati commerciali divengono indispensabili e, come vedremo a conclusione del discorso, indispensabile diventa l'integrazione tra le due diverse basi-dati.

Idealmente, quindi, dovremmo sempre considerare metodi diretti ed indiretti come tra loro complementari e non sostitutivi. Ove necessaria per limiti economici, è invece possibile una qualche ragionevole scelta *tra* diversi metodi diretti, in relazione ai limiti di confidenza delle stime prodotte, alla fattibilità (costi-benefici) e, beninteso, in rapporto alle caratteristiche intrinseche alle risorse da studiare.

Non c'è dubbio che un *echo-survey* meglio si attaglia alle popolazioni pelagiche a comportamento gregario ed un *trawl-survey* alle popolazioni demersali, così come un survey per uova e larve presenta certo più problemi su riproduttori continui che non su riproduttori stagionali o discontinui.

Ma, restando pur sempre nell'ambito dei *trawl-survey*, sarà bene chiarire che ne esistono diverse possibili categorie, delle quali due presentano maggior interesse scientifico per la pesca.

1. I *trawl-surveys* per la valutazione delle risorse: composizione, distribuzione, quantità, sfruttabilità...
2. I *trawl-surveys* commerciali: valutazione dei rendimenti di un'area e/o di un attrezzo, simulando i futuri rendimenti di eventuali flottiglie (commerciali...).

Nell'un caso e nell'altro è necessario avere ben chiaro che tipo di *trawl-survey* si vuole fare, perché ben diversa ne sarà la programmazione, l'esecuzione e l'analisi dei risultati.

In generale è meglio programmare un survey del tipo 1 piuttosto del 2: infatti è possibile utilizzare *trawl-surveys* per la valutazione delle risorse anche come *trawl-surveys* commerciali; fare il contrario (e a posteriori) non è certo raccomandabile perché, anche con la migliore buona volontà statistica, la quantità di informazione che si perde rispetto a quella che si acquisisce, rende spesso quasi ingiustificabile la fatica della elaborazione.

Ancora: lo studio delle biocenosi di fondo e della composizione sistematica percentuale della fauna ittica di una certa area, è estremamente utile ed interessante, ed a volte addirittura preliminare ad un *trawl-survey*; ma il *trawl-survey* è un'altra cosa, e non si può pretendere di chiedere poi a queste indagini ciò che solo un *trawl-survey* ci avrebbe potuto dare. Per essere ancora più precisi, una carta biocenotica è importante ma non la

si può utilizzare come « valutazione delle risorse della pesca ». Il contrario (associare cioè ad un trawl-survey altre osservazioni scientifiche) è invece quasi sempre possibile e ci sembra che vada attentamente considerato, soprattutto in fase di programmazione delle ricerche. La scelta di un trawl-survey sembra poi quasi obbligata quando, ove esistono dei committenti, essi richiedono le informazioni che un trawl-survey può dare.

Come si programma, dunque, un *trawl-survey per la valutazione delle risorse demersali*?

La programmazione comprende, in genere, tre ordini di scelte:

1. Risorse, aree e tempi; 2. strumenti di campionamento; 3. disegno del campionamento. Queste scelte sono strettamente interconnesse ma le tratteremo separatamente, per comodità d'espressione.

RISORSE, AREE E TEMPI

A. Il caso più difficile, ma anche più interessante, è quando non esiste pesca commerciale di una risorsa. Ci sono due sotto-casi importanti:

A-1. Esiste pesca commerciale su altre risorse rispetto alle quali la nostra è una *by catch*, ma si intende iniziarne lo sfruttamento o si pensa che, in futuro, questo diventerà commercialmente interessante.

In questo caso la scelta della risorsa da valutare è data (fa parte di quello che MACKETT (1973), chiama *survey's environment* o *fixed constraints*) ed è possibile utilizzare le informazioni provenienti dalla pesca commerciale sulle altre risorse per individuare l'area ed i tempi di esecuzione del survey.

A-2. Non esiste affatto pesca commerciale.

Come vedremo più approfonditamente parlando del disegno del campionamento, una conoscenza della biologia e dell'ecologia delle risorse pescabili a strascico può comunque fornire un'indicazione indiretta di aree e tempi, attraverso l'individuazione e la mappatura dei fattori ambientali che condizionano la presenza di certe specie. Naturalmente è necessario che queste indicazioni siano già disponibili da indagini precedenti ed indipendenti. Se neppure questa indicazione esiste, è necessario uno (o più) *pre-survey*.

Che cos'è un *pre-survey*? E' un'esplorazione esclusivamente qualitativa, ma, soprattutto, *a maglia larga*, cioè con basso tasso di campionamento, con bassa « copertura » di un'area che è invece molto vasta, vasta tanto da coprire tutta l'« area di possibile distribuzione » delle specie commercialmente interessanti. A questo punto deve essere introdotta una distinzione fondamentale. Parlando delle due categorie di trawl-survey si è parlato

prima del trawl-survey per la valutazione delle risorse e, ipersemplificando, vi si è compreso valutazione della composizione, distribuzione, quantità e sfruttabilità delle medesime. Però, quando intendiamo valutare « composizione e quantità » delle risorse per la parte accessibile e disponibile a certe flottiglie commerciali e a certi attrezzi, possiamo limitarci ad eseguire il trawl-survey su una certa parte dell'area di distribuzione dello o degli stocks. Quando invece ci interessa valutare la « sfruttabilità » di questi stocks, allora il trawl-survey va eseguito su *tutta* l'area di distribuzione dello o degli stocks. Quest'area può anche essere molto ristretta se sappiamo con buona approssimazione che *tutta* la popolazione in studio vi si trova concentrata a seguito di fenomeni migratori.

Come si vede, aree e tempi di esecuzione possono variare a seconda degli obiettivi. A proposito di aree e tempi, dobbiamo prestare attenzione all'aspetto *distribuzione spazio-temporale* delle risorse. E' legittimo, e spesso avviene, che ci si ponga l'obiettivo di eseguire il trawl-survey solo su una « frazione » della popolazione. E' molto comune eseguire trawl-surveys sulle pre-reclute o sulle reclute, cioè sui nuovi individui che stanno per entrare o sono appena entrati nella fase sfruttata della pesca commerciale, allo scopo di formulare una « prognosi » della biomassa catturabile nella successiva stagione di pesca. Anche in questo caso, l'area del trawl-survey può essere ristretta, e limitata all'area di concentrazione della frazione che ci interessa (per inciso, probabilmente il nostro attrezzo a strascico sarà di tipo non convenzionale).

B. Il caso che ci interessa oggi più da vicino in Italia è quello della valutazione di stocks già sfruttati.

In breve tutta l'esperienza acquistata dalle flottiglie commerciali deve essere utilizzata per definire aree e tempi di esecuzione del trawl-survey. Per quanto riguarda l'area, bisogna tener presente che essa può essere sottostimata a causa della più bassa vulnerabilità delle specie (cioè della probabilità di incontro pesce-attrezzo) nei confronti dell'attrezzo commerciale, rispetto all'attrezzo del trawl-survey, che è studiato apposta per esplorare aree non convenzionali. Per quanto riguarda la scelta dei tempi, è chiaro che questi, in stretta connessione logica con la scelta delle aree, saranno condizionati dalla disponibilità stagionale dello stock per lo strumento di campionamento.

C'è però un'altra scala temporale che sicuramente influenza la disponibilità: quella nictemerale. E' necessario quindi tenerne conto e limitare l'esplorazione, ad esempio, alle ore di massima disponibilità. Solo studi approfonditi a livello delle singole specie possono, altrimenti, consentire l'introduzione di fattori dinamici di correzione.

STRUMENTI DI CAMPIONAMENTO

Anche qui il discorso è molto articolato, a seconda degli obiettivi che ci si propone. Se infatti si intendono effettuare valutazioni « relative » di biomassa nello spazio e nel tempo, allora richiederemo alla nostra rete di essere soprattutto stabile nelle sue caratteristiche fisiche (per garantirci riproducibilità delle osservazioni), facile da costruire ed usare, capace di rendimenti pressochè uguali sui diversi tipi di fondali strascicabili.

Se intendiamo, invece, procedere a valutazioni « assolute » delle biomasse, ci interesserà un attrezzo che non solo abbia tutte le caratteristiche del precedente, ma che possieda pure un coefficiente di catturabilità (per una rete a strascico questo rappresenta la proporzione tra gli individui catturati e quelli presenti nel cammino della rete), molto elevato, idealmente uguale a 1.0 comunque uguale o superiore a quello delle reti commerciali utilizzate sulle medesime risorse o, in ogni caso, misurato ovvero misurabile. Ovviamente, anche la selettività dell'attrezzo deve essere nota (devono cioè essere note le percentuali di individui delle diverse taglie delle specie interessanti che vengono trattenute nel sacco della rete), in rapporto, possibilmente, a quella degli attrezzi utilizzati commercialmente.

Non considerare tutti questi fattori di variabilità può introdurre errori sistematici, può cioè inficiare, in termini statistici, l'accuratezza del survey (ove per accuratezza si intende appunto la deviazione delle nostre stime dalla realtà).

Gli errori sistematici dovuti allo strumento di campionamento sono, in genere, correggibili a posteriori, ma richiedono rielaborazioni dei dati e esperimenti integrativi.

E' anche vero d'altra parte, che se intendiamo utilizzare il nostro trawl-survey di tipo 1 (valutazione delle risorse) anche come trawl-survey di tipo 2 (simulazione dello sfruttamento commerciale), allora il nostro attrezzo non può essere troppo diverso da quelli normalmente in uso da parte della flottiglia commerciale. Ove compromessi costruttivi di questo tipo non siano possibili, è sempre bene condurre più tests comparativi tra l'attrezzo del trawl-survey e gli attrezzi in uso da parte delle flottiglie commerciali.

DISEGNO DEL CAMPIONAMENTO

Per questa parte dell'esposizione, che riteniamo centrale, ci avvarremo ampiamente dei contributi di ALVERSON (1971), MACKETT (1973) e, naturalmente, di COCHRAN (1953).

A proposito della scelta delle aree e dei tempi si è parlato di vulne-

rabilità e a proposito della scelta dell'attrezzo, di catturabilità, e di come questi fattori possano introdurre degli errori sistematici che, a loro volta, incidono sull'accuratezza del survey. L'accuratezza è una componente della validità statistica, l'altra è la precisione. Mentre, come già detto, l'accuratezza è inversamente proporzionale alle deviazioni delle stime ricavate dal survey rispetto ai parametri veri della popolazione, la precisione è inversamente proporzionale all'ampiezza delle deviazioni dalla media stimata attraverso campionamento ripetuto (con le medesime procedure).

La precisione non è influenzata dagli errori sistematici, ma dal numero dei campioni, da come essi vengono scelti e da come i dati vengono analizzati. Il trawl-survey è infatti un procedimento campionario, dal momento che una copertura totale dell'area da esplorare è in pratica normalmente impossibile, nè ci garantirebbe maggior rappresentatività di un campionamento ben eseguito.

Ora, una misura della precisione di un campionamento è normalmente possibile, purché il survey sia disegnato statisticamente. Se il disegno è avvenuto secondo il metodo del campionamento di probabilità (*probability sampling*), le misure di precisione saranno generate internamente al metodo stesso.

Secondo COCHRAN (1953) per campionamento di probabilità si intende quel gruppo di procedure di campionamento dotate delle seguenti proprietà comuni:

1. E' possibile definire l'insieme dei campioni distinti che possono essere estratti da una data popolazione.
2. Ogni campione possibile ha una sua probabilità, nota, di estrazione.
3. Un campione è, di fatto, estratto proprio sulla base della sua probabilità (campionamento casuale).
4. Il metodo per ottenere delle stime (come per esempio il valor medio degli elementi di un campione) deve essere stabilito e deve fornire una stima unica per ogni dato campione.

Esistono diverse procedure di campionamento di probabilità, e tutte consentono una stima della precisione (campionamento sistematico, campionamento sistematico con inizio casuale, del tutto casuale, casuale stratificato, doppio, a *cluster* ecc.). La scelta della procedura dipenderà dalla distribuzione dei soggetti da campionare, nel nostro caso i pesci: a seconda del grado e del tipo di distribuzione spaziale si adotterà l'una o l'altra procedura.

Per la maggior parte degli stocks demersali, si è visto che il miglior metodo è quello del campionamento stratificato casuale.

Dal punto di vista teorico, è facilmente dimostrabile come, ove una stratificazione della popolazione statistica sia possibile e ben fatta, ove cioè la variabilità del parametro da rilevare sia effettivamente più bassa all'interno degli strati che tra gli strati, i limiti di confidenza della stima della media del parametro della popolazione (nel nostro caso, ad esempio, la media dell'abbondanza di un certo stock) siano più ampi, per uno stesso livello di probabilità, utilizzando un campionamento casuale semplice anzichè stratificato; quest'ultimo, cioè, è più « preciso ».

Per programmare un campionamento casuale stratificato, la prima cosa da sapere è il tempo, i soldi e i mezzi che si hanno a disposizione per il trawl-survey. Questi tre parametri sono necessari per valutare, approssimativamente, il numero di « cale » (cioè di tratti a strascico) che si possono eseguire durante il survey.

La seconda operazione, non necessariamente in ordine cronologico, data per definita a monte la scelta di area e di tempo, consiste nella stratificazione dell'area.

La terza operazione consiste nell'allocazione delle « cale » agli strati, cioè nella ripartizione tra gli strati del numero di cale da effettuare.

L'ultima operazione è la localizzazione delle « cale » allocate all'interno degli strati. Come vedremo, in un campionamento stratificato casuale la localizzazione deve avvenire, per l'appunto, con criterio casuale.

Stratificare un'area significa ripartirla in un certo numero di sub-aree omogenee al loro interno riguardo alla densità di un certo stock o gruppo di stocks. E' allora chiaro che le sub-aree possono essere differenti per stocks diversi. E' quindi spesso necessario formulare più insiemi (*sets*) di strati, uno per ogni stock o gruppi di stocks, e condurre, sia pure contemporaneamente, più surveys distinti sui diversi stocks; JONES e POPE (1973) forniscono un ottimo esempio di protocollo molto complesso di stratificazione per un trawl-survey eseguito nel Banco delle Färoër.

Quando uno strato è ripartito geograficamente, le diverse parti saranno trattate poi insieme nell'elaborazione dei dati, mentre i diversi strati saranno trattati indipendentemente.

Vale, per i criteri di stratificazione, quanto già detto per i criteri di scelta dell'area del survey nel suo complesso, cioè si mapperanno gli strati utilizzando, a seconda dei casi, l'esperienza dei pescatori, o conoscenze d'ecologia delle specie e di distribuzione dei fattori ambientali. Un caso molto elementare ma comune è il criterio batimetrico. In assenza di que-

sti elementi si farà un pre-survey, con disegno sistematico o del tutto casuale, a maglia larga.

Va detto però che la delimitazione degli strati *deve essere dinamica*; in questo senso ogni survey è il pre-survey del successivo. Questa prassi è possibile date le caratteristiche di relativa stabilità nel tempo (in una stagione data) della distribuzione spaziale delle popolazioni demersali.

La seconda operazione riguarda l'allocazione delle cale. In genere, i criteri che influenzano l'allocazione delle cale all'uno o all'altro strato sono diversi e relativi sia alla variabilità tra cale all'interno di ogni strato, sia all'ampiezza dello strato, sia al grado di precisione che si intende raggiungere all'interno di ogni strato.

Una prima complicazione nasce dal fatto che essendo per definizione la variabilità nota solo dopo il campionamento, un campionamento ottimale dal punto di vista della variabilità, in senso stretto, non esiste.

Alcuni autori presuppongono una distribuzione poissoniana delle densità delle popolazioni demersali, dal che deriverebbe che la variabilità del tasso di cattura delle cale sarebbe all'incirca proporzionale al quadrato della densità dei pesci; ne deriverebbe, in pratica, la necessità di eseguire più cale negli strati di maggior densità. Ciò sembrerebbe rispondere anche al criterio di fornire informazioni più precise sui rendimenti di pesca nelle aree commercialmente più interessanti perché più ricche.

Vale naturalmente, anche per l'allocazione, quanto detto per la stratificazione: deve essere un processo dinamico.

Per un uso quantitativo dei criteri di allocazione, qualunque sia la gamma dei criteri che si intende utilizzare, sarà sempre possibile attribuire un « peso » per il valore che un certo criterio assume all'interno di ogni strato rispetto ad altri strati. Matematicamente sarà possibile tener conto di questi « pesi » attraverso formule del tipo:

$$n_h = n P_{ah} P_{bh...} / \sum P_{ah} P_{bh...}$$

dove n_h è il numero di cale da effettuarsi nello strato h , P_{ah} è il peso relativo nello strato h del fattore $a...$ e così via.

Così allocate le cale ai diversi strati si tratta poi di localizzarle all'interno di ciascuno di essi con criterio casuale. Per far questo si sovrappone agli strati un reticolo con celle elementari uguali all'ampiezza dell'area strascicata durante una cala o multipli di essa. Quindi, conosciuto il numero di cale allocato ad un dato strato, si estraggono le coordinate da una tavola dei numeri casuali, scartando i valori superiori al nume-

ro allocato. Esistono altri sistemi, meno noiosi, basati sull'uso del computer, che è sempre comunque raccomandabile in fase di elaborazione dei dati.

ESECUZIONE DEL SURVEY

L'esecuzione di ciascun survey che presenta sempre caratteristiche specifiche, richiede una programmazione del lavoro altrettanto attenta: un'accurata ripartizione dei compiti, un modo completo e semplice di registrare i dati, l'addestramento del personale ecc.; aspetti su cui non conviene qui ovviamente addentrarsi.

ELABORAZIONE DEI DATI

Nella elaborazione dei dati, ogni strato viene trattato indipendentemente. L'abbondanza rilevata nelle cale di uno strato viene estrapolata all'intero strato attraverso un fattore di espansione dato dal rapporto tra l'area dello strato e l'area di cattura potenziale (*swept-area*) della rete.

Come prima abbiamo visto, quest'ultimo valore deve già essere conosciuto per poter programmare il survey; gli studi di *fish-behaviour* di fronte alla rete in pesca, condotti soprattutto nei laboratori di Aberdeen e Lowestoft, ci permettono oggi di comprendere che l'area di cattura potenziale della rete è delimitata orizzontalmente non dalle « ali », che si trovano lateralmente al corpo della rete, ma dai divergenti, situati decine di metri più avanti, poichè i calamenti, che si trovano tra divergenti e ali, esercitano un effetto di « ingreggiamento » dei pesci (*herding effect*).

Quest'area potenziale si differenzia dall'area di cattura effettiva per un fattore calcolabile che è strettamente legato al coefficiente q (il coefficiente di proporzionalità tra sforzo di pesca e mortalità da pesca) o *catchability coefficient*, tale coefficiente può intuitivamente essere legato al fenomeno dell'*avoidance*, cioè alla percentuale di pesci che, pur trovandosi nell'area teorica, riescono a sfuggire al di sopra della lima da sugheri o al di sotto della lima da piombi. In definitiva, quindi, al denominatore del nostro fattore di espansione metteremo il valore dell'area potenziale teorica corretto per un fattore suggeritoci da osservazioni *in situ* (se possibile) e/o dalla teoria del *fish-behaviour*.

Il campionamento ripetuto all'interno di ogni strato permette successivamente, proprio perché eseguito con criterio casuale, di utilizzare le relative formule della varianza entro gli strati e di combinare queste e la varianza tra strati onde ricavare agevolmente il valore della varianza della

stima della densità, che è appunto quanto ci serve per indicare i limiti di confidenza delle nostre stime ai diversi livelli di probabilità. Una stima calcolata con i suoi limiti di confidenza è utile per il programmatore stesso del survey, per meglio ridisegnare il survey successivo, e per sapere quale « peso » dare alle indicazioni di gestione delle risorse che in gran parte sono basate sul survey.

A titolo di curiosità, in surveys stratificati fuori Boston (Georges Bank), GROSSLEIN (1971) sulla base della variabilità ottenuta ha calcolato che, per l'intero banco, sulle due specie principali e per un livello di probabilità del 95%, un intervallo di confidenza di $\pm 20\%$ richiedeva 338 e 253 cale, mentre un intervallo di confidenza di $\pm 10\%$ richiedeva circa 500 cale per entrambe le specie. E' interessante che JONES e POPE (1973), abbiano trovato variabilità analoghe sul banco Färöer, e simili le abbia trovate, in zona ICNAF, Hennemuth nel 1976 (ULLTANG, 1977). Questi autori hanno trovato coefficienti di variazione del 100% (cioè deviazioni standard uguali alla media) che suggeriscono, data la dispersione dei dati grezzi che talvolta raggiunge i quattro ordini di grandezze, trasformazioni, quasi sempre logaritmiche, dei dati.

UTILIZZAZIONE DEI RISULTATI

Quando si disponga di una stima di biomassa con i suoi limiti di confidenza, questa è immediatamente utilizzabile, se fornita in termini di carta di distribuzione relativa delle densità, per orientare lo sforzo di pesca di una flotta e ottimizzarne le catture.

Se all'interno del survey è stato inserito anche un campionamento per la composizione in età-lunghezza delle popolazioni e se questa informazione è stata mappata, è allora possibile consigliare la concentrazione dello sforzo di pesca su certe frazioni (demografiche) della popolazione piuttosto che su altre, naturalmente fatto aggio per il fattore variabilità nel tempo. Ma tutto ciò ha a che fare piuttosto con la « gestione della pesca » nel breve periodo che con la gestione delle risorse nel lungo periodo. Questi stessi dati possono invece essere utilizzati in primo luogo per stime della sfruttabilità.

La tirannia dello spazio ci costringe, per questa parte, a rinviare il lettore ad un recente lavoro sull'argomento (TROADEC, 1978), non prima, però, di aver sottolineato ancora l'importanza, per un lavoro serio e proficuo, di programmare i trawl-surveys non come esperienze isolate, ma pluristagionali e pluriennali, e, soprattutto, parallele ad un *monitoring* attendibile delle catture e degli sforzi di pesca delle flottiglie commerciali.

LETTERATURA CITATA

- ALVERSON D. L. (1971) - Manual of methods for fisheries resource survey and appraisal. Part. 1. Survey and charting of fisheries resources. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **102**, 80.
- COCHRAN W.G. (1953) - Sampling Techniques. Wiley, New York, 330 pp.
- GULLAND J. A. (1975) - Manual of Methods for fisheries resource survey and appraisal. Part. 5. Objectives and Basic Methods. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **145**, 29.
- GROSSLEIN M. D. (1971) - Some observations on accuracy of abundance indices derived from research vessel surveys. *Res. Doc. ICNAF*, 71-59, 27 pp.
- JONES B. W., POPE J. G. (1973) - A groundfish survey of Faroe Bank. *Res. Bull. ICNAF*, **10**, 53-61.
- MACKETT D. J. (1973) - Manual of methods for fisheries resource survey and appraisal. Part. 3. Standard methods and Techniques for Demersal Fisheries Resource Surveys. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **124**, 38 pp.
- ULLTANG O. (1977) - Mesure de l'abondance des stocks par d'autres methodes que le recours aux donnees commerciales de capture et d'effort. *FAO Doc. Tech. Pêches*, **176**, 25 pp.
- TROADEC J. P. (1978) - L'utilisation des resultats des prospections de ressources dans l'evaluation des stocks. Mimeo presentato al *Seminario FAO-CECAF-CIDA sulla valutazione delle Risorse della Pesca, Casablanca*, 6-24 marzo, 1978.