

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 ravenate: 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 Gênes	» 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>Ocenebrina 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 GAMBI, 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

CONOSCENZA E PROMOZIONE
DELL'AMBIENTE COSTIERO

M. INNAMORATI, M. DE POL SIGNORINI

SPETTRI DELLA RADIAZIONE VISIBILE SOTTOMARINA NEL MAR LIGURE (*)

Riassunto — Durante la Campagna Ligure IV (marzo-aprile 1979) sono stati rilevati spettri dell'irradianza discendente ed ascendente, unitamente al contenuto di clorofilla ed al numero di cellule. Gli spettri di attenuazione dell'irradianza, per lo strato 0-10 m, si collocano tra i tipi oceanici e il 3 costiero di Jerlov. Quelli del rapporto di riflettanza si collocano intermedi tra il 1° e 2° caso delle acque verdi dei tipi di Morel e Prieur.

Abstract — *Spectral composition of submarine radiant energy in the Ligurian Sea.* During « Ligure IV » cruise (March-April 1979) were made measurements of downwelling and upwelling irradiance, chlorophyll concentration and cell/liter content. The attenuation coefficient spectra, between 0-10 m, are within the oceanic and the coastal 3 Jerlov types. The reflectance ratio spectra correspond to intermediate situations between green waters cases 1 and 2 of Morel and Prieur.

Key words — Irradiance, spectrum, phytoplankton, chlorophyll, Ligurian Sea.

Gli spettri della radiazione sottomarina, oltre a misurare l'energia disponibile *in situ* per la produzione primaria, contengono informazioni sulle sostanze disciolte, sospese e sui pigmenti fitoplanctonici. Tuttavia la misurazione ottica della biomassa fitoplanctonica è complicata dalla sovrapposizione delle bande di attenuazione dei diversi componenti.

Durante la campagna Ligure IV (N/o L.F. Marsili, marzo-aprile 1979) (fig. 1) con lo spettrometro di INNAMORATI (1978) sono stati rilevati spettri dell'irradianza discendente E_d ed ascendente E_u unitamente al contenuto di clorofilla *a*, al numero di cellule/litro ed agli altri parametri idrologici. Le condizioni meteomarine, quelle operative della nave e la sua ombra sullo spettrometro non hanno consentito sempre il rilevamento degli spettri programmati, o l'utilizzazione di tutti i rilievi. Quelli qui riportati sono stati ottenuti il 27 marzo e l'1 e 2 aprile con cielo sereno ed una irradianza globale in superficie di 1,02, 1,02 e 0,99 cal $\text{cm}^{-2} \text{min}^{-1}$ (fig. 1). Ad essi corrispondono contenuti compresi tra 40-100, 220-280 e 20-65 di 10^3cell/l e tra 0,3-1,4 0,8-2,2 e 0,4-0,5 γ/l di clorofilla.

In Figura 1 sono riportati gli spettri di attenuazione dell'irradianza dell'acqua naturale di Crater Lake (TYLER e SMITH, 1970) e quelli dei tipi oceanici I, II e III e costieri 1 e 3 (JERLOV, 1968) che vanno dall'acqua purissima di blu intenso, senza particelle, fitoplancton e sostanze

Laboratorio di Ecologia Vegetale dell'Università, via Micheli 1, 50121 Firenze.

(*) Lavoro svolto in collaborazione con l'U.O. Frassetto del Piano Finalizzato CNR « Oceanografia e Fondi marini ».

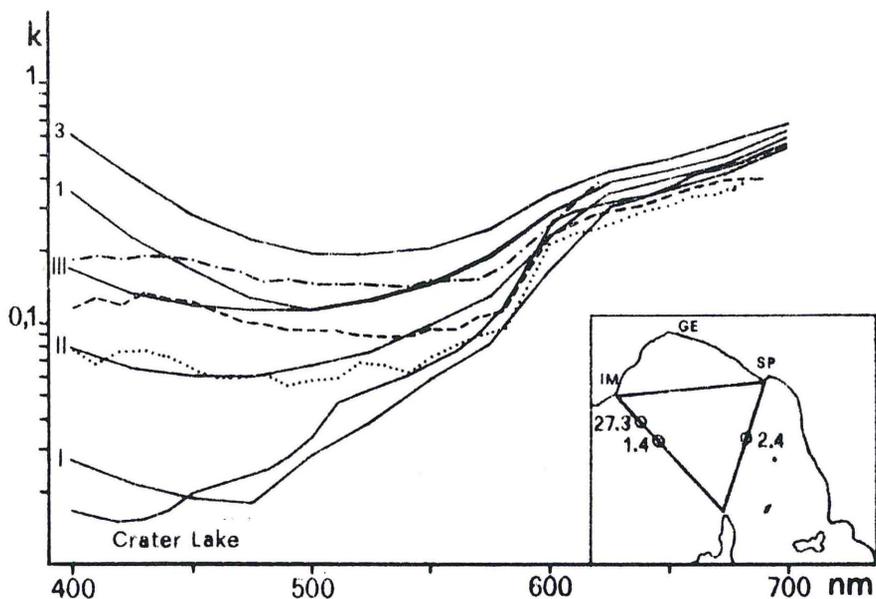


Fig. 1 - Spettri del coefficiente di attenuazione dell'irradianza k , in m^{-1} , dell'acqua di Crater Lake (Tyler e Smith, 1970), dei tipi oceanici I, II e III e costieri 1 e 3 di Jerlov (1968) e di quelli rilevati il 27 marzo (tratteggio), il 1 aprile (punto-linea), il 2 aprile (puntini) nei punti indicati lungo la rotta della Campagna Ligure IV.

organiche disciolte, ad acque con contenuto di questi componenti via via maggiore e tendenti dal blu verso il verde. I nostri spettri, relativi allo strato tra 0-10 m, si collocano tra i tipi oceanici e tra questi ed il tipo 3 costiero, con una buona corrispondenza tra l'aumento delle cellule e della clorofilla e quello dell'attenuazione dell'irradianza. Infatti il collocamento dello spettro del 1° aprile è probabilmente dovuto alla fioritura primaverile, forse già in fase di diminuzione, ma non conoscendo la concentrazione delle particelle non si può stimarne il contributo.

In Figura 2 i nostri spettri del rapporto di riflettanza $R(\lambda) = E_u(\lambda)/E_d(\lambda)$ sono confrontati con quelli dei tipi di MOREL e PRIEUR (1977). Questi autori hanno analizzato gli $R(\lambda)$ rilevati in rapporto alle proprietà ottiche dei componenti dell'acqua marina e poi, ponendo delle relazioni quantitative tra queste ed i componenti, hanno calcolato degli $R(\lambda)$ teorici. La corrispondenza e quindi la capacità interpretativa dei teorici è diversa a seconda dei tipi, che sono ricondotti a due: acque blu, praticamente senza fitoplancton e povere di particelle, e acque verdi, distinte in due casi. Nel 1° si hanno acque da blu-verde a verde-scuro bruno, con molto fitoplancton rispetto alle particelle; nel 2° acque da verdi-blu a verdi, dal limpido al lattescente, in cui le particelle prevalgono sul fitoplancton.

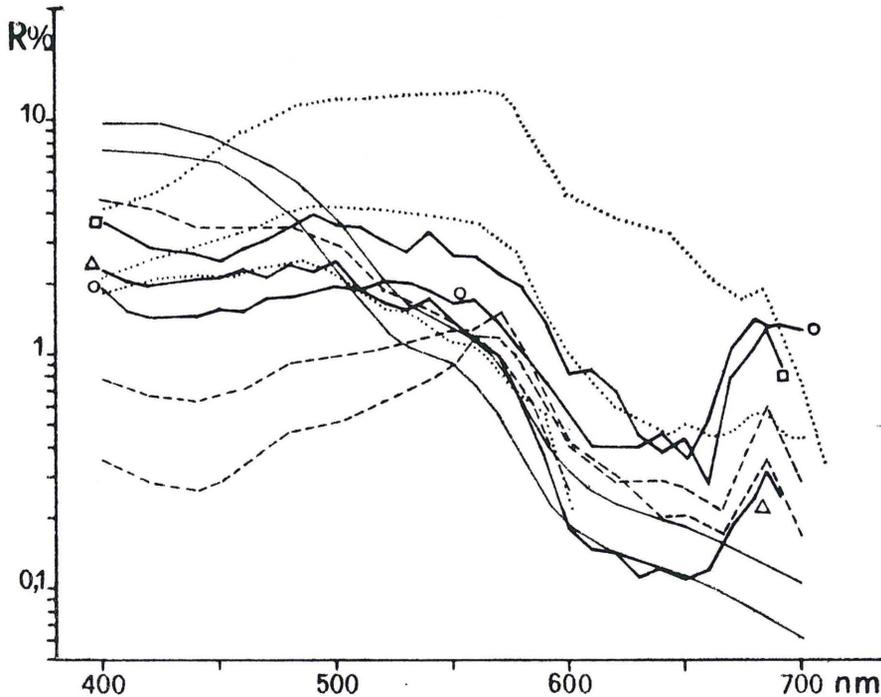


Fig. 2 - Spettri del rapporto di riflettanza, R%, dei tipi di Morel e Prieur (1977). Acque blu, linea continua sottile, inferiore Mar dei Sargassi, superiore Crater Lake. Acque verdi, tratteggiate 1° caso, punteggiate 2° caso; per ciascun caso sono riportati i due tipi estremi ed uno intermedio. Spettri del 27 marzo (□), 1 (○) e 2 (△) aprile con linea continua più marcata.

Nelle acque blu all'aumentare delle particelle aumenta la retrodiffusione ed $R(\lambda)$ aumenta più nel rosso con uno slittamento della λ dominante (λ_d) da 470 a 475 nm, essendo minore la selettività spettrale della retrodiffusione. Gli stessi autori hanno ricostruito gli spettri di queste acque al variare delle particelle in modo soddisfacente, mentre, al comparire del fitoplancton nelle acque verdi, la concordanza è minore. Nel 1° caso di queste ultime lo spettro è fortemente correlato in modo inverso con quello di assorbimento della clorofilla. Fa eccezione la piccola banda attorno a 685 nm, dovuta secondo alcuni al rafforzamento della diffusione e retrodiffusione in prossimità del massimo di assorbimento delle particelle pigmentate, e, secondo gli autori citati, causata anche dalla fluorescenza della clorofilla.

All'aumentare del fitoplancton e delle particelle la λ_d slitta da 481 a 560, $R(\lambda)$ diminuisce nel blu-verde ed aumenta nella banda fluorescente, mentre tra 565 e 640 nm non subisce grosse variazioni. Nel 2° caso, le

curve sono più alte ed appiattite che nel 1°, ed, all'aumentare delle particelle e del fitoplancton, si innalzano facendo passare la λ_d da 486 a 510 nm.

Gli spettri da noi rilevati alla profondità di 5 m si pongono chiaramente tra quelli delle acque verdi. Infatti la banda della fluorescenza è sufficientemente risolta ed aumenta all'aumentare delle cellule e della clorofilla, mentre non si hanno la quasi stabilità tra 565 e 640 nm e la diminuzione nella banda blu di assorbimento della clorofilla che, all'aumentare di questa, si riscontrano negli spettri del 1° caso. In queste zone la forma è più simile agli andamenti del 2°, con molte particelle rispetto al fitoplancton. I nostri spettri si collocano quindi in una situazione intermedia tra quelli del 1° e 2° caso. Mentre sembra che la variazione nella parte rossa possa essere attribuita alla variazione della clorofilla, è difficile giudicare se la discrepanza tra questa variazione e quella di $R(\lambda)$ nel blu possa essere attribuibile alle particelle e se la forte caduta tra 600 e 650 nm nello spettro del 2 aprile possa essere plausibile.

Agli spettri si può quindi dare un significato di stima approssimativa della biomassa fitoplanctonica e delle particelle. Tuttavia i vantaggi della metodologia spettrale, oltre alla prospettiva del telerilevamento, riguardano la velocità di esecuzione, le grandi masse d'acqua esplorate e la doppia o tripla informazione ricavabile: energia radiante disponibile, sostanze disciolte e sospese, biomassa clorofilliana. Le difficoltà contingenti comprendono nel nostro caso: la lentezza operativa strumentale (6 min/spettro); scarroccio della nave dall'azimut e dal punto; elevato costo per fermo nave su stazione. Altre difficoltà riguardano la teoria del metodo che richiede una migliore definizione delle correlazioni tra biomassa, cellule, clorofilla e fluorescenza in relazione alle specie ed alla loro composizione pigmentaria ed inoltre, come sostengono MOREL e PRIEUR (1977), l'incremento delle ricerche in mare per aumentare le conoscenze sull'interazione della luce con il fitoplancton e le sostanze effettivamente presenti nel mare.

LETTERATURA CITATA

- INNAMORATI M. (1978) - Spettri della radiazione sottomarina nell'Arcipelago delle Galàpagos. In: Museo Zoologico dell'Università di Firenze, Galàpagos, Studi e ricerche. Spedizione «L. Mares - G.R.S.T.S.», Gruppo Ricerche Scientifiche e Tecniche Subacquee, Firenze (pp. 1-59, estratto).
- JERLOV N. G. (1968) - Optical oceanography. Elsevier Publ. Co. Amsterdam, 194 pp.
- MOREL A., PRIEUR L. (1977) - Analysis of variations in ocean color. *Limnol. Oceanogr.*, **22**, 609-722.
- TYLER J. E., SMITH R. C. (1970) - Measurement of spectral irradiance underwater. Gordon and Breach Sci. Publ., New York, 103 pp.