

DISTRIBUZIONE DEI SIFONOFORI IN ADRIATICO A NORD DELLA TRASVERSALE FANO-LUSSINO (*)

LAURA ROTTINI e TOMO GAMULIN

ISTITUTO DI ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI TRIESTE
E BIOLOŠKI INSTITUT DI DUBROVNIK

Lo studio dei Sifonofori dell'Alto Adriatico è ancor oggi incompleto, sebbene i primi dati su questi organismi pelagici, che si riferiscono alla descrizione di *Muggiaea kochi* Will., risalgano al lontano 1844.

Claus (1876) e Graeffe (1884) segnarono nel Golfo di Trieste sei specie: *Halistemma tergestinum* (= *Nanomia bijuga*), *Muggiaea kochi*, *Galeolaria quadrivalvis* (= *Sulculeolaria quadrivalvis*), *Praya cymbiformis* (= *Rosacea cymbiformis*), *Forskalia* sp. e *Velella spirans*.

Nella zona settentrionale dell'Adriatico, la Moser (1917) trovò solamente *Muggiaea kochi* e *Sphaeronectes köllikeri* (= *Sphaeronectes gracilis*) entrambe specie con eudoxie, mentre la stessa Moser determinò per il medio e basso bacino adriatico oltre 13 specie, portando così a venti il numero delle specie di Sifonofori note sino a quel momento in Adriatico.

Vatova (1928) cita per la zona di Rovigno, le segnalazioni di Zimmermann (1907), che trovò soltanto *Halistemma tergestinum* e quelle della Moser (1917), che segnalò la presenza della sola *Muggiaea kochi*.

Secondo ricerche più recenti effettuate nell'Alto Adriatico (Gamulin, comunicazione personale) otto sono le specie segnalate a Rovigno: *Sulculeolaria quadrivalvis*, *Sulculeolaria chuni*, *Lensia subtilis*, *Muggiaea kochi*, *Chaetophyes appendiculata*, *Eudoxoides spiralis*, *Sphaeronectes gracilis* e *Abylopsis tetragona*, mentre a Trieste (Rottini, 1965) sono state segnalate tre specie di Calicofori: *Sulculeolaria quadrivalvis*, *Muggiaea kochi*, *Sphaeronectes gracilis* e due Fisofori: *Halistemma rubrum* e *Nanomia bijuga*.

È noto che gli organismi studiati, in modo particolare i Calicofori, salvo rare eccezioni, sono legati a condizioni ambientali d'altura e male tollerano acque a bassa salinità. La zona scelta per questo studio appare perciò particolarmente interessante sotto questo punto di vista, presentando, caratteristiche chimico-fisico-dinamiche molto differenti a seconda delle aree considerate ed in cui il movimento delle masse d'acqua è influenzato dalle condizioni meteorologiche stagionali.

(*) Il lavoro è stato fatto in collaborazione col Biološki Institut di Dubrovnik (Dir. Prof. T. Gamulin) e col Laboratorio di Biologia Marina di Portorose (Dir. Prof. J. Štirn), Jugoslavia.

La ricerca da parte italiana è stata effettuata con i contributi del C. N. R.

Da numerose ricerche effettuate nel periodo dal 1911 al 1967 (De Marchi, 1911, 1912; Feruglio-De Marchi, 1920; Vatova, 1934; Ercegović, 1934; Picotti-Vatova, 1942; Buljan, 1953, 1957; Picotti, 1954, 1955; Zore, 1956; Zore-Armanda, 1963; Mosetti, 1966, 1967 ed altri) recentemente rielaborate e completate da Štirn (1969), appare chiaramente la possibilità di distinguere, nel bacino considerato, cinque aree differenti (fig. 1), in ciascuna delle quali è stata studiata la distribuzione dei Sifonofori determinati nel materiale, raccolto durante crociere effettuate nell'anno 1965 dalla motobarca « Argonavt » del laboratorio di Biologia Marina di Portorose (Yu), gentilmente messi a disposizione dal prof. J. Štirn.

Štirn (1969), dai dati rilevati nelle 18 stazioni situate nell'Adriatico settentrionale, ha potuto dividere l'area studiata in 5 zone dalle caratteristiche idrologiche differenti:

Zona P (Padana) influenzata dalla presenza di acque dolci del bacino veneto-padano presenta un'evidente stratificazione con bassa salinità superficiale del 35,04 ‰ ed una delle più elevate salinità di tutto il bacino negli strati profondi con 38,04 ‰: la temperatura, con massimo estivo di 25° C e minimo d'inverno di 6° C presenta ampie escursioni durante tutto l'anno (media annuale 13,8 °C).

Zona S (Settentrionale) con stratificazione poco accentuata tranne che in condizioni meteorologiche particolari, presenta una salinità media del 37 ‰, temperatura massima estiva di 24 °C e minima invernale di 7 °C (media 14 °C).

Zona C (Centrale) influenzata dalle zone vicine, presenta stratificazione con salinità media del 36,88 ‰ e temperatura massima estiva di 25 °C e minima invernale di 7° C (media annuale 14,7 °C).

Zona KI (Kvarner-Istria) lungo la costa istriana ed il Quarnero, è interessata da spostamenti verticali delle acque; presenta salinità media del 37,60 ‰ e la temperatura massima estiva di 25 °C e minima invernale di 8 °C (media annuale 15,7 °C) ed è influenzata dalle acque medio-adriatiche.

Zona J (Jabuka-Pomo) influenzata dalle acque medio-adriatiche presenta una salinità media del 37,97 ‰, massimo estivo di 23 °C e minimo invernale di 10 °C di temperatura (media annuale 15,7 °C).

Il materiale studiato proviene da 127 pescate verticali effettuate con retino di tipo Hensen (1). Il materiale appena pescato è stato fissato con formalina al 3%. Sono state stabilite complessivamente 18 stazioni fisse, poste su 5 trasversali adriatiche, comprendenti tutto il bacino settentrionale studiato (fig. 1). Per ogni stazione, con alcune eccezioni legate a particolari condizioni meteorologiche, le pescate sono state ripetute nei

(1) 1/3 m², diametro 67–65 cm, in seta n. 3 (230–250 μ).

mesi di gennaio, febbraio, marzo, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre e dicembre dell'anno 1965.

Nei campioni studiati sono state trovate 10 specie di Sifonofori: *Halistemma rubrum* Vogt, *Nanomia bijuga* Delle Chiaie, *Sulculeolaria chuni* Lens & Van Riemsdijk, *Lensia subtilis* Chun, *Muggiaea kochi* Will, *Eudoxoides spiralis* Bigelow, *Sphaeronectes gracilis* Claus, *Sphaeronectes irregularis* Claus, *Sphaeronectes gamulini* Carré e *Abylopsis tetragona* Otto.

I risultati dei conteggi e delle determinazioni sono riassunti nella tabella 1, che può dare soltanto un'idea generale della distribuzione e frequenza delle singole specie sia perchè il numero delle pescate effettuato nelle singole aree non è lo stesso, sia perchè il numero degli individui trovati non è molto elevato.

TABELLA 1

Numero totale e valore percentuale dei sifonofori determinati nelle aree del Nord Adriatico

AREA	P	S	C	KI	J		
N. Stazioni	5	3	2	4	4		
N. pescate	38	23	15	30	21		

	N. NECTOFORI					TOTALE	%
<i>Halistemma rubrum</i>	—	—	2	—	5	7	0,3
<i>Nanomia bijuga</i>	37	17	53	154	142	403	16,0
<i>Sulculeolaria chuni</i>	3	1	4	7	4	19	0,8
<i>Lensia subtilis</i>	9	2	9	27	45	92	3,7
<i>Muggiaea kochi</i>	664	451	136	255	356	1.862	74,0
<i>Eudoxoides spiralis</i>	8	—	10	10	24	52	2,0
<i>Sphaeronectes gracilis</i>	16	3	4	4	51	78	3,1
<i>Sphaeronectes irregularis</i>	—	—	—	—	3	3	0,1
<i>Sphaeronectes gamulini</i>	—	—	—	—	1	1	—
<i>Abylopsis tetragona</i>	—	—	—	2	—	2	—
TOTALE	737	474	218	459	631	2.519	100,0

Come appare dalla tabella 1, *Muggiaea kochi* è la sola specie veramente abbondante, rappresentando il 74,0% di tutti gli organismi. La sua distribuzione comprende tutte le stazioni esaminate, ma la sua presenza è maggiore lungo la costa italiana a partire dal Golfo di Trieste verso il Sud, mentre nella zona centrale, lungo la costa istriana nel Quarnero è leggermente inferiore. Tale distribuzione conferma l'osservazione, già nota, che *Muggiaea kochi* è una specie neritica (Graeffe, 1884; Steuer, 1902, 1904, 1910; Stiasny, 1909, 1910; Moser, 1917; Gamulin, 1948). La massima frequenza di questa specie con la presenza di tutti gli stadi di sviluppo,

è legata ad una temperatura del mare compresa tra i 18° C ed i 20° C; ciò coincide con le osservazioni fatte per il bacino occidentale del Mediterraneo (Cervigon, 1958; Patrìti, 1964).

Sphaeronectes gracilis, già nota nel passato per il Golfo di Trieste e per Rovigno e conosciuta quale forma costiera per tutto l'Adriatico, conferma una distribuzione caratteristica delle specie neritiche.

Lensia subtilis e *Eudoxoides spiralis*, non ancora segnalate per il Golfo di Trieste, ma conosciute a Rovigno, presentano una distribuzione quasi simile, diminuendo dal sud al nord del bacino, e con rari esemplari nelle zone neritiche, a conferma delle osservazioni fatte da Gamulin (1968) sulla loro distribuzione sia in Adriatico, sia in tutto il Mediterraneo.

L'ecologia di *Sulculeolaria chuni* è poco nota. La specie è stata segnalata per la prima volta per il Mediterraneo, e precisamente in Adriatico, a Pomo dalla Moser (1917). Sebbene questo Calicoforo non sia conosciuto a Trieste e sia anche piuttosto raro a Rovigno, nelle acque orientali del medio e basso Adriatico non è raro (Gamulin, 1948, 1968) e presenta il massimo stagionale annuale tra settembre e novembre, mentre nelle acque occidentali del medio Adriatico il massimo stagionale annuale è compreso tra luglio e agosto (Rottini, 1966). I pochi esemplari trovati non possono aggiungere alcun dato nuovo sulla distribuzione di questo Calicoforo.

Delle specie *Sphaeronectes irregularis* e *Sphaeronectes gamulini* definite forme di mare aperto e presenti nelle acque del medio e basso Adriatico, i rari (4) esemplari trovati sono stati pescati nelle stazioni più meridionali (st. 12, 13 e 14). Questi due Sifonofori non erano conosciuti nel passato nel nord Adriatico.

Abylopsis tetragona, mai segnalata nel Golfo di Trieste e rara per Rovigno, è stata determinata, con due nectofori anteriori, lungo la costa istriana. La specie è nota per l'Adriatico centrale e meridionale, abbondante nelle acque non neritiche e lungo la costa orientale specialmente durante l'inverno e la primavera e gli attuali ritrovamenti confermano quanto già noto.

Halistemma rubrum è stato pescato solamente nelle stazioni più meridionali. Moser (1917) segnalò questa specie per la prima volta in Adriatico, osservandone una relativa abbondanza nel bacino meridionale. Questa specie è stata trovata, con nectofori, nel Golfo di Trieste durante i mesi invernali (Rottini, 1965) ma la sua segnalazione rimane un fatto del tutto occasionale, dato che la sua distribuzione in Adriatico dimostra che si tratta di una forma di mare aperto.

Nanomia bijuga, già nota a Trieste e a Rovigno anche se poco abbondante, è frequente nel medio Adriatico e più a sud. È tuttavia più rara nella zona settentrionale *S* e via via più comune nelle acque neritiche della costa orientale e in mare aperto, mentre nel passato era stata segnalata con una certa frequenza anche a Trieste (Claus, 1878). Secondo la Moser (1917) questo Fisoforo avrebbe una distribuzione esattamente

contraria rispetto a *Halistemma rubrum*: infatti mentre questa specie diminuisce dal sud verso il nord, *Nanomia bijuga* diminuirebbe invece dal nord al sud, il che però non è confermato dalle nostre osservazioni.

Da segnalare quindi, la presenza, sinora non osservata, di *Sulculeolaria chuni* nella parte occidentale dell'area settentrionale (*S*), e di *Sphaeronectes irregularis* e *Sphaeronectes gamulini* nelle stazioni più meridionali della zona *J*. La presenza di questi Sifonofori fuori dalle abituali aree di distribuzione è dovuta o alla azione di trasporto delle correnti o al fatto che essi sono segnalati al margine delle loro aree di distribuzione.

Premesso che non è possibile trarre conclusioni definitive basandosi su determinazioni che abbracciano un periodo di tempo limitato, meritano tuttavia di essere segnalate le differenze riscontrate, rispetto ad analoghe ricerche compiute nella stessa zona o in aree limitrofe del bacino Nord Adriatico dal 1876 ad oggi. Come è stato già detto il numero delle specie di Sifonofori nell'Adriatico diminuisce da sud a nord (Moser, 1917, Gamulin, 1948, 1968). Questo fatto riguarda anche altri planctonti (Ghirardelli, 1967, 1968), tuttavia per ciò che si riferisce ai Sifonofori sembra che il numero delle specie presenti nel Golfo di Trieste sia ulteriormente diminuito in questi ultimi anni. Infatti dal materiale studiato per questa ricerca in questa zona e nella parte orientale dell'area *S* la sola specie sempre presente è *Muggiaea kochi*, mentre Claus (1876) e Graeffe (1884), che facevano pescate sistematiche, raccolsero nel Golfo di Trieste sette specie di Sifonofori e Rottini (1965) cinque specie: *Halistemma rubrum*, *Nanomia bijuga*, *Sulculeolaria quadrivalvis*, *Muggiaea kochi* e *Sphaeronectes gracilis*.

Negli anni successivi fino ad oggi (Rottini, osservazioni personali) sono state raccolte nel Golfo *Muggiaea kochi*, che è sempre presente, una sola volta una colonia intera di *Halistemma rubrum* in dicembre e alcune campane di *Nanomia bijuga* nei mesi invernali.

È troppo presto per trarre conclusioni definitive circa la scomparsa dal Golfo di Trieste di alcune specie, come ad esempio *Sphaeronectes gracilis*; tuttavia vale forse la pena di segnalare il fatto anche perchè le condizioni ambientali del Golfo possono essere cambiate in seguito alla azione di fattori inquinanti in aumento oppure perchè la situazione meteorologica di questi ultimi anni non era tale da determinare un attivo ricambio di acque in questa zona.

Nelle zone più a sud, lungo la costa dell'Istria (zona *KI*), dove sono state ritrovate *Nanomia bijuga* e 6 delle 8 specie segnalate da Gamulin, le segnalazioni attuali non presentano grandi differenze rispetto a ciò che era stato visto nel passato sia da noi che dagli Autori meno recenti.

Date queste premesse, appare pertanto indispensabile continuare l'indagine sistematica sui planctonti del Golfo di Trieste e nel caso particolare dei Sifonofori, al fine di conoscere meglio la biologia di questi organismi ed i fattori che regolano la loro distribuzione.

RIASSUNTO

In questo lavoro sono stati studiati 127 campioni di plancton, provenienti da altrettante pescate verticali effettuate in 18 stazioni fisse, durante tutto un anno, nell'area più settentrionale dell'Adriatico.

Il retino usato era di tipo Hensen, diam 65-67 cm, maglie di 230-250 μ .

Questa ricerca riguarda la presenza dei Sifonofori nella zona esaminata e la loro distribuzione in rapporto alle condizioni idrologiche osservate. La zona studiata è stata infatti divisa in 5 aree caratterizzate da situazioni idrologiche differenti (Štirn, 1969; fig. 1, tab. 1):

- Area P* = più vicina alle foci del fiume Po,
- Area S* = la più settentrionale e poco profonda,
- Area C* = zona centrale,
- Area KI* = lungo la costa istriana e il Quarnero,
- Area J* = zona meridionale.

Ogni zona presenta particolari condizioni di temperatura e di salinità: le aree occidentali e nord orientali risentono l'influenza dei fiumi del l'estuario veneto-padano, dei venti da est-nord-est e sono poco profonde mentre le altre zone risentono prevalentemente l'influenza delle aree più meridionali e raggiungono profondità di 25-30 metri.

Gli AA. hanno trovato 10 specie di sifonofori; la distribuzione osservata conferma le nostre conoscenze sulla loro ecologia: nelle zone poco profonde della zona esaminata il numero delle specie e degli esemplari trovati è limitato, mentre nell'Adriatico meridionale questi idrozoi presentano una gran ricchezza di specie. Viene confermato che *Muggiaea kochi* è la specie più comune rappresentando il 74%, seguita da *Lensia subtilis*, sifonoforo poco noto per questa regione ed infine *Sphaeronectes gracilis*, conosciuto anche per Trieste. Tutte le altre specie trovate sono poco numerose e una soltanto *Sphaeronectes gamulini*, è nuova per la regione studiata.

RÉSUMÉ

Pendant une année dans la partie la plus septentrionale de l'Adriatique des pêches de plancton ont été effectuées avec les traits verticaux (filet Hensen, diam 65-67 cm, maille 230-250 μ) sur 18 stations fixe, avec un total de 127 échantillons. Les auteurs donnent des résultats des recherches sur les siphonophores en rapport avec leur distribution. La zone exploré est divisé en 5 régions, déterminées par les conditions hydrographiques (Štirn, 1969; fig. 1, table 1):

- Zone P* = région la plus proche de la rivière Pô,
- Zone S* = région la plus septentrionale et peu profonde,
- Zone C* = la partie centrale,
- Zone KI* = région le long de la côte istrienne et du Quarnero,
- Zone J* = partie méridionale.

Chaque région est caractérisée par des conditions spéciales de la température et salinité, influencées spécialement par les rivières italiennes dans la partie occidentale et nord-ouest, puis par les vents, surtout de nord-est et aussi par les bas fond descendant graduellement du nord au sud de 5-10 m de profondeur jusqu'au 25-30 m.

Les auteurs ont trouvée 10 espèces de siphonophores. Les recherches confirment les connaissances des l'écologie des siphonophores: le nombre des espèces et des exemplaires est minime dans les eaux peu profondes de cette région, par rapport à la riche faune de l'Adriatique la plus méridionale. Il à été confirmé que *Muggiaea kochi* est le siphonophore le plus commun (74 % du totale des individus récoltés) suivi par *Lensia subtilis*, peu connue pour cette région, et par *Sphaeronectes gracilis* déjà connue à Trieste. Les autres espèces étaient peu nombreuses, une seulement: *Sphaeronectes gamulini*, est nouvelle pour cette région.

SUMMARY

This paper illustrates a year of research carried out in the northernmost part of the Adriatic Sea. Vertical plankton hauls were made nearly every month using the Hensen net (diam 65-67 cm, meshes 230-250 μ) in 18 fixed stations for a total of 127 samples. The results of this research show, especially, the distribution of Siphonophores. The research area was divided into five zones, determined by hydrographic conditions (Štirn, 1969; fig. 1, table 1):

- Zone P = nearest area to the outflow of the river Po,
- Zone S = far northern and the shallowest part,
- Zone C = central part,
- Zone KI = area near Istria and Quarnero,
- Zone J = the southern part.

Each zone is characterized by special temperature and salinity conditions, influenced by Italian rivers — especially in the western and northwestern parts — by the north eastern winds and finally by the depth of the water in the area, which gradually increases from the north to the south, from 5-10 m; to 25-30 m depth.

We have found 10 species of Siphonophores. Research has confirmed our knowledge of their ecology: small numbers of species and specimens in the shallow waters, compared with the richer fauna of the other parts of the Adriatic. It has been confirmed that the siphonophora *Muggiaea kochi* is the most numerous species, representing 74 %, followed by *Lensia subtilis*, till now rarely noted in this area, and by *Sphaeronectes gracilis* known in Trieste since the last century. The remaining species are very rare and only *Sphaeronectes gamulini* is new for the area.

KRATAK SADRŽAJ

Za vrijeme jednogodišnjih istraživanja najsjevernijeg dijela Jadrana, skoro svakog mjeseca vršene su vertikalne planktonske lovine Hensenovom mrežom (diam. 65-67 cm, veličina oka 230-250 μ) na 18 stalnih postaja – ukupno 127 lovina.

Iznose se rezultati istraživanja sifonofora i to naročito s obzirom na njihovu rapsodjelu. Područje je podijeljeno na 5 zona, a koje karakteriziraju posebne hidrografske prilike (Štirn, 1969; Sl. 1, tabla 1):

- Zona P* = ušće rijeke Pada,
- Zona S* = najsjeverniji i plići dio,
- Zona C* = centralni dio,
- Zona KI* = područje blizine Istre i Kvarnera,
- Zona J* = najjužniji dio istraživanog područja.

Svaku zonu karakteriziraju posebne prilike temperature i saliniteta, pri čemu su odlučujući slijedeći faktori: jaki priliv vode talijanskih rijeka, osobito za zapadni i sjevero-zapadni dio, zatim vjetrovi, naročito sjevero-istočni i napokon postepeno spuštanje dna od sjevera prema jugu: od 5-10 m dubine do izobate od cca 25-30 m.

Autori su konstatirali svega lo sifonoforskih vrsta. Istraživanja su potvrdila dosadašnje poznavanje ekologije sifonofora: ograničeni broj vrsta i primjeraka ovog područja naprama bogatijoj fauni južnijih dijelova Jadrana. Potvrđuje se da je *Muggiaea kochi* najbrojnija sifonofora plićeg mora s udjelom od 74%, a zatim slijede *Lensia subtilis* do sada rijetko zabilježena za ovaj dio Jadrana i *Sphaeronectes gracilis* poznata za blizinu Trsta još iz prošlog stoljeća. Sve ostale vrste su rjeđe, a samo jedna *Sphaeronectes gamulini* je nova za sjeverni Jadran.

BIBLIOGRAFIJA

- BULJAN M. (1953) Fluctuations of salinity in the Adriatic. *Reports HVAR exp.*, 2 (3), 1-63 Split.
- BULJAN M. (1957) Fluctuation of temperature in the waters of the open Adriatic. *Acta Adriatica*, 8 (7), 1-76.
- CERVIGON F. (1958) Contribución al estudio de los Sifonoforos de las costas de Castellón (Medit. Occident.). *Inv. Pesq.*, 12, 21-47.
- CLAUS C. (1876) Mitteilungen über Siphonophoren und Medusen Fauna Triests. *Arb. Zool. Inst.*, Wien-Triest, 1, 1-56.
- CLAUS C. (1878) Über *Halistemma tergestinum* nebst Bemerkungen über den feineren Bau der Physophoriden. *Arb. Zool. Inst.*, Wien-Triest, 1, 1-56.

- DE MARCHI L. (1911) Risultati chimico-fisici delle prime cinque crociere adriatiche (agosto 1909-febbraio 1911). *R. Comit. Talass. Ital. Mem.*, 3, 1-83.
- DE MARCHI L. (1912) La distribuzione verticale della salsedine e della temperatura e i movimenti verticali del mare. *R. Comit. Talass. Ital. Mem.*, 81, 5-30.
- ERCEGOVIĆ A. (1934) Température, salinité, oxygène et phosphates dans les eaux côtières de l'Adriatique orientale moyen. *Acta Adriatica*, 1 (5), 1-41.
- FERUGLIO G. e DE MARCHI L. (1920) Risultati di esperienze con galleggianti per lo studio delle correnti del Mare Adriatico negli anni 1910-1911. *R. Comit. Talass. Ital. Mem.*, 55, 3-120.
- GAMULIN T. (1948) Prilog poznavanju zooplanktona srednjedalmatinskog otocnog produceja. *Acta Adriatica*, 3 (7), 1-38.
- GAMULIN T. (1968) Les Siphonophores calycophores de la côte orientale de l'Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 19 (3), 479-480.
- GHIRARDELLI E. (1967) Problemi del Plancton del Golfo di Trieste. *Arch. Ocean. Limnol.*, 15, (suppl.), 97-106.
- GHIRARDELLI E. (1968) Chaetognathes récoltés par l'Argonavt en haute Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 19 (3), 475-477.
- GRAEFFE E. (1884) Übersicht der Seetier fauna des Golfes von Triest: III Coelenteraten. *Arb. Zool. Inst. Wien*, 5, 333-362.
- MOSER F. (1917) Die Siphonophoren der Adria und ihre Beziehungen zu denen des Weltmeeres. *Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien*, 126 (9), 703-764.
- MOSETTI F. (1966) Morfologia dell'Adriatico settentrionale. *Boll. Geof. Teor. ed Applic.*, 8 (30), 138-150.
- MOSETTI F. (1967) Considerazioni preliminari sulla dinamica dell'Adriatico settentrionale. *Nuova Thalassia*.
- PATRITI G. (1964) Les Siphonophores calycophores du Golfe de Marseille. *Rec. trav. St. Mar. End.*, 35 (51), 185-258.
- PICOTTI M. (1954) Physikalisch-chemische Verhältnisse in der nord Adria langst des 45. Breitenkreises. *Archiv. Geogr. u. Bioklimat.*, S. A. 7, 265-276.
- PICOTTI M. (1955) La temperatura del mare a Trieste durante il periodo 1948-1954. *Pubbl. Ist. Talass. Sper. Trieste*, 317, 1-7.
- PICOTTI M. e VATOVA A. (1942) Osservazioni chimico-fisiche periodiche nell'Alto Adriatico (1920-1938). *Ist. Italo-Germ. di Biol. marina*. Rovigno d'Istria, 5 (1), 3-157.
- ROTTINI L. (1965) Sifonofori e Meduse del Golfo di Trieste. *Boll. Zool.*, 32 (2), 619-637.
- ROTTINI L. (1966) I Sifonofori del Medio Adriatico. *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.*, 21 (n.s.) (2), 305-318.
- STEUER A. (1902) Beobachtungen über das Plankton des Triester Golfes im Jahre 1901. *Zool. Anz.*, 25, 371-372.
- STEUER A. (1904) Beobachtungen über das Plankton des Triester Golfes im Jahre 1902. *Zool. Anz.*, 27, 145-148.

- STEUER A. (1910) Planktonkunde. « B. G. Teubner », Leipzig-Berlin.
- STIASNY G. (1909) Beobachtungen über die marine Fauna des Triester Golfes im Jahre 1908. *Zool. Anz.*, 34, 290-293.
- STIASNY G. (1910) Beobachtungen über die marine Fauna des Triester Golfes im Jahre 1909. *Zool. Anz.*, 35, 583-587.
- ŠTIRN J. (1969) The general planctonological characteristics of the Nord Adria during the 1965. *Rapp. Proc.* - v. *C.I.E.S.M.*, in stampa.
- ŠTIRN J. (1969) Pelagial severnega jadrana. Njegove oceanološke razmzre, sestav in razpodelitev biomase tekom leta 1965. (The north Adriatic pelagial. It's oceanological characteristics, structure and distribution of the biomas during the year 1965). *Razprave, Slovenska Akad. znanosti in umetnosti*, Ljubljana, 12 (2), 1-92.
- VATOVA A. (1928) Compendio della Flora e Fauna del Mare Adriatico presso Rovigno con la distribuzione geografica delle specie bentoniche. *R. Comit. Talass. It. Mem.*, 143, 142-143.
- VATOVA A. (1934) L'anormale regime fisico-chimico dell'Alto Adriatico nel 1929 e le sue ripercussioni sulla fauna. *Thalassia*, 1 (8), 1-49.
- ZIMMERMANN H. (1907) Tierwelt am Strande der blauen Adria. *Zeitschr. Naturwissensch.*, 78, 309.
- ZORE M. (1956) On gradient currents in the Adriatic sea. *Acta Adriatica*, 8 (6), 1-38.
- ZORE ARMANDA M. (1963) Les masses d'eau de la mer Adriatique. *Acta Adriatica*, 10 (3), 5-89.