

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

BRUNO SCHREIBER, ENRICO CERRAI, CESARE TRIULZI,  
LAURA TASSI PELATI

**Contenuto di Sr<sup>90</sup> nell'acqua di mare e nel Plancton  
dei Mari Adriatico e Ligure-Tirreno nel periodo  
1960-1964 e relativi fattori di concentrazione**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 38 (1965), n.6, p. 948-959.*  
Accademia Nazionale dei Lincei

[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1965\\_8\\_38\\_6\\_948\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1965_8_38_6_948_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)  
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

**Biologia.** — *Contenuto di Sr<sup>90</sup> nell'acqua di mare e nel Plancton dei Mari Adriatico e Ligure-Tirreno nel periodo 1960-1964 e relativi fattori di concentrazione*<sup>(\*)</sup>. Nota di BRUNO SCHREIBER, ENRICO CERRAI, CESARE TRIULZI e LAURA TASSI PELATI, presentata<sup>(\*\*)</sup> dal Corrisp. S. RANZI.

Come già ricordato in precedenza<sup>(1) (2)</sup>, gli « Acantari » presenti nell'ambiente marino contribuiscono notevolmente all'accumulo del radiostronzio nel plancton di cui fanno parte.

Questi Protozoi, nel costruire il loro scheletro di celestite (SrSO<sub>4</sub>), estraggono lo stronzio naturale dal mare e, contemporaneamente, il radiostronzio che in esso può essere presente a causa delle ricadute radioattive.

È noto che alcuni isotopi radioattivi dello stronzio si generano durante la fissione nucleare. I più importanti fra questi sono lo Sr<sup>89</sup> e lo Sr<sup>90</sup>, che si formano con una resa circa uguale.

Il primo ha un tempo di dimezzamento di 54 giorni ed emette radiazioni beta da 1,46 MeV, ed il secondo ha un tempo di dimezzamento di 28 anni ed emette radiazioni beta da 0,54 MeV. Naturalmente, durante l'assimilazione dello stronzio ambientale da parte degli « Acantari », ambedue gli isotopi radioattivi sopra menzionati sono suscettibili di venire assorbiti e fissati.

Poiché però la velocità di decadimento dello Sr<sup>89</sup> è molto più elevata di quella dello Sr<sup>90</sup>, nel tempo che intercorre fra il momento della fissione nucleare e quello del contatto fra il Protozoo e lo stronzio ambientale, lo Sr<sup>89</sup> è decaduto totalmente o quasi. Inoltre occorre tener conto che altro tempo passa fino al momento della raccolta dei campioni, ed altro ancora fino a quello della misura radiometrica.

Per queste ragioni l'unico isotopo radioattivo in grado di fornire informazioni circa i processi di accumulo dello stronzio in questi organismi e di circolazione nel mare è lo Sr<sup>90</sup>.

(\*) Le ricerche descritte nella presente Nota sono state eseguite presso l'Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata dell'Università di Parma e presso il Laboratorio di Radiochimica del CISE-Segrate (Milano). La parte svolta nell'Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata è stata sovvenzionata con contributi dell'I.A.E.A. (Res. Contr. 62/Ren. 3/US), del C.N.E.N. e del C.N.R.

(\*\*) Nella seduta del 17 giugno 1965.

(1) B. SCHREIBER, *Acantharia as « Scavengers » for Strontium and their role in the sedimentation of radioactive debris*. Contributo al Simposio: « Nuclear Detonation and marine radioactivity » Kjeller (Oslo) 16-20 sett. 1963.

(2) B. SCHREIBER, *Etudes sur la radioactivité du plancton et des sédiments côtiers de la Mer Ligurienne*. Comité de Radioactivité marine, CIESM, Monaco-Principato, 24-30 ott. 1964 (in corso di stampa).

Nell'esprimere il fattore di concentrazione che un organismo vivente esercita nei riguardi di un determinato elemento chimico di un isotopo sono state usate molte formule diverse tra loro <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup>.

Non entreremo qui in discussione circa il tipo di formula da adottare per esprimere correttamente tale grandezza. Occorre ricordare che in generale si distingue fra le esperienze condotte in apposite vasche <sup>(5)</sup>, <sup>(6)</sup>, <sup>(7)</sup> contenenti gli organismi in un ambiente controllato, al quale sono stati aggiunti i traccianti radioattivi di interesse, e le misure ottenute da campioni di organismi e del loro ambiente raccolti in natura.

In quest'ultimo caso, spesso, il fattore di concentrazione per un determinato nuclide viene espresso come il rapporto fra la radioattività dell'unità di peso dell'organismo e quella dell'unità di volume dell'acqua.

Se le condizioni ambientali sono sufficientemente stabili per un tempo comparabile con la vita dell'organismo, il rapporto citato non può mai superare il rapporto fra la concentrazione normale dell'elemento chimico nell'animale e la concentrazione dello stesso elemento nell'acqua. Si può dimostrare che una simile posizione è basata sul fatto che il rapporto fra l'attività specifica del radionuclide considerato nell'animale e l'attività specifica nell'acqua deve essere inferiore od al massimo uguale all'unità.

Si ricorda che l'attività specifica è espressa come radioattività del nuclide per unità di peso dell'elemento di cui il nuclide è isotopo.

Circa i valori sperimentali del rapporto delle attività specifiche che possono risultare anche molto superiori all'unità faremo alcune considerazioni più avanti.

Per gli scopi del presente lavoro, nel quale fra l'altro vengono confrontate le misure eseguite sui campioni di plancton e di ossi di seppia, si è definito un fattore di concentrazione per lo Sr<sup>90</sup> secondo la seguente relazione:

$$F.C. = \frac{\text{pc Sr}^{90}/\text{g cenere}}{\text{pc Sr}^{90}/\text{g sale}}$$

dove l'attività dello Sr<sup>90</sup> dell'animale è riferita all'unità di peso delle sue ceneri e quella dell'acqua marina all'unità di peso del suo residuo salino.

Per quanto fosse stato reiteratamente tentato, non è stato possibile fino ad oggi allevare in cultura gli Acantari in laboratorio. Questo avrebbe per-

(3) R. ICHIKAWA, *On the concentration factors of some important radionuclides in the marine organisms*, «Bull. of the Japan Soc. of Sc. Fish.», 27, N° 1, Jan. (1961).

(4) H. HELA, *Alternative ways of expressing the concentration factors for radioactive substances in aquatic organisms*, «Bull. Inst. Oceanogr. Monaco», 61, n° 1280, Dec. (1963).

(5) G. M. SPOONER, *Observation on the absorption of radioactive strontium and yttrium by marine algae*, «J. Mar. Biol. Ass., U.K.», 28, 587-625 (1949).

(6) T. R. RICE, *The accumulation and exchange of strontium by marine planktonic algae*, «Limnol. and Oceanogr.», 1 (2), 123-138 (1956).

(7) BOROUGHS, HOWARD, W. A. CHIPMAN, T. R. RICE, *Laboratory experiments on the uptake, accumulation and loss of radionuclides by marine organisms*. Pubbl. n° 551 National Academy of Sciences, Nat. Res. Council, Washington, 80-87 (1957).

messo di determinare il Fattore di Concentrazione per lo  $\text{Sr}^{90}$  *in vitro* come è stato fatto per altri organismi <sup>(5),(6),(7),(8)</sup>.

Abbiamo dovuto perciò ricorrere ad una indagine in natura, comparando i valori del Fattore di Concentrazione di campioni di plancton in cui gli Acantari erano presenti con campioni di plancton privi di Acantari.

Tale fatto è realizzabile facilmente perché mentre nei mari Ligure-Tirreno esiste sempre una certa percentuale di Acantari nel plancton, nell'alto Adriatico (Venezia-Chioggia) gli stessi mancano del tutto o sono rarissimi e soltanto in alcune epoche. Precedenti ricerche chimico-analitiche <sup>(9)</sup> avevano inoltre messo in chiara evidenza una correlazione positiva fra percentuale di Acantari e contenuto di stronzio naturale nel plancton.

Le modalità di prelievo dei campioni, il loro trattamento ed i metodi di misura sono stati già descritti in precedenza <sup>(10)</sup>, come pure le apparecchiature usate.

Nel presente lavoro vengono riportati tutti i dati riguardanti i campioni di plancton raccolti nel mare Ligure-Tirreno e nel mare Adriatico, i campioni di osso di seppia pescati nel mare Adriatico ed i campioni di acqua marina di ambedue i mari. Gran parte dei risultati delle misure sono già stati pubblicati <sup>(11)</sup>; i dati finora inediti sono distinti nelle Tabelle I e II con le sigle P-A.4, S-A.3 e A-A.1.

I dati delle analisi sia chimiche che radiochimiche sono stati elaborati in modo da ottenere le grandezze sotto elencate, alcune delle quali sono le stesse riportate da alcuni Autori <sup>(12)</sup> e pertanto possono essere comparate con quelle:

- % Acantari: numero di «Acantari» su cento organismi costituenti il plancton;
- % ceneri sul residuo secco: peso percentuale delle ceneri rispetto al peso del campione essiccato a peso costante (plancton od osso di seppia);
- % di stronzio (o di calcio) nelle ceneri: contenuto percentuale in peso dell'elemento nelle ceneri del campione, dall'analisi chimica;

(8) H. A. F. GOHAR, *An experimental study of  $\text{Sr}^{90}$  contained in marine animals following possible release of radioactive Waste in sea water*. A/Conf. 28/p/811 - United Arab Rep. May 1964.

(9) B. SCHREIBER, E. BOTTAZZI MASSERA, A. FANO-SCHREIBER, F. GUERRA, L. PELATI, *Ricerche sulla presenza dello Sr nel plancton marino in rapporto alla ecologia degli Acantari*, «Pubbl. Staz. Zool. Napoli», 32 (Suppl.), 400-426 (1962).

(10) B. SCHREIBER, E. CERRAI, C. TRIULZI, L. TASSI-PELATI, *Radioattività beta totale, contenuto di  $\text{Sr}^{90}$  e di altri radionuclidi nel plancton pescato nel Mar Tirreno durante la 1<sup>a</sup> Campagna Oceanografica della M|N «Bannock» (settembre-ottobre 1963)*, «Istituto Lombardo (Rend. Sc.)», B 98, 143-166 (1964).

(11) B. SCHREIBER, L. TASSI-PELATI, *Beta and gamma radioactivity measurements,  $\text{Sr}^{90}$  determination in plankton and sea water samples collected during the 2<sup>nd</sup> Oceanographic Campaign of M|N «Bannock» - Summer 1964*, «Energia Nucleare», (in corso di stampa).

(12) R. FUKAI, H. SUZUKI, K. WATANABE, *Strontium-90 in Marine Organisms during the Period 1957-1961*, «I.A.E.A., Radioactivity in the sea», Pubbl. n° 1 (1962).

- pc Sr<sup>90</sup> per g di ceneri (o di secco): radioattività dello Sr<sup>90</sup> (1 pc = 10<sup>-12</sup> c) in un grammo di ceneri del campione (o di residuo secco), dall'analisi radiochimica;
- Attività specifica (pc Sr<sup>90</sup>/g Sr): radioattività dello Sr<sup>90</sup> per grammo di stronzio contenuto nel campione;
- Attività in U.S. (pc Sr<sup>90</sup>/g Ca): radioattività dello Sr<sup>90</sup> per grammo di calcio contenuto nel campione;
- pc Sr<sup>90</sup> per litro d'acqua: radioattività dello Sr<sup>90</sup> in un litro di acqua marina;
- pc Sr<sup>90</sup> per g di sale contenuto: radioattività dello Sr<sup>90</sup> in 1 grammo di sale contenuto nell'acqua marina. Il contenuto di sale nell'acqua di mare è stato calcolato in 35 g/l per l'alto Adriatico (salinità = 34 ‰ e densità media = 1,027) e 38 g/l per il Ligure-Tirreno (salinità = 37 ‰ e densità media = 1,030).

I risultati relativi ai campioni di plancton e di osso di seppia sono raccolti nella Tabella I, quelli relativi all'acqua di mare nella Tabella II. Nell'elaborazione delle ultime 2 colonne a destra della Tabella II sono stati usati per il contenuto di calcio e di stronzio, rispettivamente 434 mg/l ed 8,54 mg/l calcolati mediando i valori della letteratura <sup>(13)</sup>.

Le sigle riportate nelle Tabelle I e II hanno il seguente significato:

P = plancton; S = seppia; A = acqua marina; L = mar Ligure (La Spezia-S. Margherita); BN = mar Tirreno (crociere della Nave Oceanografica « Bannock »); A = mare Adriatico (Venezia-Trieste).

Come detto all'inizio, per mettere in relazione la radioattività da Sr<sup>90</sup> del campione con quella dell'ambiente è stato definito il Fattore di Concentrazione F.C. =  $\frac{\text{pc Sr}^{90}/\text{g cenere}}{\text{pc Sr}^{90}/\text{g sale}}$ . Naturalmente affinché il valore del fattore di concentrazione sia significativo occorre che le misure ambientali riguardino campioni di acqua marina prelevati nella stessa zona e nello stesso periodo di tempo del campione considerato.

Infatti, a causa dell'andamento delle ricadute, la radioattività del mare varia con l'andare del tempo. Per usare nel calcolo del fattore di concentrazione dati abbastanza confrontabili fra loro si sono integrate le misure dell'acqua marina riportate in Tabella II con le misure reperibili in letteratura <sup>(13)</sup> <sup>(14)</sup> <sup>(15)</sup> e riferentisi allo stesso periodo ed alla stessa zona (Venezia, Chioggia, Rimini) per il mare Adriatico. Nel caso del mare Ligure-Tirreno sono state considerate le seguenti stazioni: Genova, Fiascherino, Livorno, Napoli, Palermo e Cagliari.

(13) A. A. CIGNA, M. M. FERRARIS, F. G. GIORCELLI, C. L. PAPUCCI, *Some measurements of fallout contamination in the Mediterranean sea*. Proc. Conf. Nucl. Detonations and Marine Radioactivity, Kjeller (Norway) Sept. 16-21 (1963).

(14) CNEN/BIO, *Data on environmental radioactivity, collected in Italy*. 12/61, 06/62, 26/62, 03/63, 32/63.

(15) Si ringrazia vivamente il dott. A. Cigna per avere fornito i dati relativi al contenuto di Sr<sup>90</sup> (luglio '63 e gennaio '64) nei mari Ligure e Adriatico.

TABELLA I. - Risultati delle misure effettuate sui

SIGLA DEL CAMPIONE	DATA DELLA RACCOLTA (Data riferimento della radioattività)	% Acantari	% Ceneri nel residuo secco	Quantità di ceneri trattata g
P-L.0	maggio-agosto '61 (1.7.61)	assente	16,9	3,20
P-L.1	settembre-aprile '62 (1.2.62)	14	33,4	13,25
P-L.2	aprile-dicembre '62 (15.8.62)	20,8	12,8	4,94
P-L.3	marzo-settembre '63 (15.6.63)	4,32	13,8	7,51
P-BN.1	settembre-ottobre '63 (16.10.63)	15,0	11,8	4,50
P-BN.2	agosto '64 (21.8.64)	5,0	17,6	2,90
P-A.1	novembre '61-aprile '62 (1.2.62)	0,05	21,4	12,87
P-A.2	giugno-ottobre '62 (1.9.62)	0,1	19,0	9,82
P-A.2 bis	agosto '62 (15.8.62)	assente	46,6	14,44
P-A.3	luglio '63 (15.7.63)	assente	48,2	11,27
P-A.4	maggio '64 (10.5.64)	assente	34,6	7,22
S-L.1	15 febbraio '62 (come sopra)	—	53,8	15,84
S-L.2	15 dicembre '63 (come sopra)	—	51,3	20,00
S-A.1	1° gennaio '62 (come sopra)	—	53,8	15,84
S-A.2	1° maggio '62 (come sopra)	—	53,8	15,84
S-A.3	30 maggio '64 (come sopra)	—	51,3	20,00

*campioni di plancton e di osso di seppia.*

Percentuale di stronzio nelle ceneri	Percentuale di calcio nelle ceneri	pc Sr <sup>90</sup> per grammo di ceneri	pc Sr <sup>90</sup> per grammo di secco	Attività specifica per Sr <sup>90</sup> /g Sr	Attività in U.S. per Sr <sup>90</sup> /g Ca
2,05	8,17	0,630	0,106	30,73	7,71
0,62	8,76	0,710	0,237	114,52	8,10
2,69	10,12	2,600	0,333	96,60	25,69
5,71	2,87	3,230	0,444	56,57	112,54
3,00	25,50	7,100	0,836	236,66	27,84
0,64	28,03	1,180	0,208	184,50	4,21
0,053	8,85	0,240	0,051	452,83	2,71
0,32	17,82	0,330	0,063	103,12	1,85
0,23	20,77	0,530	0,247	230,43	2,55
0,08	14,97	1,100	0,530	1375,00	7,34
1,65	8,00	0,835	0,288	50,60	10,43
0,58	61,9	0,106	0,057	18,25	0,171
0,55	64,2	0,340	0,174	61,80	0,531
0,58	61,9	0,197	0,106	33,98	0,319
0,58	61,9	0,200	0,110	34,45	0,323
0,55	64,2	0,740	0,380	134,20	1,153

Il confronto fra i valori di radioattività da  $\text{Sr}^{90}$  dell'acqua marina ( $\text{pc}/\text{m}^3$ ) e dei campioni ( $\text{pc}/\text{g}$  ceneri), sono riportati nella fig. 1 per il mare Adriatico e nella fig. 2 per il Ligure-Tirreno.

TABELLA II.

*Risultati delle misure effettuate sui campioni di acqua di mare.*

Sigla del campione	Data della raccolta	Volume di acqua trattato (litri)	pc $\text{Sr}^{90}$ per litro d'acqua	pc $\text{Sr}^{90}$ per grammo di sale contenuto	Attività specifica $\frac{\text{pc } \text{Sr}^{90}}{\text{g Sr}}$	Attività in unità U.S. $\frac{\text{pc } \text{Sr}^{90}}{\text{g Ca}}$
A-BN.1	20.10.63	90	0,418	$11,0 \times 10^{-3}$	49,2	0,963
A-L.1	15.1.64	40	1,260	$33,0 \times 10^{-3}$	148,0	2,903
A-A.1	30.6.64	48	1,530	$43,8 \times 10^{-3}$	207,0	3,923
A-BN.2	20.8.64	100	0,602	$15,8 \times 10^{-3}$	71,0	1,387

I tratti orizzontali riportati nei grafici in corrispondenza di ciascun campione di plancton, delimitano il periodo di tempo per il quale si è esteso il prelievo dei campioni; mentre il punto indica la data di riferimento della misura di radioattività.

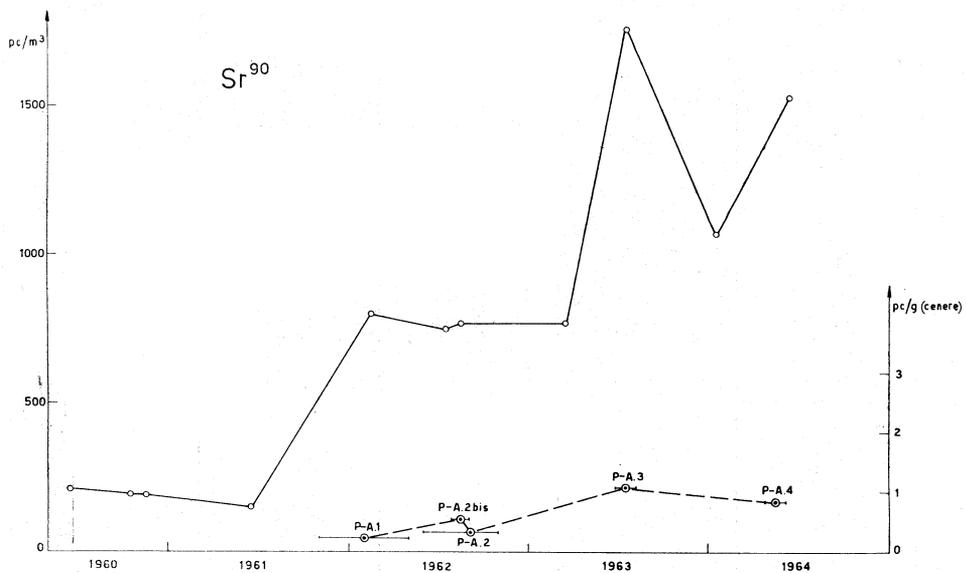


Fig. 1. - MARE ADRIATICO. Confronto fra i valori di radioattività da  $\text{Sr}^{90}$  dell'acqua di mare (ordinata sinistra, linea continua) e quelli del plancton (ordinata destra, linea tratteggiata).

In corrispondenza del periodo del prelievo del campione si è valutata la radioattività media temporale dell'acqua di mare, in modo da ottenere i dati corrispondenti sia per il campione che per il suo ambiente. I dati determinati, insieme con i valori del fattore di concentrazione, sono raccolti nella Tabella III. Nella stessa tabella sono riportate anche le misure relative ai campioni di osso di seppia. Le misure di radioattività dell'ambiente marino relativo a questi ultimi campioni sono state calcolate mediando i valori determinati lungo un periodo di tempo precedente alla pescata e pari alla presente età dell'animale.

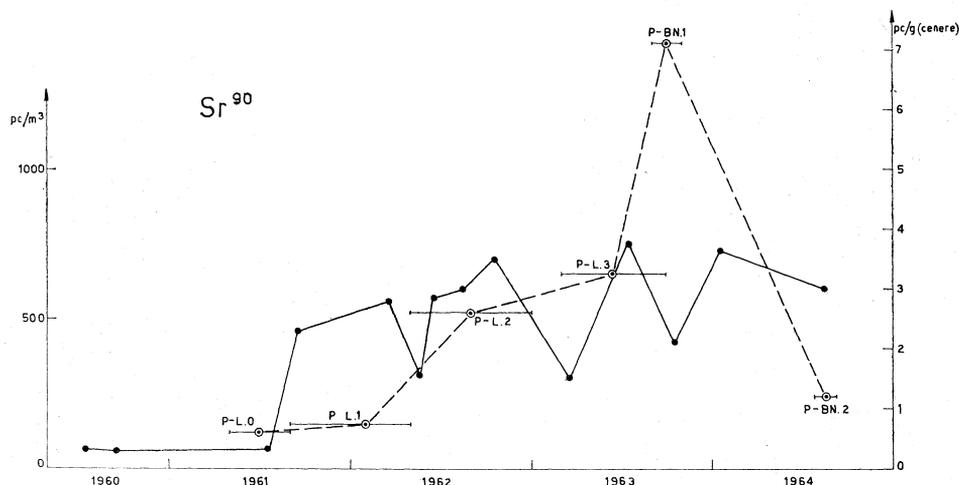


Fig. 2. —MARI LIGURE-TIRRENO. Confronto fra i valori di radioattività da Sr<sup>90</sup> dell'acqua di mare (ordinata sinistra, linea continua) e quelli del plancton (ordinata destra, linea tratteggiata).

Precisamente sono stati calcolati 10 mesi nel caso dell'S-A.3 e dell'S-L.2 e 18 mesi nel caso degli S.-A.1, S.-A.2 ed S-L.1.

Nella Tabella III la colonna che mostra il rapporto delle attività specifiche dello Sr<sup>90</sup> fra il campione e l'ambiente, indica che, al contrario di ciò che accade per gli ossi di seppia, il plancton presenta valori in genere superiori all'unità. Ciò mostra che mentre la seppia durante la sua vita fissa lentamente lo stronzio naturale contaminato da Sr<sup>90</sup> e media l'attività specifica in tutto il suo osso senza superare il valore medio temporale di quella dell'ambiente in cui è vissuta, il plancton subisce con maggiore immediatezza la contaminazione da parte delle ricadute. Si trovano perciò valori delle attività specifiche dello Sr<sup>90</sup> nel plancton molto più elevati di quelli dell'acqua nella zona di mare circostante perché possono aversi per tempi brevi in occasione delle ricadute, delle brusche salite di radioattività.

I valori medi dei fattori di concentrazione sia per il plancton che per l'osso di seppia in ciascuno dei due mari sono riportati nella Tabella III. Per i campioni di plancton il rapporto dei valori medi è 11,63 per il mare Ligure-Tirreno rispetto all'Adriatico, mentre per l'osso di seppia è 1,07 per il mare Ligure rispetto all'Adriatico.

TABELLA III.

*Fattori di concentrazione e rapporto fra le attività specifiche e le attività US dei campioni rispetto al loro ambiente.*

MARE	AMBIENTE			Sigla del campione	Fattore di concentrazione	CAMPIONE/AMBIENTE	
	pc Sr <sup>90</sup> /g di sale contenuto $\times 10^{-3}$	pc Sr <sup>90</sup> /g Sr (attività specifica)	pc Sr <sup>90</sup> /g Ca (attività U.S.)			Rapporto fra le attività specifiche	Rapporto fra le attività U.S.
MARE LIGURE-TIRRENO	2,95	13,20	0,26	P-L.O	213,6	2,33	29,65
	12,95	57,90	1,13	P-L.1	54,8	1,98	7,17
	15,00	67,10	1,31	P-L.2	173,3	1,44	19,62
	14,10	63,10	1,23	P-L.3	229,1	0,90	91,50
	12,55	55,80	1,09	P-BN.1	568,5	4,25	25,50
	15,84	70,80	1,38	P-BN.2	74,5	2,60	3,95
				media: 218,96			
MARE ADRIATICO	20,37	96,30	1,83	P-A.1	11,8	4,70	1,48
	21,71	102,70	1,95	P-A.2	15,2	1,00	0,95
	21,71	102,70	1,95	P-A.2 bis	24,4	2,24	1,31
	50,00	236,40	4,49	P-A.3	22,0	5,81	1,63
	40,30	190,50	3,62	P-A.4	20,7	0,26	2,88
					media: 18,82		
MARE LIGURE	5,79	25,90	0,51	S-L.1	18,3	0,70	0,34
	14,03	62,70	1,23	S-L.2	24,2	0,98	0,43
				media: 21,25			
MARE ADRIATICO	8,23	38,90	0,74	S-A.1	23,9	0,87	0,43
	12,03	56,90	1,08	S-A.2	16,6	0,61	0,30
	38,28	181,10	3,44	S-A.3	19,3	0,74	0,34
				media: 19,93			

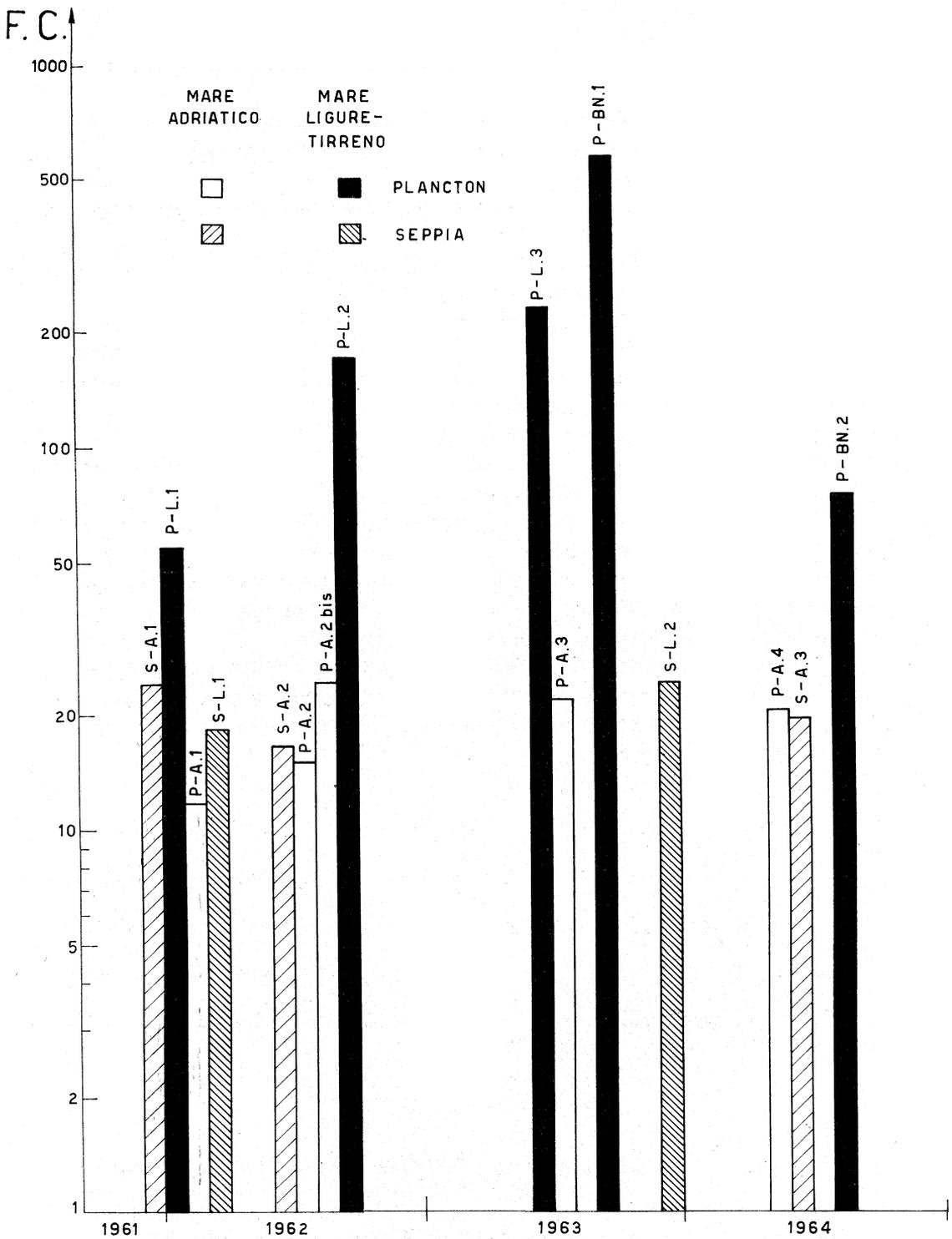


Fig. 3. - Valori dei fattori di concentrazione misurati nei campioni di plancton e di osso di seppia dei mari Adriatico e Ligure-Tirreno.

Tutti i valori dei fattori di concentrazione per i campioni esaminati sono riportati nel grafico di fig. 3.

Dai dati riportati nel presente lavoro si possono ricavare le osservazioni sottoelencate.

Sia il mare Ligure–Tirreno che l'Adriatico mostrano un aumento di radioattività per  $\text{Sr}^{90}$  che inizia nella seconda metà del 1961 per raggiungere un massimo a metà del 1963.

Questo andamento è stato confermato per il Mar Baltico <sup>(16)</sup> e per il Mare del Nord <sup>(17)</sup> <sup>(18)</sup>.

Nell'estate di quell'anno infatti si è verificata una notevole ricaduta di  $\text{Sr}^{90}$  dall'atmosfera alla superficie terrestre <sup>(19)</sup> <sup>(20)</sup>.

L'acqua del mare Adriatico ha sempre un contenuto di  $\text{Sr}^{90}$  superiore a quello dell'acqua del Ligure–Tirreno e questo fatto è chiaramente visibile anche dalla maggiore quantità di  $\text{Sr}^{90}$  nell'osso di seppia proveniente dall'Adriatico rispetto a quello proveniente dal Ligure–Tirreno.

Va incidentalmente notato come la ragione di tale differenza sembri chiaramente imputabile all'apporto nell'Adriatico della ricaduta su tutto il versante padano delle Alpi e dell'Appennino.

Viceversa il contenuto di  $\text{Sr}^{90}$  nel plancton ligure–tirrenico è sempre maggiore di quello del plancton adriatico, e questo vale sia in via assoluta che per i valori del fattore di concentrazione che sono di circa 11–12 volte superiori nel primo mare. Sembra ovvio che tale fatto debba venire imputato alla presenza degli Acantari, quali specifici accumulatori di stronzio.

L'effetto della presenza degli Acantari è anche convalidato dal fatto che, ove trattasi del medesimo organismo, come è il caso della seppia, il rapporto dei fattori medi di accumulo nei campioni di osso provenienti dai due mari è molto vicino all'unità.

(16) O. PAAKKOLA, A. VOPIO, *Strontium-90 in the Baltic sea.* – *Suomen Kemistilehti B38*, II–I7, 1965, « Nature », 205, 274 (1965).

(17) A. AARKROF, J. LIPPERT, *Environmental Radioactivity in the Faroes in 1963*, Risø Report, n° 86.

(18) A. AARKROF, J. LIPPERT, *Environmental radioactivity in Greenland in 1963*, Risø Report n° 87.

(19) EUR 1820 d, f, i, n. *Risultati delle misure della radioattività nei paesi della comunità (1964)* EURATOM.

(20) M. DE BARTOLI, P. GAGLIONE, A. MALVICINI, E. VAN DER STRICHT, *Environmental radioactivity*. Ispra 1963. EUR 2213 e (1965).

SUMMARY. —  $\text{Sr}^{90}$  Content in sea water and Plankton and Concentration Factors in the Adriatic and Ligurian Seas During the Period from 1960 to 1964. – During the period from 1960 to 1964 the  $\text{Sr}^{90}$  content in the water and in the plankton of the Adriatic and Ligurian–Tyrrhenian Seas was determined and the concentration factors were calculated. The same values were determined in the cuttle-fish bone, for comparison, being the cuttle-fish

equally present in both seas, whereas the plankton composition varies remarkably in the same.

An increase in the radioactivity due to Sr<sup>90</sup> in both Ligurian-Tyrrhenian and Adriatic Seas was noted beginning from the middle of 1961 and this increase reached its maximum value in 1963. The Adriatic water always shows a higher Sr<sup>90</sup> content as compared to the Ligurian-Tyrrhenian Sea, whereas the contrary happens with the plankton. This is true for both the absolute values and the concentration factor which in the Ligurian-Tyrrhenian Sea is 12 times higher than in the Adriatic Sea.

The authors believe that this difference is due to the constant presence of Acantharia in the Tyrrhenian Sea. These protozoa must therefore be considered as specific scavengers of the strontium and its radioisotopes.