

Studi sperimentali e sistematici sul "fouling" nel Porto di Civitavecchia (*)

Riassunto: Gli Autori espongono i risultati degli studi sul « fouling » del Porto di Civitavecchia, compiuti sotto la direzione del Prof. P. PASQUINI, dal 16-9-1961 al 17-11-1963. Sono stati usati due tipi di galleggianti, ancorati in due diverse località: la prima serie di galleggianti portava in tutto 20 piastine (cm. 12 × 20,5 × 0,2) di ferro non verniciate; la seconda, 20 piastine verniciate e 20 non verniciate.

Scopo delle ricerche era l'osservazione delle modalità di insediamento degli organismi incrostanti, della successione dei popolamenti, delle differenze tra piastre verniciate e non verniciate, ecc.

Dall'esame dei prelievi, eseguiti con periodicità di 20-30 giorni, si può ricavare l'andamento della successione ecologica. Pochi giorni dopo l'immersione, si può notare la « pellicola primaria »; successivamente (10-15 giorni) si fissano Alghe, Idrozoi, Diatomee coloniali. Dopo un mese avviene l'insediamento dei Briozoi eretti ed incrostanti, dei Tunicati e dei primi Balani. Dopo questa fase, per le piastre della I Serie si ha un popolamento con netta dominanza di *Erichthonius brasiliensis*, che perdurava al momento della sospensione dell'esperimento. Per la II Serie, la successione passa per varie fasi: dal 2° al 6° mese, prosegue l'insediamento di Policheti tubicoli, Briozoi, Tunicati, Balani; compaiono primi i Mitili; dopo 7 mesi si fissano i Poriferi (*Sycon rufopannus*); da 8 a 11 mesi si nota un aumento notevole dei Mitili e dei Poriferi ed una parallela diminuzione dei Balani. Questo fenomeno si accentua nelle piastre immerse da 14 mesi, nelle quali si nota anche l'aumento dei Briozoi incrostanti e dei Tunicati (*Cloos intestinalis*), e la diminuzione dei Policheti tubicoli. Dopo 19 mesi si considera raggiunto il « climax », costituito da un popolamento con dominanza di Mitili.

Gli Autori considerano inoltre le differenze tra le piastre verniciate e non, e tra le diverse zone delle singole piastre.

Per lo studio della progressione stagionale si rendono necessari ulteriori studi.

Résumé: Les Auteurs exposent ici les résultats d'études sur les salissures du Port de Civitavecchia. Ces études ont été accomplies sous la direction du Prof. P. PASQUINI au cours de la période allant du 16-9-1961 au 17-11-1963.

Deux types de radeaux ont été employés dont les séries ont été ancrées dans des localités différentes: la première série de radeaux portait en tout 20 plaques (cm. 12 × 20,5 × 0,2) en fer, non peintes; la seconde série 20 plaques enduites de peinture et 20 sans peinture.

(*) Memoria presentata dall'Accademico PASQUALE PASQUINI.

La recherche avait pour but d'observer les modalités d'installation des organismes encrassants, de constater la succession des peuplements et les différences se présentant entre l'état des plaques peintes et non peintes, etc. ...

D'après l'examen d'échantillons prélevés selon une périodicité allant de 20 à 30 jours il est possible de relever le processus de la succession écologique. Ainsi, peu de jours après l'immersion on constate la formation d'une membrane microbienne; successivement se fixeront (10-15 jours) Algues, Hydraires, Diatomées sessiles.

L'installation des Bryozoaires, des Tuniciers et des premiers Balans survient après un mois.

Dès l'accomplissement de cette phase il se produit, en ce qui concerne la première série, un peuplement où *Erickthonius brasiliensis* domine et qui se développera jusqu'à la suspension de l'expérience. Quant à la deuxième série, elle montre le passage de la succession écologique par plusieurs états successifs: de 2 à 6 mois, l'installation des Polychètes sédentaires se poursuit ainsi que celle des Bryozoaires, des Tuniciers coloniaux et des Balans; apparition des premières Moules; après le 7ème mois se fixent les *Sycon raphanus*.

Après une période de 8 à 11 mois on constate une prolifération remarquable des Moules et des *Sycon* associée à une diminution parallèle des Balans. Ce dernier phénomène se signale de façon accentuée sur les plaques en immersion depuis 14 mois, sur lesquelles on remarque aussi une intensification des Bryozoaires incrustants et des Tuniciers (*Ciona intestinalis*) en même temps qu'une raréfaction des Polychètes sédentaires. On considère le « climax » comme étant rejoint après le 19ème mois. Il se présente alors une population où dominent les *Mytilus*.

Les Auteurs, en outre, prennent en considération les différences entre plaques peintes et non peintes, ainsi qu'entre zones différentes des mêmes plaques.

D'autres expériences se rendent nécessaires à l'étude de la progression saisonnière.

Summary: The results of studies on the fouling of Civitavecchia Harbour accomplished from September 1961 to November 1963 under the guidance of Prof. P. PASQUINI are here expounded. The Authors explain the two types of rafts which have been used, anchored in two different places: the first series of rafts (they were three) were equipped with 20 unpainted iron sheets altogether (cm. 12 x 20,5 x 0,2 each); the second kind of raft was a bigger one equipped with 20 unpainted and 20 painted iron sheets (same dimensions).

The purpose of this research was the observation of settlement of fouling organisms on different points of view.

The observations have been kept every 20-30 days: at first a primary film was noted; after 10-15 days Algae, Hydroïds, stalked colonial Diatoms appeared; after one month Bryozoa, Tunicates and first Barnacles start their settlement.

On the first series of rafts the Authors noted from this moment, and till the interruption of the experiment, a population with prevalence of *Erickthonius brasiliensis*.

On the second raft the following succession has been observed: from the 2nd to the 6th month Tube worms, Bryozoa, colonial Tunicates, Barnacles continue their settlement and first Mussels appear; after seven months the Authors observed some Sponges (*Sycon raphanus*). From the 8th to the 11th month the number of Mussels and Sponges increased very much, while the number of Barnacles lowered; after 14 months this phenomenon was emphasized: contemporarily, encrusting Bryozoa and Tunicates (*Ciona intestinalis*) increased in number, while Tube worms decreased.

After 19 months (this was the last observation) the Authors considered to have reached the « climax », consisting of a population with prevalence of Mussels.

A comparison has been made on settlement between painted and unpainted panels, and between different parts of the same panel.

The Authors consider these first studies only preliminary to other observations that should be made in order to determine the relationships between the month in which panels have been immersed into the sea and both attachment period and growth period of fouling organisms.

INTRODUZIONE.

È noto che uno dei problemi di Biologia marina più interessanti, sia dal punto di vista pratico che biologico, è quello relativo al «fouling» e alle sue prevenzioni. Moltissimi studiosi si sono occupati dell'argomento in ogni parte del mondo, affrontandone i molteplici aspetti (CHIMENZ, 1965). Anche in Italia, presso il Centro Studi Corrosioni Marine dei Metalli di Genova si vengono svolgendo ricerche sul «fouling» del porto di Genova (RELLINI, 1962). Ci è parso quindi di notevole interesse, onde portare un contributo alla conoscenza della fauna portuale italiana, compiere una ricerca in proposito, nel porto di Civitavecchia. Nel settembre del 1961 venne quindi iniziata una serie di esperimenti con il fine di stabilire 1) le modalità di insediamento degli organismi costituenti il «fouling» nel porto di Civitavecchia; 2) la successione dei popolamenti; 3) la progressione stagionale e i complessi rapporti che si instaurano tra le varie specie.

Tale ricerca si inseriva in un più vasto programma di studi inerenti a problemi di Ecologia litorale progettato e iniziato fin dal 1957 presso l'Istituto di Zoologia di Roma sotto la direzione del Prof. P. Pasquini.

LOCALITÀ DI RACCOLTA.

Come è stato detto si è scelta come località di ricerca il porto di Civitavecchia. Tale scelta è stata determinata sia da ragioni pratiche, in quanto qui era possibile avere a disposizione un piccolo laboratorio per lo smistamento preliminare del materiale, sia perché fino ad ora non era stata questa zona oggetto di studi sistematici di Biologia marina.

Civitavecchia si trova sulla costa tirrenica a circa 72 Km. a nord di Roma, a 42° 05' 23" di latitudine nord e 11° 47' 11" di longitudine est. Il porto (fig. 1) è protetto da un lungo molo il cui tratto parallelo alla costa assume successivamente la denominazione di Antemurale Umberto I, Antemurale Traiano, Antemurale Cristoforo Colombo, quest'ultimo in fase di prolungamento. Esternamente al molo e parallelamente ad esso, ad una distanza di m. 40, è stata costruita una diga frangiflutti lunga 250 m. circa. L'imboccatura del porto è larga m. 128 ed ha un fondale di m. 9. Il porto è diviso in 5 bacini: l'avamposto, il bacino A. Vespucci, il bacino Michelangelo, la darsena Umberto I e la darsena Romana. Il fondo è buon tenitore. Le acque del porto interno sono soggette a risacca soltanto col maestrale, che si stabilisce generalmente verso la fine dell'estate. Nell'avamposto e nel bacino A. Vespucci, invece, più che il maestrale, i venti ed il mare da libeccio provocano un ribollimento delle acque che causa spesso danni agli ormeggi ed alle navi.

PORTO DI CIVITAVECCHIA

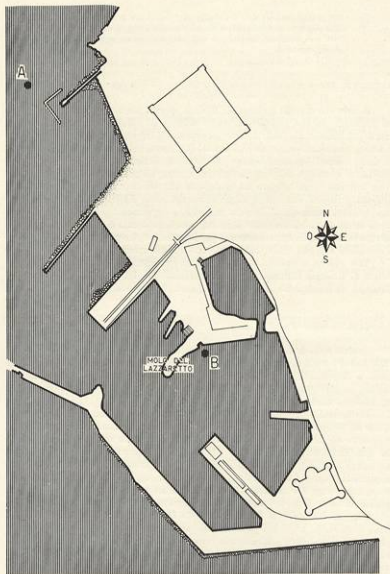


Fig. 1. - Porto di Civitavecchia. I punti A e B indicano le due stazioni di prelievo. (Scala 1 : 7000).

Vi possono entrare navi con pescaggio fino a m. 8,40. Può ospitare al massimo 13 piroscafi (di cui 6 tipo Liberty e 7 piccole navi o motovelieri). In prossimità del porto, ad ovest della costruzione del Bagno Penale, si protende dalla costa in direzione 229° un moletto lungo circa 125 m. ed emergente per circa 50 cm. che costituisce la presa d'acqua di una Centrale Termoelettrica ed è protetto da una diga frangiflutti.

Nel porto di Civitavecchia, come in generale in tutto il Tirreno centrale, le correnti sono dirette a N.W., parallelamente alla costa, ma molto incerte e variabili. Le maree sono pochissimo sensibili e non hanno importanza per la navigazione; la loro caratteristica è la grande e continua regolarità semidiurna. L'oscillazione diurna delle maree è poco pronunciata, in modo da non esercitare sensibili influenze nelle ore dei massimi e dei minimi dell'oscillazione semidiurna, che è la principale. Le alte maree alle sigizie sono di m. 0,46; alle quadrature di m. 0,34. Lo stabilimento di porto è ovunque di circa 9 ore. La Tab. 1 esprime la frequenza percentuale dei vari stati di agitazione del mare riferiti alle intensità del vento, che si verificano con venti delle varie direzioni. In questa zona dominano, specialmente d'inverno e talvolta con molta costanza, i venti del II quadrante, umidi e spesso accompagnati da pioggia. Sono moderati nei primi giorni del loro ciclo, ma aumentano gradatamente di forza, finché, raggiunta la violenza massima, si spostano prima verso il III e poi verso il IV quadrante, ed il tempo allora si rimette al bello. Alcune volte, giunti al III quadrante, ritornano al II, cominciando un nuovo ciclo. Altre volte infine, giunti al IV quadrante, sono seguiti per 5-6 giorni da venti di N-NE. D'estate si alternano in generale venti di terra e di mare; la tendenza è sempre

TABELLA 1.

PERCENTUALI DI FREQUENZA DEGLI STATI DI AGITAZIONE DEL MARE CON VENTI DI VARIE DIREZIONI NELLA ZONA DI CIVITAVECCHIA

VENTI del	I Quadrante				II Quadrante				III Quadrante				IV Quadrante			
	1-3	4-6	7-10		1-3	4-6	7-10		1-3	4-6	7-10		1-3	4-6	7-9	
Forza del mare	1-3	4-6	7-10		1-3	4-6	7-10		1-3	4-6	7-10		1-3	4-6	7-9	
Inverno (mesi 12/1/2)	55	45	0		51	48	1		33	61	0		51	49	0	
Primavera (mesi 3/4/5)	51	49	0		71	29	0		41	59	0		60	40	0	
Estate (mesi 6/7/8)	46	54	0		60	39	1		57	42	1		64	36	0	
Autunno (mesi 9/10/11)	89	20	0		63	32	5		51	47	2		79	21	0	

N.B. — La forza del mare è misurata secondo la scala adottata dalla Marina Italiana, che si riferisce alla scala Beaufort dell'intensità dei venti.

Tabella ripresa dal Portolano del Mediterraneo, da Ventimiglia a Capo Circeo, ed. 1947.

del II quadrante. I venti più pericolosi sono quelli del III quadrante, specie il libeccio e il ponente-libeccio (traversia).

Il clima è mite, piuttosto piovoso d'inverno, secco e caldo d'estate.

La pressione atmosferica, come in tutto il bacino del Mediterraneo, è superiore o uguale a 760 mm., in media, in ogni stagione. I massimi assoluti superano raramente i 775 mm., mentre i minimi di rado scendono sotto i 750 mm.

Secondo i dati raccolti durante il periodo di ricerca (ottobre 1961 - novembre 1963) (Tab. 2) la temperatura dell'aria, rilevata sulla superficie del mare al momento dei prelievi, presenta valori variabili da un minimo di 11° (dicembre 1962) a un massimo di 28,3° (giugno 1962); mentre la temperatura dell'acqua registrata nella zona d'immersione del galleggiante presenta valori minimi in febbraio con 12° e massimi in giugno con 23,6°. Il pH oscilla da 8,5 a 7,75, mentre la salinità riscontrata nell'aprile del 1963 è del 37,12‰.

METODICA: Descrizione dei galleggianti e metodo di raccolta del materiale.

Le presenti ricerche sono state effettuate su lamine metalliche sorrette in semi-immersione mediante dei galleggianti.

Sono stati usati due tipi di galleggianti: il primo era costituito da una zattera di ferro circondata da più strati di sughero, delle dimensioni di mm. 700 × mm. 400. Ogni zattera (Tav. I, fig. 1) conteneva 7 piastrelle metalliche non verniciate delle dimensioni di mm. 120 × 205 e del peso medio di gr. 197, inflatte in due barchette di ottone a guisa di spiedo (fig. 2). Nel corso della descrizione distingueremo nella piastra le seguenti zone (fig. 3): — zona emersa (A) che normalmente, trovandosi fuori dell'acqua, è priva di incrostazioni; — margine superiore (tratto a-b) corrispondente alla linea di immersione; — rettangolo superiore (B); — rettangolo inferiore (C); margine inferiore (tratto e-d); — margini laterali (tratti ac, ed).

Il 16 settembre 1961 tre zattere di questo tipo furono messe in mare nella Staz. A (fig. 1) situata ad una distanza di 50 m. a N-W dalla diga frangiflutti, ed a 500 m. dall'imboccatura del porto, in una zona ancora riparata dalla parte estrema dell'antemurale rispetto ai venti di libeccio. I galleggianti si trovavano a circa 5 m. l'uno dall'altro, in acqua profonda 4-5 m.; ancorati ciascuno a massetti di cemento, erano collegati tra loro ed ai massetti mediante una serie di catene poste in modo che le mareggiate non avrebbero dovuto spostarli troppo; tuttavia, a seguito di una mareggiata di forza eccezionale, con venti di ponente, queste catene furono intrecciate tra loro in modo tale che un galleggiante fu ritrovato a circa un metro sotto la superficie del mare e gli altri due non furono più trovati.

Fu pertanto approntato un galleggiante più robusto (Tav. II, fig. 5) che venne posto in una zona più riparata (Staz. B, fig. 1) all'interno del porto, e precisamente a S-E del molo del Lazzaretto, a circa 4 m. da questo molo, dove la profondità dell'acqua era di circa 4-5 m. Questo galleggiante era formato da una zattera rettangolare in ferro delle dimensioni di mm. 1440 × mm. 2140 e capace di sostenere 40 piastrelle disposte in 6 file (figg. 4-5). Le piastrelle usate erano iden-

TABELLA 2.

Data del Prelievo	5/10 1961	25/10 1961	17/11 1961	15/12 1961	17/1 1962	2/5 1962	14/6 1962	17/6 1962	29/6 1962	16/7 1962	18/8 1962	14/8 1962	17/10 1962	16/11 1962	19/12 1962	12/1 1963	13/2 1963	20/3 1963	18/4 1963	7/6 1963	17/11 1963
Nuvolosità in 1/10	3	1	8	3	3	0	7	0	3	0	0	0	1	7	0	1	2	0	2	0	3
Stato del mare	calmo	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso	legg. mosso
Temp. aria in C°	21	19,8	15	11,9	11,5	17,8	16,3	16,7	28,3	26,5	27,2	26	16,5	20	11	12	12	11	16	22	18
Temp. acqua in C°	20	21,8	17	14	14	15,4	17,5	18,1	23,6	23	23,5	22	19,5	17	14	14	12	13	14	23	19
pH	8,1	8,25	8,05	7,75	7,9	8,25	8,05	8,25	8,15	8,25	8,15	8,25	7,85	7,93	8,10	8,05	8,00	7,8	8,59	8,45	7,90
Peso piastra verniciata in gr.	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	284,8	320,5	392,5	367,2	354,5	409	427	523,2	303
Peso piastra non verniciata in gr.	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	non determinato	327	367	341,7	382	350,2	404	329	314,7	500
Tempo di immersione piastra verniciata in giorni						20	32	36	78	95	128	155	188	218	251	275	307	342	371	421	584
Tempo di immersione piastra non verniciata in giorni	19	39	62	90	123	16	28	52	74	91	124	151	184	214	247	271	303	338	367	417	580

tiche a quelle del primo galleggiante. Di queste, 20 furono verniciate con vernice antivegetativa, secondo le norme e la tecnica in uso nella Marina (vernici Zincovil, Silcarena e Antivegetativa K). Il nuovo galleggiante fu immerso in mare nella Stazione B sopra descritta (fig. 1), il 12 aprile 1926 con 20 piastrine

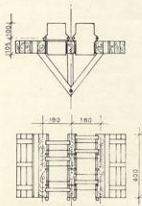


Fig. 2. - Schema del galleggiante usato nella prima serie di esperimenti (misure in mm.).

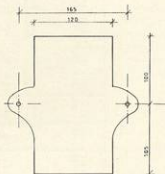


Fig. 3. - Piastrina (misure in mm.).

verniciate; il 16 aprile furono immerse anche le altre 20 piastrine non verniciate. Il peso medio delle prime piastrine era di g. 238, delle seconde di g. 197.

I prelievi vennero eseguiti periodicamente ogni 20-30 giorni in modo da poter osservare la successione delle biocenosi incrostanti. Nel corso delle ricerche, durate dal settembre 1961 al novembre 1963, vennero effettuati 21 prelievi. Contemporaneamente al prelievo di ogni piastrina, venivano prese misure di temperatura dell'acqua e dell'aria e del pH dell'acqua e dati sulle condizioni meteorologiche nel momento del prelievo. Nel caso del secondo galleggiante, le piastrine esaminate in ogni sopralluogo erano due: una verniciata e l'altra no.

Le piastrine, estratte dal galleggiante, venivano poste in un recipiente con acqua di mare, e portate nel laboratorio di Civitavecchia. Dopo un esame macroscopico preliminare, esse venivano pesate e fotografate e quindi si procedeva allo smistamento e alla fissazione di tutto il materiale incrostante.

Il materiale veniva successivamente studiato nell'Istituto di Zoologia di Roma. Per la determinazione di alcuni gruppi (Poriferi, alveoli Policheti e Anfipodi, Briozoi) si è dovuto ricorrere all'aiuto di specialisti quali il Prof. SARÀ (Poriferi), il Prof. S. RUFFO (Anfipodi), la Dott. MARGARITORA (Policheti), il Dott. CARRADA (Briozoi), ai quali giungano i nostri più sentiti ringraziamenti.

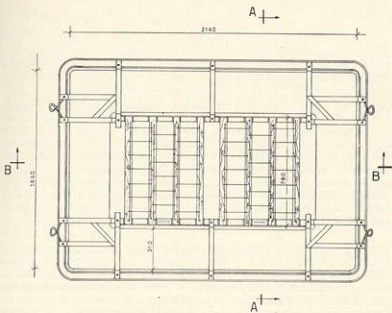


Fig. 4. - Schema del galleggiante usato nella seconda serie di esperimenti (misure in mm.).

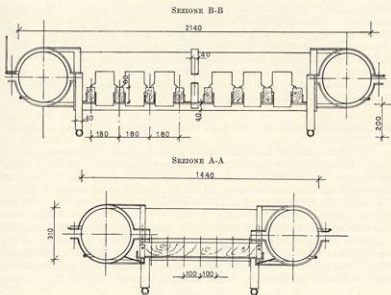


Fig. 5. - Sezioni schematiche del galleggiante usato nella seconda serie di esperimenti (misure in mm.).

DESCRIZIONE DEL MATERIALE.

Prelievo del 5-10-1961 - ore 15,30 - I - 1ª serie - Tempo di immersione: 19 giorni.

La piastra mostra una patina di color giallo-bruno ricoperta da filamenti di alghe (*Enteromorpha intestinalis* L.) (Tav. I, fig. 2). Al microscopio la patina appare ricca di materiale organico misto a terriccio e soprattutto di Diatomee (*Asterionella* sp., *Nitzschia longissima* Ralfs, *Navicula* sp., *Licmophora* sp.). Sui margini esterni appaiono numerose le colonie di Idrozoi, probabilmente appartenenti al genere *Obelia* Péron-Lesueur. Nel centro della piastra si notano piccole colonie di Briozoi incrostanti. Tra gli elementi vagili: Copepodi e Gastrotrichi. Non si notano differenze notevoli tra le due facce della piastra.

Prelievo del 25-10-1961 - ore 15,30 - II - 1ª serie - Tempo di immersione: 39 giorni.

La piastra si presenta notevolmente colonizzata. Al di sotto delle linee di immersione, nettamente segnata da depositi di nafta, si notano numerosissime colonie di Diatomee del gen. *Licmophora*, epifite qua e là su colonie di Idrozoi. La piastra ne appare interamente coperta: la densità totale è infatti di 600 colonie. Nel centro vi sono ciuffi di *Enteromorpha* e nicchi di Policheti: *Serpula concharum* Langerhans, *Spirorbis* sp., la prima presente con 55 nicchi, la seconda con 1; sul margine inferiore un Balano (*Balanus amphitrite* Darw.) di 2 mm. di diametro, e una piccola colonia di Didemnidi. Lungo il bordo inferiore, numerose colonie di *Obelia* sp. Tra le specie vagili interessante è la presenza di 5 Picnogonidi (*Chilophorus spinosus* Montagne), dei quali uno ovigero. Numerosissimi i Copepodi, i Nematodi e i nauplius di Balani. Quest'ultimo reperto appare notevolmente indicativo, in quanto mostra l'inizio della colonizzazione da parte dei Balani, i quali, come si vedrà, sono le specie più caratteristiche del « fouling ». Non si notano differenze notevoli tra le due facce.

Prelievo del 17-11-1961 - ore 8,30 - III - 1ª serie - Tempo di immersione: 62 giorni.

Si notano differenze tra le due facce, per cui vengono considerate separatamente. Faccia A: notevolissima la presenza, lungo il margine inferiore, di nicchi membranacei dell'Anfipode Corofide *Erichthonius brasiliensis* Dana, formanti un bordo continuo, alto 1 cm. e mezzo. Nel centro si notano nicchi calcarei di *Serpula concharum*, che formano un rettangolo di cm. 4,5 × 8; su questi tubi sono impiantate piccole colonie di Didemnidi. Al centro della piastra, ciuffi di *Enteromorpha intestinalis* ed ai lati *Ulva lactuca* L. Vi sono inoltre due colonie incrostanti di Briozoi [*Schizoporella errata* (Waters)] e, presso la linea di immersione, un Balano (*Balanus amphitrite*). Faccia B: I Corofidi appaiono disposti in due piccole masse: una nel tratto c-d, l'altra nel tratto a-b. Anche i Policheti presentano una distribuzione più sporadica, mentre sono più numerosi i ciuffi di *Enteromorpha*

e *Ulea*. Forse in rapporto ad una maggiore colonizzazione da parte dei vegetali, appaiono più numerose, in questa faccia, le specie vagili; fra queste i Pantopodi *Chilophoxus spinosus* (2), *Clotenia orbicularis* (Wilson) (1), *Ammothea* sp. (1); gli Anfipodi *Caprella liparotensis* Haller, della quale sono stati contati 61 individui (43 ♂♂ e 18 ♀♀ ovigere) e *Amphithoe caillanti* Lucas (2). Numerosi inoltre i Copepodi, le Nereidi e piccoli Gasteropodi.

Prelievo del 15-12-1961 - ore 8,30 - IV - 1ª serie - Tempo di immersione: 90 giorni.

Faccia A: notevolmente aumentata la popolazione dei Corofidi, che formano fitte colonie nel rettangolo inferiore della piastra; al centro si notano numerose Serpule. Il rettangolo superiore mostra vari ciuffi di Alghe, 30 Balani e una colonia di *Watersipora subotoidea* (d'Orbigny).

Tra i ciuffi di *Enteromorpha* numerosissime Caprelle e 3 piccoli Echinoidi, probabilmente forme giovanili di *Cidaris* sp.

Faccia B: le colonie dei Corofidi sono estese anche nel rettangolo centrale e nella parte superiore; meno fitti i ciuffi di Alghe. Si notano inoltre 4 colonie di *Watersipora subotoidea*, sulle quali sono impiantati nicchi di Corofidi, una grossa colonia di *Botryllus schlosseri* (Pallas), alcune Serpule, 9 Balani giovani. Tra le specie vagili, numerosissime le Caprelle (220, tra cui molte ♀♀ ovigere); piccoli *Tapes* (2), un Turbellario (Tav. I, fig. 3).

Prelievo del 17-1-1962 - ore 11,30 - V - 1ª serie - Tempo di immersione: 123 giorni.

Le osservazioni relative a questo prelievo si riferiscono ad una piastra estratta da un galleggiante che, in seguito ad una violenta mareggiata, avvenuta il 14-1-1962, era affondato, e che era stato rinvenuto a circa 1 m. di profondità.

Faccia A: si presenta fittamente ricoperta di Alghe (*Ulea* ed *Enteromorpha*); al centro, numerosissime colonie di *Watersipora subotoidea*, mentre nella parte inferiore prevalgono i Policheti [*Serpula concharum*, *Hydroides norvegica* (Gunn.), *Salmacina incrustans* (Claparède)], i Corofidi e i Balani. Tutti questi organismi sono ricoperti da una vasta colonia di Didemnidi. Tra le specie accessorie piccolissimi ricci (*Paracentrotus lividus* Lam.).

Faccia B: nel rettangolo superiore è ricoperta di Alghe; al centro spicca un tallo di *Codium bursa* (L.), con all'interno alcuni nicchi di Corofidi. Numerosissimi i nicchi di Policheti e varie colonie di Briozoi sia incrostanti che erettili [*Watersipora subotoidea*, *Schizoporella errata*, *Bugula neritina* (L.)]. I Balani sono 25. Tra gli elementi vagili 2 Turbellari: *Thysanozoon brocchii* Grube; 14 Nereidi (*Platyneris dumerilii* Aud. e Milne-Edw., *Nereis pelagica* L.) e 17 Anfipodi (Tav. I, fig. 4).

Prelievo del 2-5-1962 - I - 2ª serie.

Piastra verniciata - Tempo di immersione: 20 giorni.

Appare ricoperta da una leggera patina ricca di detrito inorganico, tra cui si nota qualche colonia di *Licmophora* sp. (Tav. II, fig. 6).

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 16 giorni.

È interamente ricoperta di ruggine; la patina è molto ricca di detrito inorganico, tra cui si trovano Diatomee, nauplius e cypris di Balani, e numerosi Copepodi, dei quali molti ovigeri (Tav. II, fig. 7).

Prelievo del 14-5-1962 - II - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 32 giorni.

È ricoperta esclusivamente da una patina formata da detrito inorganico.

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 28 giorni.

Appare completamente arrugginita e ricoperta da *Enteromorpha intestinalis* (L). Nel rettangolo inferiore si notano numerosi nicchi di Policheti e talli di *Dasycladus clacaeformis* (Roth) (Tav. II, fig. 8).

Tra gli organismi vagili, molti Copepodi, Isopodi e 1 Nereide.

Prelievo del 7-6-1962 - ore 9 - III - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 56 giorni.

Nella patina si osserva un fitto intreccio di Alghe, probabilmente del genere *Ulotrix* Kütz., che trattengono, oltre a molto detrito fangoso, piccoli Copepodi, larve di Malacostraci, piccoli Anfipodi e Turbellari (*Allostoma pallidum* Bened.).

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 52 giorni.

Interessante la presenza, lungo i margini laterali e inferiori, di numerose colonie di Briozoi sia incrostanti che eretti [*Bugula stolonifera* Ryland, *Cryptosula pallastiana* (Moll), *Bowerbankia gracilis* Leidy]. Vi sono inoltre molti nicchi di Serpulidi, una colonia di *Botryllus schlosseri* e piccoli individui di *Ciona intestinalis* (L.) impiantati nell'angolo inferiore.

Prelievo del 29-6-1962 - ore 9 - IV - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 78 giorni.

Appare completamente ricoperta da una patina grigiastro frammista a filamenti di *Enteromorpha* e pullulante di Copepodi. Nel margine inferiore si notano 3 piccole colonie di *Bugula neritina*. Presenti inoltre Diatomee coloniali del genere *Licmophora* e alcuni Idrozoi.

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 74 giorni.

Nel tratto a-b si nota una striscia regolare di *Enteromorpha* alta circa 1 cm.

Nel rettangolo centrale numerose *Spirorbis*; nel rettangolo inferiore Briozoi, colonie di Tunicati e 2 *Balanus amphitrite*.

Prelievo del 16-7-1962 - ore 9 - V - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 95 giorni.

Ambedue le facce sono ricoperte da una spessa patina, sulla quale sono impiantati molti *Balanus amphitrite* (43) (Tav. II, figg. 9-10). Numerose anche le colonie di *Bugula neritina* ed i Policheti tubicoli *Spirorbis* sp. e *Serpula concharum*. Si notano inoltre Idrozoi.

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 91 giorni.

Presenta nel tratto a-b una fascia di *Enteromorpha*. Nel rettangolo centrale 20 Balani. Colonie di *Bugula neritina* e di *Botryllus schlosseri* e *B. leachi* (Savigny). Sono inoltre presenti individui isolati di *Ciona intestinalis* (20), 6 piccoli Bivalvi (3 *Mytilus* sp. e 3 *Cardium* sp.). Al centro la piastra è completamente ricoperta da *Spirorbis* sp., che raggiunge una densità di 25 individui per cm².

Tra le specie vagili: Pantopodi, Nereidi e molti Anfipodi.

Prelievo del 18-8-1962 - VI - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 128 giorni.

Presenti i Balani, in numero piuttosto considerevole (45 individui). Numerose anche le colonie di Briozoi, rappresentati da 4 specie: *Bugula neritina*, *Cryptosula pallasiana*, *Boverbankia gracilis*, *Crisia* sp., impiantate soprattutto lungo il margine inferiore. Molte Alghe (*Enteromorpha*), *Ciona* e Policheti tubicoli.

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 124 giorni.

Notevole è la presenza di numerose *Ciona intestinalis*, sulla cui tunica si è instaurata una epibiosi di 2º grado costituita da Serpuli, *Spirorbis* e Balani. Sono presenti anche in questa piastra varie colonie di Briozoi, piccoli Bivalvi (4 *Cardium*, 2 *Mytilus*, 1 *Modiola adriatica* Lam.), 1 Attinia, 1 *Clavelina lepadiformis* Müller.

Nel rettangolo superiore vari ciuffi di *Enteromorpha* (Tav. III, fig. 11).

La fauna vagile è abbondante e varia, costituita essenzialmente da Crostacei, Nereidi e Molluschi Nudibranchi [*Patrorhinus branchialis* (Rathke)].

Prelievo del 14-9-1962 - ore 9,30 - VII - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 155 giorni.

Notevole differenza nell'insediamento di Balani tra le due facce: in una sono numerosissimi (94) e distribuiti piuttosto uniformemente, mentre nell'altra sono pochi (12) e distribuiti soltanto lungo il margine inferiore. Per il resto non si notano differenze particolari. Numerosi sono i Policheti tubicoli e le colonie di *Boverbankia gracilis*. Presenti inoltre: 1 *Ciona intestinalis*, 1 *Mytilus*, 1 *Cardium*

(Tav. III, fig. 12). Tra la fauna vagile: Pantopodi (2 *Chilophorus spinosus*, 1 *Nymphon rubrum* (Hodge)); Isopodi, Nereidi e moltissimi Copepodi.

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 151 giorni.

I Balani sono molto meno abbondanti che sulla piastra verniciata, e così nel complesso tutti gli organismi incrostanti. Ciò è dovuto alla formazione di una spessa crosta di ruggine che, sfaldandosi, provoca il distacco del «fouling». Nelle zone integre permangono le Alghe con la fauna vagile: Copepodi, Isopodi, Nereidi (tra cui *Nereis pelagica*), 1 Mollusco Nudibranchio.

Tra la fauna sessile, oltre ai Balani, presenti: *Hydroides norvegica* (7 nicchi) e *Spirorbis* sp. (97 nicchi), 1 *Mytilus*, 1 *Cardium*.

Prelievo del 17-10-1962 - ore 10 - VIII - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 188 giorni.

Peso totale gr. 284,8.

È meno pesante della piastra non verniciata in quanto è più povera di «fouling», sia animale che vegetale.

Le due facce presentano scarse differenze. In ambedue, mentre vi sono rare Alghe nel rettangolo superiore, in quello inferiore vi è un popolamento piuttosto denso, costituito da Balani (20 in totale), da numerosissimi *Spirorbis* e *Hydroides* e da colonie di Botrilli. Qualche Idrozoa. La fauna vagile è costituita da Pantopodi (1), Nereidi (2), *Cardium* (2), Copepodi (Tav. IV, fig. 14).

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 184 giorni.

Peso totale: gr. 327.

Le due facce sono fittamente ricoperte di Alghe nel rettangolo superiore. Nel rettangolo inferiore vi sono numerosi Balani (53) frammati a nicchi di Serpulidi (*Serpula concharum*, *Hydroides norvegica*, *Spirorbis* sp.) in gran quantità; ciuffi di *Bugula neritina* sono impiantati sul margine inferiore. Presenti *Ciona intestinalis* (3), Idrozoi (tra cui *Tubularia* sp.), 1 piccola Attinia, Briozoi incrostanti, qualche piccolo *Cardium*. Caratteristici un gruppo di 4 *Clavelina lepadiformis* e colonie di *Botryllus leachi* (Tav. III, fig. 13).

Altro particolare degno di nota è costituito dalle macchie di ruggine visibili sulla superficie della piastra, che rappresentano l'impronta delle basi di alcuni Balani, evidentemente strappati dal supporto. Piuttosto abbondante la fauna vagile: Isopodi, Copepodi, Anfipodi, Turbellari (1 *Thysanozoon brocchii*) e Nereidi.

Prelievo del 16-11-1962 - ore 9 - IX - 12ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 218 giorni.

Peso totale: gr. 320,5.

Il rettangolo inferiore appare notevolmente colonizzato: prevalgono i Balani (68 circa). Nella zona centrale, *Spirorbis*; in alto, presso la linea di immersione,

Alghie (*Enteromorpha*, *Dictyota*, *Ceramium* sp.). Sempre nel rettangolo inferiore, interessante la presenza di 1 Porifero (*Sycon raphanus* Schmidt), di Tunicati coloniali (*Botryllus leachi*) e di Briozoi [*Bugula aperta* (Hincks), *B. neritina*].

Il rettangolo centrale presenta numerosissimi nicchi di Policheti tubicolari (*Salmacina incrustans*, 160 *Hydroides norvegica*, *Spirorbis* sp.), che, verso il margine inferiore, sono frammisti a Balani. Presenti inoltre 30 piccole Attinie, 1 Idrozoa (*Tubularia* sp.) e Diatomee coloniali (*Licmophora* sp.), epifite sulle Alghie. Tra la fauna vagile 1 *Nymphon rubrum* e 4 *Pycnogonum littorale* (Ström).

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 214 giorni.

Peso totale: gr. 367.

Non vi sono notevoli differenze tra le due facce, se si eccettua la presenza dei Balani, che sono 20 su una faccia e 15 sull'altra. Nel rettangolo superiore prevalgono le Alghie (con Diatomee epifite). Oltre ai Balani, presenti *Spirorbis* e Briozoi (*Bugula neritina*). La ruggine però ha corrosivo e fatto distaccare ampie aree della piastra, che appare tuttavia riccamente incrostata da Balani, Poriferi (*Sycon raphanus*), Serpolidi (*Hydroides norvegica* e *Salmacina incrustans*), Briozoi. Notevole la presenza di 4 *Mytilus edulis* L., di cui uno adulto, e di 1 *Patella*.

Tra la fauna vagile: moltissimi Copepodi (di cui alcuni ovigeri), qualche Anfipode, e Pantopodi (5 *Nymphon rubrum*, 5 *Pycnogonum littorale*).

Prelevato del 19-12-1962 - ore 10 - X - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 251 giorni.

Peso totale: gr. 392,5.

Numerosissimi i Balani (152), come anche i Policheti tubicolari (*Hydroides norvegica*, *Salmacina incrustans*) che sono distribuiti come al solito prevalentemente nel rettangolo inferiore, mentre nel rettangolo superiore si notano numerosissimi ciuffi di Alghie [*Ceramium* sp., *Dictyota dichotoma* (Huds.), *Enteromorpha*], che si trovano anche lungo i margini laterali. Presenti Diatomee (*Licmophora* sp.) epifite sulle Alghie. Lungo il margine inferiore, colonie di Briozoi eretti (*Cryptosula pallasi*, *Bugula neritina*, *B. simplex* Hincks, *Crisia* sp.); inoltre 2 individui di *Ciona intestinalis*, 2 piccole Attinie, un ciuffo di *Tubularia*, piccoli *Cardium*.

Tra la fauna vagile: molti Copepodi, Anfipodi, Isopodi, 2 Nereidi, 1 Mollusco Nudibranchio (*Favorinus branchialis*) e 2 Pantopodi (4 *Nymphon rubrum*, 4 *Ammonothea longipes* Hodgo).

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 247 giorni.

Peso totale: gr. 341, 7.

Il minor peso di questa piastrina rispetto a quella verniciata è determinato dal progressivo sfaldamento e distacco di ampie zone arrugginite.

Il «fouling» residuo, simile sulle 2 facce, è costituito da Alge (*Ulva*, *Enteromorpha*, *Dictyota*), che prevalgono nel rettangolo superiore, e da Briozoi, Balani, Poriferi (29 *Sycon raphanus*), Policheti tubicoli (*Hydroides norvegica*, *Salmacina incrustans*, *Spirorbis* sp.), prevalenti nel rettangolo inferiore; Mitili e 1 Attinia. Altro organismo sessile è *Tubularia*, presente con 2 ciuffi nel rettangolo inferiore. Abbondante la fauna vagile, costituita da Turbellari, Pantopodi, Isopodi, Anfipodi, Copepodi, Nereidi e da un Mollusco Nudibranchio (*Favosinus branchialis*).

Prelievo del 12-1-1963 - ore 9,30 - XI - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 275 giorni.

Peso totale gr. 367,2.

Nelle zone laterali vi sono tratti arrugginiti. La superficie della piastra è ricoperta da una sottile patina. In totale vi sono 67 Balani, sparsi nel rettangolo inferiore, insieme a numerosi nicchi di *Hydroides norvegica*, *Salmacina incrustans* e *Spirorbis* sp. (queste ultime sono raggruppate prevalentemente nel centro della piastra).

Nel rettangolo superiore, qualche ciuffo di *Ulva*. Interessante la presenza di un Corofide e di 2 ciuffi di Idrozoi (*Tubularia* sp.).

Tra la fauna vagile abbondano i Copepodi.

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 271 giorni.

Peso totale: gr. 382.

Appare completamente arrugginita: tutto il «fouling» è ricoperto da una patina gelatinosa nerastra.

La distribuzione degli organismi è la solita: Balani (40 in totale) e Policheti tubicoli nel rettangolo inferiore; Alge e Idrozoi nel rettangolo superiore, dove si notano molti nicchi di *Spirorbis* e *Salmacina*. Vi sono inoltre piccoli *Sycon*, 10 *Mytilus*, nicchi di Corofidi sparsi, Briozoi (*Cryptosula pallasiiana*, *Serupocellaria bertholletii* Audouin). Scarsa la fauna vagile, costituita da Copepodi ed Isopodi.

Prelievo del 13-2-1963 - ore 10,15 - XII - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 307 giorni.

Peso totale: gr. 354,5.

Appare molto corrosa, tuttavia il «fouling» è piuttosto abbondante.

Nel rettangolo superiore si notano molte Alge (*Ulva* ed *Enteromorpha*); in quello inferiore numerosissimi Balani (78, più 8 gusci), Serpulidi, Spugne; queste ultime si trovano anche nella zona centrale. Lungo il margine inferiore, colonie di Briozoi eretti (*Cryptosula pallasiiana*), 2 *Cardium tuberculatum* L., 1 *Mytilus*, Diatomee coloniali (*Licmophora* sp.). Interessante la presenza, su una sola delle due facce, nella zona centrale, di 3 grosse colonie di Botrilli.

Tra la fauna vagile: 1 *Nymphon rubrum*, 1 *Ammothea lacvis* Hodge.

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 303 giorni.

Peso totale: gr. 350,2.

Le due facce presentano popolamenti simili. La crosta di ruggine appare in gran parte staccata, per cui nel complesso il «fouling» è piuttosto scarso. Molte Alghe nel rettangolo superiore (grandi ciuffi di *Ulva lactuca*, e poi *Enteromorpha* e *Ceramium*), Briozoi (*Scrupocellaria bertholetii* e *Cryptosula pallasiana*), 8 Balani; scarsi nicchi di Policheti tubicoli (rappresentati da *Hydroides norvegica* e *Salmacina inerstans*) nel rettangolo inferiore.

Presenti inoltre 2 Attinie, numerosi Mitili, ciuffi di *Tubularia* sp. La maggior parte degli Idrozoi e dei Briozoi è deteriorata e ricoperta da Diatomee epifite. La fauna vagile non presenta aspetti particolari.

Prelievo del 20-3-1963 - ore 9 - XIII - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 342 giorni.

Peso totale: gr. 409.

Nel margine superiore (in vicinanza della linea di immersione) si notano le solite specie di Alghe (*Enteromorpha* ed *Ulva*). Nel rettangolo superiore prevalgono *Spirorbis* sp. (25/cm²) e *Cardium tuberculatum* (14). Nel rettangolo inferiore vi sono Balani (121, più 7 morti), Poriferi (6 *Sycon raphanus*), Briozoi incrostanti. Presenti Diatomee coloniali (*Licmophora*).

Le due facce presentano qualche differenza tra di loro, essendo l'una meno colonizzata dell'altra.

Tra gli organismi vagili: Isopodi, Anfipodi, Pantopodi e Nematodi.

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 338 giorni.

Peso totale: gr. 404.

Appare più fittamente colonizzata dalle Alghe, per cui, mentre la fauna sessile è meno abbondante che sulla piastra verniciata, si nota un maggior numero di specie e di individui delle forme vagili.

Tra le specie sessili si contano 4 Balani, 19 *Mytilus edulis*, *Spirorbis* (4/cm²), *Hydroides* (16), Briozoi eretti ed incrostanti (*Boicorbankia gracilis*, *Cryptosula pallasiana*).

Tra le specie vagili, notevole la presenza del Tanaidaceo *Tanais carolinii* Milne-Edw., ed inoltre Pantopodi e Nereidi.

Prelievo del 18-4-1963 - ore 15 - XIV - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 371 giorni.

Peso totale: gr. 427.

Tra le due facce non si riscontrano differenze notevoli. In ambedue sono presenti ciuffi di Alghe (soprattutto *Dictyota* ed *Ulva*) posti nel rettangolo superiore;

nel rettangolo inferiore vi sono Balani (61), Poriferi (41), qualche *Cardium*, molti Policheti tubicoli e Briozoi e colonie di *B. schlosseri* (Tav. IV, fig. 16-17).

Tutto il popolamento è poi ricoperto da una patina fangosa ricca di Diatomee. Tra la fauna vagile, evidenti un Macruro e alcuni Pantopodi.

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 367 giorni.

Peso totale: gr. 320.

Il «fouling», piuttosto scarso, è costituito da rari Balani (4), qualche Alga, 2 Poriferi, rari nicchi di Serpulidi, 4 colonie di Botrilli. Notevole l'estensione dei Briozoi incrostanti e la presenza, in numero cospicuo, dei Mitili (52 in totale). (Tav. IV, fig. 15).

Tra la fauna vagile notati 4 Pantopodi ed 8 Isopodi.

Prelievo del 7-6-1963 - XV - 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 421 giorni.

Peso totale: gr. 523, 2.

Notevole il numero dei Balani (48 in totale) e la presenza di numerosi individui di *Ciona intestinalis*.

Vi sono inoltre Mitili, *Cardium*, 1 *Sycon raphanus*, Serpulidi e varie colonie di Briozoi, sia eretti che incrostanti. Tra le forme vagili: Isopodi, Anfipodi e Tanaidacei.

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 417 giorni.

Peso totale: gr. 314, 7.

Prevalge *Mytilus edulis* L., su ambedue le facce (120 in totale), seguito da *Ciona intestinalis* (17). Meno numerosi i Balani (17) e i Poriferi (15). Abbondanti le *Spirorbis*, che raggiungono la densità di 7-10 nicchi per cm², ed i Briozoi incrostanti. Niente di particolare per quanto riguarda la fauna vagile.

Prelievo del 17-11-1963 - ore 12 - XVI ed ultimo della 2ª serie.

Piastra verniciata. Tempo di immersione: 584 giorni.

Peso totale: gr. 305.

Le due facce presentano nette differenze: in una prevalgono grossi Balani (12, più 2 vuoti) e Mitili, distribuiti soprattutto nel rettangolo inferiore; scarsi i Serpulidi (*Spirorbis* e *Salmacina*, alcuni dei quali fissati ai gusci dei Mitili) e i Poriferi. Qualche ciuffo di Alghe nel rettangolo superiore e rari Briozoi eretti. L'altra faccia è quasi priva di «fouling». I Balani sono 3 (più 9 gusci vuoti). Nel rettangolo superiore prevalgono i Policheti tubicoli (*Spirorbis*, *Hydroides* e *Salmacina*). Rare le forme vagili.

Tutta la piastra è ricoperta da una patina fangosa (Tav. V, fig. 18).

Piastra non verniciata. Tempo di immersione: 580 giorni.

Peso totale: gr. 500.

L'aspetto caratteristico della piastra è dato dalla presenza di grossi Mitili (80 circa) sparsi lungo tutta la superficie, e dalle *Spirorbis*, che nel rettangolo superiore raggiungono la densità di 10 nicchi per cm². Numerosi anche i Poriferi; 11 Balani e una grossa *Ciona intestinalis*, apparentemente morta. Un ciuffo di *Ceramium* sp. vicino alla linea di immersione. Caratteristici anche i numerosi organismi epibioti sui Mitili e sulle Ciona (Briozoi eretti, *Sycon*, Serpulidi) (Tav. V, fig. 19).

Tra la fauna vagile, piuttosto scarsa, 2 Pantopodi, 2 *Sphaeroma*, 4 Nereidi, 1 *Syllis vittata* Grube.

DESCRIZIONE DEGLI ORGANISMI.

Il «fouling» del porto di Civitavecchia è costituito essenzialmente da Alghe, Poriferi, Cnidari, Briozoi, Molluschi, Anellidi, Crostacei, Tunicati (fig. 6, Tab. 3-4-5-6).

Le Alghe sono presenti in ogni prelievo. Nella patina primaria infatti, sin dopo pochi giorni di immersione, si notano numerose Diatomee e filamenti algali. Interessante il reperto di *Licmophora* sp., Diatomea coloniale che compare dopo 19 giorni di immersione per la 1^a serie e si ritrova frequentemente nelle piastre prelevate in date successive, ove può a volte costituire delle notevoli epibiosi di 2° grado.

Ulva lactuca L. ed *Enteromorpha intestinalis* (L.) sono pure frequentissime. Si rinvennero in genere nel tratto a - b della piastra o lungo i margini laterali, e determinano l'insediarsi di un'abbondante quanto varia fauna vagile, costituita essenzialmente da Nematodi, Turbellari, Crostacei (Copepodi, Anfipodi, Isopodi e Tanaidacei) e Molluschi Gasteropodi. Altre Alghe presenti: *Dictyota dichotoma* (Huds.) e *Ceramium* sp.

I Poriferi sono rappresentati da un'unica specie: *Sycon raphanus* Schmidt che si impianta sulle piastre piuttosto tardivamente: il primo reperto infatti è del 16-11-1962, relativo ad una piastra immersa da 218 giorni. Successivamente, si rinvennero in modo regolare anche se in numero piuttosto limitato. Appaiono più di frequente nelle piastre non verniciate, quantunque il maggior numero reperito sia stato registrato in una piastra verniciata (41 individui, prelievo del 18-4-1963, tempo di immersione 371 giorni).

I Cnidari, rappresentati essenzialmente da Idrozoi, colonizzano le piastre piuttosto precocemente. Come le Alghe, paiono preferire il tratto a-b e i margini laterali della piastra. Costituiscono delle epibiosi di 2° grado, impiantandosi su altri organismi, soprattutto Balani e Briozoi. Sono state notate varie specie, che purtroppo non ci è stato possibile determinare con esattezza. Si tratta probabilmente di *Obelia* sp. e *Tubularia* sp.

Negli ultimi prelievi sono state notate delle piccole Attinie, presenti a volte in numero considerevole (30 individui, prelievo del 16-11-1962, tempo di immersione 218 giorni).

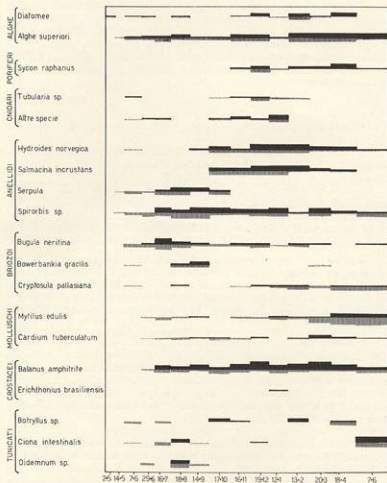


Fig. 6. - Intensità d'insediamento dei principali organismi incrostanti, riferita ai prelievi della II Serie. Le aree tratteggiate si riferiscono alle piastre non verniciate, le aree nere alle verniciate.

I Briozoi sono con i Balani gli organismi più caratteristici del « fouling ».

A Civitavecchia sono rappresentati da 11 specie appartenenti a 7 famiglie: *Crisia* sp., *Bowerbankia gracilis* Leidy, *Scrupocellaria bertholettii* (Andouin), *Bugula neritina* (L.), *Bugula avicularia* L., *B. stolonifera* Ryland, *B. aperta* (Hincks), *B. simplex* Hincks, *Schizoporella errata* (Waters), *Watersipora subovoidea* (d'Orbigny), *Cryptosula pallasiana* (Moll).

Si tratta di specie costiere, portuali, generalmente eurialine, capaci di sopportare acque con basso tasso di salinità (fino a 15‰ per *Bowerbankia gracilis*).

Più numerose appaiono le specie a zoario rampante o erettile (8 su 10). Tra le specie incrostanti: *Schizoporella errata* e *Watersipora subovoidea*, rinvenute solamente sulle piastre della prima serie di esperimenti.

Più frequenti appaiono *Bugula neritina*, presente in quasi tutti i prelievi, o *Cryptosula pallasiana*, trovata costantemente nelle ultime piastre. Le altre specie si rinvencono piuttosto sporadicamente (Tabb. 3 e 5).

TABELLA 3.

	5/10/61	25/10/61	17/11/61	15/12/61	17/1/62
ALGHE					
Lëmophora	++	++++			
Altre Diatomee	++	+	+		
Alge superiori	+	+	++	++	+++
CNIDARI					
Obelia sp.	+	++	+		
ANELLIDI					
Hydroides norvegica . . .				+	+++
Salmacina incrustans . . .					++
Serpula concharum		++	++	++	+++
Spirorbis sp.		+	+	+	
BRIOZOI					
Bugula neritina					++
Schizoporella errata			+		+
Watersipora subovoidea . .				++	++
CROSTACEI					
Balanus amphitrite		1	1	39	36
Erichthonius brasiliensis . .			++	+++	++
Altre specie	+	+	+	+++	+
TUNICATI					
Botryllus sp.				+	
Didemniidi		+	+	++	++

Non si sono notate cospicue differenze stagionali, sebbene un maggior numero di colonie (soprattutto di *Bugula neritina*) sia stato rinvenuto nei mesi estivi. Anche le differenze tra i due tipi di piastre non sono molto notevoli, tuttavia (almeno per i dati a nostra disposizione) nelle piastre non verniciate si osserva una colonizzazione più precoce e una distribuzione più regolare e continua.

I *Molluschi Bivalci*, rappresentati da *Mytilus edulis* L. e *Cardium tuberculatum* L., appaiono senz'altro preferire le piastre non verniciate (Tab. 6). Infatti, mentre nelle piastre verniciate sono stati trovati esemplari di *M. edulis* in numero esiguo e piuttosto sporadicamente, nelle piastre non verniciate, soprattutto in quelle immerse da più mesi, si sono rinvenuti sino a 120 individui. Inoltre, nelle piastre verniciate l'insediamento si è verificato dopo 155 giorni di immersione, in quelle non verniciate dopo 74 giorni. Nei primi reperti gli esemplari di *Mytilus* erano di dimensioni piuttosto piccole; negli ultimi raggiungevano sino a 50 mm. di lunghezza. Di *Cardium* invece sono stati ritrovati solo individui di piccole dimensioni e in numero di gran lunga inferiore a quello di *Mytilus*. Sporadica la presenza di *Lima* sp. e *Modiola adriatica* Lam.

Tra gli *Anellidi*, i Policheti sedentari costituiscono notevoli incrostazioni. Le specie presenti sono: *Hydroides norvegica* (Gunn.), *Serpula concharum* Langehans, *Spirorbis* sp. e *Salmacina incrustans* Claparède. Queste quattro specie presentano un diverso comportamento per quanto riguarda l'epoca e le modalità di insediamento. Nelle piastre della prima serie compaiono dapprima *Serpula concharum* e *Spirorbis* sp. (prelievo del 25-10-1961. Tempo di immersione: 39 giorni), mentre *Hydroides norvegica* e *Salmacina incrustans* compaiono rispettivamente nei prelievi del 15-12-1961 (tempo di immersione: 90 giorni) e del 17-1-1962 (123 giorni di immersione) (Tabb. 3 e 4).

Serpula è presente in quantità notevoli, mentre *Spirorbis* è meno abbondante. Alla fine dell'esperimento, *Hydroides* e *Serpula* erano numerosissime (più di 100 individui); meno numerosa *Salmacina* e praticamente assente *Spirorbis*.

Comportamento analogo si registra nelle piastre della seconda serie. *Spirorbis* e *Serpula concharum* compaiono il 14-5-1962 sulla piastra non verniciata (28 giorni di immersione) seguite da *Hydroides norvegica*, registrata una prima volta il 7-6-1962 e poi sempre presente a partire dal 14-9-1962 (tempo di immersione: per la piastra verniciata 155 giorni, per quella non verniciata 151). L'ultima ad insediarsi è *Salmacina incrustans*, che appare su ambedue le piastre del 17-10-1962 (tempo di immersione: 188 e 184 giorni).

Spirorbis rimane sempre molto abbondante; raggiunge dei massimi nei mesi invernali, per poi diminuire negli ultimi prelievi. *Serpula*, dopo un massimo raggiunto il 18-8-1962, diviene meno abbondante e poi, parallelamente all'insediamento di *Hydroides*, scompare. *Hydroides* tocca punte massime di abbondanza nei mesi invernali, per poi diminuire nei prelievi successivi.

Salmacina, benché insediata tardivamente, diviene molto abbondante nei mesi invernali, ma diminuisce anch'essa nei successivi prelievi.

Vi è una certa differenza quantitativa di insediamento tra la piastra verniciata e quella grezza: tutte le specie citate, in generale, si ritrovano più numerose sulle piastre verniciate. I primi insediamenti, però, avvengono in genere sulla piastra non verniciata.

Quanto alla differenza di insediamento nelle varie zone in cui si è divisa la piastra, si può notare che *Spirorbis* vive preferenzialmente nel rettangolo superiore, ma non manca neanche in quello inferiore; *Serpula* e *Hydroides* preferiscono il rettangolo inferiore; mentre *Salmacina* si addensa in una zona centrale, compresa tra le strisce popolate dalle altre specie.

I *Crostacei* sono senz'altro tra gli organismi più importanti del « fouling », in quanto con la loro presenza o meno conferiscono alle piastre una « facies » particolare. Forme incrostanti ritrovate a Civitavecchia sono: l'Anfipode Corofide *Erichthonius brasiliensis* (Dana) e il Cirripede Toracico *Balanus amphitrite* Darw.

E. brasiliensis è una specie comune nelle zone costiere, dove vive a profondità variabili da 0 a 130 metri, in tubicini fissati, a volte in gran numero, alle Alghe, agli Idrari, ai Briozoi eretti, ecc. È stato osservato che *Erichthonius* si costruisce i tubi con detriti vegetali, sabbia e limo, rinforzati con l'aiuto delle secrezioni di speciali ghiandole glutinifere. Diffusa lungo tutte le coste europee a partire dalla Norvegia occidentale, e registrata inoltre nel Mar Rosso, nel Pacifico orientale, nella Nuova Zelanda e nell'Oceano Indiano, questa specie è stata segnalata in Italia da SALPI (1939) nel Canale delle Saline di Cagliari e da GIORDANI SOIKA (1949) nella Laguna di Venezia.

A Civitavecchia, *Erichthonius* è risultato il costituente più caratteristico del « fouling » insediato sulle piastre della prima serie di esperimenti. Nel prelievo del 17-11-1961 le piastre presentavano il bordo inferiore fittamente colonizzato dai nicchi membranacei del Corofide. Questi formavano una fascia alta 2 cm., con una densità di 30 individui per cm². Nei prelievi successivi la popolazione appare aumentata notevolmente e sempre distribuita lungo il bordo inferiore e i margini laterali della zona C della piastra.

Nei prelievi della 2ª serie *E. brasiliensis* è comparso piuttosto sporadicamente e in numero esiguo (in totale 1 o 2 individui).

Nel « fouling » del porto di Civitavecchia è presente una sola specie di Balano: *Balanus amphitrite* Darw., appartenente alla forma *B. amphitrite amphitrite* Harding. È questa una specie tropicale incrostante, diffusa su dighe, palafitte, rocce littorali fino al livello delle alte maree, frequente su navi e boe. È nota nel Mediterraneo, nel Mar Nero, e nei porti atlantici fino a 47° di lat. Nord. Nelle zone più settentrionali si trova laddove c'è apporto di acque calde provenienti dagli impianti di raffreddamento di Centrali Elettriche. In Italia è stata segnalata da RELINI per il Porto di Genova (1962-1964), da MONTCHAUMONT per il lago di Fusaro, da KOLSOVAÏK per l'Adriatico (1940), da RIGO per la Laguna Veneta (1942).

Negli esperimenti della prima serie (fig. 7) *B. amphitrite* appare sulle piastre dopo 39 giorni di immersione (1 individuo); dopo 62 giorni si rinviene ancora 1 solo individuo mentre il numero sale a 36 dopo circa 4 mesi di immersione. Più interessanti al riguardo sono i risultati degli esperimenti della 2ª serie, sia per la maggiore durata

di questi, sia per la possibilità di confronto tra piastre verniciate e piastre non verniciate. L'insediamento nelle piastre non verniciate inizia dopo 74 giorni di immersione, mentre in quelle verniciate il primo reperto di *B. amphitrite* si ha dopo 95 giorni (43 individui). Il numero elevato di individui reperiti fa però supporre una colonizzazione più precoce, anche perché forme giovanili di Balani si notano nella patina di piastre immerse da due mesi. Una volta insediati, i Balani si trovano costantemente tutto l'anno nelle piastre dei due tipi, ma, come si può vedere dalla fig. 7, sulla piastra non verniciata la media si mantiene sui valori più bassi che non sulla piastra verniciata, ove si sono trovati fino a 152 individui (prelievo del 19-12-1962, tempo di immersione 251 giorni) contro i 53 del 17-10-1962 (tempo di immersione: 184 giorni). Ciò è probabilmente da mettere una relazione con lo stato della superficie, che nelle piastre non verniciate si mantiene piuttosto compatta, fornendo una base sicura agli organismi, mentre in quelle non verniciate con l'andar del tempo diventa sempre più inconsistente e sfaldabile, offrendo una presa precaria agli organismi che facilmente si staccano al minimo urto, trascinando con sé parti della superficie arrugginita della piastra.

L'andamento quantitativo nelle due piastre è piuttosto irregolare, né si possono stabilire influenze stagionali; di notevole importanza pare che siano pertanto lo stato della superficie di attacco e lo spazio disponibile: infatti una netta diminuzione di individui si osserva nelle due piastre negli ultimi prelievi, allorché altre specie più voluminose, quali i Mitili e le Ciona, si insediano con netta predominanza su tutta la superficie della piastra. Tra i popolamenti delle due facce di ogni piastra vi possono essere differenze numeriche notevoli o no, senza una precisa regola;

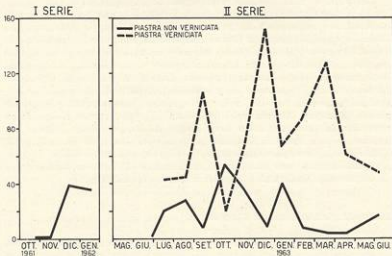


Fig. 7. - Numero degli individui di *Balanus amphitrite* registrati nei prelievi della I e della II Serie.

anche la distribuzione degli individui nelle zone in cui si può dividere ogni faccia della piastra non si può ricondurre ad una regola fissa.

I *Tunicati* presenti a Civitavecchia sono: *Ciona intestinalis* (L.), *Botryllus schlosseri* (Pallas), *Botryllus leachi* (Savigny), *Clavelina lepadiformis* Müller, ed una specie non identificata, appartenente con molte probabilità al genere *Didemnum* Savigny. Tutte le specie citate sono molto comuni e diffuse nel Mediterraneo.

Sulle piastre della 1ª serie sono stati reperiti *Botryllus* e *Didemnum*; quest'ultimo costituiva colonie particolarmente numerose ed estese nel prelievo del 17-1-1962 (123 giorni di immersione).

Per la 2ª serie, non si può stabilire una precisa regolarità nella presenza dei *Tunicati*. *C. intestinalis* e *B. schlosseri* compaiono per primi sulla piastra non verniciata, nel prelievo del 7-6-1962 (52 giorni di immersione). Particolarmente importante è la presenza di *Ciona*, in quanto gli individui adulti, se presenti in gran numero, formano incrostazioni molto pesanti.

I *Didemni* compaiono più tardivamente, nel prelievo del 29-6-62 sulla piastra non verniciata (74 giorni di immersione); mentre *Clavelina* è stata registrata solo due volte.

Per quanto riguarda la fauna vagile, si può dire che è apparsa piuttosto abbondante sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo. Purtroppo non ci è stato possibile determinare (né far determinare) tutte le specie rinvenute, il che avrebbe fornito un interessante materiale di confronto con la fauna littorale della zona, peraltro poco nota.

Dal punto di vista quantitativo gli organismi più rappresentati sono apparsi i *Crotacei* (non tenendo conto dei Protozoi e Nematodi, sempre presenti in numero notevolissimo specialmente nella patina). Nell'acqua di lavaggio della piastra, a volte, i Copepodi formavano un fitto velo superficiale. Numerose inoltre le Caprelle (*Caprella liparotensis* Haller e *Phitica marina* Slabber), attaccate ai ciuffi di *Euteromorpha* e di *Ulea*. Tra gli altri Anfipodi: *Amphitoe vaillanti* Lucas, *Stenothoe valida* Dana, *Dexamine spinosa* (Montague) e *Jassa falcata* Montague. Tra gli Isopodi, frequenti individui di *Dynamene* sp. Interessante la presenza di *Tanais cavolinii* Milne-Edw. nel prelievo del 20-3-1963 e di varie specie di Pantopodi quali: *Chilophorus spinosus* (Montague), *Clotenia orbicularis* (Wilson), *Nymphon rubrum* Hodge, *Picnogonum littorale* Ström, *Amothea laevis* Hodge, *A. longipes* Hodge, apparsi più numerosi nei mesi invernali. Frequenti poi le Nereidi [*Platynereis dumerilii* (Aud. e Milne-Edw.), *Nereis falsa* Quatrefages, *Nereis palayica* L.]; e i Sillidi.

Sporadicamente sono stati trovati il Turbellario *Thisanozoon brocchi* Grube e il Gasteropode Nudibranchio *Facorhinus branchialis* (Rathke).

DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Dai dati a nostra disposizione è possibile trarre alcune conclusioni anche se, per maggiore esattezza, sarebbe necessario disporre di una maggiore quantità di reperti protratti per molti anni consecutivi.

Dopo pochissimo tempo d'immersione, sulle piastre, verniciate o meno, si forma una pellicola (« primary film » o « slime film » degli anglosassoni, « membrane microbienne » dei francesi, ecc.) di detrito inorganico contenente Protozoi, Batteri, Diatomee e filamenti algali. Osservandola al microscopio, vi abbiamo notato numerose larve, come nauplii e larve cipridiformi ed inoltre Copepodi e Nematodi. La natura e la funzione della pellicola sono state oggetto di studi e discussioni da parte di molti studiosi.

Alcuni Autori ritengono che la patina facilita l'incrostazione; secondo ZOBELL (1939) il velo primario favorisce l'attaccamento delle larve cipridiformi di Balani, facilitando meccanicamente la fissazione, scolorando le superfici troppo brillanti, proteggendo gli organismi dai prodotti tossici delle vernici, formando loro cibo, facilitando la deposizione di cemento calcareo (in quanto aumenta l'alcalinità all'interfaccia superficie-velo).

Secondo altri Autori, riportati da MILTON, RAPEAN e WHEDON (1948), la pellicola non ha alcuna importanza per la successiva fissazione di organismi: essi hanno osservato infatti che le larve di alcuni organismi sedentari si possono fissare a superfici sommerso pulite o appena immerse, prima ancora che si sia formato un velo visibile.

Secondo un terzo gruppo di Autori, infine, sembra che il velo agisca come un rivestimento antincrostante, in quanto ostacola meccanicamente la fissazione, trattiene gli agenti tossici, mantiene un grado di acidità maggiore di quello dell'acqua marina (per l'attività dei Batteri che si trovano nel velo).

Secondo HERPIN e DULESCOUET (1938) la pellicola primaria ha un'azione « anti-fouling » sia perché costituisce un substrato di scarsa consistenza, poco favorevole alla fissazione della larve, sia per la presenza del *Bacillus subtilis* che è una specie avida di ossigeno.

Come si vede, le osservazioni dei vari Autori sono molto contraddittorie, ma ciò dipende dai diversi metodi usati per gli esperimenti e dagli organismi presi in considerazione. Le nostre osservazioni non sono tali da avvalorare alcune di queste conclusioni, in quanto le prime piastre da noi studiate sono state prelevate come minimo dopo 10 giorni di immersione (piastra non verniciata), quando questa fase della pellicola primaria era già superata: le prime osservazioni comunque mostravano, oltre alla pellicola primaria, anche organismi sessili.

Nella fase successiva a quella della pellicola, fase che si stabilisce dopo 10-15 giorni, si vedono comparire Alghe verdi (*Enteromorpha*), Idrozoi (*Obelia*) e Diatomee coloniali del genere *Licmophora*. Il reperto di *Enteromorpha* è comune a tutti gli studi analoghi, mentre *Licmophora*, a quanto ci risulta, non è stata menzionata nello studio compiuto da RELINI (1964) sul « fouling » del Porto di Genova. *Licmophora* è citata invece come componente importante del « fouling » da SCHEER (1945) e da HUVÉ (1953). Secondo quest'ultimo, *Licmophora* è molto abbondante sulle superfici immerse da 1 settimana (« fase delle Diatomee coloniali »), ed è sostituita a poco a poco da un popolamento con dominanza di Alghe superiori. Lo stesso fenomeno è stato notato anche nel corso delle nostre ricerche. Successivamente, dopo circa un mese d'immersione, si insediano in abbondanza Briozoi, sia eretti che incrostanti, Tunicati coloniali ed isolati (*Clona intestinalis*) ed i primi Balani.

Le fasi successive sono diverse per le 2 serie di galleggianti: ciò è dovuto in parte alla differente stagione in cui i galleggianti furono immersi, e in parte alla differente località di immersione.

La prima serie di galleggianti fu immersa infatti in settembre, a circa 500 metri dall'imboccatura del Porto (Staz. A, fig. 1) dove l'acqua era molto ricca di limo in sospensione, proveniente dai lavori di riempimento e di approfondimento dei fondali per l'ammodernamento del Porto. Il galleggiante della 2ª serie, invece, fu immerso in aprile, nel Porto, presso il Molo del Lazzaretto (Staz. B, fig. 1) in un punto in cui l'apporto di limo in sospensione era normale.

Le differenze di popolamento dipendono dal fattore stagionale: è noto infatti che la sequenza dei popolamenti può essere determinata dalla disponibilità di organismi pronti ad insediarsi in una data stagione, e quindi dal ciclo riproduttivo degli organismi: non tutti i componenti del «fouling» hanno lo stesso periodo riproduttivo.

Secondo COE (1932), per esempio, nei mesi invernali si fissano in prevalenza Alghe e Idrozoi, mentre nei mesi estivi prevalgono Balani, Briozoi, Policheti tubicoli, Molluschi e Poriferi. Secondo RELLINI (1964) nei mesi invernali si fissano soltanto Diatomee, Tunicati coloniali, Idrozoi, mentre con il mese di maggio inizia l'attacco in massa dei Serpulidi e dei Balani, attacco che continuerà fino a settembre. Nei mesi estivi scompaiono i Tunicati, che ricompaiono poi in novembre. La data di immersione può dare perciò una direzione invece che un'altra a tutta la sequenza dei popolamenti.

D'altra parte anche il fattore edafico influisce sul popolamento: infatti, a parte la differente durata degli esperimenti, le due serie di piastrelle seguono un andamento molto simile: però nella prima ad un certo punto si insediano i Corofidi, che imprimono alle piastre un aspetto particolare, coi loro tubi membranosi ammassati in numero crescente col tempo. La dominanza sulla piastre della prima serie di *Erichthonius brasiliensis* (che di solito è comune in zone con acque ricche di detriti in sospensione e soggette a polluzioni) si può spiegare col fatto che nella zona dove erano state messe le prime zattere, ed in quel periodo, venivano eseguiti lavori di dragaggio dei fondali e di sistemazione del porto, e perciò l'acqua, molto torbida e continuamente smossa dalle macchine addette ai lavori, conteneva in sospensione molto limo, utilizzato da *Erichthonius* per l'edificazione del suo nicchio. L'alta torbidità dell'acqua, che costituisce un fattore limitante per gli organismi che si nutrono per filtrazione (come Balani, Tunicati, Mitili), cioè «filterfeeders», è invece favorevole — entro certi limiti — ai mangiatori di detrito, come Anfipodi e Policheti.

Ecco perché in acque poco torbide prevalgono nel «fouling» i Balani e gli organismi foranti (come *Limnoria*), mentre al contrario in acque torbide, ricche di detrito anche organico utilizzabile come cibo, gli Anfipodi tubicoli trovano le condizioni ottimali di insediamento. Ciò è stato affermato da BARNARD (1958) in uno studio sugli Anfipodi tubicoli dei porti di Los Angeles e Long Beach. Lo stesso sembra appunto che si verifichi nel porto di Civitavecchia: prevalenza dei Corofidi nelle piastre della 1ª serie, posta in acqua molto torbida; prevalenza di Balani, Tunicati e poi Mitili nelle piastre della 2ª serie, poste in una zona dove la torbidità dell'acqua è compresa nei valori normali (Tabb. 3 e 4).

Negli esperimenti della 2ª serie si deve tener conto inoltre della differenza tra le piastre verniciate e quelle non verniciate. Inizialmente questa differenza è notevole: mentre infatti sulle piastre nude i primi organismi animali si fissano dopo 19 e 28 giorni (rispettivamente, per la 1ª e la 2ª serie), ed in breve tempo aumentano, per quelle ricoperte di vernice tossica l'inizio è molto più lento, in quanto occorrono almeno 56 giorni.

Dopo alcuni mesi però le differenze si attenuano, in quanto la vernice col tempo perde il potere tossico (sembra che dopo 6-8 mesi non ne abbia più) e non impedisce più la fissazione degli organismi, mentre la patina superficiale si è già accumulata, in quanto non sembra sia ostacolata dalle vernici tossiche.

Andando ancora avanti nel tempo, la piastra non verniciata è soggetta ad alternanze di maggiore e minore accumulo, in quanto si produce in gran quantità la ruggine, che, sfaldandosi, provoca l'asportazione degli organismi precedentemente accumulati. Sulla piastra verniciata, invece, aumenta continuamente il deposito di organismi, anche se le specie non sono sempre le stesse.

Quanto sopra risulta chiaramente anche dalle figg. 8-9 e dalla Tab. 2 dove sono riportati i pesi delle varie piastri ed i relativi giorni di immersione (le prime piastre non furono pesate): mentre il peso delle piastri verniciate, in generale, va progressivamente aumentando di volta in volta, quello delle piastri non verniciate segue una notevole alternanza, dove le dimensioni sono appunto dovute allo sfaldamento della ruggine.

Pertanto risulta che non è possibile definire per tutte le piastri delle caratteristiche comuni di insediamento e di successione dei popolamenti, legandole ad

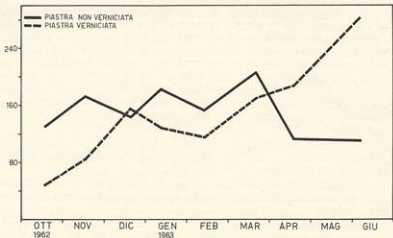


Fig. 8. - Peso umido (in grammi) degli organismi incrostanti nel loro insieme, riferito ai prelievi dal 10/1962 al 6/1963.

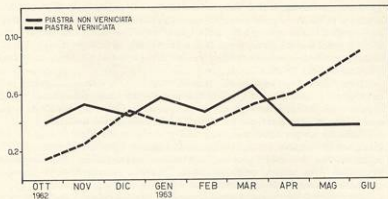


Fig. 9. - Densità ponderale (in gr./cm.²) degli organismi incrostanti nel loro insieme, registrata nei prelievi dal 10/1962 al 6/1963.

un numero preciso di giorni di immersione; possiamo solo indicare una generica successione dei popolamenti nel tempo fino al raggiungimento del « climax » il quale, alla nostra latitudine, può essere raggiunto in non meno di un anno, come risulta dagli studi di HUVÉ (1953) e SCHEER (1945).

Riprendendo pertanto quanto già detto precedentemente (fig. 6), dopo circa un mese d'immersione (II prelievo) si insediano Alghe e i primi Policheti tubicoli, e successivamente, dopo circa due mesi (III prelievo) Idrozoi, Briozoi e Tunicati. In seguito alla fissazione degli organismi sessili, compare la fauna vagile, costituita prevalentemente da Anfipodi, Copepodi, Isopodi, Pantopodi e Policheti erranti.

A circa due mesi e mezzo dall'immersione (IV prelievo) prosegue l'insediamento di Policheti tubicoli, Briozoi, Tunicati coloniali e Balani, mentre si notano i primi Mitili. La stessa composizione si ritrova nel V, VI, VII e VIII prelievo (fino a sei mesi d'immersione); ma si nota una diminuzione o addirittura scomparsa degli Idrozoi.

Dopo oltre 7 mesi (IX prelievo) oltre ad Alghe, Balani, Policheti tubicoli, Briozoi, si nota la comparsa dei Poriferi, rappresentati da *Sycon raphanus*. Le Diatomee coloniali si ritrovano epifite sulle Alghe.

Sulle piastre immerse da 8 mesi e mezzo (X prelievo) sono numerosi i Poriferi. Sono abbondanti anche Alghe, Balani, Policheti tubicoli, mentre i Mitili sono in aumento.

Condizioni analoghe si registrano nell'XI, XII, XIII prelievo (11 mesi circa), ma si nota una progressiva riduzione dei Balani sulle piastre non verniciate; le Diatomee coloniali si trovano epifite non solo su Alghe, ma anche su Idrozoi e Briozoi; i Mitili aumentano di numero e di dimensioni.

Questa composizione del popolamento rimane pressoché invariata nelle piastre immerse da oltre 12 mesi (XIV prelievo), mentre su quelle immerse da 14 mesi (XV prelievo) si registra un sensibile aumento dei Mitili e dei Briozoi incrostanti, nonché una diminuzione dei Policheti tubicoli e dei Balani, che rimangono tuttavia presenti ancora in notevole quantità. Altro particolare notato è la presenza di molti grossi individui di *Ciona intestinalis*.

Dopo oltre 19 mesi d'immersione (XVI ed ultimo prelievo), l'aspetto caratteristico è dato alle piastre dalla presenza di grossi Mitili in numero notevole, mentre i Balani ed i Policheti tubicoli sono più scarsi. Interessante è la costituzione di epibiosi di 2° grado su Mitili e *Ciona*, determinate da *Sycon*, *Spirorbis*, e da ciuffi di Briozoi eretti.

Con questo popolamento a dominanza di Mitili ci sembra si possa considerare raggiunto il « climax » per il galleggiante della 2ª serie (Tabb. 4-5-6; fig. 6; Tav. V, figg. 19-20).

Questo risultato conferma le osservazioni di SCHEER (1945), secondo il quale i Mitili rappresentano attualmente il « climax » nelle associazioni dei fondi dei galleggianti a Newport Harbor.

Consideriamo ora la distribuzione degli organismi incrostanti sulle diverse zone delle piastre esaminate.

Le varie zone di ogni piastra, così come sono state definite nella figura 3, presentano a volte una differenza più o meno spiccata di popolamento. La zona emersa non è stata considerata, perché nessun organismo vi si fissava: era sempre coperta di nafta. Nel rettangolo superiore, e soprattutto presso la linea di immersione, prevalgono le Alghe. I Balani, i Mitili, *Hydroides norvegica* si ammassano particolarmente nel rettangolo inferiore. Briozoi ed Idrozoi (questi ultimi mescolati anche con le Alghe) sembrano preferire i margini della piastra. *Spirorbis* si trova in maggior quantità nel rettangolo superiore, più in basso delle Alghe; mentre *Salmacina sceggle* — è il caso di dirlo — la fascia di passaggio tra i due rettangoli: cioè più in basso di *Spirorbis* e più in alto degli altri Serpulidi. Tutte queste osservazioni, naturalmente, non possono che avere un valore relativo, perché per avere dei dati più precisi sulla zonazione sarebbe stato necessario usare delle piastre più grandi e soprattutto più alte. Comunque, il fatto che i Balani scelgano le zone inferiori sarebbe in accordo con le osservazioni di POMERAT e RENIER (1942) e di WEISS (1943) secondo i quali il fattore fotico è di primaria importanza nell'attaccamento dei Balani; così, per le Alghe, è ovvio che per il miglior rendimento della fotosintesi esse debbano insediarsi nella zona più illuminata.

Un altro aspetto interessante del popolamento delle piastre è dato dall'instaurarsi di epibiosi di 2° grado, cioè dalla fissazione di organismi sopra altri già insediati. Gli esempi sono numerosi: abbiamo notato Diatomee del genere *Licmophora* fissate su Idrozoi (soprattutto in piastre immerse da molti mesi); nicchi membranosi di Corofidi e di Nereidi su *Ulea*, nicchi calcarei di Serpulidi su *Ulea*, *Ciona* e *Mytilus*; Balani e Briozoi fissati sui Mitili. Particolarmente ricchi di organismi epibiotici erano i Mitili e le *Ciona* degli ultimi prelievi. Gran parte dei Mitili infatti avevano il guscio incrostanto di Balani, di Briozoi, di Serpulidi e perfino di piccoli

Sycon. Qualche tunica di *Ciona* si presentava ricoperta da numerosissimi nicchi di *Spirorbis* e da ciuffi di Briozoi.

Come dice PÉREZ (1961), l'epibiosi di 2° e 3° grado (per epibiosi di 1° grado si intendono le specie fissate direttamente sul substrato) è uno degli aspetti più vistosi della lotta per lo spazio disponibile, che si instaura tra le specie sessili, ed è particolarmente dura nei piani superiori del sistema fitale, dove le condizioni favorevoli d'alimentazione attirano un gran numero di organismi.

Restano da considerare le differenze tra le due facce di una stessa piastra. In certi prelievi, come si è visto, si son dovute denominare con A e B le due facce, in quanto presentavano aspetto diverso, qualitativamente o quantitativamente, o tutte e due le cose insieme. Ciò si è verificato soprattutto nei primi mesi d'immersione, ed è dovuto, probabilmente, a diversa esposizione alla luce o ai movimenti del mare (onde, maree, correnti) o anche alla presenza di piccole correnti locali. Tutti fattori, questi, che non abbiamo avuto modo di considerare nel nostro studio. Dopo molti mesi d'immersione, comunque, l'aspetto delle 2 facce tende a livellarsi e i popolamenti sono molto simili ovunque.

Data la modalità di ricerca non ci è stato possibile inoltre stabilire una distinzione netta tra *progressione stagionale*, che secondo SCHEER (1945) risulta fondamentalmente da differenze nella stagione riproduttiva dei vari organismi, e *successione vera*, che si ha quando i primi organismi spariscono e vengono rimpiazzati da altri, oppure quando l'insediamento di alcune forme modifica il substrato, creando delle condizioni favorevoli ad altri organismi.

In località come il porto di Civitavecchia, dove si nota una certa differenza stagionale, è possibile che progressione stagionale e successione vera interferiscano e si sovrappongono tra loro; per scindere i rispettivi campi d'azione e definire esattamente l'influenza dei fattori sull'andamento dei popolamenti, occorrerebbe disporre di osservazioni estese ad un certo numero di anni, e che tenessero conto della stagione riproduttiva degli organismi esaminati, della durata della vita, del periodo larvale, ecc.

Ed è infatti nostro proposito estendere le presenti ricerche in questo senso, esaminando piastre immerse « ex novo » ogni mese in modo da poter stabilire la successione stagionale degli organismi costituenti il « fouling » del porto di Civitavecchia.

BIBLIOGRAFIA GENERALE

- ALLEE, W. C. & SCHMIDT, K. P., 1951 - Ecological animal geography, John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 3-326.
- BRIAN, A., 1938 - Le cenobiosi dei pali della Laguna Veneta, Atti Soc. Scienze e Lett., III, pp. 121-142.
- CALLAME, B., 1955 - Lutte contre les salissures de carènes - Aspect biologique du problème des salissures, Peint., pigm., vern., 31-3, pp. 233-239.
- CARUS, 1885 - Prodrromus Faunae Mediterraneae, 1-2, Schweizerbart'sche verlagshandlung, Stuttgart.
- CHIMENZ, C., 1965 - Memoria, in corso di stampa in Annuario Ist. e Museo di Zoologia, Università, Napoli vol. XVII.
- CLAPP, W. F., 1950 - Some biological fundamentals of marine fouling, Transactions of the A.S.M.E., pp. 101-107.
- COE, W. R., 1932 - Season of attachment and rate of growth of marine sedentary organisms at the pier of the Scripps Institution of La Jolla, California, Bull. Scripps Inst. Ocean. Tech. Ser., 3-3, pp. 37-84.
- COE, W. R., & ALLEN, W. E., 1937 - Growth of sedentary marine organisms on experimental blocks and plates for nine successive years at the pier of the Scripps Institution of Oceanography of La Jolla, Bull. Scripps Inst. Ocean. Tech. Ser., 4-4, pp. 101-136.
- DOYDENWELL, W. H., 1959 - Practical animal ecology, Methuen & Co., London.
- HERPIN, R. & DULISCOUET, R., 1938 - Le rôle d'une membrane microbienne dans l'efficacité des peintures destinées à protéger les carènes des bateaux contre les organismes encrassants, Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, 267, pp. 193-195.
- HUVÉ, P., 1953 - Compte rendu préliminaire d'une expérience du peuplement des surfaces immergées, Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 83, pp. 128.
- HUVÉ, P., 1953 - Étude expérimental du peuplement des surfaces rocheuses immergées en Méditerranée occidentale, Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, 236-1, pp. 419-422.
- MILTON, A. M., RAPEAN, J. C. & WHEEDON, W. F., 1948 - The role of slime film in the attachment of fouling organisms, Biol. Bull. XCIV, pp. 143-157.
- O.E.C.E., 1961 - Conditions hydrologiques et biologiques des stations d'essais en Europe, Publ. de l'O.E.C.E., Paris.
- PARKER, G. H., 1924 - The growth of marine animals on submerged metals, Biol. Bull. XLVII, pp. 127-142.
- PÉRES, J. M., 1961 - Océanographie biologique et biologie marine, I-II, Presses univ. de France, Paris.
- POMERAT, C. M. & REINER, C. M., 1942 - The influence of surface angle and of light on the attachment of barnacles and other sedentary organisms, Biol. Bull. LXXXII, p. 14.
- RAY, D. L., 1959 - Marine boring and fouling organisms, University of Washington Press, Seattle.
- RELINI, G., 1962 - Contributo allo studio della fauna bentonica del Golfo di Genova - Dorianna, III-117, pp. 1-6.
- RELINI, G., 1962 - Note preliminari sul bentos vivente nel Porto di Genova, Dorianna, III-123, pp. 1-4.
- RELINI, G., 1964 - Andamento stagionale degli organismi sessili del Porto di Genova, Arch. Ocean. e Limn., XIII-2, pp. 281-296.
- SCHERR, B. T., 1945 - The development of marine fouling communities, Biol. Bull. LXXXIX, pp. 103-121.
- YISSCHER, J. P., 1927 - Nature and extent of fouling of ships' bottoms, Bull. U. S. Bur. Fish., 43-2, pp. 193-252.
- WEISS, C. M., 1943 - The effect of illumination and stage of tide on the attachment of barnacle cyprids, Biol. Bull. XCIII, pp. 240-249.
- WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION, 1952 - Marine fouling and its prevention, U.S. Nav. Inst. Annapolis, Maryland, pp. 1-381.
- ZOBELL, C. E., 1939 - The role of bacteria in the fouling of submerged surfaces, Biol. Bull. LXXXVII, p. 302.

BIBLIOGRAFIA SPECIALE

ALGHE

- DAVIS, C.C., 1955 - The marine and fresh water plankton, Michigan St. Univ. Press.
TREGOUBOFF, G. & ROSE, M., 1957 - Manuel de planctonologie Méditerranéenne, I-II, Centre Nat. de la Rech. Scient., Paris.
WEITNER, E., 1921 - Les algues marines des côtes de France, Paul Lechevalier Ed., Paris.

PORIFERI

- SARÀ, M., 1958 - Contributo alla conoscenza dei Poriferi del Mar Ligure, Ann. Mus. St. Nat. Genova, LXX, pp. 207-244.

CNIDARI

- PRENANT, M. & TEISSIER, G., 1924 - Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff, I. Cirrhipèdes, Bryozoaires, Hydriaires, Trav. Sta. Biol. Roscoff, 2, pp. 1-35.

ANELLIDI

- FAUVEL, P., 1923 - Polychètes errantes - Faune de France, 5, Paul Lechevalier Ed., Paris.
FAUVEL, P., 1927 - Polychètes sédentaires, Faune de France, 16, Paul Lechevalier Ed., Paris.

CROSTACEI

Cirrìpedi

- CORNWALL, 1956 - Identifying fossil and recent barnacles by the shell, J. Paleont., 30, pp. 646-651.
DARWIN, Ch., 1854 - A monograph on the subclass Cirripedia. The Balanidae, the Verrucidae, Ray Soc., London.
GRUVEL, A., 1905 - Cirrhipèdes, Masson et Co. Ed., Paris.
HAIDING, J. P., 1962 - Darwin's type specimens of varieties of *Balanus amphitrite*, Bull. British Mus. (Nat. Hist.), Zool., London, 9-7, pp. 273-296.
RELINI, G., 1964 - I Cirripedi opercolati del Porto di Genova, Ann. Mus. St. Nat. Genova, LXXIV, pp. 397-411.
RIGO, L., 1942 - Ricerche sistematiche ed ecologiche sui Cirripedi della Laguna Veneta, Arch. Ocean. e Limn., 294, pp. 13-44.
SOUTHWARD, A. J. & CRISP, D. J., 1963, Les Cirrhipèdes des mers Européennes. Catalogue des principales salissures marines. I: Balanes, Public. de l'O.C.D.E., Suisse, pp. 1-46.

Anfipodi

- BARNARD, J. L., 1958 - Amphipod crustaceans as fouling organisms in Long Angeles- Long Beach Harbors, with particular reference to the influence of sea water turbidity, Calif. Fish and Game, 44-2, pp. 161-170.
CHEVREUX, E. & PAGE, L., 1925 - Amphipodes, Faune de France, 9, Paul Lechevalier Ed., Paris.
GIORDANI SOUKA, 1949 - Gli Anfipodi Gammarini della Laguna di Venezia, Arch. Ocean. e Limn., I-II, pp. 165-213.
SALPI, M., 1939 - Ricerche etologiche ed ecologiche sugli Anfipodi tubicolati del Canale delle Saline di Cagliari, Arch. Zool. It., XXVII, pp. 31-62.

PANTOPODI

- DORRIN, 1881 - Die Pantopoden des Golfes von Neapel, Fauna und Flora des Golfes von Neapel, monogr. 3.
BOUVIER, E. L., 1923 - Pycnogonides, Faune de France, 7, Paul Lechevalier, Ed., Paris.

BRYOZOI

- GAUTIER, Y. V., 1958 - Bryozoaires de la côte ligure, Ann. Mus. St. Nat. Genova, LXX, pp. 193-206.
PERINANT, M. & TESSIER, G., 1958 - Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff. I. Cirrhipèdes, Bryozoaires, Hydres, Trav. Sta. Biol. Roscoff, 2, pp. 1-35.

MOLLUSCHI

- DAUTZENBERG, P., 1897 - Coquilles des côtes de France, Librairie des Sciences Naturelles, Paris.
PIERSANTI, C., 1926 - I Molluschi e le conchiglie, Hoepli Ed., Milano.
TRINCHESE, S., 1881 - Aecididae e affini del Porto di Genova, I-II.

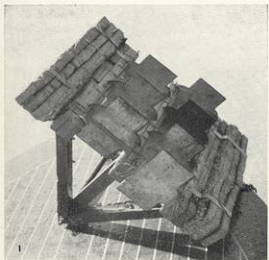
TUNICATI

- HABANT, N. & VERNIERES, P., 1933 - Tuniciers, Faune de France, 27, Paul Lechevalier Ed., Paris.

TAVOLE

TAV. I.

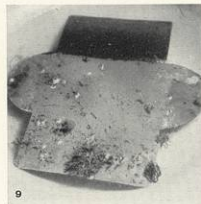
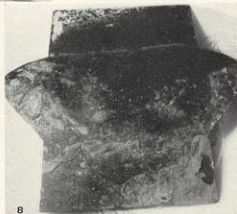
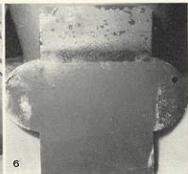
Fig. 1: Galleggiante usato nella prima serie di esperimenti. - Fig. 2: Prelievo del 5-10-61. Tempo di immersione: 19 giorni. - Fig. 3: Prelievo del 13-12-61. Tempo di immersione: 90 giorni. - Fig. 4: Prelievo del 17-1-62. Tempo di immersione: 123 giorni.



TAV. II.

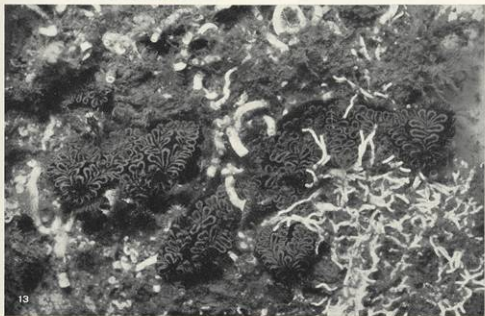
Fig. 5: Galleggiante usato nella seconda serie di esperimenti. - Fig. 6: Prelievo del 2-5-62. Tempo di immersione: 20 giorni. Piastra verniciata. - Fig. 7: Prelievo del 2-5-62. Tempo di immersione: 16 giorni. Piastra non verniciata. - Fig. 8: Prelievo del 14-5-62. Tempo di immersione: 28 giorni. Piastra non verniciata. - Fig. 9: Prelievo del 16-7-62. Tempo di immersione: 95 giorni. Piastra verniciata. - Fig. 10: Prelievo del 16-7-62. Tempo di immersione: 95 giorni. Piastra verniciata (particolare): *Balanus amphitrite*.

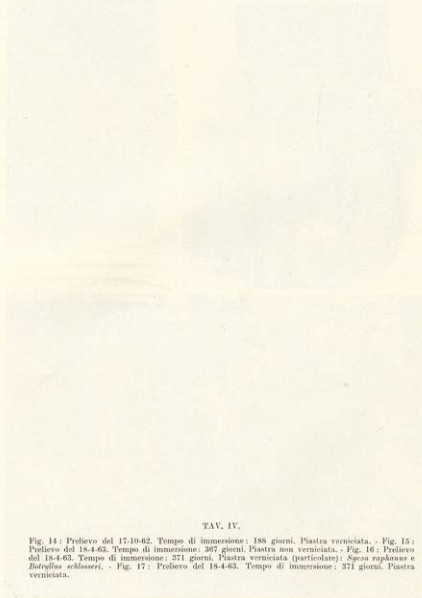
E. TARABELLI e C. CHIMENZ. - Studi sperimentali e sistematici sul « *foliag* » nel posto di *Citrarecchia*.



TAV. III.

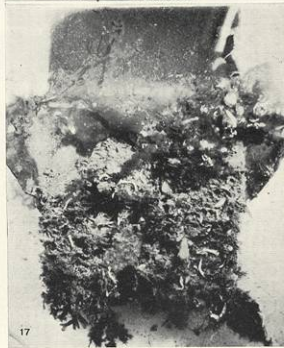
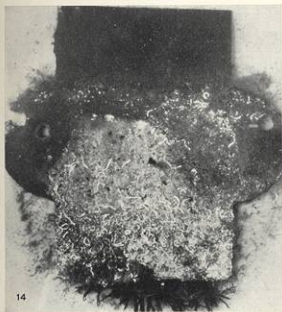
Fig. 11: Prelievo del 18-8-62. Tempo di immersione: 124 giorni. Piastra non verniciata. - Fig. 12: Prelievo del 14-9-62. Tempo di immersione: 153 giorni. Piastra verniciata. - Fig. 13: Prelievo del 17-10-62. Tempo di immersione: 184 giorni. Piastra non verniciata (particolare): *Botryllus leachi*.





TAV. IV.

Fig. 14: Prolievo del 17-10-62. Tempo di immersione: 188 giorni. Piastra verniciata. - Fig. 15: Prolievo del 18-4-63. Tempo di immersione: 367 giorni. Piastra non verniciata. - Fig. 16: Prolievo del 18-4-63. Tempo di immersione: 371 giorni. Piastra verniciata (particolare): *Spora raphanae* e *Botryllus schlosseri*. - Fig. 17: Prolievo del 18-4-63. Tempo di immersione: 371 giorni. Piastra verniciata.



TAV. V.

Fig. 18: Prelievo del 17-11-63. Tempo di immersione: 584 giorni. Piastra verniciata. - Fig. 19: Prelievo del 17-11-63. Tempo di immersione: 589 giorni. Piastra non verniciata (particolare). - Fig. 20: Stato del galleggiante dopo 584 giorni di immersione.

