

P. Saverio Maini

## **Biocenosi mixofitica nelle « Vasche di Pollio » presso il lago Lucrino, nei Campi Flegrei.**

CENNI GEOLOGICI. — Quella parte dell'angolo nord-occidentale del golfo di Pozzuoli che — isolato dallo specchio d'acqua marino per il costituirsi di un cordone litorale — rappresenta il lago Lucrino, è limitata ad occidente dalla punta dell'Epitaffio, ad oriente dalla punta Caruso, a nord dal breve tratto collinare interposto fra il Lago Lucrino stesso ed il Lago d'Averno, denominato Monte della Ginestra, ed a sud con una stretta e lunga striscia di terra costituita dal già citato cordone litorale.

In un recente passato, l'aspetto della zona era assai diverso da quello attuale. E' noto difatti, che l'11 settembre 1538 ebbe a verificarsi una improvvisa eruzione con l'apertura del più recente cratere flegreo e la formazione di un piccolo edificio vulcanico, costituito essenzialmente di prodotti piroclastici e noto come il Monte Nuovo, di cui la prima illustrazione ci fu lasciata da Francisco DE HOLLANDA, pittore allievo ed amico di MICHELANGELO, che ebbe la ventura di assistere all'eruzione. Prima di questa, tra il Lucrino e la profonda concavità che incide il fianco occidentale del Gauro, si estendeva una vasta pianura nella quale risultava ubicato il villaggio di Tripergole che, nell'arbitrio del suo perimetro, comprendeva i ruderi di molte ville romane, secondo la testimonianza degli scrittori contemporanei.

Verso il mare, la pianura posta ad oriente del Lucrino era interrotta da un monticello costituito da tufo giallo trachitico il quale, per le esalazioni fumaroliche e le cospicue mofete emananti dal tufo stesso, era detto Monte Pericolo.

Nè mancavano nella zona, sorgenti termali; difatti i Romani le utilizzavano largamente costruendo quegli stabilimenti termali dei quali ancora oggi è possibile rintracciare qualche rudere.

A conferma dell'attività endogena di questa parte dei Campi Flegrei si possono ancora osservare emanazioni di gas e di caldi vapori un pò dappertutto, ma specialmente nelle così dette « Stufe di Nerone », nelle quali la temperatura supera talvolta i 70° C.

Erano questi i più importanti sudatori naturali che completavano la grandiosa ed efficiente attrezzatura termale di Baia, delle cui acque e fumarole riferiscono con chiarezza di dettagli gli antichi scrittori (PLINIO, CELSO, MARZIALE, ecc.) che facevano anche chiara allusione ad una attività endogena quale causa determinante di tali fenomeni, i quali caratterizzano ancora oggi la zona del Lucrino, anche se il suo specchio d'acqua rappresenta uno stagno costiero. Ciò è dimostrato appunto dalle « Stufe di Nerone » addossate alla collina di Tritoli e dalla termalità delle acque delle « Vasche di Pollio » che sono una ulteriore riprova.

Ed è appunto alle acque termali di tali vasche che ho rivolto la mia attenzione, avendo osservato, fin da un primo sopralluogo effettuato nel novembre 1959, alcune zolle galleggianti, di color ruggine o di colore azzurro-verdognolo, che mi indussero a pensare che si dovesse trattare di un fenomeno di adattamento di alghe in ambiente termale.

Ritengo pertanto necessario, prima di dare notizia degli studi da me condotti sulle alghe (le quali all'osservazione microscopica risultano appartenere alla classe delle Cianophyceae) riferire brevemente sulle caratteristiche fisiche dell'ambiente nel quale esse si adattano a vivere.

Le « Vasche di Pollio », come le chiama il PARASCANDOLA, dal nome dell'antico proprietario (1) sono rappresentate da due piccoli specchi d'acqua ad elevato grado di termalità. Il primo di essi, che risulta addossato alla collina della Ginestra, presenta forma ellissoidale con l'asse maggiore di m. 7.50 e quello

---

(1) Attualmente sono di proprietà del Sig. Gennaro SCHIANO di Bacoli.

minore di m. 6 circa. La profondità di questa prima vasca supera i 2 m.

Da tale vasca si diparte uno stretto canale profondo 90 cm. e largo cm. 40, il quale, con uno sviluppo in lunghezza di circa quindici metri, immette l'acqua nella vasca di maggiori dimensioni, non lontana dalla « casa del figulaio », ove trovasi un'altra sorgente termale del tutto indipendente. (Fig. 1).

Anche questa seconda vasca, più grande, ha una forma ellissoidale con l'asse maggiore di 22 m. e quello minore di m. 19. Le due vasche sono alimentate soprattutto da acqua freatica e, subordinatamente, da acqua termale che sgorga sul fondo dei due bacini.

Ad un'attenta osservazione non può sfuggire la continua emissione di bolle gassose che talvolta, e specialmente nella stagione invernale, e nelle ore di maggiore isolamento, assumono carattere tumultuoso, e specialmente nella vasca piccola, si manifestano con regolare intermittenza alla superficie dell'acqua. Non è raro osservare, inoltre, specialmente nelle giornate particolarmente umide, quasi delle nuvolette di vapore che si spostano alla superficie delle due vasche e dell'emissario che, partendo dalla vasca grande, immette le acque direttamente nel lago di Lucrino. (Fig. 2).

Il PARASCANDOLA riferisce che, sottoposta ad analisi chimica, l'acqua delle vasche rivela la presenza di una certa percentuale di anidride carbonica in soluzione; sarebbero anche presenti cloruri, solfati e tracce di litio.

Prelevamenti di acqua da me effettuati a più riprese, in diverse epoche dell'anno, per riconoscerne il valore del pH, hanno consentito di accertare un leggero grado di alcalinità, eseguendo la determinazione nel Laboratorio di Fisiologia del Pontificio Istituto Superiore di Scienze e Lettere « S. Chiara », facendo uso di un potenziometro *Ionosis* tipo pH Q 3, della Ditta Carlo Erba di Milano. I dati relativi alla temperatura delle acque furono da me rilevati in diversi periodi dell'anno, facendo uso non dei comuni termometri a mercurio, ma di un *Geotermist* fornito di due sonde della lunghezza di 1 metro, onde poter misurare il variare della temperatura dalla profondità verso la superficie delle acque.

E' da notare, a questo proposito, che i dati ottenuti non corrispondono a quelli raccolti e pubblicati dal PARASCANDOLA, il quale riferisce a sua volta che i risultati delle sue osservazioni, effettuate in diverse epoche dell'anno, non corrispondono a quelli raccolti dal SIGNORE, e presentano differenze anche notevoli. In base alle mie osservazioni posso affermare che la temperatura va diminuendo gradatamente dal fondo verso la superficie. Nelle misure da me eseguite ho sempre rilevato, come appare dalla tabella, sia la temperatura del fondo delle vasche, che quella della superficie delle acque, mettendole in relazione con la temperatura dell'aria sovrastante.

TABELLA DELLE TEMPERATURE

DATA	ORA	TEMPERATURA IN °C				
		Esterna	Vasca grande		Vasca piccola	
			superficie	fondo	superficie	fondo
10 novembre 1959	15	15	34	47	30	45
27 gennaio 1960	15	12	29	48	27	40
3 febbraio 1960	15	15	32	44	30	40
2 aprile 1960	15	19	30	45	32	40
15 dicembre 1960	15	13	30	43	30	40
20 febbraio 1961	15	16	35	46	33-35	45
3 giugno 1961	15	21	33	45	32	40
4 agosto 1961	15	24	35	46	34	40
2 ottobre 1961	15	19	46	46	36	44

Dai dati sopra esposti appare chiaro che nelle vasche di Pollio la temperatura non si mantiene costante ma varia con le stagioni e con la profondità ed è sempre più elevata nella vasca grande. Tali variazioni esercitano, come vedremo, una influenza di un certo rilievo sui movimenti delle alghe galleggianti, i quali potrebbero essere determinati da moti convettivi dell'acqua in relazione ad oscillazioni termiche di acque provenienti da profondità diverse, od anche da diminuzioni nell'apporto delle acque della falda fratica, con conseguente variazione della distribuzione della temperatura nelle varie parti delle vasche.

Sembra quindi di poter affermare che vi siano continue fluttuazioni e variazioni più o meno notevoli delle temperature, fino a che non si stabilisce un livello termico in relazione allo stabilizzarsi delle cause che le determinano.

**OSSERVAZIONI ALGOLOGICHE.** — Anche ad un osservatore non molto attento non può sfuggire il continuo spostarsi di zolle galleggianti, di varie dimensioni, generalmente di color ruggine, ma che spesso assumono un bel colore verde-smeraldo o verde-azzurrognolo.

All'esame microscopico tali zone risultano costituite da un fitto intrico di filamenti esilissimi, di varia forma, di vari colori, ed animati da un caratteristico movimento oscillatorio che si mostrano così complicatamente intricati fra di loro da rendere piuttosto difficile l'isolamento delle singole specie per procedere allo studio del materiale algologico o per effettuare la coltivazione in vitro a temperatura ambiente o in fototermostato.

Si ha, quindi l'impressione, di trovarsi di fronte ad un chiaro esempio di biocenosi algologica e a un fenomeno di adattamento gregario in un particolare ambiente non sempre corrispondente all'ambiente naturale.

Risulta infatti che le specie costituenti la biocenosi vivono di solito negli ambienti più disparati, non necessariamente termali. Il grado di adattamento di queste alghe è da mettersi in relazione anche alla notevole resistenza che esse offrono di

fronte alla mancanza delle condizioni che sono generalmente riconosciute come più adatte per la vita.

Basti pensare che esse sono in grado di resistere, anche per anni, alla mancanza di acqua e di luce e, vivendo in condizioni di estrema secchezza, conservano, in stato di vita latente, non solo la capacità di potersi riavere, ma anche quella di riassumere la loro forma normale ed il loro colore, nonché la possibilità di potersi riprodurre qualora le condizioni ambientali lo consentano.

Alcuni campioni da me prelevati nelle « Vasche di Pollio », nel novembre 1959, poste in capsule Petri e dimenticati in un fondo di laboratorio, dopo essere state inumidite con acqua di fonte ripresero tutta la loro vitalità mostrando alla osservazione microscopica il caratteristico movimento oscillatorio. Se poste in agar-agar a temperatura ambiente esse si moltiplicano per schizogenesi; il che dimostra che, in realtà, l'ambiente termale non deve essere assunto come il loro ambiente naturale originario, ma che in quello si sono adattate trovandovi vantaggiose condizioni per il metabolismo di vita gragaria. Di tale comportamento sarà fatto cenno successivamente, esponendo alcune considerazioni ecologiche che scaturiscono dall'insieme delle osservazioni effettuate.

E' da porre in rilievo anche il fatto che non è stato mai possibile rinvenire in tale biocenosi alghe appartenenti ad altri ordini che non fossero le cianoficee, pur avendo avuto occasione di prelevare, lungo il canale che unisce i due specchi di acqua termale, almeno due generi di alghe coniugate, del cui strano comportamento sarà dato qualche notizia dettagliata in una prossima nota.

Le osservazioni da me fatte inducono ad ammettere che le cianoficee viventi nelle « Vasche di Pollio », pur appartenendo a generi e specie diverse (il che comporta un diverso aspetto per forma e dimensione degli elementi cellulari che le costituiscono), adattandosi al medesimo ambiente, vi abbiamo trovato nell'insieme condizioni ecologiche atte ad assicurare il regolare espletamento del loro metabolismo.

*Cenni descrittivi delle Mixophytae presenti nelle « Vasche di Pollio ».*

Le specie da me isolate sono le seguenti:

*Oscillatoria sancta* Kuetz.

*Oscillatoria Okeni* Ag.

*Oscillatoria formosa* Bory

delle quali vengono qui forniti i caratteri osservati sul materiale raccolto, facendo i necessari confronti con le diagnosi stabilite dai vari autori.

a) *Oscillatoria sancta* Kuetz.

Il tallo di questa alga si presenta di colore bruno cupo, quasi nerastro, lucido, gelatinoso, attaccaticcio. I tricomi, all'osservazione microscopica, appaiono diritti o leggermente piegati, con pareti trasversali alquanto strozzate. Essi vanno leggermente assottigliandosi verso l'estremità anteriore e la loro larghezza risulta compresa fra 10 e 20/ $\mu$ . La lunghezza delle cellule che li costituiscono è compresa fra un terzo ed un sesto della loro larghezza.

Appaiono evidentissimi i movimenti di oscillazione specialmente se i filamenti vengono sottoposti alla osservazione microscopica entro poche ore dal loro prelievo.

Questi caratteri, per quanto piuttosto sommari, già consentono di riferire il materiale in esame alla famiglia delle *Oscillatoriaceae* sotto-famiglia delle *Oscillatorieae* (Cfr. FORTI A., *Silloge Myxophycearum*; vol. 5° in: DE TONI J. B., *Silloge alg.*).

Seguendo il *Cospectus generum* dell'opera citata si perviene rapidamente alla determinazione del genere *Oscillatoria*.

Date le peculiari caratteristiche degli esemplari da me prelevati, mi pare pienamente giustificata la loro attribuzione a *Oscillatoria sancta* Kuetz.

I caratteri rappresentati dai miei esemplari sono perfettamente rispondenti alla descrizione che ne dà il FORTI in *Sillo-*

ge. Fra l'altro egli attribuisce alla specie la proprietà di tingere la carta in un bel colore violaceo.

« Chartam pulcre in violaceo colore tingente ».

Volli controllare se effettivamente i campioni da me raccolti avessero tale proprietà e la prova si dimostrò pienamente positiva.

La mia descrizione coincide anche con quella che ne dà il MIGULA in *Die Spaltalgen* e con quella da HUBER-PESTALOZZI in *Das Phytoplankton des süßwassers* riscontrando una perfetta rispondenza con la iconografia di queste opere.

Tuttavia allo scopo di eliminare qualsiasi dubbio sulla determinazione specifica da me stabilita, inviai alcuni miei preparati, distinti con i numeri 1, 2 e 3, all'insigne specialista in Mixofite F. DROUET il quale confermò pienamente le mie vedute. Egli così si esprime: « You slive n. 1 contains *Oscillatoria sancta* Kuetz ».

#### b) *Oscillatoria Okeni* Ag.

Quest'alga presenta un tallo verde-nerognolo, olivaceo, viscido. I filamenti che lo costituiscono sono sottili, fragili e, nelle pareti trasversali, leggermente strozzati. Il loro spessore risulta compreso fra 5 e 9  $\mu$  e gli apici vanno gradatamente assottigliandosi. All'osservazione microscopica si presentano spesso lievemente ondulati e talvolta piegati ad arco.

Le cellule che li costituiscono sono circa tre volte più larghe della loro lunghezza e vi si notano incluse delle tenuissime granulazioni. La cellula apicale si presenta ottusa ed a volte alquanto acuminata. Manca la cuffia o caliptra che, invece, è sempre presente nella *Oscillatoria sancta*.

Seguendo gli stessi criteri adottati per la determinazione della specie precedente e servendomi del *Cospectus generum* del FORTI (in: *Sylloge* ecc.) sono pervenuto speditamente a stabilire che una parte del mio materiale è da ascrivere al genere *Oscillatoria*. La appartenenza alla specie *Okeni* risulta chiaramente dalla grande analogia esistente fra la descrizione morfologica sopra riportata a quella del FORTI, il quale peraltro, riferisce anche le diverse sinomie con cui tale alga venne indi-

cata dai diversi autori: *Oscillaria Okeni* Ag. (in Flora, X, pag. 663); Gem. Ess. in Journal de Botan. IV, pag. 356; Rab. Fl. Eur. Alg. II, pag. 99; *Oscillaria Chalybea luticola* Meneghini in KUETZING p. 245; *Lymbia Okemi* Hangs. Prodr. Alg. V. Bohm. II, p. 110.

L'autore fa anche notare che la specie descritta è comune nelle sorgenti termali, in Italia già segnalata ad Albano (MENECHINI, TREVISAN).

Per una più sicura conferma della determinazione da me effettuata, ho confrontato le mie osservazioni con le descrizioni e relative iconografie del MIGULA e di HUBER-PESTALOZZI, rilevando la massima concordanza nella descrizione dei caratteri.

D'altra parte, il DROUET, nella risposta già citata, facendo riferimento ad uno dei miei preparati inviatigli perchè mi esprimesse il suo illuminato parere, così dice: « Slide n. 2 is mostly *Oscillatoria Okeni* Ag. With it are few trichomes of *Oscillatoria formosa* Bory and *Oscillatoria sancta* Kuetz ».

Per quanto già accennato a proposito del pressochè inseparabile intrico dei filamenti delle diverse specie, non deve destare meraviglia la presenza, nel preparato n. 2, anche delle altre due specie costituenti la biocenosi. Si può quindi concludere con sicurezza che nelle vasche di Pollio sia anche presente la *Oscillatoria Okeni* Ag.

### c) *Oscillatoria formosa* Bory.

Il tallo di questa specie si presenta intensamente colorato in un bel verde bluastrò lucente. I sottili tricomi che lo costituiscono sono dritti, lunghi, pieghevoli, dello spessore di  $4-6\mu$ . Gli apici sono alquanto assottigliati e senza ingrossamenti basali. La lunghezza delle cellule è uguale a circa la metà dello spessore e nelle pareti divisionarie si notano delle minutissime granulazioni.

Anche per la determinazione di questa specie mi sono scrupolosamente attenuto alle chiavi analitiche fornite dal FORTI in *Sylloge* (o.c.) e dell'HUBER-PESTALOZZI, mediante le quali si arriva speditamente al genere *Oscillatoria*.

All'osservazione microscopica si nota un ben evidente ed attivo movimento di andirivieni, specialmente se l'alga sia stata prelevata da poco.

Per la determinazione della specie, va tenuto presente che la descrizione del FORTI in *Sylloge* ripete i caratteri da me osservati sul mio materiale e già riportati.

L'autore riferisce anche i diversi seguenti sinomini dell'*Oscillatoria Okeni*:

*Oscillaria major* Mong.

*Oscillaria tenuis calida* Ag.

*Oscillaria viridis* Mong.

*Oscillatoria mongeottii* Bory

*Oscillaria amphibia* Kuetz.

*Oscillaria tenuis formosa* Kuetz.

*Oscillaria thermalis* Crouan.

*Oscillaria cortiana* Kicht.

Per quanto si riferisce all'habitat il FORTI fa notare che l'*Oscillaria formosa* è pressocchè cosmopolita e che si adatta nelle acque termali, in quelle fredde ed anche in quelle salmastre.

Nonostante che l'analogia tra la descrizione da me fornita dei caratteri morfologici di questa alga e la descrizione del FORTI per la determinazione della *Oscillatoria formosa* Bory diano sufficiente garanzia circa la posizione sistematica di questa terza alga concorrente alla formazione della biocenosi mixotitica nelle Vasche di Pollio, anche per questa specie ho tenuto presente le descrizioni e le iconografie del MIGULA e dell'HUBER-PESTALOZZI che confortano in pieno il mio punto di vista, confermato anche dall'autorità del DROUET il quale nella risposta sopra citata così si esprime: « Slide n. 3 contain chiefly *Oscillatoria formosa* Bory ».

Ritengo quindi di potere affermare con sicurezza che le tre specie di cianofitiche associate nella biocenosi mixofitica nelle « Vasche di Pollio » debbano essere senz'altro riferite a:

*Oscillatoria sancta* Kuetz.

*Oscillatoria Okeni* Ag.

*Oscillatoria formosa* Bory

CONSIDERAZIONI ECOLOGICHE. — Le zolle natanti sui due specchi d'acqua termale nelle Vasche di Pollio, lungo il canale che le unisce e lungo l'emissario che le collega con il Lago Lucrino, costituiscono una classica biocenosi algologica mixofitica, composta esclusivamente dalle tre specie sopra descritte. scritte.

Nonostante l'intricatissima mescolanza sotto la quale si presentano le tre specie, sì da renderne assai difficile l'isolamento, io penso che sia senz'altro da escludere una qualsiasi forma di simbiosi mutualistica o antagonistica, almeno intesa nel senso stretto.

E' noto peraltro che dal punto di vista della sintesi delle sostanze organiche, le cianofitiche sono piante autotrofe, e quindi perfettamente in grado di operare l'attività clorofilliana. Non può quindi trattarsi d'altro che di una semplice convivenza in cui si manifesta una certa « aria di famiglia »; mi pare pertanto giustificato parlare di biocenosi considerando quindi come « cenobionti » le tre specie di alghe che sono state descritte.

Ho già avuto occasione di accennare che nelle Vasche di Pollio e specialmente lungo il canale che le unisce, vegetano bene almeno due specie di alghe coniugate; ma per quanto abbia cercato di approfondire la mia ricerca, provvedendo al prelevamento ed all'esame di molti campioni, non mi è stato mai possibile rinvenire tali alghe coniugate in associazione nella biocenosi. Come spiegare, quindi, la descritta associazione fra le sole cianofitiche? Sembrerebbe logico ammettere che se la biocenosi rappresenta un qualche vantaggio reciproco, la ragio-

ne della constatata associazione possa essere ricercata nella estrema delicata fragilità di quei semplicissimi organismi, i quali assumerebbero, in quanto riuniti in zolle, non solo una maggiore resistenza di fronte all'ambiente, ma anche una diversa possibilità di movimento.

Nella parte introduttiva della presente nota ebbi occasione di porre in rilievo il fatto che spesso nelle « Vasche di Pollio » si nota l'emissione di bolle gassose, più abbondanti nelle ore calde del giorno; facendo anche cenno ad una diversità di temperatura nei diversi punti delle vasche stesse. Non è da escludere che questi fenomeni, esaltati notevolmente dal variare delle cause interne che li determinano, possano comportare il superamento di un *maximum* oltre il quale le specie galleggianti non sarebbero più in grado di soddisfare le loro esigenze vitali, risultando forse superati i limiti di resistenza in ambiente termale. La biocenosi si potrebbe quindi spiegare come una logica difesa comune verso l'ambiente che verrebbe espletata mediante una maggiore possibilità di movimento. A questo proposito è da notare che il movimento di andirivieni della biocenosi mixofitica non rappresenta semplicemente un movimento passivo, essendo i filamenti delle oscillarie dotati della possibilità di movimento autonomo; e pertanto le zolle fors'anche favorite dal lieve moto ondoso determinato dallo spirare del vento, si dirigano tropicamente verso zone più conformi alle loro esigenze vitali.

Nè sembra illogico pensare che le cianoficee abbiano potuto adattarsi alla vita in ambienti assai diversi (marino, di acque dolci e di acque termali) proprio a ragione della loro struttura e delle possibilità ecologiche più svariate. Perciò ritengo che il cosmopolitismo delle cianoficee sia da mettersi in relazione non alla possibilità di adattamento anche all'ambiente termale, nè alle limitate esigenze richieste dal loro metabolismo, ma alla loro resistenza ed abbondanza di mezzi adeguati all'acclimatazione in qualunque ambiente ed a tutte le latitudini.

Del resto è noto che l'ambiente termale non possa considerarsi quale il più adatto alla vita, pur tuttavia le cianoficee hanno certamente trovato il mezzo di difendersi, forse conqui-

stando, con l'associazione, una maggiore facilità di spostamenti.

Un altro fatto di notevole interesse, che desta non poca meraviglia, è la graduale scomparsa e ricomparsa delle zolle galleggianti in determinate epoche dell'anno, in rapporto ad un fenomeno di periodica sommersione ed emersione dei cenobionti, come mi sembra risulti chiaramente dalle seguenti osservazioni.

Nel bimestre febbraio-marzo quasi metà della superficie dell'acqua termale risulta ricoperta da zolle vistose, spumose, viscide, delle quali si nota immediatamente il colore verde-azzurrognolo della parte volta in alto, che corrisponde al colore caratteristico dell'*Oscillaria formosa* Bory.

Durante questi mesi l'acqua delle vasche appare quasi limpida e ben trasparente, e nelle ore di maggiore insolazione delle giornate calme, le zolle appaiono quasi immobili, disposte lungo tutto il perimetro dei due piccoli bacini termali, mancando invece, in corrispondenza della sorgente termale principale.

Verso la metà di aprile le zolle si riducono notevolmente, e scompaiono quasi del tutto il loro colore verde-azzurrognolo mentre l'acqua assume un colore azzurrognolo opaco.

Nei mesi di maggio e giugno le zolle diminuiscono sempre più per raggiungere la scomparsa quasi completa in agosto e settembre mentre l'acqua si mantiene di un colore azzurrognolo opaco.

In ottobre e novembre incominciano ad affiorare delle piccole zolle quasi spumeggianti che all'osservazione microscopica già rivelano i filamenti netti e puliti delle tre specie di oscillarie innanzi descritte, ma già così bene intrecciate da renderne difficile la separazione meccanica.

Circa l'interpretazione del fenomeno della sommersione ed emersione del placton lacustre molto si è scritto e discusso, senza peraltro giungere ad una identità di vedute circa l'interpretazione del fenomeno. Per quanto si riferisce alla biocenosi mixofitica da me osservata, ritengo che non si possa parlare di un termotropismo positivo in quanto questo, se effettiva-

mente presente, dovrebbe manifestarsi nei mesi invernali allorchè, essendo la temperatura ambiente più bassa, le alghe adattate all'ambiente termale troverebbero maggiore protezione sommerkendosi, poichè (come risulta dalla tabella riportata) la temperatura cresce in profondità.

Si nota, invece, un fenomeno del tutto contrario e le alghe si sommergono nei mesi estivi. Sarà, quindi, più logico pensare ad un fenomeno di fototropismo, essendo noto che tutte le piante autotrofe sono dotate di un tale fototropismo in relazione alla sintesi clorofilliana. Ma, come per tutti i fenomeni fisiologici, anche per questo esiste un *minimum*, un *maximum* ed un *optimum* di condizioni che lo determinano.

Per quanto si riferisce alla intensità della luce, si può ammettere che le nostre cianoficee possano oltrepassare il limite massimo durante i mesi di maggiore insolazione, e cioè durante i mesi estivi, mentre potrebbero trovare il loro *optimum* nel fondo delle vasche od in sospensione, anche se il valore della temperatura sia notevolmente maggiore a quello di superficie.

Durante i mesi estivi si avrebbe quindi una sommersione e forse la fuoriuscita delle piccole cellule formanti i filamenti delle Oscillarie dalle loro guaine, onde evitare la eccessiva illuminazione per effetto del sole. Ma è evidente che i fattori esterni sono variabilissimi e che di fronte ad essi appare innegabile l'accentuata sensibilità tropica delle cianoficee da me studiate.

RIASSUNTO

L'A. prende in considerazione una biocenosi mixofitica nelle « Vasche di Pollio » presso il Lago Lucrino nei Campi Flegrei. Dopo brevi cenni geologici ne determina le specie che la compongono e ne studia l'adattamento all'ambiente termale, traendone la conclusione che non trattasi di simbiosi mutualistica bensì di semplice vita gregaria, e che il fenomeno di sommersione ed emersione planctonica delle specie descritte sia da attribuirsi a fototropismo in relazione alle diverse ore giornaliere di insolazione.

SUMMARY

The A. takes into consideration a mixophytic biocenosis in the « Waters of Pollio » near Lucrino Lake in the Flegrei Fields. After a brief geological description he determines the composing species. He studies the adaptation to the thermal environment coming to conclusion that there is no mutualistic symbiosis but a gregarious life; moreover the planctonic phenomenon of submersion and emersion of the described species is to be attributed to phototropism in relation to the different hours of daily insolation.

BIBLIOGRAFIA

- DAINELLI G. - *Guida all'escursione dei Campi Flegrei*. Atti XI Congresso Geografico Italiano, Vol. IV, Napoli, 1930.
- DE LORENZO G. - *Geologia dell'Italia Meridionale*. E.P.S.A. Napoli 1932.
- DE LORENZO G. - *Una monografia dei Campi Flegrei*. Riv. Geogr. it. Firenze, 1908.
- DE TONI G. B. e FORTI A. - *Contributo alla conoscenza del Plancton del Lago Vetter*. Venezia 1900.
- D'ERASMO G. - *Cenni geofisici sui Campi Flegrei*. Atti XIX Congr. Naz. di Idrobiol. nei Campi Flegrei, Napoli, 1928.
- DROUET F. e DAYLY A. - *Revision of the Coccoid Myxophyceae*. Butler University Botanical Studies, Vol. XII, Indianapolis, U.S.A. 1956.

- DROUET F. - *Myxophyceae*. In WORD e WHIPPLER'S: *Fresh water Ecology*. 2<sup>a</sup> Ed. 1959.
- EÖGG E. - *The metabolism of Algae*. London, Methuzn e Co. Ltd. 1953.
- FORTI A. - *Sylloge Myxophycearum* in DE TONI G. B. *Sylloge Algarum*. Vol. II, 1907.
- FREMY P. - *Algues provenant des récoltes de M. Henry Gadeau*. Rouen, 1930.
- FREMY P. - *Contribution à la flore algologique de l'Afrique équatoriale française*. Rev. Algologique, Paris, mars 1934.
- HUBER-PESTALOZZI - *Das Phytoplankton des Süßwassers*, Teil I Stuttgart 1955.
- ISSEL R. - *Sulla biologia termale*. Intern. Rev. Hydrobiol., I, Paris 1808.
- LEACH WILLIAM - *Plant Ecology*. London, Methuen e Co. LTD 1959.
- MIGULA W. - *Die Spaltalgen*. B. XII Struttgart 1907.
- MONTI R. - *Numeri, grandezze, volumi degli organismi pelagici viventi nelle acque italiane in relazione all'ecologia lacustre*. Mem. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett. XXIII. Milano 1936.
- PARASCANDOLA A. - *Il bacino idrotermale del Lucrino e dell'Averno*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, XLVIII. Napoli 1936.
- PARASCANDOLA A. - *Il Monte Nuovo e il Lago Lucrino*. Boll. Soc. Natur. in Napoli. LV, Napoli 1944-46.
- RABENHORST L. - *Flora europea Algarum aquae dulcis et submarinae*. Lipsia 1861.
- RITTMAN A. - *Sintesi geologica dei Campi flegrei*. Boll. Soc. Geol. Italiana Vol. LXIX Roma 1950.
- SQUITTIERI M. - *Cenni geofisici dei Campi Flegrei*. Napoli 1937.
- PLATANIA G. - *Il lago d'Averno e gli altri laghi flegrei*.
- TILDEN J. E. - *Minnesota Algae*. Vol. I.: *The Myxophyceae of Nord America*. Minneapolis, 1910.
- WEAVER E. and CLEMENS - *Plant Ecology*. New York and London 1938.



Fig. 1 — La Vasca grande di Pollio.



Fig. 2 — Emissario.



Fig. 3 — *Oscillatoria sancta* Kuetz.

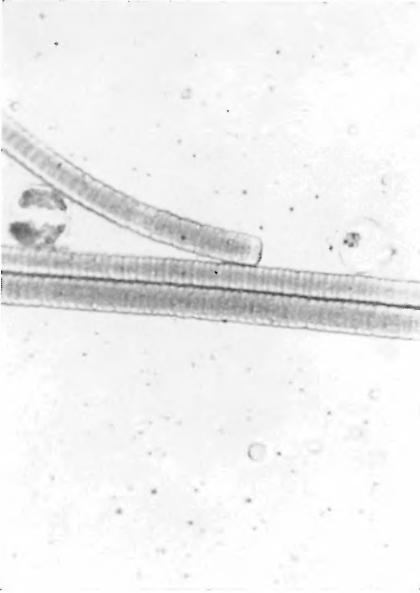


Fig. 5 — *Oscillatoria formosa* Bory.

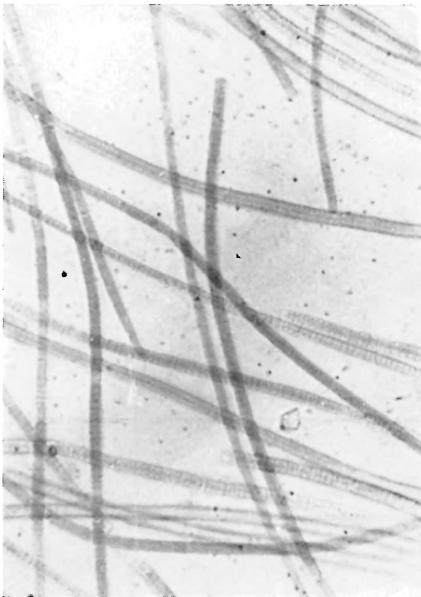


Fig. 4 — *Oscillatoria Okeni* Ag.

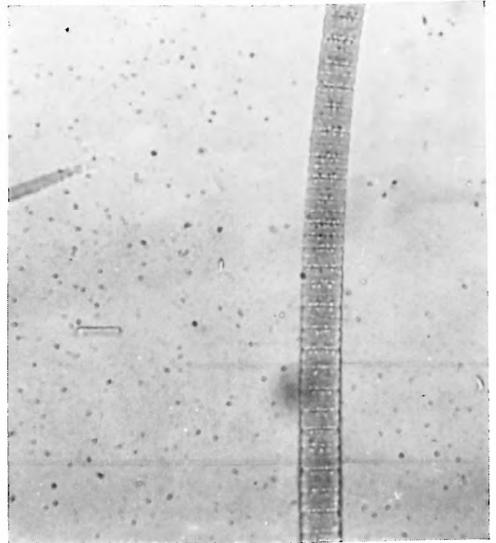


Fig. 6 — *Oscillatoria sancta* Kuetz + *O. Okeni* Ag.

