

Paolo De Luca (\*)

Aldo Moretti (\*)

Aldo Musacchio (\*)

Roberto Taddei (\*)

**Il primo reperto di « *Cyanidium caldarium* »  
(Acquasanta, Italia, 1839)  
e due distinte « forme » di quest' alga. (\*\*)**

In precedenti lavori (CASTALDO 1968, 1970; DE LUCA, TADDEI 1970, 1972; DE LUCA, MUSACCHIO, TADDEI 1972) furono segnalate e studiate due alghe acidofile e termofile, isolate presso le fumarole dei Campi Flegrei.

Tali alghe presentano notevoli differenze sia fisiologiche che morfologiche (anche relative alle dimensioni cellulari), tanto da giustificare una loro separazione perfino a livello di genere. Ciononostante, in attesa di ulteriori ricerche attualmente in corso, furono loro assegnati i nomi provvisori *Cyanidium caldarium forma A* ( $\varnothing = 2.5 \mu$ ) e *C. caldarium forma B* ( $\varnothing = 3.11 \mu$ ), dal momento che entrambe potevano essere riferite, sulla base delle descrizioni originali, alla specie *Cyanidium caldarium* (Tilden) Geitler, alga autotrofa segnalata da vari Autori presso le sorgenti sulfuree calde di vari continenti.

GEITLER (1935), nel creare il binomio *Cyanidium caldarium* su materiale raccolto durante una spedizione scientifica all'arcipelago della Sonda (Indonesia), ne sottolineò la sinonimia con i seguenti binomi, istituiti su materiale dello Yellowstone Park (U.S.A.):

*Protococcus botryoides* f. *caldarius* Tilden

*Pleurocapsa caldaria* (Tilden) Setchell

---

(\*) Istituto di Botanica della Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli (Italia).

(\*\*) Lavoro eseguito con un contributo, per ricerche ecologiche, del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Comitato Biologia e Medicina.

Sia TILDEN, sia GEITLER, sia gli Autori successivi, però, ignorarono sempre la prima segnalazione di alghe acidofile e termali, dovuta a MENEGHINI (1839) relativamente alle fumarole acide delle sorgenti di Acquasanta, presso Ascoli Piceno (Italia).

Su tali alghe unicellulari MENEGHINI istituì la nuova specie *Coccochloris orsiniana* (ORSINI ne aveva segnalato verbalmente la presenza all'Autore della specie).

L'unica citazione dell'alga sotto tale nome è quella di BERGEN (1897): in una brevissima nota sulla solfatara di Pozzuoli egli accenna alla presenza di alghe presso le bocche fumaroliche e ne riferisce l'attribuzione, da parte di FARLOW, alla specie *Coccochloris orsiniana* Meneghini.

Questa segnalazione ha avvalorato la nostra larvata ipotesi che *Coccochloris orsiniana* fosse identificabile con *Cyanidium caldarium*.

Purtroppo le descrizioni (1839, 1841) e le illustrazioni (1841) date da MENEGHINI sono assolutamente insufficienti, forse perchè l'Autore riteneva carattere essenziale ed inequivocabile l'ecologia veramente eccezionale dell'alga.

Le stesse dimensioni lasciano interdetti: nel primo lavoro, in lingua italiana (1839), l'Autore afferma che il diametro cellulare può variare da 2 a 20  $\mu$ ; nella successiva descrizione, in lingua latina (1841), pone invece i limiti a 0,1 e 10  $\mu$ .

Tutto questo ci ha indotti a ricercare la stazione segnalata da MENEGHINI presso le sorgenti di Acquasanta (Ascoli Piceno), al fine di verificare se anche ivi fossero presenti alghe riferibili a *Cyanidium caldarium* ed eventualmente appartenenti ad entità sistematiche differenti, come già accertato da alcuni di noi per le stazioni dei Campi Flegrei.

#### RISULTATI

Le sorgenti di Acquasanta (Ascoli Piceno) si trovano poco distanti dal paese omonimo ed attualmente sono utilizzate da uno stabilimento di cure termali, per cui non rimane molto della stazione studiata da MENEGHINI.

Solo una minima parte dell'ambiente naturale non è stata alterata: è una piccola grotta, dalla quale defluiscono le acque termali non utilizzate dallo stabilimento adiacente e sulle cui pareti sono presenti numerose colonie di alghe.

Tali colonie hanno un aspetto per tutto rispondente alle descrizioni di MENEGHINI, aspetto che è identico a quello delle colonie di alghe che si trovano presso le bocche fumaroliche dei Campi Flegrei.

Le misure da noi effettuate (febbraio, giugno, ottobre) ci hanno mostrato che, nel corso dell'anno, le acque di efflusso e le pareti su cui vivono le alghe mantengono approssimativamente costanti le caratteristiche chimico-fisiche. La temperatura varia però da stazione a stazione tra i valori di 22 e 43°C; il pH è sempre molto basso (tra 1,3 e 1,5), in accordo con le osservazioni di MENEGHINI.

Abbiamo eseguito sul posto una osservazione con microscopio munito di oculare micrometrico, al fine di costruire un istogramma di frequenza relativo al diametro cellulare delle alghe in questione. Tale istogramma, riportato in fig. 1, a sinistra, si presenta bimodale, come confermato dal grafico di distribuzione delle frequenze % cumulative su carta di probabilità (fig. 1, a destra).

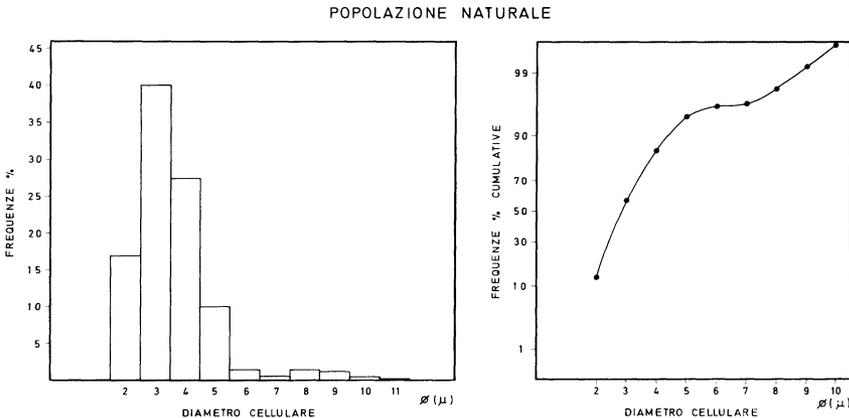


Fig. 1. - Istogramma di frequenza (a sinistra) e distribuzione delle frequenze % cumulative su carta di probabilità (a destra), relativi al diametro cellulare di una popolazione naturale di alghe prelevate ad Acquisanta (Ascoli Piceno), *locus classicus* di *Cocchloris orsiniana* Meneghini.

Questo risultato preliminare ci ha indotto a supporre che si trattasse di una popolazione eterogenea, composta per il 95% circa da un'alga più piccola e per il restante 5% da un'alga più grande.

Le alghe prelevate sterilmente sono state successivamente trasportate in laboratorio, dove è stato eseguito anche un confronto, al microscopio ottico, con le colture di *C. caldarium forma A* e *forma B*, provenienti dai Campi Flegrei. Abbiamo così constatato che, da un punto di vista morfologico (dimensioni cellulari, forma del cloroplasto, numero di endospore), le alghe più piccole di Acquasanta erano simili a *C. caldarium forma A*, mentre le alghe più grandi di Acquasanta erano simili a *C. caldarium forma B* (cfr. DE LUCA, TADDEI 1970).

Per tali motivi, a partire da materiale raccolto sterilmente nella sopra menzionata grotta di Acquasanta (Ascoli Piceno), abbiamo isolato in laboratorio numerose colture monoalgali, che sono state sottoposte ad osservazioni al microscopio ottico.

Fra tali colture monoalgali, alcune erano costituite da cellule del diametro di 2-5  $\mu$ , morfologicamente simili alle cellule più piccole osservate in natura, nonchè alle cellule di *C. caldarium forma A*; altre erano costituite da cellule del diametro di 4-11  $\mu$ , morfologicamente simili alle cellule più grandi osservate in natura, nonchè alle cellule di *C. caldarium forma B*.

Scelti due ceppi rappresentativi dei due tipi di alghe (alga più piccola e alga più grande), per ciascuno dei due ceppi abbiamo allestito una coltura su mezzo liquido, mantenuta nelle stesse condizioni colturali impiegate da DE LUCA e TADDEI (1970) per lo studio delle due alghe dei Campi Flegrei.

Su tali colture abbiamo eseguito osservazioni al microscopio e costruito istogrammi di frequenza relativi al diametro cellulare (figg. 2 e 3, a sinistra). Entrambi gli istogrammi sono risultati unimodali (indice di popolazione omogenea), come confermato dai grafici di distribuzione delle frequenze % cumulative su carta di probabilità (figg. 2 e 3, a destra).

COLTURA MONOALGALE DELL'ALGA PICCOLA (FORMA A)

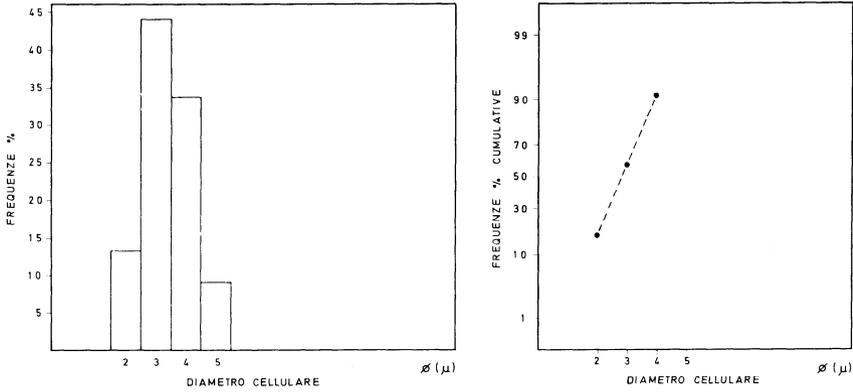


Fig. 2. - Istogramma di frequenza (a sinistra) e distribuzione delle frequenze % cumulative su carta di probabilità (a destra), relativi al diametro cellulare di una coltura monoalgale, isolata a partire da materiale proveniente da Acquasanta (Ascoli Piceno) e costituita di alghe identificabili con *Cyanidium caldarium forma A*.

COLTURA MONOALGALE DELL'ALGA GRANDE (FORMA B)

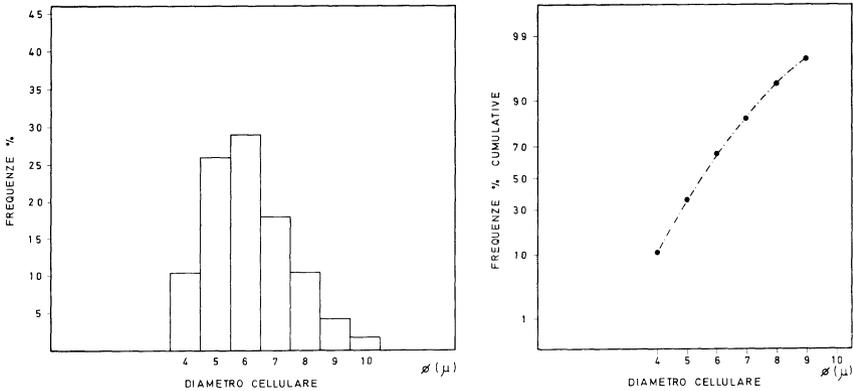


Fig. 3. - Istogramma di frequenza (a sinistra) e distribuzione delle frequenze % cumulative su carta di probabilità (a destra), relativi al diametro cellulare di una coltura monoalgale, isolata a partire da materiale proveniente da Acquasanta (Ascoli Piceno) e costituita di alghe identificabili con *Cyanidium caldarium forma B*.

I valori medi del diametro cellulare di tali due ceppi, nelle nostre condizioni di coltura, sono rispettivamente:

alga piccola  $m = (3,38 \pm 0,11) \mu$  ( $s^2 = 0,68$  su 400 osservazioni)

alga grande  $m = (6,12 \pm 0,18) \mu$  ( $s^2 = 1,93$  su 400 osservazioni)

Possiamo innanzitutto affermare che *si tratta di due alghe diverse*, poichè la differenza tra le due medie è altamente significativa ( $t = 33,9$ ).

Al fine di effettuare un confronto, riportiamo analoghi dati per le due alghe dei Campi Flegrei:

*C. caldarium forma A*  $m = (3,42 \pm 0,11) \mu$  ( $s^2 = 0,68$  su 400 osservazioni)

*C. caldarium forma B*  $m = (6,61 \pm 0,14) \mu$  ( $s^2 = 1,07$  su 400 osservazioni)

La differenza tra le medie dell'alga piccola di Acquasanta e della *forma A* dei Campi Flegrei non risulta significativa ( $t = 0,68$ ). La differenza tra le medie dell'alga grande di Acquasanta e della *forma B* dei Campi Flegrei risulta invece significativa ( $t = 5,66$ ).

#### CONCLUSIONI

Presso le sorgenti termali acide di Acquasanta (Ascoli Piceno), *locus classicus* dell'alga acidofila *Coccochloris orsiniana* Meneghini, si ritrovano alghe attribuibili a *Cyanidium caldarium*.

Viene così stabilita la sinonimia *Coccochloris orsiniana* Meneghini = *Cyanidium caldarium* (Tilden) Geitler.

Nell'ambito di queste popolazioni di «*Cyanidium caldarium*» si constata che anche in questa località sono presenti due alghe morfologicamente ben distinte, così come presso le fumarole dei Campi Flegrei (Napoli).

Gli esami morfologici indicano che l'alga piccola di Acquasanta è senz'altro attribuibile al *C. caldarium forma A*, descritto da DE LUCA e TADDEI (1970) per i Campi Flegrei.

Le dimensioni dell'alga grande di Acquasanta, lievemente ma significativamente inferiori a quelle del *C. caldarium forma B* dei Campi Flegrei, non sembrano giustificarne una separazione a livello di specie, ma suggeriscono piuttosto l'ipotesi che si tratti di due ceppi della stessa specie evolutisi in ambienti simili, ma geograficamente isolati.

Il ritrovamento delle due alghe contrasta con gli studi di MENEGHINI (1839, 1841), il quale le attribuì ad una sola specie: *Coccochloris orsiniana*. A MENEGHINI resta però il merito di aver segnalato, per primo, l'esistenza di alghe così nettamente acidofile e di aver individuato l'esistenza di differenze morfologiche nell'ambito delle popolazioni.

Per quanto riguarda il binomio *Coccochloris orsiniana*, istituito da MENEGHINI, il nome del genere *Coccochloris* Sprengel risulta incluso nell'elenco dei *Nomina rejicienda* del Codice Internazionale di Nomenclatura Botanica; il nome specifico *orsiniana* Meneghini va anch'esso rigettato in base all'art. 66 del Codice sopra citato, perchè si riferisce a popolazione composta da più di una specie.

Per tali motivi nè il nome generico, nè quello specifico, proposti da MENEGHINI, possono essere usati per designare l'una o l'altra specie delle due alghe; continuiamo perciò a chiamare le due alghe in questione, entrambe presenti sia ai Campi Flegrei sia presso le sorgenti di Acquasanta, con i nomi provvisori *Cyanidium caldarium forma A* e *C. caldarium forma B*, in attesa che ulteriori studi, attualmente in corso, ne chiariscano definitivamente la rispettiva posizione sistematica e portino alla formulazione di nuovi binomi definitivi.

## RIASSUNTO

Gli autori hanno studiato le popolazioni algali viventi presso le sorgenti termali acide di Acquasanta (Ascoli Piceno, Italia); in tale località MENEGHINI (1839) aveva indicato per la prima volta, in ambienti caldi e fortemente acidi, la presenza di alghe unicellulari, da lui attribuite ad una nuova specie, che descrisse sotto il binomio *Coccochloris orsiniana*.

Gli autori stabiliscono che *Coccochloris orsiniana* Meneghini si identifica con *Cyanidium caldarium sensu lato*.

Più in particolare essi dimostrano, con colture pure monoalgali, che anche in tale località sono presenti due alghe diverse, assimilabili alle due alghe presenti ai Campi Flegrei (Napoli, Italia), ben distinte per morfologia e fisiologia e indicate rispettivamente con i nomi provvisori *Cyanidium caldarium forma A* e *C. caldarium forma B* da DE LUCA e TADDEI (1970).

Gli Autori concludono che, in base alle norme di nomenclatura botanica, nè il nome generico *Coccochloris* Sprengel, nè il nome specifico *orsiniana* Meneghini possono essere attribuiti ad alcuna delle due alghe.

## SUMMARY

The authors have studied the algal populations growing near the acid thermal springs of Acquasanta (Ascoli Piceno, Italy); MENEGHINI (1839) first pointed out there the existence of unicellular algae in hot and highly acid environments; he attributed them to a new species, defined by him with the binomium *Coccochloris orsiniana*.

The authors state that *Coccochloris orsiniana* Meneghini is to be identified with *Cyanidium caldarium sensu lato*.

In particular, they prove, by means of mono-algal cultures, that also in that locality two different algae are found to be identified with the two algae at Campi Flegrei (Napoli, Italy), which are clearly distinguished from each other in both morphology and physiology and are indicated by DE LUCA & TADDEI with the temporary names *Cyanidium caldarium forma A* and *C. caldarium forma B* respectively.

The authors conclude by stating that, according to the rules of botanical nomenclature, neither the genus name *Coccochloris* Sprengel nor the species name *orsiniana* Meneghini can be attributed to any of the two algae.

BIBLIOGRAFIA

- BERGEN J. Y., 1897. *Algae in the solfatara at Pozzuoli, Italy*. Bot. Gaz. **23**: 198-199.
- CASTALDO R., 1968. *Ricerche sull'ultrastruttura del Cyanidium caldarium (Tilden) Geitler dei Campi Flegrei (Napoli)*. Delpinoa, **8-9**: 135-147.
- , 1970. *Ultrastruttura di due forme isolate dalle popolazioni di Cyanidium caldarium (Tilden) Geitler*. Delpinoa, **10-11**: 91-109.
- DE LUCA P., A. MUSACCHIO, R. TADDEI, 1972. *Diverso comportamento in eterotrofia delle due forme di «Cyanidium caldarium» dei Campi Flegrei (Napoli)*. Delpinoa, **12-13**: 19-27.
- , R. TADDEI, 1970. *Due alghe delle fumarole acide dei Campi Flegrei (Napoli): Cyanidium caldarium?* Delpinoa, **10-11**: 79-89.
- , R. TADDEI, 1972. *Crescita comparata di due forme di «Cyanidium caldarium» dei Campi Flegrei (Napoli) in presenza di diverse fonti di azoto*. Delpinoa, **12-13**: 3-8.
- GEITLER L., F. RUTNER, 1935. *Die Cyanophyceen der deutschen limnologischen Sunda Expedition*, ecc. Arch. Hydrobiol., suppl. **14**: 371-481.
- MENEGHINI G., 1839. *Nuova specie di Alga*. Nuovo Giornale de' Letterati, **39**: 67-68, Pisa.
- , 1841. *Monographia Nostochinearum italicarum*. Accad. R. delle Sc. di Torino; Mat. e Fis., ser. 2; **5**: 1-143.
- SETCHELL W. A., 1901. *Phycotheca Borealis Americana*, **18**: 851.
- TILDEN J., 1898. *Observations on some west american thermal algae*. Bot. Gaz. **26**: 89-105.
- , 1910. *Minnesota algae*.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo la direzione ed il personale delle terme di Acquasanta di tutto quanto hanno fatto per facilitare la nostra ricerca.