CLUB ALPINO ITALIANO

Sezione di Napoli

Fondata nel 1871

Maschio Angioino
Telef. 425220

ANNUARIO SPELEOLOGICO

N. 4 (1976-77)

ALGHE CHE VIVONO IN AMBIENTI FORTEMENTE ACIDI NELLA GROTTA DELL'ACQUA FREDDA DELLO SCRAIO

ROBERTO TADDEI

Riassunto. — L'autore ha studiato le alghe che popolano i micro-ambienti fortemente acidi, presenti sulle pareti della grotta dell'acqua fredda dello Scraio (acqua sulfurea). Sono stati osservati, a pH = 1,0-1,5, ricchi popolamenti di *Cyanidium caldarium forma B,* alga tipicamente acidofila e già da tempo nota in ambienti di questo tipo. L'autore segnala poi la presenza di un'alga del gen. *Choricystis,* che vive fino a pH = 1,5. Si tratta della prima segnalazione, per gli ambienti fortemente acidi, di un'alga appartenente a questo genere.

Résumé. — L'auteur a étudié les algues qui peuplent les milieux très acides dans la caverne « acqua fredda dello Scraio » (avec eau sulfureuse). On a observé, à pH = 1,0-1,5, des abondantes populations de *Cyanidium caldarium forma B,* algue typiquement acidophile. L'auteur signale de plus, pour la première fois, une algue du genre *Choricystis,* qui vit jusqu'à pH = 1,5.

Abstract. — The author studied the algae living in the strongly acidic environments in the cave « acqua fredda dello Scraio » (with sulphureous water). There has been observed, at pH = 1.0-1.5, a luxuriant population of the typically acidophilic alga *Cyanidium caldarium forma B.* The author then points out, for the first time, the presence of an alga of the gen. *Choricystis,* that lives upto pH = 1.5.

Zusammenfassung. — An den Wänden über einer schwefelhaltigen Quelle (« acqua fredda dello Scraio ») wurden, bei einem pH von 1,0-1,5, reiche Bestände von *Cyanidium caldarium forma B* gefunden, einer seit langem als azidophil bekannten Alge. Am gleichen Standort fanden sich Krusten von *Choricystis sp.* mit einem pH von 1,5-6,5. Vertreter dieser Algengattung in stark sauren Böden sind bisher nicht bekannt geworden.

Nelle immediate vicinanze di fumarole sulfidriche, putizze e sorgenti di acqua sulfurea, cioè ovunque vi sia emissione di idrogeno solforato, è possibile constatare la presenza di organismi chemio-autotrofi, i solfobatteri, che utilizzano, per i loro processi vitali, l'energia ricavata dalla ossidazione dello zolfo.

Alcuni di tali batteri limitano il processo di ossidazione alla trasformazione dell'idrogeno solforato in zolfo. A tali batteri è dovuta, almeno in parte, la presenza di zolfo nei pressi delle bocche che emettono idrogeno solforato (12).

Altri batteri (come il *Thiobacillus thiooxidans*) spingono al massimo l'ossidazione dello zolfo fino alla formazione di acido solforico (20). In prossimità delle bocche emittenti, specie laddove il dilavamento ad opera dell'acqua atmosferica o della stessa acqua sorgiva è limitato, si possono quindi instaurare microambienti caratterizzati, fra l'altro, da bassi pH.

In tali microambienti, soprattutto nei pressi di fumarole o sorgenti sulfuree termali, è facile rinvenire le alghe acidofile *Cyanidium caldarium forma A* e *forma B* (4, 5). La loro presenza in Italia fu segnalata per numerose località (3, 15).

La presenza di *C. caldarium* s.l., in ambienti termali e acidi di varie parti del mondo, era comunque nota da tempo, anche se sotto nomi diversi: per

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

l'Europa sub *Coccochloris orsiniana* (13); per l'America sub *Protococcus botryoides f. caldarius* (19); per l'Asia (8) e per la Nuova Zelanda (2) sub *Cyanidium caldarium*.

Oltre a queste alghe, strettamente acidofile, negli ambienti fortemente acidi fu più volte segnalata la presenza di altre alghe, acidofile o acido-resistenti (1, 6, 9, 11, 14, 16).

Il presente lavoro ha lo scopo di fornire un contributo alla conoscenza delle alghe che vivono in ambienti fortemente acidi.

L'ambiente studiato

Grotta dell'acqua fredda dello Scraio (acqua sulfurea). — Comune di Vico Equense (NA). — Coordinate: 1°58'57"E (rif. Roma M.te Mario) 40°40'17"N — Fo. 184 II SE, Punta Orlando.

Osservazioni ecologiche

La presenza di una scaturigine di acqua solfurea in una grotta costituisce il luogo ideale per l'instaurarsi di ambienti acidi. Qui infatti si attua un ristagno dell'idrogeno solforato e, contemporaneamente, le pareti della grotta non sono dilavate dalla pioggia. L'umidità della roccia e del suolo è garantita in parte dall'umidità ambiente e soprattutto dallo stillicidio.

Quest'ultimo può operare, in realtà, in due sensi opposti. Un eccessivo stillicidio, infatti, ha come risultato un dilavamento rapido dell'acido solforico e quindi impedisce l'instaurarsi di ambienti acidi. Uno stillicidio troppo ridotto o assente, viceversa, non garantisce un sufficiente grado di umidità e non consente l'impianto dei solfobatteri.

Per quanto concerne la presenza delle alghe, va poi tenuto conto anche del fattore luce.

E' evidente che nella grotta dello Scraio tutti questi fattori agiscono, localmente, in maniera differenziata.

Dove la luce giunge fortemente ridotta, le alghe sono totalmente assenti. La loro presenza è invece manifesta sulle pareti della grotta poste di fronte all'ingresso, dove giunge, anche se non direttamente, una sufficiente quantità di luce. Queste pareti appaiono infatti a chiazze di color verde o verde-azzurro (Fig. 1).

Nella parte più vicina all'ingresso della grotta il pH della superficie della roccia è intorno alla neutralità. Man mano che ci si addentra si possono misurare pH via via decrescenti.

La parete posta di fronte all'ingresso cade verticalmente su di un laghetto, dove ristagna l'acqua solfurea. La temperatura dell'acqua è di 19°C e altrettanto circa quella dell'ambiente; il pH dell'acqua è di 6,5 (misure effettuate nel mese di novembre) (Fig. 2).

La suddetta parete appare ricoperta di incrostazioni saline, in forma di piccoli mammelloni, di color bianco, verde o verde-azzurro.

Ho misurato il pH su queste incrostazioni, mediante cartine indicatrici; l'uso del pH-metro era limitato o impedito dalla estrema compattezza di queste incrostazioni.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

Sulle incrostazioni bianche il pH, in alcuni punti, non era misurabile (per mancanza di acqua); in altri punti ho registrato valori di pH intorno a 0,0 o 0,5.

Sulle incrostazioni di color verde azzurro i valori di pH erano costantemente intorno a 1,0 - 1,5.

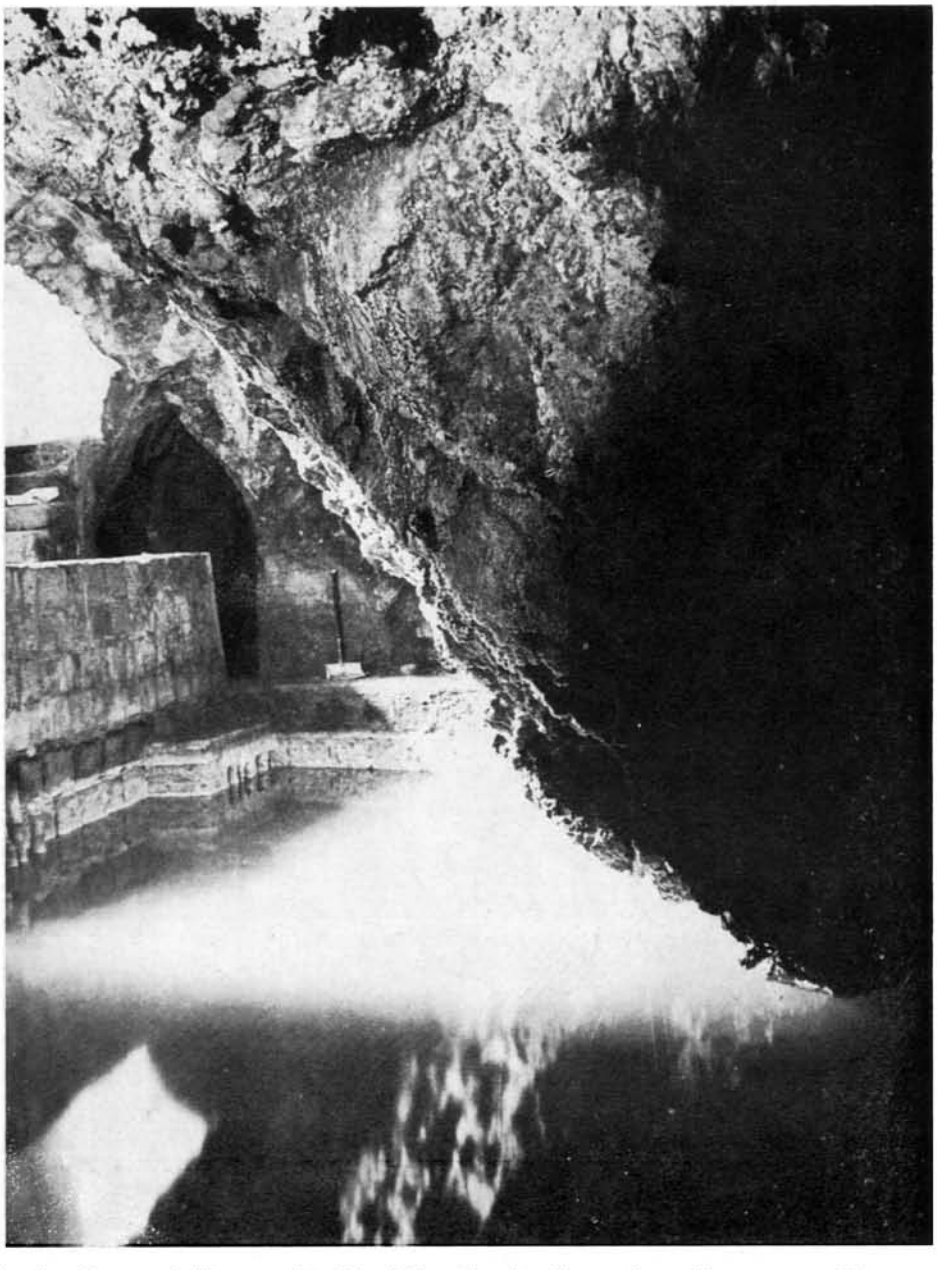

Fig. 1 - *Grotta dell'acqua fredda dello Scraio. Poco oltre l'ingresso, sulla parete rocciosa visibile a destra, sono stati raccolti i campioni analizzati.*

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

Sulle incrostazioni verdi il pH presentava tutta una gamma di valori tra 1,5 e 6,5.

Le alghe osservate

Ho raccolto campioni da 20 posti diversi e li ho esaminati al microscopio ottico, traendone le seguenti osservazioni.

Nei campioni provenienti dalle incrostazioni di color bianco non ho riscontrato mai, come era prevedibile, la presenza di alghe.

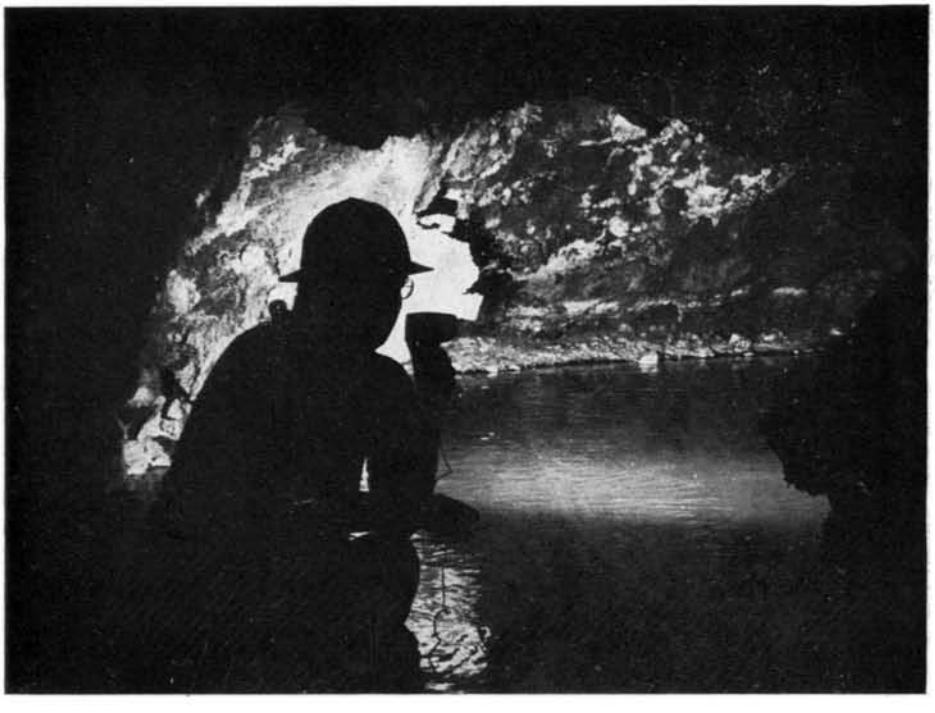

Fig. 2 - *Grotta dellacqua fredda dello Scraio. La zona più interna del laghetto.*

Nei campioni provenienti dalle incrostazioni di color verde-azzurro, ho rilevato sempre e solo la presenza dell'alga *Cyanidium caldarium forma B.*

Nei campioni provenienti dalle incrostazioni di color verde ho rilevato sempre e solo la presenza di un'alga appartenente al gen. *Choricystis* Fott (= *Coccomyxa* Schmidle sect. *Choricystis* Skuja) e morfologicamente molto simile a *C. chodati* (Jaag) Fott.

In tutti i campioni provenienti dalle incrostazioni (verde o verde-azzurro) le alghe sono letteralmente inglobate e rivestite di uno strato di cristalli, molto compatto, di alcuni mm di spessore.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

Nella parte della grotta più vicina all'ingresso, a pH = 3,0 - 7,0, dove le incrostazioni sono meno imponenti o assenti, anche qui i popolamenti algali sono costituiti esclusivamente dalla stessa alga appartenente al gen. *Choricystis*.

Le alghe rinvenute sono state poste in coltura in laboratorio, al fine di ottenere ceppi unialgali axenici, condizione questa che è indispensabile per una classificazione accurata delle alghe e per uno studio delle loro caratteristiche autoecologiche; il che sarà oggetto di una nota successiva.

Conclusioni

Le pareti rocciose della grotta dello Scraio presentano una vasta gamma di micro-ambienti che si differenziano almeno riguardo a tre fattori ecologici fondamentali: luce, umidità, pH.

La presenza delle alghe è condizionata, innanzitutto, dalla presenza della luce. Le alghe risultano assenti anche laddove l'umidità è minima o dove il pH è troppo basso (pH = 0,0 - 0,5).

Nelle zone a pH = 1,0 - 1,5 è presente *Cyanidium caldarium forma B*, alga già nota per questi ambienti e tipicamente acidofila.

In altre zone, a pH compreso tra 1,5 e 7,0 (che probabilmente sono soggette a variazioni di pH entro suddetti valori, in seguito alle variazioni dell'intensità dello stillicidio) risulta presente un'alga appartenente al gen. *Choricystis*. A mia conoscenza non esistono altre segnalazioni di alghe di questo genere in ambienti acidi.

Riveste anche particolare interesse l'osservazione che quest'alga, nella grotta dello Scraio, costituisce l'unica alternativa a *C. caldarium forma B* come colonizzatrice degli ambienti fortemente acidi.

BIBLIOGRAFIA

1) Brock T. D. (1972) - *The algae of very acid environments*. J. Phycol., suppl. 8: 17.
2) Brock T. D., Brock M. L. (1970) - *The algae of Waimangu Cauldron (N.Z.): distribution in relation to pH*. J. Phycol., 6: 371-375.
3) De Luca P., Moretti A., Taddei R. (1974) - *Nuove stazioni di « Cyanidium caldarium » nell'Italia meridionale ed in Sicilia*. Delpinoa, 14-15: 49-60.
4) De Luca P., Taddei R. (1970) - *Due alghe delle fumarole acide dei Campi Flegrei (Napoli): Cyanidium caldarium?* Delpinoa, 10-11: 79-89.
5) De Luca P., Taddei R. (1976) - *On the necessity of a systematic revision of the thermal acidophilic alga « Cyanidium caldarium » (Tilden) Geitler*. Webbia, 30: 197-218.
6) Fott B. (1956) - *Flagellata extrémně kyselych vod*. Preslia, 28: 145-150.
7) Fott B. (1976) - *Choricystis, a new genus of the order of Chlorococcales (Chlorophyceae)*. Arch. Hydrobiol., suppl. 49: 382-388.
8) Geitler L., Ruttner F. (1935) - *Die Cyanophyceen der deutschen limnologischen Sunda Expedition, etc.* Arch. Hydrobiol., suppl. 14: 371-481.
9) Hargreaves J. W., Lloyd E. J. H., Whitton B. A. (1975) - *Chemistry and vegetation of highly acidic streams*. Freswat. Biol., 5: 563-576.
10) Jaag O. (1933) - *Coccomyxa Schmidle. Monographie einer Algengattung*. Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz, 8: 1-132.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

11) KALINA T. (1965) - *Zur Morphologie und Taxonomie der Gattung Spermatozopsis Korshikow (Volvocales).* Preslia, 37: 9-12.
12) LJUNGGREN P. (1960) - *A sulfur mud deposit formed through bacterial transformation of fumarolic hydrogen sulfide.* Econ. Geol., 55: 531-538.
13) MENEGHINI G. (1839) - *Nuova specie di alga.* Nuovo Giornale de' Letterati, 39: 67-68.
14) NEGORO K. (1944) - *Untersuchungen über die Vegetation der mineralogen azidotrophen Gewässer Japans.* Science Reports Tokyo Bunrika Daigaku, sect. B, 101: 231-374.
15) PINTO G., TADDEI R. (1975) - *Nuove stazioni italiane di « Cyanidium caldarium ».* Delpinoa, 14-15: 125-139.
16) PRÁT S. (1955) - *Vegetace v silně kyselych vodách a regenerace zelezitych slatin.* Preslia, 27: 225-233.
17) SCHMIDLE W. (1901) - *Ueber drei Algengenera.* Ber. Deutsch. Bot. Gesell., 19: 10-24, tav. I.
18) SKUJA H. (1948) - *Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden.* Symb. Bot. Upsal., 9: 1-399.
19) TILDEN J. E. (1898) - *Observations on some West American thermal algae.* Bot. Gaz., 25: 89-105.
20) WAKSMAN S. A., JOFFE J. S. (1922) - *Microorganisms concerned in the oxidation of sulfur in the soil. II. Thiobacillus thiooxidans, etc.* J. Bacteriol., 7: 239-256.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it