

Nuove stazioni italiane
di « Cyanidium caldarium ». ()**

Gli ambienti termali e fortemente acidi sono spesso caratterizzati dalla presenza dell'alga *Cyanidium caldarium* (Tilden) Geitler, segnalata per numerose località in varie parti della terra (Europa, Asia, America, Nuova Zelanda).

CASTALDO (1968) e DE LUCA, TADDEI (1970) individuarono, nelle stazioni dei Campi Flegrei (Italia), la presenza di due alghe, entrambe riferibili alla specie *Cyanidium caldarium* sulla base delle descrizioni degli Autori (TILDEN, 1898; GEITLER, 1935); tuttavia tali alghe risultarono ben distinte tra di loro sia morfologicamente che fisiologicamente. Alle due alghe, che sono distinguibili al microscopio ottico anche per le loro dimensioni, furono assegnati i nomi provvisori *Cyanidium caldarium forma A* (\varnothing 2-5 μ) e *C. caldarium forma B* (\varnothing 3-11 μ) (DE LUCA, TADDEI, 1970).

In un recente lavoro (DE LUCA, MORETTI, TADDEI, 1974) fu segnalata la presenza di queste alghe in diverse località dell'Italia meridionale e della Sicilia, che si aggiungevano alle tre località italiane allora già note: isola d'Ischia, Campi Flegrei, Acquasanta.

(*) 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.

Il presente lavoro rappresenta la continuazione di quello, in quanto con questo si segnala la presenza di *C. caldarium* forma A e forma B in altre località italiane, soprattutto del Lazio e della Toscana, estendendo così le conoscenze sull'area di distribuzione di queste due alghe.

DESCRIZIONE DELLE NUOVE STAZIONI

Riportiamo qui di seguito le nuove località italiane in cui abbiamo riscontrato la presenza di alghe riferibili a *Cyanidium caldarium sensu lato* e la cui posizione geografica è indicata nella Fig. 1.

Nella Fig. 1, come pure nel testo, le nuove località sono distinte con i numeri progressivi da 17 in poi, per continuare con la numerazione adottata nel precedente lavoro di DE LUCA, MORETTI, TADDEI (1974).

Per ciascuna località viene qui data una breve descrizione delle stazioni investigate, corredata da informazioni sul pH, sulla temperatura e sulla presenza delle due forme di *C. caldarium* (forma A e forma B).

L'identificazione delle alghe è stata eseguita al microscopio ottico sia su materiale conservato in formalina, sia su materiale vivo, raccolto sterilmente, a partire dal quale è attualmente in corso l'isolamento in colture monoalgali, in vista di prossimi futuri studi sulle alghe in questione.

Le misure della temperatura sono state effettuate immergendo nello strato di alghe, o nel terreno ad esse sottostante, il bulbo di un termometro a mercurio; le misure di pH sono state eseguite appoggiando sullo strato di alghe una striscia di carta indicatrice (a diversa sensibilità, a seconda dei casi).

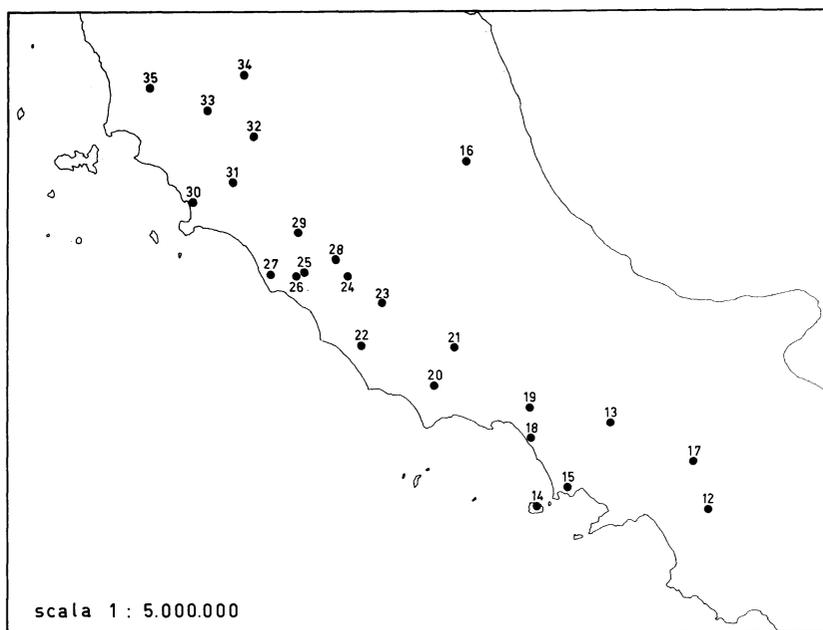


Fig. 1. Nuove stazioni italiane di *Cyanidium caldarium sensu lato* (forma A e forma B) (da 17 a 35; stazioni di precedente segnalazione (da 12 a 16):

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 12) Bagni Contursi (Salerno) | 24) Sacrofàno (Roma) |
| 13) Telesse (Benevento) | 25) Canale Monterano (Roma) |
| 14) Is. d'Ischia (Napoli) | 26) Bagni di Stigliano (Roma) |
| 15) Campi Flegrei (Napoli) | 27) Civitavecchia (Roma) |
| 16) Acquasanta T. (Ascoli P.) | 28) Nepi (Viterbo) |
| 17) Rocca S. Felice (Avellino) | 29) Vetralla (Viterbo) |
| 18) Mondragone (Caserta) | 30) Orbetello (Grosseto) |
| 19) Suio Terme (Latina) | 31) Saturnia (Grosseto) |
| 20) Priverno (Latina) | 32) Bagni San Filippo (Siena) |
| 21) Ferentino (Frosinone) | 33) Petriolo (Siena) |
| 22) Pomezia (Roma) | 34) Rapolano Terme (Siena) |
| 23) Bagni di Tivoli (Roma) | 35) Sasso Pisano (Pisa) |

17) **Rocca San Felice** (Avellino): sorgente Mèfite nella valle di Ansanto (*)

Sulle sponde di un rivolo di acqua sulfurea (pH = 3,0; T = 17°C), affluente del lago di fango, sotto un esile strato di terriccio.

Tutta la zona circostante il lago di fango è abbondantemente lambita dai vapori (fra l'altro H₂S) che fuoriescono un po' ovunque dal terreno.

Stazione: I - pH = 1,2 ; T = 12°C ; *forma B*

Sulle sponde di un ruscello che costeggia il lago di fango sul lato ovest, in piena luce.

Stazione: II - pH = 1,5 ; T = 12°C ; *forma B*

18) **Mondragone** (Caserta): hôtel Sinuessa terme

In una delle vasche di raccolta dell'acqua sulfurea subtermale (T = 15°C), tutt'intorno alla piccola bocca da cui fuoriescono acqua e vapori sulfurei, in luogo ben illuminato.

Stazione: I - pH = 0,8 ; T = 14°C ; *forma B*

19) **Suio Terme** (Latina): terme Tomassi

Nei pressi di una sorgente di acqua sulfurea acrotermale (pH = 7,5 ; T = 57°C), sulle pietre di un terrapieno abbondantemente lambite dai vapori provenienti dalla sorgente, in piena luce.

Stazione: I - pH = 1,5 ; T = 17°C ; *forma A, forma B*

Idem, sotto uno strato di incrostazioni saline, spesso 2-3 mm.

Stazione: II - pH = 0,8 ; T = 16°C ; *forma A, forma B*

(*) La presenza di *C. caldarium* nella valle di Ansanto è già stata segnalata da Battaglini, Totàro-Aloj (1973); noi abbiamo inclusa questa stazione fra quelle nuove, in quanto non era specificata la presenza della sola *forma B*.

20) **Priverno** (Latina): laghi del Vescovo

Nei pressi di una sorgente di acqua solfurea subtermale (pH = 6,0 ; T = 16°C), alla base delle foglie di *Typha*, pochi cm al di sopra del livello dell'acqua, in buona luce.

La quasi totalità del popolamento algale è qui costituita da cloroficee (2 specie) e diatomee.

Stazione: I - pH = 3,0 ; T = 16°C ; *forma A*

21) **Ferentino** (Frosinone): sorgente solfurea

Sulla sinistra della strada Ferentino-Frosinone, circa 200 m dopo l'ingresso delle terme Pompeo, in prossimità dell'abbeveratoio delle bestie, sono visibili una vasca e due casotti in cemento, che proteggono due distinte sorgenti.

L'acqua della sorgente più vicina alla vasca è solfurea subtermale (pH = 7,0 ; T = 18°C).

Sulle pareti dell'apertura di uscita di tale sorgente, in buona luce.

Stazione: I - pH = 1,0 ; T = 13°C ; *forma B*

22) **Pomezia** (Roma): miniera di zolfo

Lo stabilimento sorge in vicinanza delle antiche sorgenti de « la solforata ».

Lo zolfo, estratto dallo stabilimento e disperso durante il trasporto, è presente quasi ovunque sotto forma di sottile strato pulverulento.

Nei pressi della bocca di una tubatura da cui fuoriescono abbondanti vapori; in piena luce.

Stazione: I - pH = 1,5 ; T = 35°C ; *forma B*

23) **Bagni di Tivoli** (Roma): il canale

Sulle sponde del canale che convoglia le acque solfuree ipotermali (pH = 7,5 ; T = 23°C) dalla sorgente (situata a nord del paese) in direzione delle terme « Acque Albule », ai piedi di un ponte che scavalca il canale, in presenza di abbondanti vapori e in buona luce.

Stazione: I - pH = 1,0 ; T = 14°C ; *forma A, forma B*

24) **Sacrofano** (Roma): monte Solforoso (*)

In una grotta, scavata in terreni ricchi di zolfo, con abbondanti emissioni gassose. Poiché la grotta segue l'andamento degli strati, che sono a reggipoggio, i gas emessi, più densi dell'aria atmosferica, ristagnano al disotto del livello d'ingresso, rendendo l'aria assolutamente irrespirabile; il pavimento è infatti costellato di cadaveri di uccelli, pipistrelli e altri piccoli mammiferi.

In tale ambiente (fino a quasi 2 m sotto il livello d'ingresso della grotta) prospera una delle alghe da noi studiate.

Stazione: I - pH = 0,5 ; T = 15°C ; *forma B*

25) **Canale Monterano** (Roma): sorgenti solforose (*)

In una vasta zona ricca di zolfo, interessata da emissioni di H₂S e da sorgenti di acqua solfurea subtermale (pH = 5,5 ; T = 18°C), sono presenti alcune piccole grotte, quasi tutte artificiali o antropizzate. In tutta la zona il terreno è, almeno in superficie, acido (pH = 4,0 - 4,5).

Le pareti delle grotte, in apparenza non direttamente interessate da emissioni gassose, sono però ricoperte localmente da cristalli di zolfo o sali di zolfo. Vaste porzioni delle pareti sono rivestite da uno strato di alghe, di colore più chiaro nelle zone più asciutte e illuminate, più scuro nelle zone più umide e meno illuminate. Queste due tonalità di verde corrispondono a due

(*) Per l'ubicazione cfr. MATTIAS e VENTRIGLIA (1970).

popolamenti algali totalmente diversi: le chiazze di color verde chiaro (pH = 1,9) sono dovute ad alghe cloroficee appartenenti ad almeno due specie, conviventi; le chiazze di color verde scuro sono dovute alla presenza di *C. caldarium forma A*.

Stazione: I - pH = 1,0 ; T = 18°C ; *forma A*

26) **Bagni di Stigliano** (Roma): terme stigiane

In una fontana nei pressi del campo di bocce, lungo una fenditura nel cemento tutt'intorno alla cannella da cui esce l'acqua solfurea ipotermale (22°C), in luogo ombreggiato.

Stazione: I - pH = 1,0 ; T = 16°C ; *forma A, forma B*

Sulle pareti di un vaporarium (situato sul retro dello stabilimento), sul fondo del quale scorrono incanalate le acque solfuree acrotermali (T = 53°C); la luce vi giunge scarsa attraverso una apertura quadrata posta sul soffitto.

Stazione: II - pH = 0,8 ; T = 23°C ; *forma B*

27) **Civitavecchia** (Roma): sorgente Ficoncella

Le acque solfuree acrotermali (pH = 7,0 ; T = 54°C) sono convogliate in canali completamente interrati, facenti parte di un antico complesso termale. Il tetto di detti canali è localmente crollato; l'alga è presente quivi, alcuni cm sopra il livello dell'acqua, sulle pareti dei canali umettate da abbondanti vapori, in luogo molto ombreggiato.

Stazioni: I - pH = 1,0 ; T = 35°C ; *forma B*

II - pH = 3,0 ; T = 33°C ; *forma B*

28) **Nepi** (Viterbo): terme dei Gracchi

Sulle pareti e sul soffitto di una piccola caverna che sovrasta la sorgente, attualmente ricoperta da una piattaforma di cemento; luogo molto ombreggiato.

Stazione: I - pH = 0,8 ; T = 12°C ; *forma A, forma B*

L'acqua della sorgente (pH = 6,5 ; T = 21°C), incanalata fino alla strada, passa sotto di essa per poi riversarsi nel rivo sottostante. Sulle pareti della condotta sotto la strada, dal lato valle, in buona luce.

Stazione: II - pH = 0,8 ; T = 11°C ; ; *forma A, forma B*

29) **Vetralla** (Viterbo): sorgenti solforose delle Masse (*)

A metà strada circa tra Vetralla e Viterbo, sulla sinistra della S.S. N° 2 (Cassia). In vicinanza delle numerose piccole sorgenti di acqua solfurea acrotermale (pH = 7,0 ; T = 58°C), in mezzo a concrezioni saline, in piena luce.

Stazione: I - pH = 1,0 ; T = 36°C ; *forma B*

30) **Orbetello** (Grosseto): fonti termali dell'Osa

Sulle pareti della bocca d'uscita della sorgente di acqua solfurea ipotermale (pH = 7,0 ; T = 31°C), in presenza di vapori non abbondanti, in ombra.

Stazione: I - pH = 1,0 ; T = 21°C ; *forma B*

31) **Saturnia** (Grosseto): le terme

Sulle sponde di un canale di scarico delle acque solfuree mesotermali della piscina (T = 37°C) ed ai lati dello sbocco dello stesso canale, in presenza di vapori ed in luogo ben illuminato.

Stazioni: I - pH = 1,0 ; T = 29°C ; *forma A, forma B*

II - pH = 1,0 ; T = 31°C ; *forma B*

(*) Per l'ubicazione cfr. MATTIAS e VENTRIGLIA (1970).

32) **Bagni San Filippo** (Siena): le terme

In un canale che convoglia le acque solfuree ipertermali dalla sorgente ($T = 48^{\circ}\text{C}$) alla piscina; sulle sponde del canale, lambite da abbondanti vapori. Nei pressi della sorgente, in pieno sole.

Stazione: I - $\text{pH} = 1,0$; $T = 29^{\circ}\text{C}$; *forma B*

Idem, una cinquantina di metri più a valle, in luogo ombreggiato.

Stazione: II - $\text{pH} = 1,5$; $T = 28^{\circ}\text{C}$; *forma A?, forma B*

33) **Petriolo** (Siena): le vecchie terme

Sulle pareti di un vaporarium, una decina di cm sopra il livello dell'acqua solfurea ipertermale ($\text{pH} = 7,5$; $T = 43^{\circ}\text{C}$), in luogo ombreggiato.

Stazioni: I - $\text{pH} = 0,8$; $T = 25^{\circ}\text{C}$; *forma A, forma B*

II - $\text{pH} = 1,0$; $T = 21^{\circ}\text{C}$; *forma A, forma B*

34) **Rapolano Terme** (Siena): terme San Giovanni e terme Antica Querciolaia

Sulla cresta di travertino delle terme San Giovanni, formate per deposito di carbonati da parte delle acque solfuree termali, oggi deviate quasi totalmente verso lo stabilimento; in uno squarcio artificiale nella roccia, in buona luce.

Stazione: I - $\text{pH} = 1,0$; $T = 19^{\circ}\text{C}$; *forma A, forma B*

Dentro un cunicolo delle terme San Giovanni, sul fondo del quale vengono fatte scorrere saltuariamente le acque solfuree mesotermali ($T = 38^{\circ}\text{C}$) utilizzate dallo stabilimento, in prossimità di una finestrella attraverso cui filtra poca luce.

Stazione: II - $\text{pH} = 1,5$; $T = 21^{\circ}\text{C}$; *forma A, forma B*

La sorgente dell'Antica Querciolaia è attualmente inattiva in seguito ad una perforazione fatta presso le terme San Giovanni e dopo l'apertura di cave di travertino nelle vicinanze (cfr. JACOBACCI & Altri 1969, p. 69). Anche l'emissione di H₂S dalla vecchia bocca sorgiva appare, all'olfatto, essersi estinta; l'alto pH della stazione (6,0), dipenderebbe dalla conseguente scomparsa dei solfobatteri, cui dovrebbe rapidamente seguire la scomparsa delle due alghe acidofile studiate, in quanto l'innalzamento del pH è accelerato dalla natura calcarea del substrato.

Stazione: III - pH = 6,0 ; T = 18°C ; forma A, forma B

35) Sasso Pisano (Pisa): la solfatara e i lagoni

Alla solfatara che sovrasta il paese, nella parte più vicina alla strada asfaltata, entro fenditure nella roccia da cui fuoriescono abbondanti vapori, in piena luce.

Stazione: I - pH = 1,0 ; T = 31°C ; forma A?, forma B

Ai lagoni, nei pressi del soffione più vicino alla strada, sui ruderi di una costruzione in mattoni, abbondantemente lambiti dai vapori che fuoriescono un po' ovunque dal terreno, in pieno sole.

Stazione: II - pH = 1,0 ; T = 45°C ; forma A, forma B

Riportiamo qui di seguito un quadro riassuntivo della presenza delle due alghe nelle località di nuova segnalazione.

Relativamente alla presenza di *C. caldarium* forma A e forma B, nel quadro abbiamo usato i seguenti simboli:

- assente;
- ? presente con dubbio;
- + presente in piccola quantità;
- ++ presente in grande quantità;
- +++ presente in quantità eccezionale.

località e stazioni		pH	T (°C)	C. caldarium forma A	C. caldarium forma B
17 - Rocca San Felice	I	1,2	12	—	+ +
	II	1,5	12	—	+ +
18 - Mondragone	I	0,8	14	—	+
19 - Suio Terme	I	1,5	17	+ +	+
	II	0,8	16	+	+ +
20 - Priverno	I	3,0	16	+	—
21 - Ferentino	I	1,0	13	—	+
22 - Pomezia	I	1,5	35	—	+
23 - Bagni di Tivoli	I	1,0	14	+	+
24 - Sacrofano	I	0,5	15	—	+ + +
25 - Canale Monterano	I	1,0	18	+ + +	—
26 - Bagni di Stigliano	I	1,0	16	+	+
	II	0,8	23	—	+ + +
27 - Civitavecchia	I	1,0	35	—	+
	II	3,0	33	—	+
28 - Nepi	I	0,8	12	+	+
	II	0,8	11	+	+
29 - Vetralla	I	1,0	36	—	+
30 - Orbetello	I	1,0	21	—	+
31 - Saturnia	I	1,0	29	+	+
	II	1,0	31	—	+
32 - Bagni San Filippo	I	1,0	29	—	+ +
	II	1,5	28	?	+
33 - Petriolo	I	0,8	25	+	+ +
	II	1,0	21	+	+
34 - Rapolano Terme	I	1,0	19	+	+
	II	1,5	21	+	+ + +
	III	6,0	18	+	+
35 - Sasso Pisano	I	1,0	21	?	+
	II	1,0	45	+	+ +

localitá	alghe acidofile								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Rocca San Felice	o	o							
Mondragone	+								
Suio Terme	+		+	+					
Priverno	+		+		+	o			
Ferentino	+		o	o	o		o		
Pomezia					o		o		
Bagni di Tivoli				+		+			
Sacrofano							o		
Canale Monterano	+	o	o		o		o	o	o
Bagni di Stigliano				+					
Nepi			+	+					
Saturnia				+					
Bagni San Filippo			+						
Petriolo				+					
Rapolano Terme				+					
Sasso Pisano				+					

+ alghe acidofile conviventi con *Cyanidium caldarium s.l.*

o alghe acidofile viventi in microambienti prossimi a quelli colonizzati da *C. caldarium s.l.*

Le diverse alghe acidofile, non determinate e attualmente in corso di studio, sono indicate con le lettere dalla *a* alla *i*.

In molte delle località studiate, soprattutto in quelle sub-termali e ipotermali, abbiamo inoltre constatato la presenza di alghe acidofile diverse da *C. caldarium forma A* e *forma B*.

Da un esame effettuato al microscopio ottico abbiamo potuto distinguere almeno 9 differenti forme algali, probabilmente appartenenti a 9 differenti specie.

Di tali alghe è in corso l'isolamento in colture monocloniche, al fine di completarne lo studio, già avviato, soprattutto dai punti di vista morfologico, sistematico, fisiologico ed ecologico.

Alcune di queste alghe sono risultate presenti in più di una località, come risulta dalla tabella della pagina a fianco, in cui le 9 alghe vengono indicate con le lettere dalla *a* alla *i*.

CONCLUSIONI

Viene qui segnalata la presenza di *Cyanidium caldarium sensu lato* in 18 nuove località italiane.

Entrambe le forme di *C. caldarium (forma A e forma B)* sono spesso risultate presenti anche in ambienti non termali ($T = 11^{\circ}\text{C}$ a Nepi II), con temperature inferiori al limite di 18°C in precedenza indicato.

Entrambe le alghe sono invece strettamente acidofile (quasi sempre nell'intervallo di pH 0,8 - 1,5); il massimo valore di pH registrato (6,0 a Rapolano III) rappresenta una eccezione, dovuta alla recente inattivazione della sorgente di acqua solfurea.

Insieme con *C. caldarium forma A* e *forma B*, soprattutto nelle stazioni con temperatura non elevata, sono risultate spesso presenti altre 9 alghe acidofile.

RIASSUNTO

Gli autori hanno visitato alcune sorgenti sulfuree italiane, soprattutto nel Lazio e nella Toscana, e riferiscono della presenza in esse di *Cyanidium caldarium forma A* e *forma B*, riportando brevi notizie sulle principali caratteristiche delle stazioni osservate (soprattutto pH e temperatura).

Gli autori segnalano inoltre che negli ambienti studiati, insieme con « *C. caldarium* », sono talora presenti altre alghe acidofile, ancora non identificate.

SUMMARY

The authors, who have surveyed several sulphur thermal sites in Italy (Campania, Lazio and Toscana), report on the presence of *Cyanidium caldarium forma A* and *forma B* there.

The authors give short informations about the main peculiarities of the sites surveyed (chiefly pH and temperature).

The authors also report that other acidophilic algae are often present in the same environment.

BIBLIOGRAFIA

- BATTAGLINI P., E. TOTÀRO ALOJ, 1973. *Prime ricerche sulla pedofauna delle mefite della « Valle di Ansanto » (Avellino)*. Boll. Soc. Nat. Napoli, **82**: 211-215.
- CASTALDO R., 1968. *Ricerche sull'ultrastruttura del Cyanidium caldarium (Tilden) Geitler dei Campi Flegrei (Napoli)*. Delpinoa, **8-9**: 135-147.
- DE LUCA P., A. MORETTI, R. TADDEI, 1974. *Nuove stazioni di « Cyanidium caldarium » nell'Italia meridionale ed in Sicilia*. Delpinoa, **14-15**: 49-60.
- , R. TADDEI, 1970. *Due alghe delle fumarole acide dei Campi Flegrei (Napoli): Cyanidium caldarium?* Delpinoa, **10-11**: 79-89.
- GEITLER L., F. RUTTNER, 1935. *Die Cyanophyceen der deutschen limnologischen Sunda Expedition, ecc.* Arch. Hydrobiol., suppl. **14**: 371-481.
- JACOBACCI & Altri, 1969. *Note illustrative della carta geologica d'Italia. Foglio 121, Montepulciano*. Serv. Geol. d'It.
- MATTIAS P. P., U. VENTRIGLIA, 1970. *La regione vulcanica dei Monti Sabatini e Cimini*. Mem. Soc. Geol. It., **9**: 331-384 (con carta geologica e carta vulcanico-strutturale).
- TILDEN J. E., 1898. *Observations on some West American thermal algae*. Bot. Gaz. **25**: 89-105.
- TOURING CLUB ITALIANO, 1969. *Guida pratica dei luoghi di soggiorno*, **6**: *Stazioni termali*, 1-160, Milano.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo il direttore delle terme San Giovanni di Rapolano ed il proprietario dell'Antica Querciolaia di Rapolano di tutto quanto hanno fatto per facilitare il nostro lavoro.