

RASSEGNA SPELEOLOGICA ITALIANA  
MEMORIA XII

---

**ATTI**  
**XII CONGRESSO NAZIONALE**  
**DI SPELEOLOGIA**

**SAN PELLEGRINO TERME**  
**1 - 4 NOVEMBRE 1974**

A CURA DELLA SEGRETERIA DEL CONGRESSO

COMO 1978

ATTI XII CONGR. NAZ. SPEL. S. PELLEGRINO 1974

MERONI - ALBESE (COMO)

RASSEGNA SPELEOLOGICA ITALIANA  
*MEMORIA XII*

---

**ATTI**  
**XII CONGRESSO NAZIONALE**  
**DI SPELEOLOGIA**

**SAN PELLEGRINO TERME**  
**1-4 NOVEMBRE 1974**

A CURA DELLA SEGRETERIA DEL CONGRESSO

COMO 1978

Alla memoria di:

*Corrado Allegretti*

*Severino Frassoni*

*Gian Maria Ghidini*

## COMITATO D'ONORE

*S.E. Sen. Dott. Giovanni Spagnoli* - Presidente Senato della Repubblica  
 Presidente Generale Club Alpino Italiano  
*Sen. Prof. Giovanni Battista Scaglia* - Sindaco di S. Pellegrino Terme  
*S.E. Mons. Arciv. Clemente Gaddi* - Vescovo di Bergamo  
*Dott. Cesare Golfari* - Presidente Giunta Regione Lombardia  
*Sig. Renato Tacconi* - Assessore Regionale al Turismo  
*Rag. Filippo Bertani* - Assessore Regionale Ecologia  
*Prof. Mario Campagnoli* - Assessore Regionale Agricoltura  
*Sig. Adalberto Cangì* - Assessore Regionale Enti Locali  
*Prof. Sandro Fontana* - Assessore Regionale Cultura  
*Dott. Giuseppe Giuliani* - Assessore Regionale Montagna  
*Prof. Filippo Hazon* - Assessore Regionale Istruzione  
*Sig. Sergio Marvelli* - Assessore Regionale Lavoro  
*Dott. Vittorio Olcese* - Assessore Regionale Organizzazione Interna  
*Ing. Salvo Parigi* - Assessore Regionale Urbanistica  
*Dott. Piero Pedrolì* - Assessore Regionale Finanze  
*Dott. Renzo Peruzzotti* - Assessore Regionale Assistenza  
*Sig. Vittorio Rivolta* - Assessore Regionale Sanità  
*Sig. Gino Scevarolli* - Assessore Regionale Artigianato  
*Arch. Vito Sonzogni* - Assessore Regionale Trasporti  
*Dott. Vittorio Sora* - Assessore Regionale Industria e Commercio  
*S.E. Dott. Umberto Grieco* - Prefetto di Bergamo  
*Dott. Italo Campennè* - Questore di Bergamo  
*Prof. Severino Citaristi* - Presidente Amministrazione Provinciale di Bergamo  
*Gr. Uff. Comm. Rag. Attilio Vicentini* - Presidente Camera Comm. Ind. e Agricoltura  
*Ing. Giannino Cima* - Presidente Unione Industriali di Bergamo  
*Comm. Dott. Silvio Piccinelli* - Presidente E.P.T. di Bergamo  
*Gen. Umberto Nardini* - Com.te Divisione «Legnano»  
*T. Col. Franco Chiara* - Com.te Gruppo Carabinieri di Bergamo  
*T. Col. Rocco Maffei* - Com.te Gruppo Finanza di Bergamo  
*Prof. Dott. Arrigo Cigna* - Presidente Union Internationale de Spéléologie  
*Dott. Hubert Trimmel* - Segretario Generale Union Internationale de Spéléologie  
*M. Maurice Audetat* - Presidente Soc. Svizzera di Speleologia  
*M. Gerard Propos* - Presidente Federazione Francese di Speleologia  
 † *Prof. Franco Anelli* - Direttore Istituto Italiano di Speleologia  
*Prof. Dott. Giuseppe Corrà* - Presidente Commissione Speleologica F.I.E.  
*Dott. Sergio Macciò* - Responsabile Nazionale Deleg. Spel. C.N.S.A.  
*Prof. Cav. Gr. Cr. Ardito Desio* - Istituto Geologia Università di Milano  
*Prof. Roberto Gualtierotti* - Istituto Idroclimatologia Medica Università di Milano  
*Gr. Uff. Giuseppe K. Mentasti* - Presidente Soc. Terme di S. Pellegrino  
*Gr. Uff. Avv. Ercoliano Bazoli* - Presidente Ateneo di Brescia  
*Conte Dott. G. Paolo Agliardi* - Presidente Italia Nostra  
*Avv. Alberto Corti* - Presidente C.A.I. di Bergamo  
*Dott. Mario Mangiarotti* - Presidente Com. Prov. C.O.N.I. Bergamo  
*Prof. Antonio Valle* - Direttore Museo S. N. di Bergamo  
*Ing. Luciano Malanchini* - Direttore Giardino Botanico Bergomense  
*Sig. Giacinto Rinaldi* - Presidente Comunità Montana  
*Cav. Pietro Busi* - Presidente Comitato Sanitario di Zona  
*Prof. Dott. Giovan Battista Guizzetti* - Presidente Azienda Autonoma S. Pellegrino

## COMITATO SCIENTIFICO

## PRESIDENTE

*Dott. Prof. Giuseppe Nangeroni* - Presidente E.S.R.L. - Milano

## COMPONENTI

*Sig. Giulio Badini* - Consigliere R.S.I. - Milano  
*Dott. Prof. Mario Bertolani* - Istituto di Mineralogia - Modena  
*Dott. Alfredo Bini* - Gruppo Grotte Milano SEM-CAI - Milano  
*Rag. Leonida Boldori* - Consigliere R.S.I. - Milano  
*Dott. Luigi Boscolo* - Stazione Idrobiologica - Chioggia  
*Dott. Prof. Arrigo Cigna* - Presidente U.I.S., Presidente S.S.I. - Roma  
*Dott. Prof. Cesare Conci* - Direttore Museo S. N. - Consigliere R.S.I. - Milano  
*Rag. Salvatore Dell'Oca* - Direttore di R.S.I. - Como  
*Dott. Fulvio Gasparo* - Commissione Grotte «E. Boegan» S.A.G. - Trieste  
 † *Dott. Prof. Gian Maria Ghidini* - Consigliere R.S.I. - Genova  
*Dott. Pietro Maifredi* - Gr. Spel. Ligure «Issel», Istituto Geol. Università - Genova  
*Dott. Prof. Mario Pavan* - Direttore Istituto Entomologia Agraria Università -  
 Consigliere R.S.I. - Pavia  
*Dott. Alfonso Picicocchi* - Gr. Speleologico C.A.I. - Napoli  
*Dott. Prof. Giovanni Ronchetti* - Istituto Entomologia Agraria - Università -  
 Consigliere R.S.I. - Pavia  
*Dott. Francesco Salvatori* - Gruppo Speleologico C.A.I. - Perugia  
*Dott. Claudio Sommaruga* - Consigliere R.S.I. - Milano  
*Dott. Prof. Ruggero Tomaselli* - Direttore Ist. e Orto Botanico - Cons. R.S.I. - Pavia

## SEGRETARIO

*Prof. Antonio Villani* - Segretario E.S.R.L., Gr. Gr. Brescia - Brescia

## ENTI FINANZIATORI

*Rassegna Speleologica Italiana* - Como  
*Biblioteca Speleologica "S. Dell'Oca" dell'Università* - Pavia  
*Speleo Club Universitario Comense* - Como  
*Comitato Scientifico del Club Alpino Italiano*  
*Club Alpino Italiano "A. Locatelli"* - Bergamo  
*Amministrazione Comunale* - Brescia  
*Amministrazione Comunale* - San Pellegrino Terme  
*Azienda Autonoma di Cura* - San Pellegrino Terme  
*Società Terme S. Pellegrino* - San Pellegrino Terme  
*Ente Provinciale per il Turismo* - Bergamo  
*Giunta Regionale della Lombardia* - Milano

## ENTE ORGANIZZATORE

*Ente Speleologico Regionale Lombardo*

## MEMBRI

*Gruppo Grotte Brescia "Corrado Allegretti"*  
*Gruppo Grotte Milano S.E.M. - C.A.I.*  
*Gruppo Grotte S. Pellegrino*  
*Gruppo Speleologico Bergamasco "Le Nottole"*  
*Gruppo Speleologico "Talpe"*  
*Gruppo Speleologico Varesino C.A.I.*  
*Speleo Club "I Protei"*  
*Speleo Club Universitario Comense*

## SEGRETARIA DEL CONGRESSO

*Dott. Alfredo Bini* - Gruppo Grotte Milano S.E.M. - C.A.I. - Milano  
*Sig. Benedetto Valle* - Gruppo Grotte San Pellegrino - San Pellegrino Terme  
*Prof. Antonio Villani* - Segretario E.S.R.L. - Gr. Gr. Brescia «C. Allegretti» - Brescia

## SPELEOLOGI PARTECIPANTI

Abel Gustavo - Salisburgo  
 Agostini Silvano - Roma  
 Albertini Severino - Lecce  
 Amedeo Paolo - Milano  
 Amedeo Enza - Milano  
 Almini Martino - Milano  
 Amorini Danilo - Perugia  
 Antonelli Antonello - Roma  
 Antoniazzi Roberto - Verona  
 Avanzini Aldo - Bolzaneto  
 Badini Giulio - Bologna  
 Baldini - Massa  
 Banti Renato - Milano  
 Banti Marisa - Milano  
 Balbiano D'Aramengo Carlo - Torino  
 Badino Giovanni - Nizza  
 Barisone Stefano - Genova  
 Bassanelli Antonio - Ponte Nossola  
 Bellato Bruno - Biella  
 Bertolani Mario - Modena  
 Bertolani Marchetti Daria - Modena  
 Bergamini Roberto - Verona  
 Bertolini Paola - Brescia  
 Bettizzoli Livia - Brescia  
 Bini Alfredo - Milano  
 Bissone Pierdomenico - Genova  
 Bixio Roberto - Genova  
 Bocchini Andrea - Jesi  
 Balzi Maria - Recanati  
 Bonomi Alberto - Fiorano al Serio  
 Bonomi Eliana - Fiorano al Serio  
 Bonomi Carlo - Fiorano al Serio  
 Bonan Pietro - Longare  
 Bonzano Claudio - Imperia  
 Bordone Luciana - Sampierdarena  
 Boscolo Luigi - Adria  
 Brini Massimo - Bologna  
 Brini Renato - Bologna  
 Brinaì Landi Maria - Bologna  
 Bosio Adelaide - San Pellegrino  
 Burri Ezio - Chieti  
 Cachia Maurizio - Genova  
 Calandri Gabriele - Imperia  
 Calandri Gilberto - Imperia  
 Calvi Cesare - San Pellegrino  
 Capitanio Paolo - Ponte Nossola  
 Cattaneo Riccardo - Genova  
 Castellani Luigi - Verona  
 Carchini Gianmaria - Roma  
 Cascella Salvatore - Napoli  
 Cigna Arrigo - Presidente S.S.I.  
 Clemente Edoardo - Trieste  
 Clemente Maria - Trieste  
 Clò Lodovico - Bologna  
 Coltorti Mauro - Jesi  
 Conti Nilio - Terni  
 Condarelli - Catania  
 Conti Renato - Milano  
 Conti Roberto - Milano  
 Corrà Giuseppe - Verona  
 Cova Bruno - Trieste  
 Cova Maria - Trieste  
 Cossutta Ferruccio - Biella  
 Criscuolo Luigi - Milano  
 Culeddu Giovanni - Orio al Serio  
 Damioli Roberto - Brescia  
 De Cesare Anna - Napoli  
 Delise Marcello - Trieste  
 Della Valle Claudio - Brescia  
 Dell'Oca Salvatore - Como  
 Dente Giuseppe - Roma  
 Diamanti Federica - Milano  
 Diamanti Luciano - Milano  
 Domenighetti Roberto - Brescia  
 Dottori Desiderio - Jesi  
 Dottori Gianna - Jesi  
 Fabiocchi Franco - Teramo  
 Fedele Francesco - Torino  
 Ferrari Duilio - Milano  
 Ferrari Niria - Milano  
 Ferluga Tullio - Trieste  
 Ferro Innocenzo - Imperia  
 Festa Vinicio - Verona  
 Fiaccavento Piero - Brescia  
 Finocchiaro Carlo - Trieste  
 Finocchiaro Roma - Trieste  
 Finocchiaro - Trieste  
 Fiorina Mari - Ponte Nossola  
 Follis Giovanni - Cuneo  
 Follis - Cuneo  
 Fornelli Bruno - Brescia  
 Forti Paolo - Bologna  
 Forti Fabio - Trieste  
 Forti Elvia - Trieste  
 Forti Fulvio - Trieste  
 Fragiaco Giovanni - Trieste  
 Frassoni Alberto - San Pellegrino  
 Frassoni Franco - San Pellegrino  
 Fureddu Antonio - Cagliari  
 Galliani Claudio - Gorizia  
 Galliani - Gorizia  
 Gasparo Fulvio - Trieste

Gavaruzzi Armando - Bologna  
 Gerbino Mario - Cuneo  
 Ghibauda Mario - Cuneo  
 Ghibauda - Cuneo  
 Giannoni Maurizio - Milano  
 Gussoni Roberto - Milano  
 Gori Silvio - Milano  
 Gori Daniela - Milano  
 Greco Antonio - Castellana  
 Grilletto Renato - Torino  
 Grilletto - Torino  
 Grimandi Paolo - Bologna  
 Grimandi Giuliana - Bologna  
 Grippa Carlo - Imperia  
 Guerra Livio - Verona  
 Guidi Giuseppe - Trieste  
 Guidi Piero - Trieste  
 Guidi Gianna - Trieste  
 Guidi Valentina - Trieste  
 Latini Enrico - Terni  
 Laureti Lamberto - Napoli  
 Licitra Giuseppe - Catania  
 Lobba Maria Grazia - Schio  
 Locatelli Michele - San Pellegrino  
 Lucrezi Alfonso - Aquila  
 Lucrezi Caterina - Aquila  
 Macciò Sergio - Jesi  
 Macciò Carolina - Jesi  
 Madella Francesco - Recanati  
 Maifredi Pietro - Genova  
 Maifredi Giuseppina - Genova  
 Mambelli Giovanni - Verona  
 Mannino Giovanni - Palermo  
 Maniscalco Andrea - Roma  
 Marinucci Stefano - Roma  
 Marinucci - Roma  
 Masserini Francesco - Ponte Nossola  
 Massoli Paolo - Perugia  
 Mandini Sandro - Bologna  
 Mattioli Isidoro - Lecce  
 Mazzotta Remo - Lecce  
 Melica Anna Maria - Milano  
 Melone Roberto - Perugia  
 Menardi Noguerra Alessandro - Genova  
 Michelini Daniela - Trieste  
 Milesi Aldo - San Pellegrino  
 Minganti Carlo - Genova  
 Moioli Battista - Ponte Nossola  
 Moncharmont - Napoli  
 Monzani Gianluigi - San Pellegrino  
 Moretti Alberto - Roma  
 Moretti Lucia - Roma  
 Moriconi Massimo - Roma  
 Mortari Stefano - Milano  
 Nangeroni Giuseppe - Milano  
 Nanetti Paolo - Bologna  
 Noli Carmela - Napoli  
 Novelli Giuseppe - Bolzaneto  
 Nozzoli Sergio - Schio  
 Orofino Francesco - Castellana  
 Orsini Sergio - Bologna  
 Orsini Michele - Bologna  
 Orsini Nadia - Bologna  
 Paoletti Maurizio - Padova  
 Pasqualini Attilio - Roma  
 Pasquini Giorgio - Roma  
 Pastorino Mauro Valerio - Genova  
 Pavan Mario - Pavia  
 Pavanello Aurelio - Bologna  
 Peano Guido - Cuneo  
 Peano Rosalita - Cuneo  
 Pensabene P. - Imperia  
 Perna Giuliano - Bologna  
 Peruzzetto Alessandro - Milano  
 Peruzzetto - Milano  
 Pesenti Giovanmaria - Cisano Berg.  
 Petrini Onorio - Cagliari  
 Petrini Gabriella - Cagliari  
 Pettenuzzo Angelo - Longare  
 Petronillo Antonio - Napoli  
 Pezzoli Enrico - Milano  
 Pezzoli - Milano  
 Picciocchi Alfonso - Napoli  
 Picciocchi Luisa - Napoli  
 Pirodda Gianfranco - Cagliari  
 Piazza Ranieri - Milano  
 Piazzalunga Gianpietro - San Pellegrino  
 Polverini Roberto - Roma  
 Polverini Carla - Roma  
 Portulano Mario - Milano  
 Prelovsek Vittorio - Firenze  
 Prudenzone Daniele - Milano  
 Quarenghi Bruno - San Pellegrino  
 Rallo Gianpaolo - Mestre  
 Ralph Sara - Genova  
 Ramella Luigi - Imperia  
 Rampini Mauro - Roma  
 Rampini - Roma  
 Ranieri Giuseppe Antonio - Massa  
 Ravaccia Cecilia - Genova  
 Ressa Carla - Biella  
 Rivalta Giuseppe - Bologna  
 Rodriguez Antonio - Napoli  
 Rigattieri - Massa  
 Rosati Enrico - Perugia  
 Sagnotti Maurizio - Roma

Sagnotti - Roma  
 Salvatori Francesco - Perugia  
 Sammataro Antonio - Palermo  
 Samoré Tito - Milano  
 Samoré Giuliana - Milano  
 Santini Silvana - Perugia  
 Sauro Ugo - Verona  
 Sauro - Verona  
 Salustri Pierluigi - Terni  
 Sbordon Valerio - Roma  
 Sbordon Marina - Roma  
 Scagliarini Ettore - Bologna  
 Scagliarini Sandra - Bologna  
 Semeraro Rino - Trieste  
 Semorili Cristina - Roma  
 Serafini Enzo - Firenze  
 Sella Renato - Biella  
 Sella Dea Anna - Biella  
 Sommaruga Claudio - Milano  
 Sonzogni Pierino - San Pellegrino  
 Spiller Angelo - Verona  
 Stainberg Nicola - Firenze  
 Tassis Mimmo - San Pellegrino

#### SPELEOLOGI ADERENTI

Amelio Mauro - Imperia  
 Abrami Giovanni - Mestre  
 Anelli Franco - Castellana  
 Basezzi Nevio - Bergamo  
 Bentini Luciano - Faenza  
 Bertoldi Leonardo  
 Borsier Giorgio - Firenze  
 Busellato Leonardo - Schio  
 Adriani Antonucci - Chieti  
 Brivio Giorgio - Milano  
 Coletti Giuseppe - Terni  
 Chiarantini Franco - Roma  
 Cappa Giulio - Milano  
 Facchini Sergio - Bologna  
 Fabrizi Franco - Roma  
 Farolfi Rodolfo - Faenza  
 Frezzini Sestilio - Aquila  
 Felici Alberta - Roma

Tommasini Renato - Milano  
 Ugolini Ugolino - Bergamo  
 Utili Franco - Firenze  
 Vanin Adriano - Milano  
 Vanin Elvia - Milano  
 Valle Benedetto - San Pellegrino  
 Valle Laura - San Pellegrino  
 Vallé Piera - San Pellegrino  
 Valle Antonio - Bergamo  
 Verole Bozzello Vittorio - Barga  
 Verole Bozzello - Barga  
 Villani Antonio - Brescia  
 Villani Carla - Brescia  
 Zambelli Rocco - Bergamo  
 Zanesco Pietro - Castelfranco Veneto  
 Zebato Marina - Schio  
 Zuffa Giancarlo - Bologna  
 Zuppin Claudio - Trieste  
 Zuppin Marina - Trieste  
 Vaccarella Magda - Castellana  
 Vinai Franco - Brescia  
 Juretig Lucio - Trieste

Giudici Claudio - Roma  
 Graffiti Giuseppe - Sassari  
 Gherbaz Mario - Trieste  
 Lemmi Guido - Perugia  
 Maxia Carlo - Cagliari  
 Molteni Giancarlo  
 Mucedda Mauro - Sassari  
 Moretti Giampaolo - Perugia  
 Puddu Sergio - Cagliari  
 Ricceri Ferdinando - Grosseto  
 Sorrento Giuseppe - Chiavari  
 Vailati Dante - Brescia  
 Vacca Ugo - Aquila  
 Silvestri Piero - Domodossola  
 Segre Aldo - Messina  
 Zorn Angelo - Trieste  
 Camatta Armando - Pordenone  
 Giannotti Rodolfo - Pisa

#### GRUPPI SPELEOLOGICI ADERENTI

Gruppo Speleologico Alpi Marittime - Cuneo  
 Gruppo Speleologico Roma C.A.I.  
 Commissione Grotte «Boegan» - Trieste  
 Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I.  
 Gruppo Triestino Speleologi  
 Gruppo Speleologico Faentino  
 Speleo Club «I Protei» - Milano  
 Gruppo Grotte Milano S.E.M. - C.A.I.  
 Gruppo Speleologico C.A.I. Napoli  
 Gruppo Speleologico C.A.I. Fiorentino  
 Gruppo Speleologico Paleontologico «Chierici» - Reggio Emilia  
 Unione Speleologica Bolognese  
 Gruppo Speleologico C.A.I. Mestre  
 Gruppo Speleologico Marchigiano C.A.I. Ancona  
 Museo Civico St. Naturale Centro Studi Naturalistici - Brescia  
 Gruppo Grotte Pipistrelli - Terni  
 Istituto Italiano Speleologia - Castellana Grotte  
 Gruppo Speleologico Sassarese  
 Gruppo Speleologico Savonese  
 Sezione Geo-Speleologica Società Adriatica di Scienze Naturali  
 Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel»  
 Gruppo Grotte Schio  
 Gruppo Speleologico Aquilano  
 Gruppo Speleologico Berici Longare  
 Gruppo Speleologico ed Idrologico Friulano  
 Associazione Speleologica Romana  
 Gruppo Speleologico Biella  
 Gruppo Speleologico Bergamasco «Le Nottole»  
 Gruppo Speleo «L. V. Bertarelli» C.A.I. Gorizia  
 Speleo Club Roma  
 Istituto di Geologia Università - Messina  
 Club Alpino Siciliano - Palermo

#### ENTI DI APPARTENENZA DEI PARTECIPANTI

Gruppo Speleologico C.A.I. - Biella  
 Gruppo Grotte S. Pellegrino  
 Unione Speleologica Veronese  
 Gruppo Speleologico Fiorentino C.A.I.  
 Gruppo Grotte Talpe - Fiorano al Serio  
 Gruppo Speleologico Bergamasco «Le Nottole»  
 Gruppo Grotte Milano S.E.M. - C.A.I.  
 Museo di Storia Naturale di Bergamo  
 Gruppo Speleologico Garfagnana  
 Gruppo Grotte Brescia «C. Allegretti»  
 Gruppo Speleologico Bolognese  
 Gruppo Speleologico S. Giusto - Trieste  
 Istituto di Entomologia dell'Università di Pavia  
 Rassegna Speleologica Italiana

Istituto Italiano Speleologia  
 Società Adriatica di Scienze Naturali - Sezione Geospeleologica  
 Società Speleologica Italiana  
 Gruppo Ricerche «Mario Bernardini» - Lecce  
 Gruppo Grotte C.A.I. - Perugia  
 Speleo Club Roma  
 Associazione Speleologica Veronese C.A.I.  
 Gruppo Grotte Bolzaneto  
 Unione Speleologica Bolognese  
 Gruppo Speleologico Archeologico Versigliese  
 Speleo Club «I Protei» - Milano  
 Gruppo Grotte C.A.I.-U.G.E.T. - Torino  
 Centre Méditerranée Spéléologique - Nizza  
 Gruppo Grotte Genova  
 Gruppo Speleologico GAEN - Ponte Nossia  
 Gruppo Speleologico Emiliano C.A.I. - Modena  
 Gruppo Speleologico C.A.I. - Jesi  
 Gruppo Speleologico Marchigiano  
 Gruppo Speleologico Berici  
 Gruppo Speleologico Imperiese C.A.I.  
 Speleo Club Chieti  
 Gruppo Speleologico «A. Issel» - Genova  
 Gruppo Speleologico URRi  
 Gruppo Speleologico C.A.I. - Napoli  
 Gruppo Speleologico Alpi Marittime C.A.I. - Cuneo  
 Gruppo Grotte Catania C.A.I.  
 Commissione Speleologica F.I.E.  
 Commissione Grotte «E. Boegan» Società Alpina delle Giulie C.A.I.  
 Speleo Club Universitario Comense  
 Istituto di Antropologia Università - Torino  
 Istituto di Geologia Università - Trieste  
 Gruppo Triestino Speleologi  
 Gruppo Speleologico Pio XI - Cagliari  
 Gruppo Grotte «I Pipistrelli» C.A.I. - Terni  
 Gruppo Grotte Schio  
 Gruppo Speleologico Aquilano  
 Club Alpino Siciliano  
 Istituto di Zoologia Università - Padova  
 Associazione Speleologica Romana  
 Istituto dei Giacimenti Minerari Università di Bologna  
 Gruppo Grotte Val S. Martino - Cisano Bergamasco  
 Centro Speleologico Sardo - Cagliari  
 Società Malacologica Italiana  
 Gruppo Grotte «Emil Vidal» - Cagliari  
 Gruppo Speleologico C.A.I. - Mestre  
 Gruppo Grotte C.A.I. - Palermo  
 Circolo Speleologico Romano  
 Istituto di Zoologia dell'università di Roma

## ATTI ORGANIZZATIVI

### 1ª Circolare:

L'Ente Speleologico Regionale Lombardo, come deciso dall'XI Congresso Nazionale di Speleologia, tenutosi a Genova, organizza nel periodo dall'1 al 4 novembre 1974, il XII Congresso Nazionale di Speleologia.

Il Congresso si terrà a San Pellegrino Terme (Bergamo).

Durante i lavori del Congresso è prevista la:

- Presentazione e discussione di relazioni delle Commissioni Nazionali permanenti (Commissioni della S.S.I., C.A.I., C.N.S.A., Scuole di Speleologia).
  - Relazioni di attività dei Gruppi Speleologici e delle Federazioni Regionali.
  - Relazioni scientifiche.
  - Formazione di Commissioni di studio.
  - Presentazioni di ordini del giorno sull'organizzazione dell'attività speleologica in Italia e la tutela dei fenomeni carsici.
- Le quote di partecipazione sono fissate in:
- Lire 10.000 per i partecipanti
  - Lire 6.000 per gli aderenti
  - Lire 4.000 per gli accompagnatori.

Chi intende partecipare al Congresso è pregato di compilare l'acclusa cedola e di farla pervenire alla Segreteria entro il giorno 30 novembre 1973.

Chi intende presentare relazioni deve fare pervenire alla Segreteria del Congresso i riassunti entro il 30 giugno 1974, e i testi completi entro il 15 settembre 1974, secondo le norme che verranno diramate con la seconda circolare, prevista entro marzo 1974.

### 2ª Circolare:

Come preannunciato con la prima circolare, l'Ente Speleologico Regionale Lombardo organizza il XII Congresso Nazionale di Speleologia dall'1 al 4 novembre 1974 a San Pellegrino Terme (Bergamo) con il seguente

#### PROGRAMMA DI MASSIMA

##### Venerdì 1 novembre

Mattino: ore 8,30: apertura della Segreteria - ore 10,30: apertura del Congresso.  
Pomeriggio: relazioni.

##### Sabato 2 novembre

Mattino: relazioni.  
Pomeriggio: libero, a disposizione dei congressisti.

##### Domenica 3 novembre

Mattino: relazioni.  
Pomeriggio: formazione delle commissioni di studio; lavoro di commissione; eventuale contemporanea continuazione delle relazioni.

##### Lunedì 4 novembre

Relazioni, presentazione di mozioni e conclusione dei lavori delle commissioni; chiusura del Congresso.

Nel caso che il numero delle relazioni sia eccessivo, verrà adottata la divisione in sedute separate e contemporaneamente per argomenti. Per gli accompagnatori sono previste gite culturali in zone o città vicine.



## PRESENTAZIONE DEI LAVORI

Per la presentazione delle relazioni ci si deve attenere alle seguenti norme, dettate anche dall'alto numero di temi preannunciati con le adesioni preliminari.

1) *I riassunti* devono pervenire alla Segreteria entro il 30 giugno 1974, battuti a macchina, in triplice copia, senza correzioni nè aggiunte, in formato UNI-A 4 (21 x 29,7 cm), massimo una pagina a doppia spaziatura.

2) *I testi completi*, con eventuali rilievi, disegni e fotografie, ecc., devono pervenire alla Segreteria in triplice copia, entro il 15 settembre 1974.

3) *L'accettazione* dei testi è subordinata alla approvazione del Comitato Scientifico del Congresso. Si accettano testi inediti ed inerenti ogni argomento di pertinenza della speleologia, purchè rispettino le norme qui esposte.

4) *I testi non devono superare le 15 pagine* dattiloscritte in formato UNI-A 4 a doppia spaziatura.

5) *La bibliografia* deve essere uniformata agli schemi della Rassegna Speleologica Italiana: Autore, anno, titolo, rivista, volume (fascicolo), pagine. Per i libri: Autore, anno, titolo, editore, luogo di pubblicazione, pagine.

6) *Le fotografie*, in bianco e nero, devono essere inviate in formato 9 x 13 o 18 x 24, su carta lucida e devono recare sulla faccia posteriore il nome dell'autore e il titolo del lavoro cui sono allegate.

7) *I disegni*, i rilievi, le cartine, ecc., devono essere eseguiti su fogli di dimensioni UNI-A 4, o multipli di esso, ed inviati in triplice copia. Tenendo presente che solo in casi eccezionali si faranno inserti pieghevoli, calcolare la dimensione dei tratti secondo la riduzione che verrà effettuata. In particolare, dopo la riduzione, le lettere devono avere altezza minima di 1 mm per essere leggibili; la distanza tra lettere e tratti deve essere superiore al mm. Ogni disegno deve portare scritto chiaramente il nome dell'autore e il titolo del lavoro cui si riferisce, ed avere acclusa la didascalia, su foglio dattiloscritto con eventuale riferimento al testo.

8) *Il numero complessivo* di fotografie e disegni non deve essere superiore a 4, salvo casi specifici concordati anticipatamente con la Segreteria. Il Comitato Scientifico si riserva di giudicare l'opportunità di pubblicare figure e fotografie.

9) Si prevede la possibilità di proiettare in aula *diapositive* di formato: 24 x 36, 4 x 4, 6 x 6. Si raccomanda di tener conto delle dimensioni di riproduzione e conseguentemente della possibilità di lettura dei testi proiettati. Le figure da mostrare devono essere tradotte prima in diapositive: non si possono presentare disegni e fotografie in aula.

10) *Il tempo massimo* per l'esposizione delle relazioni è di 10 minuti.

11) Norma suppletiva per gli *Stranieri*: presentare la traduzione del riassunto in italiano.

## COMMISSIONI DI STUDIO

E' prevista la formazione di Commissioni di studio che, in via preliminare, affronteranno i seguenti argomenti:

- 1) Speleologia Fisica
- 2) Speleobiologia
- 3) Paleontologia
- 4) Protezione delle Grotte
- 5) Tecniche e Materiali
- 6) Organizzazione Speleologica.

## PARTECIPAZIONE E QUOTE

Chi intende partecipare al Congresso deve restituire al più presto, l'acclusa scheda di adesione compilata, unitamente alla quota corrispondente versata sul conto corrente postale n. 17/18989, intestato a: Benedetto Valle - Via Caffi n. 9 - 24016 San Pellegrino Terme (Bergamo).

Si ricorda che l'adesione è considerata valida solo dopo il pagamento delle quote, che sono fissate in:

- Lire 10.000 per i partecipanti
- Lire 4.000 per gli aderenti
- Lire 6.000 per gli accompagnatori.

Si informa che San Pellegrino è località di mezza montagna in Valle Brembana, raggiungibile con treno fino a Bergamo, quindi con pullman (partenza di fianco alla stazione di Bergamo ai 15 minuti di ogni ora dalle 6,15 alle 20,15; ultimo alle 20,55) scendendo alla stazione Terme.

A tutti coloro che avranno aderito definitivamente, verrà mandato in tempo utile, il prospetto della situazione alberghiera.

## SVOLGIMENTO DEL CONGRESSO

## VENERDI' 1 NOVEMBRE 1974

- ore 8,30: Apertura della Segreteria
- ore 10,30: Apertura del Congresso
- ore 11,30: Rinfresco
- ore 12,30: Pranzo presso il Ristorante Palazzolo
- ore 14,—: Prima Seduta Scientifica

## SABATO 2 NOVEMBRE

- ore 8,30: Seconda Seduta Scientifica
- ore 12,45: Pranzo presso il Ristorante Palazzolo
- Pomeriggio a disposizione dei Congressisti, durante il quale si è svolta l'Assemblea della Società Speleologica Italiana

## DOMENICA 3 NOVEMBRE

- ore 8,30: Terza Seduta Scientifica
- ore 12,15: Rinfresco
- ore 15,—: Quarta Seduta Scientifica
- ore 16,30: Lavori delle Commissioni di Studio
- ore 20,30: Pranzo presso il Ristorante Palazzolo

## LUNEDI' 4 NOVEMBRE

- ore 8,30: Quinta Seduta Scientifica
- ore 12,30: Pranzo di chiusura presso l'Albergo Italia

## INAUGURAZIONE DEL CONGRESSO

Venerdì 1 novembre 1974 - mattino

Il segretario VILLANI porge il benvenuto ai presenti e dà lettura dei telegrammi pervenuti:

*Impossibilitato partecipare ai lavori del Congresso di Speleologia a causa precedenti impegni, formulo vivi auguri positiva et concreta conclusione.*

Senatore GIOVANNI SPAGNOLLI

*Spicentissimo non poterlo fare personalmente invio a lei et congressisti mio cordialissimo saluto e mio vivo augurio proficuo lavoro.*

Senatore GIAN BATTISTA SCAGLIA

*Spicentissimo non poter essere domani con voi invio il mio cordiale saluto.*

Gr. Uff. GIUSEPPE MENTASTI

*Impossibilitato partecipare alla cerimonia d'apertura del XII Congresso Nazionale di Speleologia causa improrogabili impegni precedentemente assunti auguro pieno successo e porgo i miei più cordiali saluti.*

Assessore ANTONIO SORA

*Spicante non poter intervenire causa precedenti impegni cerimonia d'apertura Congresso di Speleologia; ringrazio gentilmente invito augurando vivi auguri migliore riuscita importante manifestazione. Cordialmente.*

Prof. CITARISTI

*Impossibilitato intervenire cerimonia d'apertura del XII Congresso Nazionale di Speleologia prego raccogliere unitamente intervenuti il mio saluto fervido et cordiale; et augurio migliore successo lavori.*

Prefetto GRIECO

*Impossibilitato precedenti impegni a intervenire cerimonia inaugurale ringrazio et formulo vivi auguri.*

Gr. Uff. ATTILIO VICENTINI

Da poi lettura di una proposta alla presidenza del congresso:

*La speleologia italiana ha subito negli ultimi anni la grave perdita dei colleghi speleologi Corrado Allegretti di Brescia, Severino Frassoni di San Pellegrino, e Gian Maria Ghidini di Brescia; tali uomini hanno costituito veramente un pilastro sul quale si sono rette le attività speleologiche per molti anni. La loro classe come uomini, organizzatori e studiosi è stata tale da suscitare ammirazione e rispetto da parte di tutti gli speleologi. Un gruppo di amici e stimatori dei defunti propongono alla presidenza del congresso che il congresso stesso e gli atti vengano dedicati al loro nome, e che alla memoria venga dedicato un minuto di silenzio all'inizio delle attività congressuali.*

Firmato: CAPRA, CONCI, DELL'OCA, MAIFREDI, NANGERONI, PASTORINO, PAVAN, RONCHETTI, RUFFO, SOMMARUGA, TOMMASELLI, VALLE, VILLANI

Alla lettura del testo segue il minuto di raccoglimento.

La proposta viene approvata all'unanimità e il Segretario invita alla presidenza il prof. Cigna.

Cigna porge il saluto alle autorità presenti ed ai congressisti, ringrazia il Comitato organizzatore ed in particolare le poche persone, che come al solito hanno lavorato effettivamente, e a dispetto del disservizio postale sono riusciti a portare il tutto a termine. Da quindi la Parola al prof. Nangeroni.

Il prof. Nangeroni legge un messaggio inviato dal Senatore Spagnolli, presidente del Club Alpino Italiano, che, non potendo partecipare per motivi familiari al Congresso, intende salutare lo stesso i congressisti:

*Contrariamente a quanto era mio desiderio, purtroppo non potrò partecipare ai lavori del Congresso Speleologico Nazionale di S. Pellegrino. Con la mia presenza ai lavori nella duplice veste, di presidente di un ramo del Parlamento, e del Club Alpino Italiano, avrei voluto sottolineare l'importanza che entrambe queste due istituzioni così diverse fra loro annettono alla speleologia.*

*Innanzitutto non vi è dubbio che esistono profonde analogie tra Alpinismo e Speleologia ma mi è possibile dire che forse la speleologia presenta delle asperità superiori all'alpinismo, non fosse altro che per l'oscurità ambientale. Ma a parte questi confronti vi è l'interesse specifico, culturale, scientifico e sportivo che riveste la speleologia.*

*L'esplorazione di questi antri infatti consente di condurre interessanti ricerche sia sulla geologia interna che sulle forme di vita che popolano questi ambienti eccezionali. Il modo di formazione di questi ambienti riflette le fasi dell'evoluzione della crosta terrestre e può gettare lumi sulla comprensione e sulle vicende geomorfologiche. Nelle sabbie interne, nei sedimenti lasciati dalle acque filtranti si riscontrano i resti di forme di vita passate, di epoche antiche. Non meno essenziale è lo studio delle situazioni idrologiche non solo sotto il profilo spettacolare delle formazioni di stalattiti e di stalagmiti, ma anche sotto quello dei percorsi delle acque, delle infiltrazioni dei fiumi, con la conseguenza, dal punto di vista ecologico che sappiamo. La speleologia, oltre che scuola di ardimento e pratica sportiva racchiude connotati scientifici che la pongono in primo piano tra le attività formative. Per questo gli organismi istituzionali a livello locale e nazionale dovrebbero dedicarvi un'attenzione crescente e riservargli lo spazio che merita in virtù di questi suoi caratteri. Alcune regioni come il Friuli Venezia Giulia e l'Umbria si sono mosse con encomiabile impegno, appoggiando in molti modi le attività degli esploratori appassionati. Intorno a queste iniziative dovrebbero però fiorire in ogni parte d'Italia, cioè in ogni regione d'Italia, un fervore nuovo che colmi i vuoti del presente e sostenga l'attività in modo efficace e concreto. E non vorrei concludere queste mie brevi considerazioni senza rilevare i contenuti ecologici della speleologia, che balzano evidenti a chiunque si soffermi sui contenuti di questa attività. Non è certo priva di valore la meritoria azione portata avanti per conoscere meglio questo ambiente unico e quindi per apprezzarlo e difenderlo. In questo campo in prima linea sono i giovani, quei giovani che si ritrovano puntuali ogni volta che si affronta il tema ecologico, ne hanno fatto da tempo una loro costante bandiera, rivendicando per sé un'ambiente perlomeno uguale a quello fornito dalla generazione che li ha preceduti. Questo impegno civile è veramente provvido e va sostenuto in tutti i modi possibili perché il problema è grave ed esiste; e l'ausilio dei giovani è fondamentale per la soluzione. Non credo in alcun modo di aver tracciato un quadro esauriente della speleologia, dei suoi meriti, del suo interesse e della sua importanza, ritengo però di aver chiaramente espresso il mio pensiero su questa attività almeno nelle linee e nelle direttrici di fondo. Il mio auspicio è che da questi lavori che approfondiranno tanti e tanti dei suoi aspetti e delle sue articolazioni si tragga un nuovo slancio per la sua ulteriore affermazione. Con molti affettuosi saluti e auguri a tutti.*

GIOVANNI SPAGNOLLI

Il presidente Cigna ringrazia il prof. Nangeroni e porge la parola al vicesindaco Galizzi, che, in assenza del sindaco Senatore Scaglia, dà il saluto alle autorità presenti ed ai congressisti a nome di San Pellegrino.

Prende poi la parola Monsignor Gaddi, Arcivescovo di Bergamo, che salutando i congressisti pone particolarmente l'accento sulla speleologia come contatto con una natura ancora genuina, incontaminata e sui riflessi che ha sullo spirito.

Dopo aver ringraziato Monsignore l'Arcivescovo per le parole dette, il presidente Cigna dà la parola al prof. Nangeroni per la relazione introduttiva.

Nangeroni, dopo aver ringraziato Monsignor Gaddi e ricordati luoghi comuni alla loro giovinezza legge la relazione introduttiva:

Eccellenza Monsignor Vescovo, Signore e Signori, Amici Speleologi, una scelta migliore per la sede del XII Congresso Speleologico Italiano, penso che non avrebbe potuto esserci, sia per l'alto grado di ospitalità, sia per l'ambiente che ci parla in ogni angolo di carsismo e speleologia, siamo nel campo di lavoro di carissime persone che ci hanno lasciato da qualche anno; come il congiunto Allegretti, il caro Frassoni di S. Pellegrino e solo da qualche giorno il caro, comune amico Ghidini. Ringraziamo il Senatore Spagnolli che non potendo partecipare di persona, ci ha mandato il messaggio da voi udito, di grande attualità e di pungolo al lavoro; ringraziamo Sia Eccellenza Sig. Vescovo e soprattutto il Presidente dell'Azienda di Soggiorno e Turismo e i suoi collaboratori, il Sindaco di San Pellegrino e poi naturalmente tra di noi in famiglia ringraziamo, il prof. Villani, segretario dell'Ente Speleologico Lombardo, il sig. Valle, gli amici Salvatore Dell'Oca, Cigna, naturalmente, Presidente della Società Speleologica Italiana, e tutti voi che partecipate ai lavori del Congresso, tra i quali soprattutto, ma mi pare che non sia presente, il veterano della speleologia lombarda, vale a dire cioè Leonida Boldori, che non è potuto venire per la sua salute alquanto incerta. Aprire un Congresso Nazionale di Speleologia nel '74 in Lombardia, a prima vista può apparire facile, soprattutto per chi era già in attività quando nel '28 e anche prima del '28 si tenne ad Iseo, presso Brescia, il I Congresso regionale di Speleologia, nel quale prese vita quel Comitato Speleologico Lombardo che può ben dirsi antesignano dell'Ente che organizza ora questo congresso, e di tutte le altre Federazioni regionali. Con questi precedenti sarebbe facile tratteggiare la storia della speleologia in Lombardia, e anche solo quella di San Pellegrino. Il cui gruppo grotte ha una tradizione che risale al 1931, vale a dire da più di 50 anni. Come è da 50 anni che la Speleologia è entrata in pieno a Milano attraverso il C.A.I., in Lombardia e in tutta Italia. Preferirei però lasciare ad altri, questo impegno, e parlare piuttosto dell'evoluzione che l'impostazione, e la metodologia delle ricerche, hanno subito in questo vasto orizzonte di tempo; e di quelle che potranno subire in futuro.

I Congressi nazionali, dal 1° di Trieste del '33, hanno assolto la loro funzione informativa sulle ricerche che via via si svolgevano. Nel contempo hanno evidenziato le tappe che il concetto stesso di Speleologia veniva percorrendo, abbiamo visto i primi elenchi di esplorazioni e di descrizioni estendersi nel numero; le prime esperienze. Le grotte estendersi in lunghezza, sviluppo e profondità, e dopo l'analisi venivano sintetizzate le teorie e le leggi, e nel frattempo si è venuta precisando l'organizzazione della Speleologia Italiana.

Su queste basi, e parliamo sempre dei risultati dei vari congressi, si sono imposte le ricerche specialistiche, che ora dimostrano maggiori divergenze e ramificazioni oltre ad un approfondimento degli studi. E' un risultato encomiabile ma nello stesso tempo questa polverizzazione è un po' in pericolo: dopo aver organizzato la speleologia, ora si pone il problema di rendere organici i risultati delle ricerche, cioè i convegni, i congressi e i seminari. Il rischio è grosso, ed è identico a quello che si presenta in altri campi di studio, tener le fila di una massa di studi che soffre di gigantismo, può far cadere paradossalmente nella genericità. E allora può

essere opportuno, di una speleologia, farne tante, entro certi limiti, cioè suddividere i temi, ma sempre mantenendo i contatti con il comune denominatore «speleo», avremmo così convegni di biospeleologia, e convegni sulla speleogenesi, sulle tecniche esplorative e sui problemi ecologici e della protezione; questo sta già in parte accadendo spontaneamente, ricorderete due volte a Varenna con temi in opposizione: «riempimenti di grotte», e «speleogenesi». A Cuneo per esempio, attrezzature ecc.

Sarebbe il caso veramente di continuare con questo sistema, ma la reazione se non controllata, potrebbe degenerare; invece istituzionalizzando questo processo evolutivo, potremmo evitare il formarsi di caste, ricordiamoci che ci sarà sempre un rapporto fra la Biospeleologia e anzi, fra il Biospeleologo, e il morfologo, e che ambedue avranno sempre bisogno di un tecnico e di un esploratore puro. Non tutti i geologi possono essere alpinisti da arrivare all'Everest e allo Tse, ma certamente vi sono quelli che possono arrivare e che devono aiutare il geologo, il meteorologo, e il biologo. Sotto la stessa egida vi sarebbe così la rivista tecnica e quella idrogeologica, quella biospeleologica e quella giuridica. Ecco però sorge un altro problema, lo speleologo di ieri, il dilettante della domenica era e poteva essere entomologo, Boldori, e al tempo stesso morfologo, ora la ricerca è e deve essere sempre più specializzata e approfondita, perchè non ci si accontenta più delle forme e delle dimensioni ma anche del perchè causale di queste. Occorrono laboratori e competenza, non tutti gli speleologi hanno questa possibilità, d'altra parte non vi è ricerca specialistica, anche senza l'osservazione spicciola. Senza le centinaia di giovani che ogni settimana strisciano nelle più scomode cavità. Noi crederemmo ancora che le grotte siano popolate da streghe o da folletti.

Ma non è questa la storia solo della speleologia, bensì di tutte le scienze, per esempio della stessa geografia, e di tutte le cose vorrei dire, o di molte cose, salvo spesso necessari ritorni a lavori di sintesi con le riunioni delle membra sparse ricostituite nell'unico organismo di provenienza. Quindi occorre sì il massimo impegno di studio da parte dello speleologo, ma anche un aperto incoraggiamento e aiuto da parte dell'esperto degli enti più organizzati, dei musei, e degli istituti universitari. I singoli gruppi e le federazioni indicano corsi e stampano le guide per istruire sulle tecniche speleologiche, perchè non aiutare la preparazione scientifica con corsi propedeutici e divulgativi. Oggi si parla di istruzione permanente, perchè gli istituti universitari non preparano corsi adeguati magari anche per corrispondenza? Dobbiamo tener conto che uno speleologo serio ha ormai bisogno di una cultura per lo meno a livello parauniversitario, ma che non tutti hanno avuto questa possibilità, eppure tutti sono necessari perchè gli interrogativi che aspettano una risposta, sono ancora molti. Quindi una particolarissima lode va data al professor Bertolani, che è riuscito nei mesi scorsi a organizzare e a tenere un riuscitissimo corso estremamente pratico nei laboratori dell'università, all'aperto e nel chiuso delle grotte, sulla fenomenologia carsica e più particolarmente speleologica. Il tentativo ha dato ottimi risultati, si tratta di ripetere l'esperienza e oltre a ciò di perfezionare culturalmente, con metodo pratico i corsi nazionali; che hanno oramai già una lunga esperienza, soprattutto vorrei dire in modo analitico i corsi sezionali dei diversi gruppi. Qualcuno vorrebbe proporre anche l'istituzione di borse di studio, capaci di invogliare alla ricerca, di individualizzare, di facilitarla approfittando tra l'altro del tempo libero, ben maggiore purtroppo, di quanto ci era disponibile in anni passati, parlo non di tempo libero patologico, ma anche di periodi fisiologicamente sani. In Italia sono ancora scarse le pubblicazioni scientifiche sui fenomeni di carsismo e sulla Speleologia, ho detto carsismo e speleologia, i rapporti sono quelli fra il tutto e una parte: fra una dolina, un polie, un campo solcato da una parte; e un pozzo, una voragine, una galleria, una sala delle viscere dei monti, che ci guardano dall'alto però dall'altra parte. In Italia vi è forse solo un'opera di speleologia

completa, tuttavia non ancora stampata, ma solo riprodotta in poche centinaia di copie alla cui stesura si son occupati i soci del Gruppo Grotte Milano e altri, sotto la guida del professor Potenza; e con l'aiuto e i consigli di molti speleologi di tutta Italia. L'esperienza di ciascuno serve per tutti, vi sono pochi lavori scientifici integrali, fra l'altro bisognerebbe rimpiazzare il prezioso dizionario dell'Anelli. Dobbiamo purtroppo notare che l'atteggiamento di molti enti e di alcuni musei nei confronti di chi si accosta alla ricerca è negativo o di sufficienza, e questo accade soprattutto per ignoranza generale; oppure per eccessivo attaccamento a lavori di profonde analisi anche in campi vicini. Ogni grotta è una piccola regione composta di tante cose, di tanti fenomeni, quindi ha bisogno di molti specialisti. Solamente lavorando in modo scientifico e sodo noi potremmo ottenere dei riconoscimenti ufficiali della speleologia come scienza, come gruppo di scienze e non solo come uno sport sia esso dilettantistico o impegnativo. Permettete che a proposito di enti prenda lo spunto da quanto è detto nel messaggio del Senatore Spagnolli. Abbiamo due esempi tipici di enti regionali che finora hanno riconosciuto l'importanza della speleologia, come scienza e con le applicazioni pratiche soprattutto di protezione, ma almeno per ora sono purtroppo solamente due gli esempi. Alcune regioni si palleggiano fra gli assessorati l'impegno: ecologia, turismo, cultura, montagna.

In seguito al desiderio dell'ente speleologico che ha promosso questo congresso, un tale ha iniziato con articoli e inchieste, generali e personali una campagna in favore della protezione di alcune grotte, grotte vuol dire anche acqua, per esempio in Lombardia. Molte risposte generalmente assennate, accordi parziali con la regione, parliamo di Lombardia, il nostro consocio dottor Bini prepara una quarantina di schede elaborate con testo, disegni, planimetrie ecc., per ciascuna delle grotte da proteggere, il pacco è consegnato a chi di dovere, con la relativa domanda, e con relativi colloqui e raccomandazioni; e poi più niente, tutto dorme; è strano che quando si dice che nelle prealpi Lombarde il carsismo tanto diffuso può provocare una vera polluzione delle acque sorgive, l'orecchio delle autorità non è che sia sordo, ma quasi sordo vorrei dire un po' sordastro. Gli osservatori vi sono e parlano, e scrivono e stampano, ma i tutori non hanno tempo di sentire, non per cattiva volontà, non hanno tempo di sentire. Vedremo allora di applicare concretamente il concetto evangelico «*Pulsate et aperietur vobis*». Dobbiamo lottare e sperare talora anche «*contra spem*», anche in questo campo. Guardate che anche questo è un «*Bonum certamen*» perchè anche qui c'entra il senso religioso della vita. Accettare questi discorsi in questa sede è quasi ovvio, ma tornando alle rispettive sedi è altrettanto probabile che si richiudano le porte delle torri d'avorio, e che nei singoli gruppi si continui a cercare la grotta più profonda, la grotta dalle dimensioni maggiori e a tentare le gare dei tempi. Ciò è umano ed è per questa ragione che proprio in questa sede è opportuno portare il discorso ad una conclusione, occorre organizzazione e buona volontà, collaborare però vuol dire rinunciare a qualche cosa singolarmente, per ottenere qualche cosa d'altro collettivamente. Nessuno meglio degli speleologi, può sapere il valore della collaborazione, eppure da decenni gli individualismi pongono ostacoli al raggiungimento di quegli obiettivi a cui tutti aspiriamo. Collaborazione: chi vi parla forse ha il difetto e mi accuso, di essere un po' individualista un po' troppo limitato al suo campo, di non interpellare tutte le persone a cui potrebbe interessare il problema. E confesso, è una cosa sbagliata, oramai non c'è più tempo a convertirmi, però cercherò, vero Corrà, cercherò di convertirmi. La conclusione delle mie parole sia perciò questa: ciascuno operi singolarmente secondo il proprio spirito, ma anche comunitariamente e in modo concreto e responsabile, per sviluppare la speleologia secondo uno schema adeguato all'epoca attuale, nell'immenso campo della ricerca, della difesa e della propaganda. Questo è un invito e un augurio che io porgo al Congresso Nazionale.

\* \* \*

Il presidente Cigna ringrazia il prof. Nangeroni e ricorda ancora alcuni punti toccati da Nangeroni nella sua relazione; saluta poi alcuni partecipanti non molto noti agli speleologi più giovani: il prof. Pavan, la signora Carcupino-Sommaruga e il dottor Sommaruga. Quindi il segretario Villani invita tutti i presenti al rinfresco.

PRIMA SEDUTA SCIENTIFICA - Venerdì 1 novembre 1974  
Pomeriggio - Presidente prof. Nangeroni

**BALBIANO - STENNER: Ricerche sull'aggressività delle acque carsiche.**

MAIFREDI: chiede se si sono riscontrate differenze di permeabilità all'anidride carbonica nei prelievi di acque effettuati con bottiglie di pvc e di vetro.

BALBIANO: risponde che non è stato possibile effettuare confronti del genere in quanto i prelievi sono stati effettuati in stagioni e condizioni differenti.

CIGNA: interviene chiedendo di che ordine di grandezza è l'errore che affetta le misure effettuate, in quanto un campione trasportato in laboratorio potrebbe subire modifiche sensibili. Inoltre consiglia, nei limiti delle possibilità finanziarie, l'uso di un piaccametro a scala espansa funzionante a batteria che permetterebbe misurazioni in loco.

BALBIANO: risponde che le analisi di laboratorio effettuate da Stenner davano una precisione di 1,5 parti per milione, rimanendo valida però una discrepanza che poteva essere causata dal lasso di tempo intercorso fra il prelievo e le analisi di laboratorio. Sicuramente validi invece i valori del magnesio in quanto i risultati non lasciavano adito a dubbi.

SALVATORI: ritiene che per parlare di prelievi saturi necessitano misure estremamente precise.

BALBIANO: risponde che avendo riscontrato valori di aggressività dell'ordine di 0,5 entro i limiti dei valori sperimentali e dell'errore medio in pratica i campioni si potevano considerare saturi.

**ZAMBELLI: Sorgenti intermittenenti in Val Imagna.**

SALVATORI: chiede se lo schema osservato in una delle prime diapositive è reale o teorico e se per le portate delle sorgenti sono state effettuate misurazioni precise tanto da poter applicare le formule di Maieur o curve di taratura.

ZAMBELLI: risponde che lo schema osservato è teorico in quanto non era possibile penetrare nella sorgente data la dimensione della stessa. Le misurazioni di portata della prima sorgente sono state effettuate con precisione assoluta, nel secondo caso, date le difficili condizioni ambientali, con una certa approssimazione.

**PEZZOLI: Nuove stazioni di Paladilhiopsis Concii Allegretti (Gastropoda Prosobranchia) delle Prealpi Lombarde, con particolare riguardo ad una notevole località «di rifugio» in Valle Seriana (Bergamo).**

**FEDELE: Antropospeleologia: definizione della materia, ricerche 1970-74, e sue prospettive.**

**CORRA': Elementi per una sintesi speleogenetica.**

**FORTI: Considerazioni sulla situazione idrogeologica del Carso Triestino in rapporto alle condizioni geolitologiche e strutturali del complesso carbonatico carsificabile.**

SALVATORI: si riallaccia ad una esperienza di Mosetti sulle onde termiche del Timavo nella quale le diverse misurazioni prese a San Canziano, alle Grotte di Trebiciano ed alle sorgenti hanno portato alla conclusione che le onde termiche vanno

attenuandosi verso la risorgenza, rimanendo però sensibilmente evidenti. Pertanto in un carso in cui c'è una grande quantità di acque in una grande massa calcarea non vi dovrebbe essere un allagamento generale con scorrimenti lenti, bensì scorrimenti veloci altrimenti le onde termiche si dovrebbero attenuare del tutto.

**FORTI:** risponde che l'esperimento del prof. Mosetti è forse quello effettuato, in collaborazione con gli Jugoslavi, sul Trizio durante il quale sono state effettuate anche misure termometriche. Queste in parte concordano ed in parte no con le misure termometriche riscontrate alle sorgenti del Timavo nel corso di lunghi anni. Il Timavo ha una temperatura che oscilla di 3° C, ma questa non ha nessuna importanza considerando un percorso di 40 Km sotto terra. La temperatura del Timavo oscilla fra 10° C e 13° C; oltre ai tre rami principali vi sono 18 piccole risorgenti minori che danno una portata di 1.500.000 m<sup>3</sup> in condizioni normali. I rami secondari hanno una escursione termica di gran lunga inferiore, dell'ordine di 1° C, pertanto in 40 Km lo smorzamento di temperatura dell'onda termica è tale da non permettere di stabilire che tipo di galleria venga percorsa dalle acque. L'escursione termica del fiume Timavo nel corso superiore va da +2° C a +27° C e la temperatura media delle rocce del carso è sull'ordine degli 11°-12° C. Questi sono valori riscontrati in 20 anni di misure sperimentali in diverse cavità con geotermometri a profondità di 5 m. Pertanto si presuppone che l'acqua, dopo pochi Km dall'ingresso nel sottosuolo si metta in equilibrio con la temperatura media della roccia e quindi non si possono trarre delle deduzioni sul tipo del suo percorso.

**BOSCOLO:** La biospeleologia in Italia e all'estero negli ultimi 5 anni.

**PIRODDA:** introduce una comunicazione sul catalogo ragionato sistematico della Fauna cavernicola della Sardegna citato da Boscolo nella sua relazione portando a conoscenza che il catalogo dato alle stampe nel 1972 è stato pubblicato solo nel 1974. Il lavoro che presenta 188 specie non è quindi aggiornato allo stato attuale delle conoscenze in quanto nel frattempo vi sono da inserire un'altra cinquantina di specie.

**CIGNA:** Lo stato delle conoscenze di Meteorologia ipogea.

**MACCIO':** Stato del Soccorso speleologico in Italia.

**BINI - CAPPA - PELLEGRINI:** Il fenomeno carsico della zona Bregai-Val Laghetto (Circo di Moncodeno, Grigna Settentrionale, Como).

**PERUZZETTO - VISMARA:** Il Catasto delle Grotte d'Italia. Programmi per la creazione e la gestione dell'Archivio e programmi applicativi.

**BOCCHINI - COLTORTI:** Ungiate ed impronte di *Ursus Spelaeus* nella Grotta del Fiume e nella Gola di Frasassi (Ancona).

**NOVELLI:** Rinvenuto nell'Arma dei Grai (N. 120 PI) lo scheletro di grosso felide di genere estinto.

**SAURO:** interviene mettendo in risalto che il problema è grave ed in Italia attualmente non ci sono i presupposti per una risoluzione soddisfacente dello stesso. Mancano specialisti di mammiferi del quaternario e quei pochi che ci sono non hanno la possibilità di muoversi dati i loro impegni di lavoro. Molti

speleologi pertanto, spesso in buona fede, si trovano in condizioni di rimuovere del materiale affinché altri successivamente non lo portino via. Sarebbe bene che la S.S.I. si interessi all'argomento e dia istruzioni pratiche su come prelevare e conservare questi reperti.

**NANGERONI:** ritiene che prima di asportare il materiale sarebbe stato bene interpellare qualcuno abbastanza vicino di sede e nel caso specifico interpellare Cagnolaro di Genova.

**SAURO:** riallacciandosi a Nangeroni sostiene che sarebbe bene avere in mano dei nomi di specialisti in modo da poter inviare immediatamente i reperti alle persone più qualificate in tal modo non nascerebbero pericoli di ritardi e distruzioni di reperti così importanti. Invita il Congresso a far pervenire una serie di nomi di esperti di paleontologia analogamente a quanto è stato fatto da Bini per la biologia in un breve estratto.

**PICCIOCCHI:** ricorda che il C.A.I. di Napoli si è trovato spesso in analoghe situazioni e si è sempre rivolto all'Istituto di Paleontologia. Senza la consulenza di veri esperti questi problemi non si possono risolvere, non è possibile stabilire delle regole generali per la conservazione dei reperti, ma ogni singolo caso deve essere prima analizzato e poi risolto.

**TRAVERSO:** Speleologi italiani e francesi: due sensibilità diverse per la conservazione e la salvaguardia del patrimonio ipogeo.

**NANGERONI:** mancando il relatore la suddetta viene data per letta.

**MANDINI:** Monte Pelato: Abisso Bologna ed altre cavità.

**BIXIO:** Note sui fenomeni concrezionali della Grotta di San Giovanni su Anzu noti come «Tavolozze» e «Torte Nuziali».

**NANGERONI:** ringraziando per l'interessante relazione chiede un chiarimento in quanto «Tavolozze» e «Torte Nuziali» sono fenomeni diversi uno dall'altro.

**BIXIO:** risponde che pur essendo visibilmente molto diversi apparentemente sembrano avere la stessa origine dalla crosta che si stacca dalla parete.

**CIGNA:** ricorda che una delle prime segnalazioni del fenomeno delle tavolozze gli pervenne da Nuñez il quale accennava ad un accrescimento concetrico e ritiene sia necessario approfondire lo studio di queste forme che potrebbero essere legate anche a particolari condizioni climatiche.

**PASTORINO:** commemora il compianto prof. Gian Maria Ghidini: Signori Congressisti,

Vi prego di scusarmi se prima di passare all'esposizione, come sempre concisa, dei miei lavori in programma, sento il bisogno di dedicare qualche attimo al ricordo di un caro Maestro e Amico recentemente scomparso.

Sia chiaro — per carità — che la mia non è una «commemorazione»: di queste ne leggeremo a sufficienza, e ben meritatamente, nei bollettini e negli atti delle varie associazioni scientifiche di cui Egli è stato socio attivissimo per tanti anni.

Eppure è proprio per questo, e nonostante questo, che non mi sembrano inutili le brevi parole dell'affetto e della memoria. So bene come vanno a finire queste cose: di Lui saranno ricordate l'appassionata dedizione e capacità dello studioso, le indiscusse qualità di scienziato e di animatore nei vari campi dell'entomologia, della protezione della natura, della ricerca biospeleologica e della divulgazione scientifica.

Ma ci sono cose che quasi sicuramente non verranno riferite nelle comunicazio-

ni ufficiali, e che pure sono indispensabili a mio giudizio per capire e ricordare in spirito di verità, e senza storture retoriche, la nobile autentica figura dello Scomparso.

Gian Maria Ghidini era un uomo scomodo.

Quando opportunismo e convenienza e doppiogioco si davano la mano e si sedevano al tavolo del compromesso per dire che tutto, sì, andava bene, e che davvero non si vedeva ragione di preoccuparsi a modificare decisioni con tanta autorevolezza magnanima elargita, ecco saltar su Lui, puntiglioso e lucidissimo, indisponente e sicuro, a dire che no le cose non stavano proprio così, che gli dispiaceva tanto ma sul serio non se la sentiva di avallare le affermazioni o le comode certezze dei soliti finti amici o vari «titolati» di turno.

Ecco, la vita pubblica di Ghidini è stata punteggiata da siffatte battaglie, e irrigidimenti, e inevitabili polemiche. E per questo forse, Lui che avrebbe meritato una prestigiosa cattedra universitaria, se ne è andato semplicemente come un ex preside di scuole magistrali.

Ma ciò per fortuna non vuol dire nulla per me e per gli amici che Gli hanno voluto bene.

Dirò di più. Anche se sono orgoglioso di chiamare «mio Maestro» il caro Ghidini, so bene di non averne potuto seguire che per un troppo breve periodo gli insegnamenti scientifici, visto che da oltre cinque anni, e cioè a partire dal primo gravissimo attacco cardiaco, Egli si era in pratica ritirato.

Ma pur se i cari giorni del Pro Natura e delle ricerche in grotta o all'isola Gallinara avevano fatto presto a diventare nient'altro che un ricordo, vorrei illudermi che per altri insegnamenti siano bastati i non frequenti incontri di questi anni, la nostra «litigiosa» corrispondenza epistolare, od anche solo la sensazione che a «giudicare» azioni e proponimenti c'era sempre, nella casa di via Montevideo a Genova, quella nascosta ma sicura e un po' temuta presenza.

Io mi auguro e Vi auguro di avere la forza di non sacrificare mai il senso delle cose giuste, o anche solo ritenute tali in piena coscienza, al vario gioco degli interessi, della carriera, degli opportunismi. Se alla fine ci saremo riusciti (e non è purtroppo così semplice come l'emozione di momenti può far credere) io sento di poterVi dire con sincerità assoluta che sarà — fra i primi — all'insegnamento di uomini come Ghidini che lo avremo dovuto.

Ecco, in questo solo modo anche se con più appropriate parole io volevo ricordarlo, e non mi sarei sentito in pace con me stesso se non avessi cercato di farlo.

Vi ringrazio di avermelo permesso.

**PASTORINO: Nuovo contributo alla conoscenza del fenomeno infiammatorio in *Hydromantes italicus* Dunn.: granulomi da talco, tridimite, cristobalite.**

**PASTORINO: Prime osservazioni sulla rigenerazione degli arti nel geotritone continentale europeo.**

**PASTORINO: Aspetti elettroforetici degli enzimi lattico-deidrogenasi ed alcool-deidrogenasi negli eritrociti di *Hydromantes italicus* Dunn.**

**PIRODDA: L'azione svolta a favore della tutela del fenomeno carsico e del potenziamento della speleologia dal Catasto Regionale delle Grotte della Sardegna.**

CIGNA: innanzitutto si congratula con i sardi che finalmente sembrano aver trovato la via per un accordo, ma critica aspramente l'iniziativa di Assorgia che ha elaborato una iconografia nuova e delle schede catastali nuove ad uso dei sardi.

Insiste che in queste cose occorre tenere grande uniformità in tutta Italia e che una regione non può autonomamente prendersi certe iniziative; inoltre fa notare che Assorgia non ha avuto gran scambi di idee con il resto della speleologia italiana dato che non partecipa nè a riunioni nè a congressi.

PIRODDA: ricorda innanzitutto quale era la situazione sarda e i rapporti con Padre Fureddu; poi critica la posizione di Cigna difendendo quanto fatto da Assorgia. In quanto alle schede fa notare che la schede SSI sono incomplete per molti dati e che loro hanno così pensato di ampliarle. Invita quindi Cappa a visionare il lavoro svolto.

MANISCALCO: riprende il discorso di Cigna ricordando che si possono aggiungere dati alle schede ormai uniformate ed in uso in tutta Italia non rifarle ex novo per ragioni di comodità ed uniformità.

VILLANI: concorda con l'opinione di Maniscalco e chiude così la discussione.

**BARTOLUCCI - REICHENBACH - SALVATORI: Rapporti fra l'idrografia sotterranea di Monte Cucco e la Sorgente Scirca.**

CIGNA: sottolinea che gli aumenti di temperatura riscontrati corrispondono perfettamente alla trasformazione in calore del lavoro compiuto dall'acqua nella caduta. Un aumento di 2° C in 800 m corrisponde al valore ideale di circa 0,25° C di aumento di temperatura ogni 100 m di dislivello. Invece non è d'accordo sul riscaldamento dell'acqua nell'ultimo tratto causato dall'aria perchè il calore specifico dell'aria è estremamente più basso di quello dell'acqua. Invece il fenomeno si potrebbe più facilmente spiegare utilizzando come elemento stabilizzante la roccia che rappresenta praticamente una sorgente infinita di calore.

SALVATORI: premette che per le temperature i dati erano poco attendibili; inoltre mancando dati precisi della temperatura della roccia si erano indirizzati sulle correnti d'aria in quanto la Grotta di Monte Cucco è un tubo di vento e in estate quindi entra una gran massa d'aria che potrebbe essere responsabile del riscaldamento dell'acqua riscontrato.

**MUCEDDA - GRAFITTI: La Grotta «Sa Ucca de su Tintirriolu» nel Comune di Mara in Sardegna.**

**MERLAK: L'applicabilità dell'analisi tettonica allo studio delle forme carsiche e dell'idrografia carsica ipogea.**

BERTOLANI: mancando i relatori le suddette relazioni vengono date per lette.

**UGOLINI: La Tomba dei Polacchi (1003 Lo) e il territorio carsico circostante.**

BERTOLANI: mancando i relatori Buffa, Armellini, Bardelli le comunicazioni «Fauna arcaica della Grotta di Bergeggi» e «I cristalli del Lago Asciutto della Grotta della Galleria del Treno di Bergeggi» vengono date per lette.

**BONZANO: Tana Bertrand (104 Li/IM) Caverna ossifera del Monte Faudo.**

BERTOLANI: ringraziando Bonzano trae alcune conclusioni: 1) anche grotte di 25 m di sviluppo possono avere grande importanza; 2) l'opportunità di chiudere grotte così interessanti al fine di evitare danneggiamenti; 3) viene sottolineato il fatto che scavi precedenti hanno sconvolto la stazione preistorica senza lasciare la possibilità di introdurre nuovi elementi di datazione con le nuove tecniche di scavo.

GRILLETTO: riferendosi a quanto detto da Fedele nella prima seduta scientifica, anche in questo caso si riscontra mancanza di collaborazione fra un istituto di antropologia e questo gruppo di ricercatori. E' indispensabile che vi sia collaborazione fra gli speleologi e gli istituti di antropologia affinché si possano sviluppare al massimo le ricerche con buoni risultati per tutti superando anche eventuali discordie che esistono in alcune regioni.

SAURO: ritornando su quanto detto il giorno precedente pensa che la soluzione migliore sia quella di chiudere le grotte. Molti musei sono pieni di materiale abbandonato e non studiato per mancanza di tempo e di personale. Meglio mettersi in contatto con le università che lavorano in questo campo, partecipare anche eventualmente a scavi con loro per farsi un'esperienza.

BONZANO: è d'accordo con gli interventi di Grilletto e di Sauro e sottolinea che il loro gruppo non ha effettuato scavi. Viene denunciata in questa sede una situazione molto precaria per quanto riguarda il settore antropologico sia a livello nazionale che locale. I diretti interessati a volte preferiscono lavorare in tutto il mondo tralasciando magari lavori interessantissimi vicino casa loro e rifiutando la collaborazione di chi potrebbe essere seriamente interessato. Da un'indagine bibliografica risulta che i reperti raccolti negli scavi del 1906-1912-1930 sono andati persi; nella grotta esistono i miseri resti di un cancello incernierato ed internamente oggi la grotta non può più interessare in quanto tutta rimaneggiata, devastata e saccheggiata.

**PERNA: Fenomeni di dissoluzione carsica superficiale.**

**SAURO: Le cavità planari suborizzontali nel quadro della morfogenesi dei campi solcati.**

DARIA BERTOLANI MARCHETTI: si riferisce ad una diapositiva del professor Perna in cui si osservava una superficie perfettamente liscia, con determinate sculture e per la quale si invocava la protezione di un rivestimento vegetale che avrebbe impedito gli scavi ed i solchi. Ritiene che per avere un rivestimento superficiale su roccia nuda liscia da un ghiacciaio intervengono fattori di pedogenesi, tipo invasione di licheni e formazione di terriccio vegetale. Bisognerebbe cioè cercare qualcosa di diverso dal coprimento vegetale per spiegare queste superfici lisce e non sicuramente radici di piante.

FORTI: sottolinea un particolare sulla corrosione differenziata tra i resti fossili e le rocce: da prove sperimentali la calcite spatica che costruisce i resti inorganici è molto più solubile della matrice di fondo che in genere è micritica. Visitando inoltre le trincee italiane ed austriache della prima guerra mondiale si sono osservati resti di Rudiste uscite dalla verticalità della parete di quasi 2 cm. In 50 anni sembrerebbe quindi che la corrosione carsica sia molto più veloce di quanto sinora si sia sospettato.

BERTOLANI: fa notare che la velocità di ruscamento ha certamente influenza su questi fenomeni.

PERNA: Risponde che per ragioni di tempo parecchie diapositive sono state eliminate. La diapositiva si riferiva ad un liscione montonato dal ghiaccio. Strane sono le coppelle preistoriche tutte ben allineate lungo i solchi. Si suppone che la zona sia stata coperta in quanto sono presenti estesi lembi di copertura ed in particolare morena sulla quale crescono pini solo in parte scoperti. Si presume quindi che si tratti di un fenomeno di asportazione della cotica erbosa molto recente. Rimane molto dubbio che questa forma particolare sia stata causata da radici o meno. Per quanto riguarda le Rudiste si ritiene invece che questo non cambi molto in quanto sono diverse certamente le condizioni meteorologiche. Nel basso Trentino piove molto meno che nel Friuli Venezia Giulia.

SAURO: riallacciandosi a Forti dice di aver letto che scannellature possono formarsi nel giro di pochi anni. Ad ogni modo è probabile una formazione di scannellature estremamente rapida in certi climi ed entro certi limiti. Si deve tener conto che anche in certi ambienti i calcari non sono soggetti solo all'erosione carsica, ma anche ad altri fenomeni come la disgregazione granulare.

VEROLE: Segnala sulle Alpi Apuane (M.te Matanne) dove la precipitazione è molto elevata un caso particolare di corrosione. La vernice rossa alla nitrocellulosa utilizzata per segnalare i sentieri ha protetto a roccia ed è rimasta in rilievo di circa 1 mm in tre anni.

**ABEL: Due stazioni di caccia del Paleolitico scoperte nelle Alpi del Nord, nella Provincia di Salisburgo.**

GRILLETTO: chiede se si sono trovati oltre agli interessantissimi reperti dei dipinti o graffiti sulle pareti.

ABEL: risponde che è stata trovata solo la deposizione culturale.

**BERTOLANI - MARCHETTI: Vicende floristico-climatiche dell'area del Lago Co-paide (Beozia - Grecia) in base a ricerche palinologiche.**

**FORTI - CASALI - PASINI: Prime osservazioni in margine all'esperienza di concrezionamento di alabastri calcarei in ambiente ipogeo.**

BERTOLANI: chiede se si sono trovati valori intorno a 5,5 col piaccametro.



FORTI: risponde positivamente premettendo però che per avere dei dati sicuramente validi è necessario attendere due o tre mesi perchè pur avendo tarato piaccametro e cavi è ancora in studio la possibilità di correnti parassite che possono alterare le misure. Inoltre i valori trovati intorno a 5,5 non possono ancora considerarsi significativi in quanto il periodo di misurazione è ristretto ad una stagione in cui le precipitazioni esterne abbondanti influenzano in particolar modo il flusso di acque interno, mentre i valori migliori si ottengono d'estate e d'inverno.

MAIFREDI: segnala che durante una campagna di studi su perle di grotta di grandi dimensioni (600 g) ne asportarono alcune per studiarle in laboratorio e lasciarono in loco tutte le altre che non interessavano per lo studio. Durante i lavori una perla di grotta venne spostata dalla sua posizione originale nell'alveolo e l'anno successivo fu ritrovata completamente corrosa per due o tre strati, mentre le altre risultavano ancora integre.

FORTI: ringrazia per l'interessante segnalazione e ritiene, però, che vi sia una enorme differenza fra embrioni di pisoliti, piccole pisoliti e pisoliti grandi le quali stanno in alveoli rispecchianti il loro diametro. Per evitare condizioni del genere le sotto-vaschette sono molto allargate e piane affinché non vi sia contatto fra le diverse pisoliti.

**BANTI: Il Buco della Volpe (2210 Lo/CO).**

BERTOLANI: Mancando Mosetti la comunicazione «*La Grotta della Campana Seconda analisi morfogenetica di una interessante cavità esplorata presso il Rio Cannas nel Comune di Carbonia (Cagliari)*» viene data per letta.

**CALANDRI: Le sorgenti carsiche dell'Alta Val di Tanaro.**

**BALBIANO - BALDRACCO: La Grotta del Ferà; un esempio di carsismo fossile nel Gruppo del Marguareis.**

BERTOLANI: fa notare che è abbastanza frequente questo tipo di fratture che rappresentano scollature al margine di strapiombi e pareti.

**BONZANO - AMELIO: Le attuali conoscenze sulla fauna cavernicola della Provincia di Imperia.**

BURRI: data l'ora tarda ritiene utile non leggere la sua relazione.

BERTOLANI: da chiusura alla seduta.

TERZA SEDUTA SCIENTIFICA - Domenica 3 novembre  
Mattino - Presidente Forti

**RALLO: Alcune cavità delle Dolomiti Orientali - Monte Soratis.**

FORTI: non esistendo lavori sul fenomeno carsico nella dolomia invita i presenti a considerare questi fenomeni da un punto di vista nuovo essendo diversi sia per tipo di dissoluzione che per morfologia dal fenomeno carsico nel calcare.

**CALANDRI: Note morfologiche ed idrologiche sul carsismo del Monte Rotondo.**

SALVATORI: chiede se è stata misurata la portata estiva e se si sono riscontrate tracce di inquinamento da Bacterium coli.

CALANDRI: risponde che Coroni 50 anni fa aveva riscontrato portate sui 25 l/s e tuttora la portata estiva si aggira intorno ai 25-50 l/s; batteriologicamente le acque risultano inquinate da Bacterium coli.

**CALANDRI: Una cavità sepolcrale della prima età del ferro.**

FORTI: viene data per letta la relazione di Burri: «*Grotta del Cavallone o della Figlia di Jorio: Storia di interventi per la valorizzazione e la tutela*».

**COSSUTTA: Rilievo topografico ed elaborazione dei dati trigonometrici.**

FORTI: chiede quale sia il sistema pratico di trasformazione delle coordinate polari in cartesiane: cioè se manuale o a mezzo elaboratore, in quanto ritiene che per grotte molto ampie, senza elaboratore si perde un tempo enorme.

COSSUTTA: risponde che usa attualmente una calcolatrice Multisumma ed è abbastanza rapida. Esistono anche calcolatori tascabili che permettono di risparmiare ancora più tempo, ma sono parecchio costosi. L'uso dell'elaboratore è stato preso in considerazione, ma il tutto è sempre legato al tipo di precisione che si può ottenere usando per la stesura del disegno righello e goniometro.

**SBORDONI: Studi sulla dinamica di popolazione di Dolicopoda nelle Grotte dell'Italia centrale.**

BALBIANO: chiede se il tracciante utilizzato interferisca sulla vitalità degli individui marcati. Inoltre ritiene difficile parlare di diffusione in tempi brevi in quanto gli animali non vivono solo in grotta, ma anche nelle microfessure, pertanto in grotte molto fessurate l'equilibrio di diffusione si dovrebbe raggiungere solo dopo molto tempo.

SBORDONI: risponde che sono state osservate Dolicopoda sia in laboratorio che in natura senza riscontrare variazioni di vitalità. Si presuppone che nella marcatura si operi con molta accortezza. La marcatura, inoltre, dura un periodo limitato in quanto con la muta questa sparisce, pertanto, dopo 10-15 giorni è probabile che buona parte degli individui marcati mutino. Le catture vengono effettuate dopo uno o due giorni e nel caso particolare della Dolicopoda il rimescolamento si può considerare buono in quanto durante la notte la popolazione migra verso l'esterno. Il problema delle microfessure interviene invece per le popolazioni troglobie mentre per faune trogofile è assolutamente trascurabile.

PAOLETTI: ritiene molto interessante e seria la ricerca di Sbordoni. Chiede se è stata osservata predazione da parte del ratto e come sono state contate le zanzare. Ritiene, inoltre che la Dollicopoda possa vivere in microfessure; egli stesso ha osservato dei Troglophilus, simili alle Dollicopoda sotto metri di ghiaia e sotto strati di humus o di foglie, quindi non è da sottovalutare il problema della microfessurazione.

SBORDONI: rispondendo all'ultima domanda ritiene che l'ecologia del Troglophilus sia completamente diversa dalla Dollicopoda. In studi effettuati in diverse zone (Turchia, Creta) sono stati osservati Dollicopoda anche in zone profonde ma che sono sempre riuscite ad uscire e mescolarsi. Per le zanzare invece, la conta è stata effettuata sia con marcaggio e ricattura con polveri fluorescenti, sia per conta sulle pareti. Bisogna supporre, però, che la vitalità delle zanzare marcate sia inferiore a quella delle Dollicopoda; infatti se le polveri fluorescenti vanno sugli organi sensoriali provocano una reattività più lenta e quindi una maggior facilità alla predazione. Prove dirette di predazione da ratto non sono state osservate.

Però è assolutamente indicativa la presenza di Imenoteles nana, parassita già altre volte segnalato nelle Dollicopoda, e che richiede come ospite intermedio un mammifero. Nelle Dollicopoda è stato trovato solo lo stadio di cisticerco.

**PASTORINO: Popolamenti algali e fauna bentonica nelle cavità della regione litorale mediterranea.**

**PASTORINO: Inquadramento citologico del sangue circolante di geotritone continentale europeo.**

**PASTORINO: Considerazioni speleogenetiche e caratteristiche biocenotiche della piccola cavità litorale di Deiva Marina.**

BOSCOLO: chiede se la fauna con caratteri batiali è stata reperita in grotte particolari o in tutte le grotte visitate e se la presenza di questa fauna batiale può essere messa in relazione con l'assenza di specifici predatori.

PASTORINO: risponde che la fauna batiale sessile di risalita si trova nelle grotte non per la particolare conformazione delle grotte, ma perchè le grotte presentano caratteristiche ecologiche tipiche dei batiali come luce, movimento delle acque ecc., cioè gli organismi sessili trovano una nicchia ecologica particolarmente idonea alle loro possibilità e lì si insediano. Per gli organismi non sessili, come i gamberi, giocano invece fenomeni di migrazione verticale tipici dei crostacei. Per quanto riguarda i rapporti predati-predatori non è stato effettuato uno studio specifico.

**BINI: Proposte di simbologia per carte morfologiche ed idrologiche di aree carsiche.**

**BINI: Proposte di ammodernamento della simbologia per rilievi di cavità naturali sotterranee.**

FORTI: segnala che il Comitato Scientifico del Congresso intende chiedere il parere dei congressisti sul valore e l'opportunità di inserire negli atti le relazioni stesse.

1<sup>a</sup> voce: chiede se nel testo esiste una bibliografia di riferimento a lavori stranieri.

2<sup>a</sup> voce: chiede quali collegamenti vi siano con la iconografia normalizzata in uso all'estero.

BINI: risponde che sul testo esiste la bibliografia consultata. Vi sono stati contatti con Audadat presidente della commissione internazionale per la simbologia; al congresso internazionale non sono state presentate note specifiche sull'argomento in quanto la commissione internazionale non ha potuto lavorare poichè alcuni paesi dell'est volevano rivoluzionare tutto quello fatto finora. Questa simbologia invece vuole solamente aggiornare ed ampliare quello che è abitualmente in uso senza cambiare quanto è stato fatto.

**FUREDDU: Ripopolamento della Foca Monaca nelle Grotte del Golfo di Orosei (Sardegna).**

COSSUTTA: chiede se le cause dell'estinzione della foca Monaca sono esclusivamente dovute alla caccia data dagli indigeni o intervengono anche fattori di carattere ecologico-ambientale.

FUREDDU: risponde che la causa prima dell'estinzione della foca Monaca è stata la caccia indiscriminata degli indigeni. Ora essendo la famiglia ridotta a sette elementi è soggetta fortemente anche a fattori di carattere ambientale ed ecologico. Si rende necessario creare un'area protetta e ripopolare la zona con una trentina di elementi affinché la famiglia possa biologicamente sostenersi.

**FELICI: Considerazioni sull'evoluzione del carsismo nei Monti Lepini (Pre-Appennini Laziali).**

FORTI: ritiene indispensabile spostare la relazione di Avanzini nel pomeriggio per dare inizio come da programma alla proiezione di:

**SOLIMENE - TREZZI - COLACI: Moderne metodiche di rilievo ambientale mediante aereofotografia all'infrarosso a falsi colori.**

FORTI: ringrazia per l'interessante esposizione e rimpiange che il metodo sia troppo costoso e non alla portata degli speleologi. Si chiude la terza seduta scientifica.

QUARTA SEDUTA SCIENTIFICA  
Domenica 3 novembre 1974 - Pomeriggio

**VANIN: Esposizione riassuntiva dei principali risultati ottenuti dal 1970 al 1974 nelle ricerche di speleologia fisica.**

Il presidente FORTI ringrazia l'autore per l'interessante lavoro e lamenta che l'opera «Karst landforms» della ~~Swiking~~ <sup>Sweehuf</sup>, citata dall'autore, non parli affatto del carsismo italiano.

**AVANZINI: Imbrago d'emergenza per Gibbs.**

**PETRINI: Soccorso Speleologico Sardo.**

Mancando i successivi autori, il segretario VILLANI dà inizio ai lavori delle commissioni di studio.

QUINTA SEDUTA SCIENTIFICA  
Lunedì 4 novembre 1974 - Mattino

Il segretario VILLANI offre la presidenza al prof. CIGNA. Il presidente CIGNA ringrazia e annuncia che gli autori danno per lette le seguenti relazioni:

**MAXIA: Scoperta di templi ipogei della civiltà nuragica.**

**BADINI: L'arte preistorica nelle grotte italiane.**

Dà quindi la parola a Maifredi che fa un sunto delle sue relazioni:

**MAIFREDI: Considerazioni sull'età della pietra di Verzi.**

**MAIFREDI: Effetti dello scavo di una galleria ferroviaria nella idrogeologia di un altopiano carsico.**

**MAIFREDI: Il contributo della speleologia allo studio idrogeologico nei terreni carsici.**

Il presidente CIGNA invita il prof. Bertolani a fare una breve comunicazione sulla sua relazione, ritenendo l'argomento di estremo interesse.

**BERTOLANI: I Corso nazionale residenziale di tecniche scientifiche applicate alla speleologia ad indirizzo abiologico.**

Il Presidente loda ancora l'iniziativa di Bertolani ed apre la discussione.

MAIFREDI: chiede se è possibile avere delle dispense sugli argomenti trattati durante il corso.

BERTOLANI: assicura che nei limiti delle disponibilità finanziarie verranno redate delle dispense.

CIGNA: auspica che vengano organizzati altri corsi simili da Gruppi Grotte che sono in contatto con università.

FORTI: assicura che la proposta sarà presa in considerazione per Trieste.

BERTOLANI: auspica inoltre che venga istituita una Borsa di Studio tale per cui sia possibile eseguire presso l'Università di Modena le analisi e determinazioni che interessano gli speleologi.

**SCAGLIARINI: La Buca della Freddana.**

**PASQUINI: Considerazioni sui modelli speleogenetici.**

Il presidente CIGNA nell'aprire la discussione invita Pasquini ad usare nella versione definitiva del lavoro una terminologia italiana.

SALVATORI: interviene ricordando che in condizioni freatiche in una condotta si ha uno scorrimento lento e non veloce, che può portare a delle morfologie che possono sembrare non strettamente freatiche. Ricorda inoltre che occorre tener presente le leggi della idraulica nel considerare i moti e la solvibilità degli ioni.

PASQUINI: risponde precisando meglio gli scopi del suo lavoro che consiste in

una ricerca delle morfologie, supposte freatiche, che si riscontrano nei sifoni.

CIGNA: ricordo che molto spesso non è necessario immergersi in sifone per poter osservare delle gallerie freatiche, perchè molte gallerie un tempo sommerse ora sono percorribili normalmente.

**BOLDINI: Flash a diodo controllato.**

GALLIANI: chiede se è possibile usare, secondo l'autore, fotocellule stagne per i multiflash invece di contatti a filo.

BOLDINI: sostiene che sono di uso difficile in grotta.

CIGNA e GALLIANI: fanno presente una serie di accorgimenti tecnici tali per cui, a loro parere, le fotocellule possono funzionare anche in cavità.

**FRASSONI: Storia e attività del Gruppo Grotte di S. Pellegrino Terme.**

Finite le relazioni della mattinata, il presidente CIGNA legge il testo di due telegrammi inviati dal Congresso ad Anelli: «I partecipanti al Congresso Nazionale di Speleologia inviano cordialissimo saluto decano speleologi italiani, augurano pronto, completo ristabilimento»; ed a Boldori: «I partecipanti al Congresso Nazionale di Speleologia con affettuoso ricordo Presidente fondatore S.S.I., inviano fervidi auguri», dà quindi inizio alle discussioni sulle mozioni delle commissioni di studio. Dà prima lettura di alcune mozioni non presentate dalle commissioni:

**MOZIONE N. 1**

*I Gruppi speleologici Soci della Società Speleologica Italiana, nel riaffermare la loro piena fiducia nel Consiglio Direttivo della S.S.I.,*  
chiedono

*che il Consiglio Direttivo della stessa Società prenda in considerazione l'apertura della Commissione Nazionale per l'insegnamento della speleologia a tutti i rappresentanti di Gruppi Speleologici della Società interessati ai Corsi di speleologia.*

Proponenti: G.S.B. del C.A.I. Bologna (Grimandi) - U.S.B. Bologna (P. Forti)  
G.S.F. del C.A.I. Firenze (Prelovsek) - G.S.A.V. Massa (Baldini)  
S.C.R. Roma (Maniscalco) - G.S. URR I Roma (Carchini)  
S.C. Chieti (Burri) - G.G.P. del C.A.I. Terni (Salustri)  
G.S.A. L'Aquila (Lucrezi) - G.S. del C.A.I. Napoli (Piciocchi)  
G.G. del C.A.I. Sez. Etna - Catania (Licitra)

Nella discussione seguente intervengono: Utili, Pasquini, Cigna e Salvatori, spiegando che praticamente la mozione chiede che l'attuale commissione della S.S.I. per l'insegnamento della speleologia venga allargata con la partecipazione di tutti i gruppi interessati.

CIGNA: ricordando che la S.S.I. è sempre pronta ad una collaborazione a tutti i livelli, pone ai voti la mozione che viene approvata all'unanimità.

**MOZIONE N. 2**

*I partecipanti al XII Congresso Nazionale di Speleologia riuniti in S. Pellegrino, a conclusione del lavoro proficuamente svolto*

*ringraziano  
gli organizzatori del Congresso medesimo e  
rivolgono un plauso*

*a quanti, persone ed Enti, si sono adoperati per il corretto svolgimento della manifestazione.*

Proponenti: Cigna - P. Forti - Grimandi - Maniscalco  
F. Forti - Pirodda - Mannino - Maifredi

Il segretario VILLANI ringrazia a nome dell'organizzazione e plaude anch'egli ai congressisti, poichè un congresso riesce bene non solo per l'organizzazione ma soprattutto per la collaborazione dei partecipanti.

**MOZIONE N. 3**

*Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, tenuto a San Pellegrino Terme nei giorni 1-4 novembre 1974,*

*considerata  
l'importanza fondamentale dell'opera venticinquennale svolta da Rassegna Speleologica Italiana a favore della speleologia italiana*

*fa voti*

*affinchè la rivista continui fattivamente nell'opera fin qui svolta.*

Proponenti: Badini - Balbiano d'Aramengo - Bini - Burri - Cigna  
Finocchiaro - F. Forti - Maifredi - Pastorino  
Salvatori - Pavanello - Valle - Villani - Mannino

Anche questa mozione viene approvata per acclamazione.

**MOZIONE N. 4**

*Gli Speleologi di Perugia ritengono che esistono le condizioni favorevoli per lo svolgimento in Perugia del XIII Congresso Nazionale di Speleologia.*

*Chiedono pertanto che venga loro affidata l'organizzazione del sopraddetto Congresso per l'anno 1978.*

Proponente: Gruppo Speleologico C.A.I. Perugia  
Firmato: Salvatori

FINOCCHIARO: interviene proponendo una segreteria permanente dei congressi.

CIGNA: rimanda ogni discussione a più tardi quando verrà discussa la mozione della Commissione per l'organizzazione speleologica; intanto ringrazia i perugini della proposta, ricorda che le discussioni sul come e dove svolgere i congressi sono molto belle ma inutili se nessuno si impegna ad organizzarli. Spiega poi il perchè della data proposta, ed invita il segretario della Commissione per lo studio della speleologia fisica a voler leggere le mozioni presentate.

**MOZIONE N. 5**

*I partecipanti al XII Congresso Nazionale di Speleologia, riunito a S. Pellegrino Terme:*

- *preso atto dei suggerimenti della Commissione per la Speleologia Fisica*
- *presa visione del piano di coordinamento degli studi sul carsismo e sulla speleologia presentato dalla Società Speleologica Italiana al Consiglio Nazionale delle ricerche;*
- *tenuto conto delle possibilità di ampia collaborazione esistenti tra i ricercatori universitari degli:*

*Istituto di geologia dell'Università di Bologna  
Istituto di chimica dell'Università di Bologna  
Istituto di antropologia dell'Università di Torino*

Istituto di geologia dell'Università di Genova  
 Istituto di geografia dell'Università del Sacro Cuore di Milano  
 Istituto di geologia dell'Università di Trieste  
 Istituto di mineralogia e petrografia dell'Università di Modena  
 e le varie organizzazioni speleologiche nazionali, che attualmente già mettono a disposizione attrezzature, conoscenze e mezzi;  
 auspicano

che il C.N.R. voglia accogliere le richieste di finanziamento di ricerca presentate al Comitato Nazionale per le Scienze Geologiche e minerarie, consentendo così l'adeguamento al livello internazionale delle ricerche sul carsismo e la speleologia in Italia.  
 Proponente: Commissione per la Speleologia fisica

Il presidente CIGNA dà ragguagli all'assemblea sul contenuto del piano proposto al C.N.R. che comprende: la gestione del catasto da parte della S.S.I.; uno studio sugli alabastrini da parte dell'Università di Bologna; ricerche paleontologiche da parte dell'Università di Torino; uno studio sulle depressioni carsiche chiuse della Liguria da parte dell'Università di Genova; uno studio del carsismo pre ed inter glaciale del Comasco da parte del Gruppo Grotte Milano; studi sulla geomorfologia carsica del Parco Nazionale dello Stelvio da parte dell'Università Cattolica di Milano; ricerche sull'altopiano della Vetricia da parte dell'Unione Speleologica Bolognese; indagini petrografiche e chimiche sui litotipi carsificabili del Carso da parte dell'Università di Trieste; uno studio sul fenomeno carsico dei gessi da parte dell'Università di Modena.

#### MOZIONE N. 6

*I partecipanti al XII Congresso Nazionale di Speleologia, riunito a S. Pellegrino Terme, su suggerimento della Commissione per la speleologia fisica, hanno individuato come argomento di interesse generale per le ricerche nel campo della speleologia fisica in Italia l'interazione tra il chimismo delle acque e la natura delle rocce carsificabili.*

*A tal fine ritengono indispensabile la maggiore divulgazione delle attuali conoscenze e tecniche di base attraverso la realizzazione di:*

- una serie di quaderni illustrativi;
- un elenco bibliografico fondamentale;
- un elenco di esperti nelle singole discipline disposti a fornire consulenza ed informazione agli speleologi che ne facciano richiesta.

*Avendo già trovato in seno alla stessa Commissione un certo numero di collaboratori:*

- propongono che il coordinamento dell'iniziativa venga effettuato dalla Società Speleologica Italiana;
- invita tutti gli studiosi a contribuire all'iniziativa.

Proponente: Commissione per la Speleologia fisica

Essendo approvata per acclamazione le due mozioni della Commissione per la Speleologia fisica, il presidente invita il segretario della Commissione per lo studio della Biospeleologia a leggere la mozione presentata:

#### MOZIONE N. 7

*I partecipanti al XII Congresso Nazionale di Speleologia, preso atto del parere della Commissione biospeleologica e della Assemblea della S.S.I., chiedono:*

*che la S.S.I. crei una Commissione biospeleologica permanente avente i seguenti compiti:*

- 1) raccogliere la bibliografia biospeleologica italiana e l'elenco della fauna cavernicola italiana;
- 2) provvedere annualmente all'invio di un elenco ciclostilato del materiale di cui al punto 1) ai Gruppi speleologici e ai biospeleologi, curandone nel contempo la pubblicazione su riviste specializzate;
- 3) curare un elenco dei biospeleologi italiani;
- 4) pubblicare degli aggiornamenti metodologici sul bollettino della S.S.I.;
- 5) collaborare con i Comitati organizzatori dei futuri Congressi Nazionali di Speleologia per il coordinamento della presentazione dei lavori biospeleologici;
- 6) adoperarsi al fine di organizzare seminari di biospeleologia;
- 7) fornire ogni possibile assistenza tecnica e scientifica agli speleologi italiani, curando nel contempo l'istituzione di un centro di smistamento per lo studio dei bioreperti cavernicoli;
- 8) curare la segnalazione agli organi competenti di biotopi ed entità da salvaguardare.

Proponente: Commissione Biospeleologica

Firmato: Bini - Bonzano - Boscolo - Ferrari - Paoletti  
 Pastorino - Peano - Pezzoli - Rallo - Sbordoni

La mozione viene approvata per acclamazione; quindi il segretario della Commissione per lo studio della paleontologia ed antropospeleologia legge la mozione presentata dalla propria commissione:

#### MOZIONE N. 8

*La Commissione di Paleontologia e Antropologia, riunitasi in S. Pellegrino Terme durante i lavori del XII Congresso Nazionale di Speleologia, sentita la necessità di dare agli Speleologi italiani validi strumenti per lo studio dei reperti che competono a queste discipline, ha deciso di fornire agli stessi nel più breve tempo possibile, tramite il notiziario della S.S.I., un elenco di specialisti italiani opportunamente interpellati allo scopo.*

*Contemporaneamente verrà pubblicato un elenco di libri e di Centri di studio riguardanti l'arco dell'intera preistoria e protostoria per stimolare e agevolare gli interessi degli speleologi.*

*La Commissione fa voti, appellandosi al senso di responsabilità degli Speleologi, che ogni eventuale reperto, prima di essere rimosso o manomesso, venga notificato a uno degli specialisti e, contemporaneamente, alla Segreteria della Commissione.*

*Si auspica inoltre che con lavori qualificati e con partecipazione a Congressi specializzati venga superata l'attuale condizione di stasi e che queste importanti discipline vengano ad occupare un adeguato posto nella scala degli interessi degli speleologi. Poichè queste discipline non sono contemplate nell'ambito delle Commissioni della S.S.I., i membri chiedono che questa Commissione sia trasformata in permanente nell'ambito della S.S.I. stessa.*

Proponente: Commissione di Paleontologia e Antropologia

Firmato: Picciocchi - Simone - Bocchini - Coltorti  
 Grilletto - Grippa - Mannino

Il presidente CIGNA comunica agli estensori di mozioni che implicano attività future della S.S.I. che il Consiglio direttivo prenderà in esame le loro proposte e, ricordando che la S.S.I. non può non approvare le proposte che le vengono da un Congresso nazionale, invita ad incominciare a lavorare anche senza il «placet» ufficiale. Invita quindi il segretario della Commissione per la protezione a leggere le mozioni della sua commissione:

## MOZIONE N. 9

*Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, svoltosi in S. Pellegrino Terme nei giorni 1-4 novembre 1974,*

*informato*

*che alcune bellissime «marmitte dei giganti» situate nel versante Sud del Monte Sumbra (Alpi Apuane) sono state distrutte da una cava di marmo e che altre sono seriamente minacciate*

*chiede*

*che non vengano concesse altre autorizzazioni alla ricerca o all'estrazione marmifera che possano danneggiare le «marmitte» superstiti ubicate nella zona.*

*Fa presente*

*che le marmitte d'erosione del Monte Sumbra sono fra le più belle d'Italia e costituiscono un fenomeno geologico molto raro e di alto interesse scientifico.*

Proponente: Commissione per la protezione

alla Soprintendenza ai monumenti di Pisa

alla Commissione per la tutela delle bellezze naturali di Lucca

all'Ispettorato ripartimentale delle foreste di Lucca

alla Sezione del C.A.I. di Lucca

## MOZIONE N. 10

*Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, svoltosi a S. Pellegrino Terme dall'1 al 4 novembre 1974,*

*informato*

*del grave pericolo che la grotta «Buca dei Ladri», ubicata in comune di S. Giuliano Terme - Fraz. Agnano, corre a causa del progressivo avanzamento della «cava della croce»,*

*fa mozione*

*affinchè l'avanzamento di detta cava in direzione della grotta venga immediatamente sospeso al fine di evitare la distruzione della grotta in questione.*

*Fa presente*

*che la grotta «Buca dei Ladri» per sviluppo, ampiezza degli ambienti, per la presenza del lago sotterraneo più esteso della Toscana, per l'abbondanza e l'eccezionalità delle concrezioni e della fauna e per i depositi archeologici è da considerarsi fra le più interessanti del monte Pisano.*

*Fa presente inoltre che per la cava sarebbe addirittura antieconomico continuare l'avanzamento verso la grotta.*

Proponente: Commissione per la protezione

alla Soprintendenza ai monumenti di Pisa

all'Ispettorato ripartimentale delle foreste di Pisa

alla Commissione Prov. per la tutela delle bellezze naturali di Pisa

al Gruppo Speleologico Pisano del C.A.I.

## MOZIONE N. 11

*Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, considerato l'eccezionale interesse paesaggistico ed archeologico che rivestono le tre aree carsiche sottoindicate:*

*1) Paesaggio glaciocarsico su ripiani in roccia a Nord di Canale (comune di Rivoli Veronese), ed a Sud-Ovest di Ceraino (comune di Dolcè) nella Val Lagarina meridionale;*

*2) Ponte di Veia ed area circostante (comune di S. Anna d'Alfaedo);*

*3) Covolo di Camposilvano e zona circostante, comprendente i Covoli degli Storti e dei Brutti e la Valle delle Sfingi (comune di Velo Veronese),*

*constatata la gravità dei danni arrecati e delle minacce attuali all'integrità delle tre aree sopraindicate (costruzione di edifici sulle rocce carsificate a Sud-Ovest di Ceraino; lavori di cava in prossimità dei Covoli di Camposilvano; scavi archeologici abusivi; sviluppo turistico incontrollato e situazione di ulteriore inquinamento a Veia, ecc.),*

*auspica da parte degli Enti competenti l'adozione di provvedimenti urgenti volti alla protezione delle tre aree di cui sopra.*

Proponente: Commissione per la protezione

Agli Enti interessati:

— Soprintendenza ai monumenti del Veneto - Verona

— Soprintendenza alle antichità del Veneto - Padova

— Presidente del Consiglio regionale veneto - Venezia

— Presidente della Delegazione provinciale di Verona

— Presidente della Comunità della Lessinia e del Baldo - Verona

— Sindaco del Comune di Dolcè

— Sindaco del Comune di Rivoli Veronese

— Sindaco del Comune di S. Anna d'Alfaedo

— Sindaco del Comune di Velo Veronese

— Ente Provinciale del Turismo di Verona

— Giornale «Arena» - Verona

## MOZIONE N. 12

*Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, riunito in S. Pellegrino Terme nei giorni 1-4 novembre 1974,*

*auspica*

*che nel quadro dei provvedimenti per la salvaguardia e la conservazione della grotta ligure degli Scogli Neri (Giustenice - Savona) la Soprintendenza ai monumenti e gallerie, in forza della legge 29 giugno 1939 n. 1497 si adoperi per la salvezza del rilevante patrimonio geologico della suddetta cavità.*

Proponente: Commissione per la protezione

alla Soprintendenza ai monumenti e gallerie di Genova

## MOZIONE N. 13

*Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, riunito in San Pellegrino Terme nei giorni 1-4 novembre 1974,*

*considerato*

*che la Valle dell'Anapo e suoi affluenti nel tratto compreso tra Cassaro e Sortino, oltre che di inestimabile valore archeologico, rappresenta un fenomeno naturale di interesse paesaggistico-carsico unico in Sicilia,*

*considerato*

*che l'apertura di nuove strade nella zona e la costruzione di ville residenziali può compromettere irrimediabilmente l'ingente patrimonio naturalistico ivi esistente*

*chiede*

*che le Autorità preposte, ai sensi della legge 29 giugno 1939 n. 1497, vigilino accuratamente sulla sua rigida applicazione in detta zona, salvaguardandola in tal modo da danni altrimenti irreparabili.*

Proponente: Commissione per la protezione

alla Soprintendenza ai monumenti per la Sicilia Orientale - Catania

alla Soprintendenza alle antichità per la Sicilia Orientale - Siracusa

all'Assessorato Regionale al Turismo e Spettacolo - Palermo

all'Amministrazione Provinciale di Siracusa

all'Amministrazione Comunale di Sortino (Siracusa)  
all'Amministrazione Comunale di Ferle (Siracusa)  
all'Amministrazione Comunale di Cassaro (Siracusa)

#### MOZIONE N. 14

*Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, riunito in San Pellegrino Terme nei giorni 1-4 novembre 1974,*

*informato*

*del persistere di un programma di valorizzazione turistica che comprenderebbe insediamenti residenziali ed impianti sciistici nell'area del massiccio delle Panie (Alpi Apuane) sito nel Comune di Molazzana,*

*premessò*

*che tale area nota col nome di Vetricia è particolarmente ricca di fenomeni carsici di rilevante interesse geologico che verrebbero distrutti o danneggiati dalla realizzazione di tale programma*

*chiede*

*alle Autorità responsabili che in linea con quanto già richiesto da altri Enti e Associazioni, e in particolare dalla Commissione Conservazione Natura del Consiglio Nazionale delle Ricerche e dalla Commissione protezione Grotte e Carsismo della Società Speleologica Italiana, respingano la pratica attuazione di detto programma.*

Proponente: Commissione per la protezione

Agli Enti competenti:

- Comune di Molazzana - Lucca
- Presidente Giunta Regionale Toscana - Firenze
- Prefettura di Lucca
- Amministrazione Provinciale di Lucca
- Ente Provinciale al Turismo - Lucca
- Soprintendenza ai monumenti e gallerie - Pisa
- Consiglio Nazionale delle Ricerche
- Commissione studio conservazione Natura e sue risorse - Roma
- Sezione C.A.I. - Lucca
- Gruppo «La Focolaccia» - Lucca
- Redazione de «La Nazione» e «Il Telegrafo» - Lucca

#### MOZIONE N. 15

*Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, riunito in San Pellegrino Terme nei giorni 1-4 novembre 1974, sentita la Commissione per la protezione delle grotte e aree carsiche,*

*constatato*

*che l'opera di distruzione e danneggiamento delle cavità naturali si è in questi ultimi tempi accentuata; che in grotte di eccezionale interesse scientifico non si ritiene necessario impedire la sottrazione di reperti spesso unici; che continua nelle aree carsiche il turbamento dell'equilibrio ecologico e lo scarico di materiali inquinanti le acque sotterranee*

*chiede*

*che il Ministero della Pubblica Istruzione richiami l'attenzione dei suoi delegati e dei Soprintendenti ai monumenti sullo specifico problema della conservazione del patrimonio speleologico italiano in sede di Commissione Provinciale costituita ai sensi della legge 29 giugno 1939 n. 1497.*

*Auspica*

*inoltre che tutti gli Enti speleologici italiani si adoperino in sede regionale, provin-*

*ciale, comunale per ottenere provvedimenti pratici ed immediati a salvaguardia delle grotte e delle aree carsiche di maggior interesse.*

Proponente: Commissione per la protezione

#### MOZIONE N. 16

*Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, riunito in San Pellegrino Terme nei giorni 1-4 novembre 1974,*

*considerato*

*il pericolo nel quale versa la Grotta Nera di Pennapiedimonte (Chieti) e constatati i gravi danni arrecati alle particolarità geologiche*

*plaude*

*alle iniziative di protezione già prese dall'Ispettorato alle Foreste di Castel di Sangro, e chiede*

*che tali iniziative vengano portate a termine con lavori che proteggano adeguatamente la cavità, ancora esposta a gravi manomissioni.*

Proponente: Commissione per la protezione

all'Ispettorato alle Foreste di Castel di Sangro

all'Amministrazione Provinciale di Chieti

all'Ente Provinciale del Turismo di Chieti

all'Assessorato al Turismo Regione Abruzzo - Pescara

al Comune di Pennapiedimonte - Chieti

Il presidente CIGNA nel ringraziare per il lavoro svolto la Commissione protezione ricorda come, anche in seguito alle mozioni presentate al Congresso di Genova, è stato possibile salvare le isole Palmaria, Tino e Tinetto. Invita quindi il segretario della Commissione tecniche e materiali a presentare le mozioni.

#### MOZIONE N. 19

*La Commissione tecniche e materiali del XII Congresso Nazionale di Speleologia, riunita in S. Pellegrino Terme,*

1) *vista la trascurabile attività svolta dalla Commissione Prove Materiali della S.S.I. causa il mancato invio da parte dei Gruppi Grotte dei materiali interessati, rivolge un caloroso appello affinché questo servizio venga ripristinato. (Per facilitare questo contatto la Commissione tecniche e materiali del Congresso ha approntato una scheda contenente i dati indispensabili per il collaudo - v. allegato);*

2) *rivolge l'invito a tutti coloro che sono in possesso di tabelle e pubblicazioni riguardanti collaudi già effettuati in Italia e all'estero di inviarne copia alla Commissione Prove e Materiali della S.S.I. ed a questa chiede di provvedere alla raccolta e diffusione dei dati ricevuti ritenuti necessari, nel più breve tempo possibile;*

3) *chiede al Consiglio della S.S.I. lo stanziamento di un fondo per l'acquisto di materiale nuovo da sottoporre ai collaudi presso la suddetta Commissione Prove;*

4) *visto il sempre maggior costo delle attrezzature speleologiche e la scarsa reperibilità delle medesime sul mercato, chiede che venga organizzato un efficiente servizio informativo sulle disponibilità e costi; tale servizio dovrebbe basarsi sulle informazioni fornite dai singoli Gruppi e pubblicate sul notiziario S.S.I.*

Proponente: Commissione tecniche e materiali

Società Speleologica Italiana

COMMISSIONE TECNICHE E MATERIALI

SCHEDA COLLAUDO MATERIALE (corde)

Gruppo grotte .....

Responsabile per il materiale in seno al G.G. ....  
 Corda: tipo e diametro .....  
 Data di messa in uso ..... (presumibile)  
 Lunghezza .....  
 Modalità di impiego relativa a: tecniche .....  
 frequenza .....  
 Manutenzione e conservazione .....  
 Nota: spezzone minimo da inviare m 8-10.

\* \* \*

Altri attrezzi si devono inviare corredati da tutti i possibili dati ritenuti utili dagli interessati.

I risultati verranno inviati nel più breve tempo possibile agli interessati e successivamente pubblicati sul bollettino S.S.I.

I materiali devono essere inviati a:

— ETTORE SCAGLIARINI - Via Nosadella 43 - 40123 Bologna

Il presidente CIGNA apre la discussione ricordando che la Società ha delle difficoltà economiche e quindi sarebbe preferibile che fossero i gruppi a fornire campioni di materiale ottenendo in questo modo una divisione delle spese. Intervengono poi Finocchiaro, Grilletto e Pastorino che fanno presente come non sia possibile impegnare la S.S.I. per una spesa precisa con una mozione del Congresso; la mozione viene quindi approvata con un emendamento che prevede genericamente un contributo per l'acquisto di materiali.

Essendo presente il sindaco di San Pellegrino Senatore Scaglia, il presidente Cigna lo invita a prendere la parola.

Il Senatore SCAGLIA si rammarica di non aver potuto essere presente all'apertura del Congresso; saluta in particolare il prof. Nangeroni che gli fece, «qualche anno fa», gli esami di maturità classica; ringrazia i presenti a nome di San Pellegrino e si augura che vogliano anche in futuro ritrovarsi qui.

Il presidente CIGNA ringrazia il Senatore Scaglia per l'ospitalità che San Pellegrino ha riservato al Congresso ed invita poi Maifredi a presentare una sua mozione.

#### MOZIONE N. 17

Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, riunito in San Pellegrino Terme nei giorni 1-4 novembre 1974,

*presa conoscenza*

della coraggiosa iniziativa del Sindaco di Campomorone (Genova) di imporre il blocco a lavori di cava in occasione della scoperta di una grotta alla cui distruzione si sarebbe altrimenti proceduto prima che ne fosse accertata l'importanza naturalistica,

*plaude*

al significativo esempio di sensibilità e civismo così inconsueto a tutt'oggi nell'ambito della Pubblica Amministrazione.

Proponenti: Maifredi - Pastorino

al Sindaco del Comune di Campomorone - Genova

CIGNA: si compiace che ogni tanto si possano presentare mozioni di plauso ad autorità comunali invece dei soliti auspici e rammarichi. Presenta poi una mozione sarda.

#### MOZIONE N. 18

Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, riunito in San Pellegrino Terme nei giorni 1-4 novembre 1974,

*constatato*

che l'opera di danneggiamento delle grotte della Sardegna continua ed imperversa sempre più, in particolare nel Sud dell'isola,

*auspica*

che la serie degli interventi, sia da parte degli organismi speleologici, sia degli Enti Pubblici locali si concretizzi al più presto in una legge sarda per la Speleologia.

Proponenti: Furreddu - Pirodda - Petrini  
 alla Giunta Regionale Sarda

CIGNA: ricorda come tutti siamo interessati alle grotte sarde, care a molti dei presenti, e si augura perciò che tale mozione possa sortire qualche risultato; riprende poi con le mozioni delle commissioni invitando la segreteria della Commissione per l'organizzazione speleologica.

#### MOZIONE N. 20

Il XII Congresso Nazionale di Speleologia, riunito in San Pellegrino Terme nei giorni 1-4 novembre 1974,

preso atto dell'attuale situazione speleologica e tenuto conto delle esigenze manifestate dai diversi Gruppi Grotte, pur riconoscendo la validità e i meriti della Scuola Nazionale di Speleologia del C.A.I., riservata però ai soli iscritti, chiede alla S.S.I. di organizzare una Scuola Nazionale di Speleologia aperta a tutti;

chiede altresì che i futuri responsabili di detta Scuola prendano contatti con i colleghi del C.A.I. al fine di collaborare nell'interesse comune della Speleologia e che rendano di pubblico dominio i risultati di detti contatti;

invita i Gruppi Grotte a promuovere una campagna di iscrizione alla S.S.I. tra i propri Soci;

invita i singoli speleologi ed i Gruppi Grotte a trasmettere tutti i dati disponibili relativi al Catasto al responsabile regionale affinché la S.S.I. possa con sollecitudine elaborarli e rederli noti;

chiede venga costituita una Segreteria permanente dei Congressi, affidata alla S.S.I. con il compito di diffondere l'informazione su tali iniziative e di favorirne il coordinamento;

chiede altresì che per i Congressi Nazionali venga mantenuto un intervallo compreso fra i due e i quattro anni.

Proponente: Commissione per l'organizzazione speleologica

Il presidente CIGNA apre le discussioni dando la parola a Finocchiaro.

FINOCCHIARO: sostiene che le Scuole S.S.I. non sono più aperte di quelle del C.A.I. perchè anche a quelle non può iscriversi chiunque per questioni assicurative; può essere che l'arco delle persone iscritte alla S.S.I. sia maggiore di quello del C.A.I., ma le scuole S.S.I. non sono ancora aperte a tutti gli speleologi italiani.

CIGNA: rispondendo a Finocchiaro ricorda come l'unica restrizione richiesta per un corso S.S.I. sia l'approvazione da parte della Società perchè basta che il gruppo organizzatore sia socio della S.S.I. e non i singoli allievi per poter usufruire della assicurazione. Interviene poi BADINI che ricorda come una mozione non possa impegnare ma solo auspicare per cui propone un emendamento che viene quindi approvato.

Si passa alla discussione della seconda parte della mozione.



Inizia una lunga discussione sull'argomento Federazioni regionali. Intervengono: Maifredi, Moretti segreteria della commissione, Pastorino, Pavanello, Salvatori Pasquini, Finocchiaro.

Si discute su ciò che è stato fatto, se è bene che ci siano le Federazioni, se è bene spingere affinché vengano create ove mancano oppure no, del significato delle parole associazione e federazione. Infine per intervento di Cigna il Congresso decide di non parlare affatto di forme federative.

Il Congresso si mostra favorevole al terzo punto della mozione; Cigna apre quindi la discussione sul quarto punto, che comprende la costituzione di una Segreteria permanente dei congressi e la periodicità dei Congressi nazionali.

Intervengono: Pasquini, Cigna, Villani, Peruzzetto, Finocchiaro, Pavanello, Maifredi, Moretti.

Si discute su come deve essere organizzata la Segreteria e da chi, cioè se deve essere un organismo autonomo oppure deve essere in seno alla S.S.I., quali debbano essere i suoi compiti, il suo potere decisionale. Vengono infine preparati tre testi che vengono votati in contrapposizione.

Sulla periodicità vengono proposti due testi: il primo che prevede una regolare periodicità, non precisata, e un secondo che prevede un tempo minimo di due anni ed uno massimo di quattro anni; vengono votati concludendo così l'interminabile relazione sulla mozione dell'organizzazione speleologica.

Il presidente CIGNA ringrazia a nome di tutti: il Comitato organizzatore, l'Ente Speleologico Regionale Lombardo, la Rassegna Speleologica Italiana, tutti coloro che hanno dato il loro contributo con fondi, sovvenzioni, aiuti di ogni genere al buon svolgimento del Congresso; a quanti hanno collaborato presentando relazioni, a coloro che hanno partecipato alle discussioni, alle Commissioni di studio che Cigna ritiene molto valide e concludendo dà l'arrivederci a tutti nel 1978 a Perugia per il prossimo Congresso Nazionale.

RELAZIONI

C. BALBIANO D'ARAMENGO - R. STENNER  
 (G.S.P. C.A.I. Uget, Torino e Bristol Exploration Club, Bristol)

## RICERCHE SULL'AGGRESSIVITA' DELLE ACQUE CARSICHE

Poichè la causa principale della formazione delle grotte è la dissoluzione della roccia ad opera di acido carbonico, è chiaro che conoscere l'aggressività dell'acqua significa possedere un valido strumento per capire come la grotta si sia formata. Le teorie sulla speleogenesi sono in gran parte conseguenti ad analisi chimiche e fisiche di acque carsiche. Queste indagini possono poi anche portare dei vantaggi pratici nelle esplorazioni: si può cioè spesso ragionevolmente prevedere se si tratti di gallerie aerate o no, se un sifone sia lungo o sia breve, ecc.

L'aggressività dell'acqua può essere definita come il numero di grammi (o di milligrammi) di carbonato di calcio che possono essere disciolti da un litro d'acqua. Essa può essere misurata con vari metodi fra i quali si riportano i tre principali (\*):

- 1) misura della  $\text{CO}_2$  libera
- 2) misura del pH e sua variazione dopo che l'acqua è stata saturata con  $\text{CaCO}_3$
- 3) misura della durezza e sua variazione dopo che l'acqua è stata saturata con  $\text{CaCO}_3$ .

Il primo metodo è abbastanza difficile da un punto di vista sperimentale e i risultati che si ottengono sono discutibili. Il secondo è molto facile dal punto di vista operativo ma è indispensabile che la misura del pH sia fatta sul posto, cioè con un pHmetro portatile, che ben difficilmente un gruppo speleologico può avere. Le prove fatte in laboratorio sembrano dimostrare che il metodo fornisce risultati precisi e riproducibili; per contro, le misure fatte in natura spesso conducono a falsi risultati perchè la presenza di ioni estranei (particolarmente il magnesio) influenza il pH delle soluzioni di carbonato di calcio.

Anche col primo metodo gli ioni estranei provocano degli errori. Questo inconveniente è superato dal terzo metodo in cui si misura direttamente la durezza dell'acqua.

Esso fornisce risultati precisi e riproducibili ed ha inoltre il grosso vantaggio di permettere che l'analisi venga fatta in laboratorio anzichè in grotta e anche molto tempo dopo il prelievo dei campioni. E' evidente che qualsiasi strumento scientifico, se usato in grotta, deve essere rustico e in generale la rusticità è nemica della precisione; il poter quindi compiere un'analisi in laboratorio anzichè in grotta non è solo una questione di comodità ma anche un requisito per ottenere migliori risultati.

### METODICA E OBIETTIVI

I dettagli operativi del terzo metodo sono i seguenti:

Ogni campione d'acqua viene raccolto in duplicato, mediante flaconi di vetro o plastica da almeno 100 ml, ben puliti e assolutamente privi di  $\text{Ca}^{++}$  (lavare con HCl e poi con acqua distillata); si opera secondo la note modalità di raccolta dei campioni d'acqua.

Uno dei due campioni (n. 1) viene immediatamente saturato con un eccesso di  $\text{CaCO}_3$ , in modo da prevenire la perdita di  $\text{CO}_2$  fra il prelievo e l'analisi. Il campione non saturato (n. 2) se è torbido viene filtrato al momento del prelievo, in modo da eliminare l'eventuale presenza di carbonato di calcio in sospensione; si consiglia

(\*) STENNER R., Trans. C.R.G. G.B., 11, 3, 175 (1969).

## GROTTA DEL CAUDANO

Pianta del ramo attivo

SCALA: ——— 100 metri

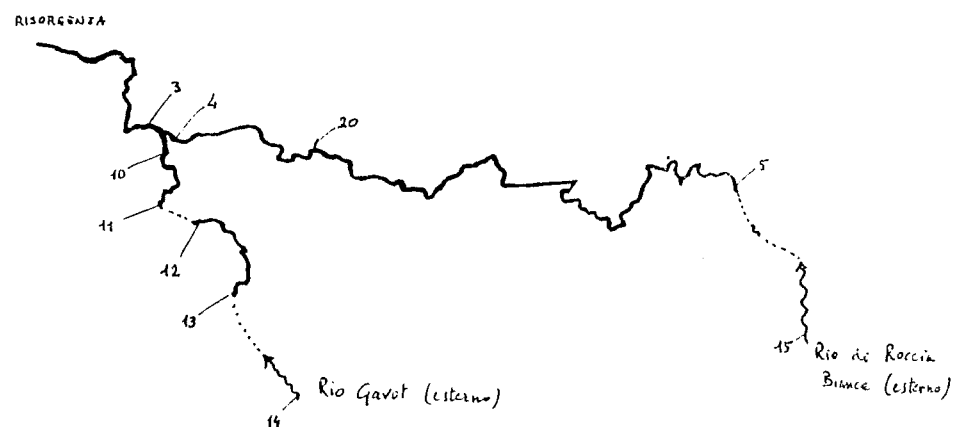


Fig. 1

l'uso di carta Whatman n. 541. Il campione n. 1 invece non deve essere assolutamente filtrato prima della saturazione perchè l'operazione può provocare una perdita di  $\text{CO}_2$ . Viceversa, entro 24 ore da prelievo e saturazione, esso viene filtrato per stabilizzarlo; (questa filtrazione può essere evitata solo se i flaconi sono perfettamente chiusi, se non ci sono forti sbalzi di temperatura, se l'analisi si effettua entro 3 giorni dal prelievo e entro pochi minuti dall'apertura dei flaconi e se la durezza totale è inferiore a 250 ppm di  $\text{CaCO}_3$ ).

Le analisi dei campioni possono venir fatte in tanti modi e nel nostro caso si è operato come segue:

- durezza totale (Ca + Mg) mediante titolazione complessometrica con EDTA
- Mg mediante spettrofotometria d'assorbimento atomico
- Ca per differenza fra (Ca + Mg) e Mg
- bicarbonati mediante titolazione con HCl e pHmetro.

Maggiori particolari si trovano nel lavoro di Stenner (1969, op. cit.).

\* \* \*

Con il metodo testè descritto abbiamo condotto due serie di analisi sulle acque del Caudano, una grotta ben nota che si trova nei pressi di Frabosa (catasto n. 121 Pi/CN) e di cui si vede in fig. 1 la pianta dei rami attivi.

Oltre al desiderio di conoscere se le acque fossero state, tratto per tratto, aggressive oppure sature, e quindi studiare la formazione della cavità, intendevamo tentare, quali obiettivi particolari, la verifica di una legge e di un'ipotesi:

1) verifica, alla confluenza dei due rami, della legge di Bögli sulla corrosione per mescolanze, che, come è ben noto, vale anche per i percorsi a pelo libero;

2) verifica dell'ipotesi di Choppy secondo cui a monte dei sifoni si stratifica la  $\text{CO}_2$  provocando così un aumento di aggressività.

Ecco perchè i prelievi (vedi fig. 1) sono stati fatti soprattutto prima e dopo di sifoni e confluenze.

## RISULTATI

La prima serie di analisi è stata effettuata su campioni prelevati in estate (giugno 1973) e i risultati sono esposti nella tabella 1 (il numero del campione si riferisce al luogo del prelievo).

TAB. 1

N. camp.	Temp.	I	II	III	IV	V	VI	VII
3	8,8	130,0	139,0	140,0	1,5	102,5	36,5	9,0
4	8,8	136,5	148,0	147,5	-0,5	105,5	42,5	11,5
5	8,7	138,0	147,0	147,0	0,0	97,5	49,5	9,0
10	8,8	104,5	114,5	113,0	-1,5	109,0	5,4	10,0
11	8,8	104,5	115,0	114,5	-0,5	110,0	5,3	10,5
12	8,7	103,0	107,5	106,0	-1,5	102,0	5,2	4,5
13	8,7	102,5	107,0	—	—	102,0	5,1	4,5
14	11,3	9,5	9,0	19,0	10,0	7,0	1,75	0,0
15	12,4	25,0	26,0	44,0	18,0	21,5	4,4	1,0
20	8,3	127,5	138,0	133,5	-4,5	128,0	10,1	10,5

Temp. = temperatura al momento del prelievo

I = durezza alcalina; è dovuta ai bicarbonati di Ca e Mg e si chiama anche durezza temporanea, poichè si elimina per ebollizione; si esprime come ppm di  $\text{CaCO}_3$

II = durezza totale; è dovuta alla somma di tutti i sali di Ca e Mg in soluzione; si esprime in ppm di  $\text{CaCO}_3$

III = durezza totale dei campioni saturati con  $\text{CaCO}_3$

IV = aggressività (III - II)

V = concentrazione di ioni  $\text{Ca}^{++}$  (II - VI)

VI = concentrazione di ioni  $\text{Mg}^{++}$

VII = durezza non alcalina (II - I) detta anche durezza permanente.

Unità di misura: concentrazione molare  $\times 10^5$  ( $\sim$  ppm).

Precisione:  $\pm 1,5$  (per la temperatura:  $\pm 0,1$  °C).

(I valori mancanti sono dovuti alla rottura di un campione durante il trasporto).

Nell'inverno seguente (gennaio 1974) abbiamo effettuato un'altra serie di prelievi ed analisi, allo scopo di vedere quali differenze sostanziali si fossero notate fra la circolazione estiva e quella invernale. I risultati di questa seconda serie sono esposti nella tabella 2.

TAB. 2

N. camp.	I	II	III	IV	V	VI	VII
3	114,5	114,5	118,0	3,5	88,5	26,2	0,0
4	116,0	118,0	117,0	-1,0	86,5	31,3	2,0
5	108,5	108,5	114,5	6,0	75,5	32,0	0,0
10	106,5	106,5	111,0	4,5	98,0	8,3	0,0
11	104,0	104,0	99,0	-5,0	96,5	7,3	0,0
12	101,0	100,0	107,0	7,0	93,0	7,2	-1,0
13	100,0	100,0	104,0	4,0	93,0	7,0	0,0
14	8,5	9,0	25,5	16,5	6,5	2,7	0,5
15	6,5	6,5	20,0	13,5	5,0	1,7	0,0

Simboli, unità di misura e precisione: vedi tab. 1.

(Non si è potuto effettuare il prelievo del campione n. 20 perchè il rigagnolo in questione era completamente secco).

## DISCUSSIONE

Da tutti questi valori possiamo ricavare le seguenti considerazioni:

1) Il contenuto di Ca e Mg nei due torrenti del Caudano è molto alto relativamente a quello dei due torrenti esterni che li alimentano; ciò non deve sorprendere perchè sappiamo che le acque sotterranee possono mineralizzarsi anche in un percorso di pochi metri.

Il contenuto di Ca e Mg del torrente grande è però molto maggiore di quello del torrente piccolo (campioni 4 e 5 in confronto a campioni 10, 11, 12, 13); soprattutto il valore del Mg è molto alto. Ciò era forse prevedibile; il torrente grande infatti viene alimentato dalla perdita del rio del Serro (campione 15) le cui acque attraversano un calcare dolomitico molto fratturato. E' probabile che l'acqua giunga alla grotta passando in più fessure vicine o forse attraverso una frana (questo già si può sospettare osservando la morfologia nel tratto di grotta più a monte, particolarmente oltre il sifone); il contatto roccia-acqua sarebbe così favorito in modo che quest'ultima possa mineralizzarsi parecchio.

Il torrente piccolo proviene da una perdita del rio Gavot, ma non sappiamo dove la perdita abbia luogo esattamente. E' difficile fare delle congetture sulle caratteristiche del percorso ignoto di questo torrente; le sue acque sono meno mineralizzate, ma comunque sature. Pensiamo che il minor contenuto in Mg sia semplicemente dovuto ad un minor contenuto dello stesso nella roccia attraversata (calcare un po' meno dolomitico).

Il grado di mineralizzazione è però maggiore in estate che in inverno e nel tentativo di spiegare questo fenomeno dobbiamo accontentarci di ipotesi.

La causa non risiede nella variazione di portata (normalmente il grado di mineralizzazione di un'acqua carsica è — in prima approssimazione — inversamente proporzionale alla portata). Infatti le variazioni di portata del Caudano sono sempre minime e quella estiva era, nel nostro caso, maggiore di quella invernale. Si può pensare che d'inverno il suolo parzialmente gelato abbia diminuito la mineralizzazione dell'acqua di superficie e che, per la minor attività biologica vi sia una minor quantità di CO<sub>2</sub> che si scioglie nell'acqua; questa carenza iniziale di CO<sub>2</sub> determinerebbe, in tutta la grotta, una diminuzione della concentrazione di ioni Ca<sup>++</sup>.

2) Tutti i campioni della serie estiva prelevati all'interno della grotta, eccetto il n. 20, sono praticamente saturi (colonna IV) e del resto la maggior parte delle acque ipogee si trovano in questa condizione. Anche nella serie invernale i campioni sono nel complesso molto vicini alla saturazione e i piccoli valori di aggressività che si riscontrano devono essere interpretati con molta cautela dato che sono appena un po' più elevati dei limiti di precisione del metodo. E' da considerare però il fatto che d'inverno le acque, nel primo tratto di percorso ipogeo sono più fredde che d'estate e di conseguenza il processo di saturazione si svolge più lentamente per la diminuita velocità di reazione.

Nei campioni della serie estiva l'ipotesi di Choppy non può essere verificata (campioni 11, 12, 13); pare invece che lo sia nei campioni della serie invernale, ma questi valori devono essere interpretati — come già detto — in senso cautelativo; appare inoltre assai strano il valore di aggressività pari a —5 del campione 11, tanto che si può sospettare in questo caso un errore sperimentale.

Anche l'effetto Bögli (campioni 4, 10 e 3) non appare verificato nei campioni della serie estiva e lo è forse, ma in misura molto bassa, in quelli della serie invernale.

Però l'aumento della sezione della galleria principale, dopo la confluenza dei due rami attivi, se non può essere spiegato con l'effetto Bögli, ha un'altra bella spiegazione che risulta sempre dai dati di quest'analisi. Osserviamo la concentrazione

di Mg nei due rami a monte della confluenza e la relativa concentrazione di Mg in rapporto al calcio.

		[Mg <sup>++</sup> ] (conc. mol. x 10 <sup>5</sup> )	[Mg <sup>++</sup> ] / [Ca <sup>++</sup> ] x 100
serie estiva	camp. 4	42,5	40,3
	camp. 10	5,4	5,0
serie invern.	camp. 4	31,3	36,2
	camp. 10	8,3	8,5

Recentemente Picknett ha mostrato, mediante uno studio sperimentale (\*) l'influenza che ha il magnesio sul pH delle soluzioni di calcite. La curva che regola la percentuale di Mg nel Ca con la concentrazione di Ca è piuttosto curiosa (vedi figura 2); molto si potrebbe dire su questa curva, ma poichè la questione esula dal presente lavoro notiamo solo l'aspetto che ci interessa. Se si mescolano due acque sature con diverso contenuto percentuale di Mg nel Ca, il miscuglio che ne deriva è aggressivo. E' un fenomeno simile all'effetto Bögli; i due processi sono complementari e non antagonisti e possono esistere contemporaneamente. L'aumento di aggressività è particolarmente forte quando il contenuto percentuale di Mg è inferiore a 5 in una soluzione e superiore a 15 nell'altra e questo è appunto il caso riscontrato nella grotta del Caudano, particolarmente nei campioni della serie estiva.

(\*) PICKNETT R.G., Trans. C.R.G. G.B., 14, 141, 1972.

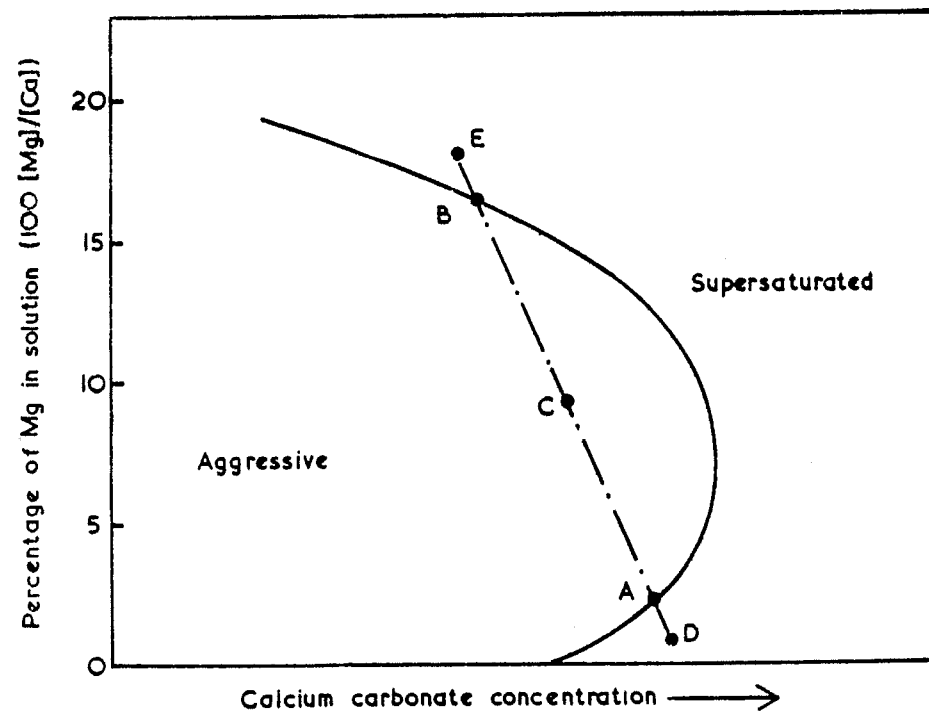


Fig. 2

Ed infine ancora due commenti:

3) Assai significativo è il dato di aggressività relativo al campione 20 (serie estiva); si tratta di un piccolo torrentello che proviene da un foro impraticabile. Il fatto che esso sia sovrasaturo ci fa pensare che l'acqua provenga da una zona ove si verifichi una perdita di CO<sub>2</sub>, ovvero da una galleria aerata.

4) Il confronto dei risultati corrispondenti ai campioni 3, 4, 10 (cioè i due torrenti del Caudano e il torrente che deriva dalla loro unione) fornisce, sia pure in modo semiquantitativo, il rapporto delle portate. Giudicando nelle due serie di campioni, in base alle colonne I, II, VI risultano rapporti rispettivamente di 4:1 e 5:1; 3:1 e 2,3:1; 5:1 e 3,5:1. Il valore probabile sarebbe la media, cioè circa 4:1. Per quanto questo non sia un metodo raccomandabile per gli studi di portata, è pur sempre un dato che si ottiene gratuitamente come conseguenza di altre misure.

R. ZAMBELLI (1)

## LE SORGENTI INTERMITTENTI DELLA VAL IMAGNA (Bergamo - Italia)

### RIASSUNTO

Si descrive il funzionamento della sorgente intermittente regolare del «Gass» e si cerca ricostruirne il sifone interno. Si descrive inoltre la parte accessibile, prevalentemente tettonica, del «Büs di Val d'Adda», il ritmo irregolarissimo della sua sorgente intermittente e, mediante l'interpretazione di una anomalia riscontrata nelle temperature invernali interne, si enuncia un'ipotesi sulla struttura di un sifone aspirante aria che potrebbe far parte di un sistema complicato di cavità intercomunicanti che determinano l'intermittenza.

\* \* \*

Maironi da Ponte nel 1812 aveva individuato, sul territorio della provincia di Bergamo, ben cinque sorgenti intermittenti. Di esse, nel presente lavoro, si descrivono le due che sgorgano in Val Imagna.

### *Ol Gass di Valsecca*

L'abitato di Valsecca si distende su un verde pendio, sulle rocce argillose nerastre (Argilliti di Riva di Solto: Retico inf.). Verso l'alto il pendio passa bruscamente ad un ripido paesaggio rupestre, superficialmente di colore chiaro, che culmina con la «Corna Camozzera» (quota 1452). Alla base delle rupi, un pacco di calcari neri stratificati (Calcare di Zorzino: Norico super.) immerge fortemente a franappoggio per proseguire sotto le argilliti; più sopra affiora il massiccio della Dolomia principale (Norico), fessurata, che raccoglie buona copia di acqua. Gli strati inclinati delle argilliti e del calcare di Zorzino fanno da diga, sopra il cui bordo sgorgano le acque immagazzinate nella dolomia fessurata.

Tra le fratture che interessano la dolomia principale, una faglia, a quota circa 800 m, assume particolare importanza: essa la attraversa quasi orizzontalmente, debolmente inclinata verso sud, si sviluppa poco al di sopra del limite superiore del calcare di Zorzino ed è evidenziata dalla presenza di rupi e di ripari sotto roccia. Entro la fascia rocciosa compresa tra la faglia ed il calcare di Zorzino sgorgano tre sorgenti: «O Sbadol» Lo 1426, «Ol Gass», sorgente intermittente, al centro (2), e, più a sud a quota un poco inferiore, una terza piccola sorgente. La portata della sorgente di «O Sbadol», in periodo di piena, diviene imponente e l'acqua fuoriesce anche da uno sfiatatoio superiore accessibile.

E' stato misurato a più riprese il ritmo dell'intermittenza del «Gass». L'acqua sgorga attraverso un angusto pertugio il cui diametro esternamente è di pochissimo superiore a quello necessario per il passaggio della quantità di acqua erogata.

L'acqua incomincia improvvisamente a fluire con un modesto rumore e dopo qualche minuto raggiunge il massimo di portata (circa 6 l al secondo, sia in fase di siccità che di maltempo). Tale portata rimane invariata per circa due ore poi comincia lentamente e regolarmente a diminuire per circa un'ora; dopo circa tre ore di funzionamento la sorgente rimane a secco. L'intervallo tra una emissione e

(1) Museo Civico di Scienze Naturali di Bergamo - Gruppo Speleologico Bergamasco Le Nottole.

(2) Il Maironi da Ponte metteva in rapporto il ritmo dell'intermittenza con l'orientazione e l'intensità dei venti esterni.

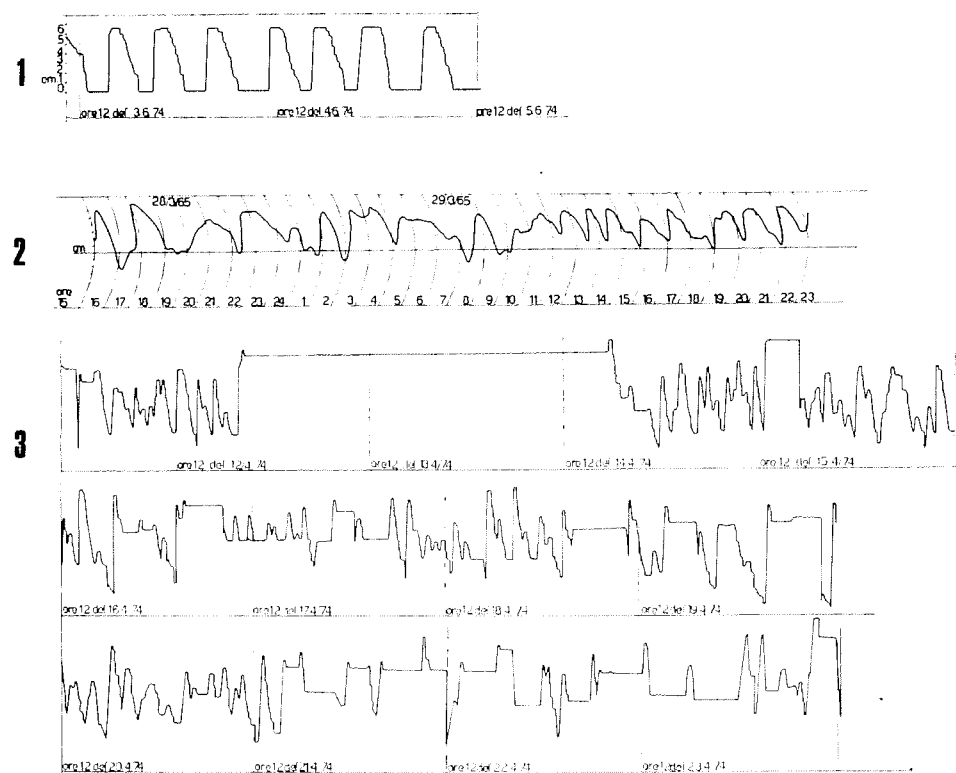


Fig. 1

1 - Idrogramma della intermittenza regolare della sorgente «Il Gass» di Valsecca, dalle ore 15 del 3 marzo alle ore 22,30 del 5 marzo 1965. Una precipitazione esterna circa al mezzogiorno del 4 marzo.

2 - Intermittenza irregolare della sorgente del «Büs de Val d'Adda» dalle ore 15 del 28 marzo alle ore 22,15 del 29 marzo 1965.

3 - Idrogramma della sorgente intermittente del «Büs di Val d'Adda» dalle ore 22 dell'11 aprile alle ore 5 del 24 aprile 1975. I giorni 12-13 furono caratterizzati da intense precipitazioni.

In 1 l'idrogramma si riferisce al livello dell'acqua entro il canale di emissione a sezione rettangolare; in 2 e 3 si riferisce all'altezza dell'acqua in un bacino del IV settore della cavità, dal quale l'acqua esce attraverso una fessura pressochè rettangolare. Gli scatti nei diagrammi 1 e 3 sono dovuti al non perfetto funzionamento dello strumento.

la successiva varia in rapporto con le piogge: da almeno tredici ore nel corso di una grande siccità, a pochi minuti, come si è constatato nel corso di un sopralluogo in seguito a prolungate piogge. Nell'intervallo tra un'emissione e la successiva la sorgente è totalmente senza acqua.

Dall'andamento dei diagrammi rilevati, si desume che: 1) la sorgente all'interno è regolata da un sifone semplice; 2) la portata del sifone è significativamente superiore alla portata del canale che convoglia l'acqua all'esterno: l'acqua del sifone in breve tempo riempie il canale d'uscita, e poi in parte invade il bacino, probabilmente costituito da un complesso di fessure anguste, situato tra lo sbocco del sifone e il canale che porta all'esterno; 3) il bacino ha modeste perdite (forse è causa della ricordata sorgente più a sud) sufficienti a smaltire l'acqua che certamente vi si raccoglie nel corso di piogge prolungate (queste perdite giustificereb-

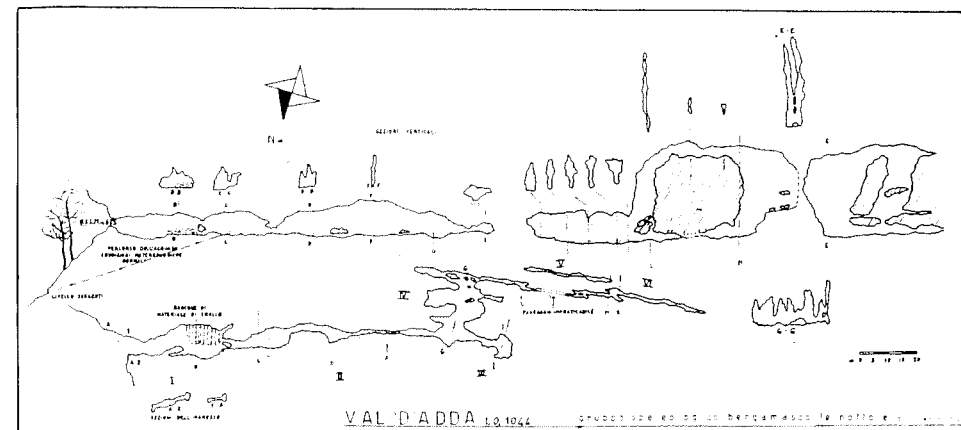


Fig. 2

Pianta, sezione generale e sezioni parziali della parte percorribile del «Büs de Val d'Adda» Lo 1044. (Rilievo F. Frigeni).

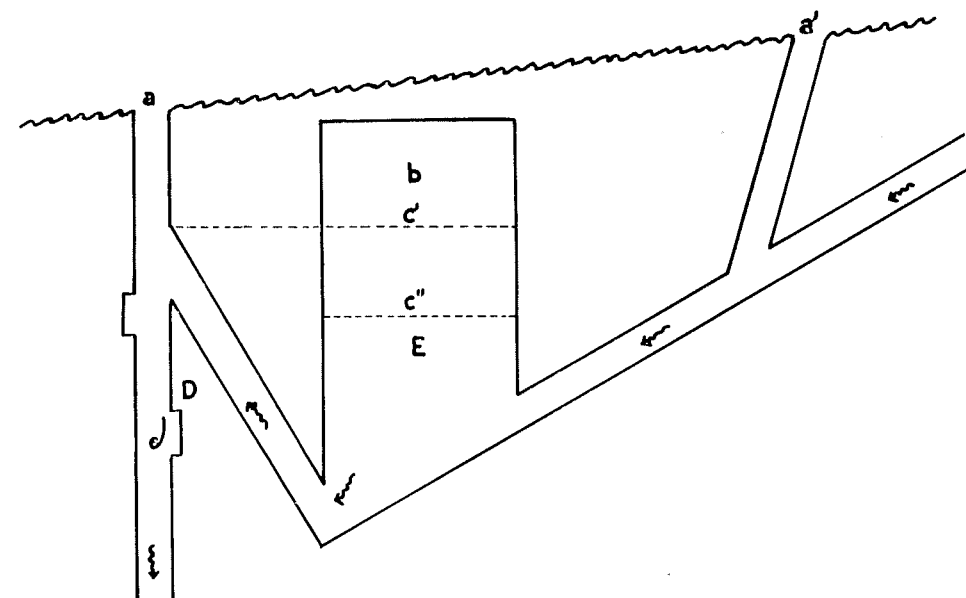


Fig. 3

Schema ipotetico di una sorgente intermittente, irregolare in seguito ad ispirazione di aria dal soprassuolo. L'aria ispirata da a', regola la pressione in b e la possibilità di innesco del sifone prima che l'acqua raggiunga il livello c'. Il funzionamento del sifone a sua volta può essere interrotto in seguito a formazione di gorgi nel tubo discendente per ispirazione di aria attraverso a.

bero il fatto che negli intervalli tra le intermittenze dal «Gass» non esce nemmeno un filo d'acqua).

Il problema idrologico delle tre sorgenti si spiegherebbe come di seguito.

La maggior parte delle acque che si raccolgono entro la dolomia della Corna

Camozzera tornerebbe alla luce attraverso gli orifici della cavità sotterranea «O Sbadol», cavità nella quale hanno lavorato la tettonica, l'erosione chimica e l'erosione fisica. Una parte delle acque invece alimenterebbe il bacino pre-sifone del Gass: la quantità d'acqua che alimenta questo bacino varia con le precipitazioni (ma non in modo molto significativo) modificando il periodo del ritmo del sifone. Mentre la massima parte dell'acqua erogata dal sifone sgorga attraverso la sorgente intermittente del Gass, una modesta percentuale della medesima, assieme alle esili infiltrazioni indipendenti che sfociano nello stesso bacino interno, si scaricherebbe attraverso la sorgentina meridionale.

#### *Büs de Val d'Adda - Lo 1044*

Il «Büs de Val d'Adda» è un'interessante cavità sotterranea che si apre sopra la borgata di Ca' Contaglio (Mazzoleni) a quota 560 m dove da inizio al torrentello a regime intermittente che attraversa da nord la borgata stessa.

Il torrentello nasce poco sotto l'ingresso della cavità: l'acqua sgorga attraverso il detrito ghiaioso. La grotta può venire suddivisa in 6 settori: 1) salone d'ingresso, sempre senza acqua, essenzialmente di crollo, con tracce di carsismo fossile (corrosione, incrostazioni, latte di luna spesso rivestito da crosta molto fluorescente e suolo di detrito parzialmente ricementato); 2) fessura semplice, almeno parzialmente percorsa dal torrentello (le cui acque avanzano più o meno a seconda che il periodo d'intermittenza si trovi in fase di piena o di magra): l'acqua scompare entro il detrito ghiaioso del fondo mentre verso l'interno si raccoglie in anguste pozze spesso profonde; la fessura molto stretta è prevalentemente di origine tettonica, e verso l'alto conserva gli spigoli di sottili cunei rocciosi; 3) galleria e saletta carsiche, con corrosione fossile, e belle incrostazioni attive, con suolo lentamente subsidente (colonna rotta e spostata); 4) labirinto di fessure prevalentemente tettoniche, con rare incrostazioni e piccolissime stalattiti anomale; il fondo è occupato da pozze d'acqua (sul livello di una di esse vennero rilevati i diagrammi); 5) angusto cunicolo a circa 30 m dal suolo, quasi circolare; in basso l'acqua chiude totalmente l'angusto passaggio; tra il cunicolo e l'acqua la fessura è completamente chiusa da una colata stalattitica; 6) fessure interne, generalmente parallele, con modeste finestrelle di erosione carsica che mettono in comunicazione, a diverse altezze, le singole fessure.

Come si vede, si tratta di una cavità di origine prevalentemente tettonica, che conserva poche tracce di una precedente modesta cavità carsica in gran parte distrutta in seguito ad importanti spinte recenti. Queste spinte, che hanno elevato la Dolomia Principale grigia, massiccia (Norico) rispetto al Calcere di Zorzino nero, a strati (Norico sup.) sul quale sorge Ca' Contaglio e Cepino, hanno provocato nella dolomia due gruppi di fratture parallele che si incrociano quasi perpendicolarmente. Data l'origine della cavità, vi predominano le gallerie strette ed altissime. L'esplorazione ad un certo punto diventa impossibile a causa della riduzione della larghezza delle fessure; oltre i punti accessibili, verso l'interno della montagna continua la roccia divisa a cunei. E' tra l'intreccio di questi cunei irraggiungibili che si stabilisce il misterioso meccanismo che regola l'intermittenza dell'acqua che percorre la cavità.

La cavità si sviluppa presso la base della Dolomia Principale molto fessurata, sulla sommità della quale a quota 1000 m, si trova il villaggio di Costa Imagna. Nessun altro abitato tra Costa Imagna e la sottostante grotta. Le acque del «Büs di Val d'Adda» sono inquinate<sup>(3)</sup>, ragione per cui si può dedurre che alcune fratture sotterranee mettono in comunicazione diretta le fessure e le cavità carsiche di Costa

(3) Va notato che a sud del «Büs di Val d'Adda» quasi alla stessa quota e non molto lontane una dall'altra, si aprono diverse alte cavità, con acqua mai pura, sebbene meno inquinata di quella della nostra cavità.

Imagna con quelle di Ca' Contaglio.

L'acqua che scorre entro il «Büs di Val d'Adda» e che esce attraverso la sua sorgente è perenne; la sua portata minima si può considerare di qualche litro al minuto primo. La portata però è interessata da incrementi molto irregolari, sia nella quantità di acqua erogata, sia nella distribuzione nel tempo. Il massimo della portata raggiunge diversi litri al secondo.

Si possono così riassumere i principali dati osservati: 1) l'intervallo fra un incremento dell'emissione ed il successivo varia con il variare delle precipitazioni esterne (l'intervallo è lungo in periodi di siccità, si riduce in periodo di maltempo, si annulla in fase di prolungate intense piogge); 2) sia la intensità dei singoli incrementi dell'intermittenza, sia l'intervallo tra i singoli incrementi, varia con una grande irregolarità; 3) i massimi della portata sia in periodo di siccità che in periodo di maltempo non presentano fra loro notevoli differenze (un notevole afflusso si osserva solo immediatamente dopo un'importante precipitazione e si ritiene dovuto allo smaltimento delle acque ruscellanti attraverso le fessure meno interne).

La complessità dei numerosi diagrammi rilevati in qualsiasi stagione, presuppone l'esistenza di un intricato complesso interno di cavità intercomunicanti. Dall'esame di quanto si osserva nel tratto accessibile della cavità si può immaginare che questo complesso sia costituito da cunei rocciosi separati da spazi vuoti ed attraversati da finestrelle. E' facile che fra queste strutture si stabiliscano dei bacini con funzionamento a sifoni multipli.

Forse la responsabilità determinante nella irregolarità del funzionamento dell'insieme si può attribuire ad un particolare sifone che può essere ipotizzato in seguito all'esame di una anomalia riscontrata nelle temperature rilevate da F. Frigeni e U. Ugolini.

Nell'interno della cavità sotterranea sono state rilevate numerosissime temperature in tutte le stagioni. Dall'esame dei rilevamenti si deduce:

1) l'aria è sempre stratificata in fasce a temperatura crescente verso l'alto: mancano importanti correnti interne di aria. Nel salone d'ingresso e nella fessura semplice la temperatura presso il suolo varia assai con le stagioni (da  $-6$  a  $+16^{\circ}\text{C}$ ); la stratificazione è molto marcata (il 16 gennaio 1966 ho registrato a 20 cm dal suolo  $1,4^{\circ}\text{C}$ , a 150 cm  $4,8^{\circ}\text{C}$ , a 300 cm  $8,5^{\circ}\text{C}$ ).

2) Dal salone, deboli correnti di aria modificano sensibilmente la temperatura della fessura nel corso delle stagioni, soprattutto nel suo tratto più prossimo all'ingresso della cavità.

3) L'interno della cavità risente pochissimo le variazioni stagionali: la temperatura a 10 cm dal suolo oscilla attorno ai  $9-10^{\circ}\text{C}$ , a 3 m dal suolo di solito aumenta di  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

4) La temperatura dell'acqua è molto costante: essa non si scosta sensibilmente dai  $9,2^{\circ}\text{C}$ .

5) Presso la colata stalattitica alta circa 30 m che separa il IV settore della cavità dal VI, mentre in alcuni casi si può constatare una normale stratificazione della temperatura (il 19 gennaio 1969 alla base si aveva  $9,8^{\circ}\text{C}$ , alla sommità  $10^{\circ}\text{C}$ ; il 23 febbraio 1969 alla base  $9,7^{\circ}\text{C}$ , alla sommità  $12^{\circ}\text{C}$ ), spesso durante l'inverno si nota un'inversione della temperatura come se dal settore VI, attraverso l'angusto elevato cunicolo del V settore, vi si riversasse una cascatella di aria fredda (il 10 novembre 1968 mentre a 2 m dalla parete, a qualsiasi altezza regnava costante la temperatura di  $9,8^{\circ}\text{C}$ , presso la colata si misurò: poco a valle della base  $11^{\circ}\text{C}$ , alla base della cascatella di aria fredda  $10^{\circ}\text{C}$  e salendo  $9,7-9,6-9,5-9,4^{\circ}\text{C}$ ; il 15 dicembre 1968 la temperatura dalla base alla sommità variava da  $9,8$  a  $9,5^{\circ}\text{C}$ ; il 16 marzo 1969, essa variava da  $9,8$  ad  $8,8^{\circ}\text{C}$ . Il fenomeno si può spiegare facendo intervenire una cascata d'acqua incanalata che aspiri aria dal soprassuolo esterno freddo attraverso una fessura.

Questo seguito di osservazioni mi ha indotto ad ipotizzare entro il misterioso complesso che determina l'irregolare intermittenza, l'esistenza di almeno un sifone il cui ramo discendente è in comunicazione con l'esterno. Quando il sifone viene innescato la corrente d'acqua aspira aria che discende con l'acqua formando nel condotto sifonale dei gorgi. La irregolare formazione dei gorgi riduce la quantità di acqua che percorre il canale: ad un certo momento imprevedibile la pressione dell'acqua nel tratto discendente del tubo non supera quella del tratto ascendente ed in quel momento il funzionamento del sifone si interrompe.

Se nell'interno del «Büs di Val d'Adda» esiste un sistema del genere, non è il solo a determinare la irregolarità del funzionamento della sorgente; esso collaborerebbe con un altro complesso di strutture. Infatti da un sifone aspirante aria come descritto deriverebbe un'intermittenza in cui l'interruzione dell'erogazione si verificherebbe in qualsiasi momento, ma la ripresa, conseguente il riempimento del bacino, si verificherebbe dopo tempi proporzionali alla durata del precedente periodo di erogazione (meno tempo ha funzionato il sifone e meno tempo occorre perchè il bacino interno venga di nuovo riempito), situazione che non si verifica nel «Büs di Val d'Adda».

#### CONCLUSIONE

Sembra che le sorgenti intermittenti siano assai più frequenti di quanto non si pensi. Le due studiate in Val Imagna si trovano entro le rocce molto resistenti, dolomitiche, non stratificate della Dolomia Principale, poco carsificabile, interessata in tempi relativamente recenti da fratture che l'hanno suddivisa in lunghi cunei dallo spessore massimo sull'ordine di pochissimi metri e dalla lunghezza sull'ordine di alcuni decimetri: sia nel primo che secondo caso, ma soprattutto nel «Büs di Val d'Adda» direttamente visitabile per alcune centinaia di metri, i cunei sono attraversati da fori tondeggianti di origine carsica, attribuibili alla dissoluzione di zone più calcaree o più friabili della dolomia calcarea la cui massa è ben lontana dall'essere omogenea.

Ringrazio l'Amministrazione del Comune di Bergamo ed il prof. Antonio Valle, Direttore del Museo di Scienze Naturali che mi hanno dato la possibilità di ultimare questo mio lavoro, iniziato da parecchi anni in collaborazione con il Gruppo speleologico bergamasco. Ringrazio il geom. Francesco Bugada sindaco di Valsecca che mi ha facilitato l'accesso alla sorgente intermittente del Gass e fornito notizie sul ritmo della sua intermittenza in fase di siccità. Ringrazio i soci del Gruppo speleologico bergamasco «Le Nottole», ed in modo particolarissimo Franco Frigeni ed Ugo Ugolini per il rilevamento delle cavità e delle temperature interne e dei diagrammi nella grotta di Val d'Adda; Luca dell'Oglio che diresse il rilevamento dei diagrammi del Gass ed anche altri soci che, con generoso disinteresse, contribuirono sostanzialmente al buon risultato del lavoro.

MAIRONI DA PONTE G., 1815. *Fontane intermittenti della provincia bergamasca*, Ed. Mazzoleni, Bergamo.

ENRICO PEZZOLI

#### NUOVE STAZIONI DI *PALADILHIOPSIS CONCII* (ALLEGRETTI) (*Gastropoda, Prosobranchia*) DELLE PREALPI LOMBARDE CON PARTICOLARE RIGUARDO AD UNA NOTEVOLE LOCALITÀ DI « RIFUGIO » IN VALLE SERIANA (Bergamo)

#### RIASSUNTO

L'Autore segnala una località di grande interesse biogeografico per *Paladilhiopsis concii* (Allegretti). Riporta, di questa specie, un elenco di tutte le stazioni lombarde conosciute e di quelle inedite frutto di cinque anni di ricerche personali.

#### SUMMARY

The A. describes a locality of remarkable biogeographical interest for *Paladilhiopsis concii* (Allegretti). He is reporting, of this specie, a list of all localities known in Lombardia and of the ones not yet published which is the result of five years of personal researches.

#### A) PREMESSA

L'ipotesi che il mollusco stigobionte *Paladilhiopsis concii* (Allegretti 1944) <sup>(2)</sup> sia rimasto relegato in ristrette aree risparmiate dalla devastazione delle più espanse Glaciazioni Quaternarie è ancora valida col proseguire delle mie ricerche: anche le nuove stazioni scoperte sono nettamente al di fuori delle fronti moreniche più esterne. Il suo limite distributivo occidentale rimane confermato nel grande solco, glacializzato sin nelle immediate vicinanze della pianura, dell'Adda, nella cui vallata non è stato trovato.

*P. concii* è presente in sorgenti e corsi idrici ipogei della Valle Brembana e relative diramazioni, sempre però a valle del fronte Glaciale di Cornello dei Tasso (Mindeliano); in Valle Seriana la sua presenza si spinge sino a Nossola che è il limite raggiunto dalle morene frontali della lingua Glaciale (Mindeliano e Rissiano) mentre una vasta zona priva di segnalazioni rimarca la grande influenza del Ghiacciaio Camuno con le sue trasfluenze in Val Cavallina e Val Borlezza. Ricompare in modo cospicuo nelle colline con idrografia prevalentemente carsica che fanno corona a Brescia mentre i Ghiacciai di Val Sabbia e del Benaco non hanno risparmiato che alcune stazioni nei pressi di Vobarno ed in una zona «di rifugio» negli aspri monti di Valvestino. E' evidente la concentrazione di questo mollusco in località più riparate e

(1) Soc. Malacologica Italiana in collaborazione col Civ. Mus. Sc. Nat. di Bergamo.

(2) Nei miei precedenti lavori avevo posto la «*Lartetia concii*» Allegretti nel genere *Paladilhiopsis* sensu WENZ 1938-1944 aderendo, provvisoriamente in mancanza di dati anatomici, alla autorevole revisione di questo malacologo, e conservando, non senza forti dubbi di validità, come nome sottogenerico *Lartetia* del Bourguignat. In seguito il riunire sotto *Paladilhiopsis* molti sottogeneri (o considerati tali da WENZ come *Lartetia*, *Paladilhiopsis*, *Iglica* ecc. dati originalmente come generi a se stanti) è stato definitivamente infirmato da recenti ricerche anatomiche (BOLE J.; BOETERS H.; RADOMAN P.; ecc.) e soprattutto l'acquisizione di dati precisi su *Paladilhiopsis* Pavlovic 1913 (BOLE J., 1970) e su *Bythiospeum* Bourg. 1882 (BERNASCONI R., 1974) mi ha permesso soltanto ora di valorizzare le indagini anatomiche di GIUSTI F., 1970 e di precisare ora il nome generico della specie in questione. (Altri A.A. avevano ventilato per la *concii* il genere *Paladilhiopsis* ma basandosi su caratteri e supposizioni non valide e senza porre nessuna prova anatomica che è la sola decisiva: BOLLING W., 1966; BERNASCONI R., 1969).



pressochè prive, nel Glaciale, anche di ghiacciai minori come per esempio la Valle Imagna, la Val di Rova (Val Seriana) e l'altipiano di Cariadeghe; ove naturalmente l'idrografia ed i limiti distributivi lo permisero.

Premesso ciò la nuova stazione situata in un cunicolo carsico intersecato dallo scavo di una galleria mineraria nel Monte Belloro in Valle Seriana (Bergamo) acquista un particolare significato. Questa cavità, ancora da esplorare e di cui si ignora l'origine e la prosecuzione esterna del suo corso idrico, si viene a trovare in quelle che furono le propaggini del fronte Glaciale di Valle Seriana (ne sono testimoni le morene e massi erratici insinuati sin nella bassa Val Nossana e Val del Riso) e nella costa Sud-Est di un complesso montuoso comprendente cime elevate (Pizzo Arera-Monte Secco-Cima di Grem) che probabilmente ospitavano dei ghiacciai locali, con la conseguente diretta influenza climatica sulle idrografie superficiali. Difatti nelle sorgenti che scaturiscono all'esterno nella Valle del Riso, in Val Canale o nel solco vallivo del Fiume Serio nella zona contermina, non ho rinvenuto *P. concii* la cui segnalazione più vicina rimane la vallecola di Rova, una decina di chilometri a Sud-Ovest (3).

Anche se non voglio per ora formulare ipotesi azzardate sono tentato ad individuare in questo biotopo, prettamente ipogeo, di M. Belloro un relitto in un «Massiccio di rifugio» (definizione in uso soprattutto dagli Entomologi) difficile a stabilirsi se da un generico Preglaciale o da uno dei più lunghi Interglaciali (4). Che questa popolazione di *P. concii* (è l'unico mollusco presente) sia rigogliosa lo fanno sospettare il gran numero di esemplari che ho separato da relativamente poco sedimento raccolto all'incontro della cavità naturale con la galleria artificiale; nicchi in preponderanza freschissimi ed ancora trasparenti.

#### B) STAZIONI DI *PALADILHIOPSIS CONCII* ALLEGRETTI DELLA LOMBARDIA

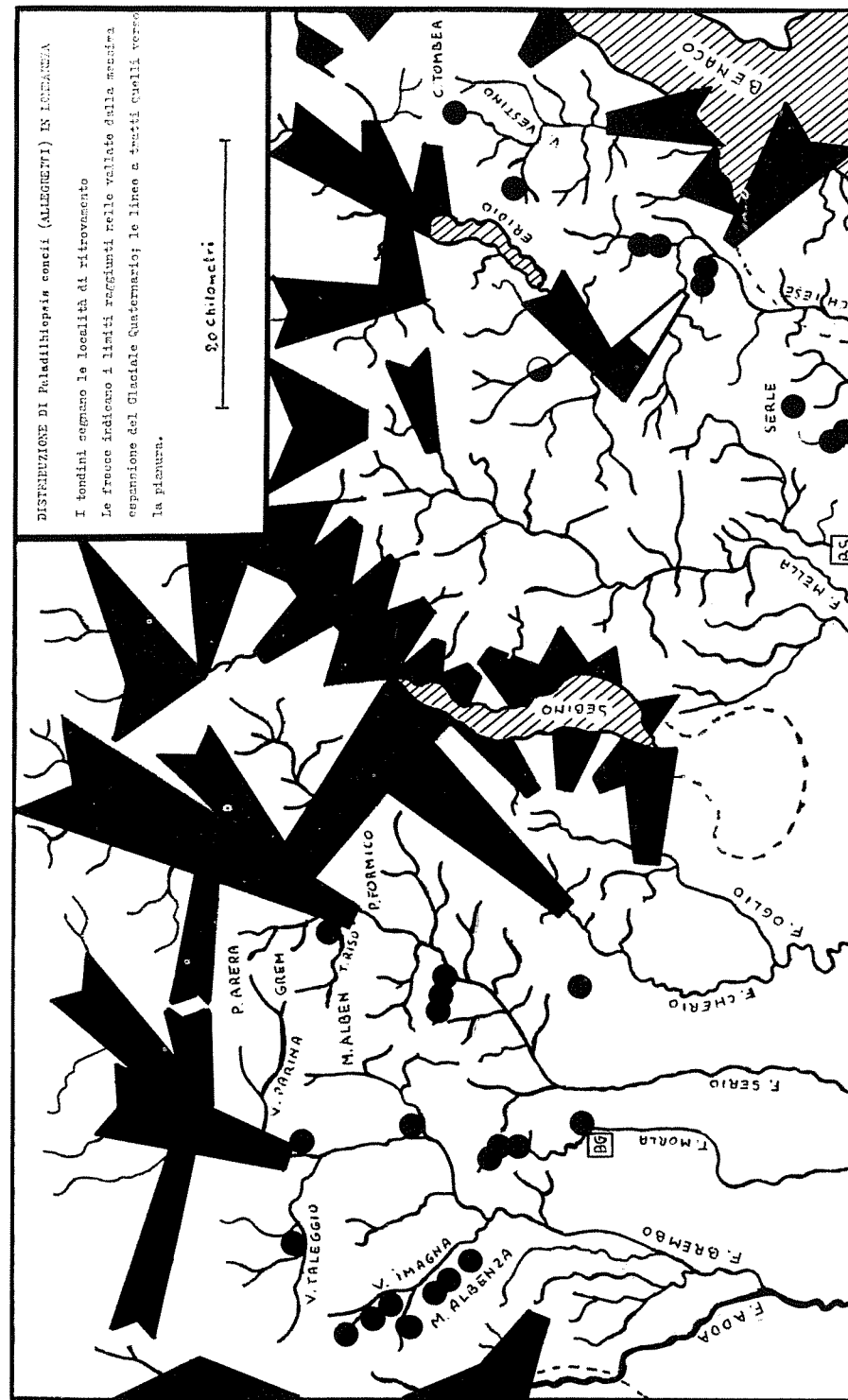
Le nuove segnalazioni, una dozzina, benchè sembrano poche sono frutto di ricerche in almeno un migliaio di sorgenti e corsi idrici ipogei e ciò rimarca la sempre grande rarità di questo mollusco e la sua difficile reperibilità. Ho effettuato anche numerose catture di individui completi di parti molli, mediante speciali coni filtranti di rete di Nylon e disposti in punti «strategici» dei sistemi idrici; questo materiale servirà per i confronti anatomici fra popolazione e popolazione dato che sino ad ora non si conosceva nelle minute strutture che la *P. concii* di Ponte di Veja nei Lessini ove la si trova

(3) Nel versante Seriano il Gruppo montuoso Arena-Grem è separato dal Gruppo del Monte Alben (2019 m) dalle selle di Zambra e dalla Valle del Riso: tra questa e la vallecola di Rova scende il notevole solco vallivo di Val Vertova ove, malgrado vi siano numerosissime sorgenti, non ho rinvenuto *P. concii* e sono presenti soltanto *Frauenfeldia* e *Bythinella* di chiara distribuzione postglaciale.

(4) Riguardo a questo tipo di molluschi di «Massicci di rifugio» se ne potrebbero individuare almeno tre nelle Prealpi lombarde: uno degli erti monti compresi fra la Valle di Ledro il Monte Cablone-Tomba-Cadria e il Monte Pizzoccolo. Il secondo nei dolci colli carsici nei pressi di Brescia (M. Maddalena-Serle-M. Selvapiana) e l'altro, il più esteso e complesso, nelle Prealpi Bergamasche (Pizzo Arera - M. Albenza). Non è da trascurare il fatto che essendo molluschi «stenotermi freddi» la disponibilità di acque a loro congelanti (grossomodo al di sotto dei 15°C) ha condizionato ulteriormente la loro attuale ubicazione e questo soprattutto nei caldi interglaciali, compreso quello che stiamo vivendo.

(5) Un appunto ed una etichetta conservata nella collezione malacologica «Corrado Allegretti» (Mus. Civ. Storia Nat. di Brescia) indica «*Lartetia*» per la cavità carsica «Grotta de l'Oremus» di Val Degnone (Val Sabbia, Bs) ma il contenitore che doveva comprovare ciò risulta vuoto. Questa grotta non è catastata e non sono riuscito a trovarla perciò permane il dubbio che in questo caso si tratti piuttosto di *Paladilhopsis vobarnensis*, ampiamente presente in zona, piuttosto che di *P. concii*. Questa località è indicata sulla carta distributiva da mezzo tondino nero.

(6) Le coordinate sono riferite al meridiano di Roma.



pressochè prive, nel Glaciale, anche di ghiacciai minori come per esempio la Valle Imagna, la Val di Rova (Val Seriana) e l'altipiano di Cariatoghe; ove naturalmente l'idrografia ed i limiti distributivi lo permisero.

Premesso ciò la nuova stazione situata in un cunicolo carsico intersecato dallo scavo di una galleria mineraria nel Monte Belloro in Valle Seriana (Bergamo) acquista un particolare significato. Questa cavità, ancora da esplorare e di cui si ignora l'origine e la prosecuzione esterna del suo corso idrico, si viene a trovare in quelle che furono le propaggini del fronte Glaciale di Valle Seriana (ne sono testimoni le morene e massi erratici insinuati sin nella bassa Val Nossana e Val del Riso) e nella costa Sud-Est di un complesso montuoso comprendente cime elevate (Pizzo Arera-Monte Secco-Cima di Grem) che probabilmente ospitavano dei ghiacciai locali, con la conseguente diretta influenza climatica sulle idrografie superficiali. Difatti nelle sorgenti che scaturiscono all'esterno nella Valle del Riso, in Val Canale o nel solco vallivo del Fiume Serio nella zona contermina, non ho rinvenuto *P. concii* la cui segnalazione più vicina rimane la vallecola di Rova, una decina di chilometri a Sud-Ovest (3).

Anche se non voglio per ora formulare ipotesi azzardate sono tentato ad individuare in questo biotopo, prettamente ipogeo, di M. Belloro un relitto in un «Massiccio di rifugio» (definizione in uso soprattutto dagli Entomologi) difficile a stabilirsi se da un generico Preglaciale o da uno dei più lunghi Interglaciali (4). Che questa popolazione di *P. concii* (è l'unico mollusco presente) sia rigogliosa lo fanno sospettare il gran numero di esemplari che ho separato da relativamente poco sedimentato raccolto all'incontro della cavità naturale con la galleria artificiale; nicchi in preponderanza freschissimi ed ancora trasparenti.

#### B) STAZIONI DI *PALADILHIOPSIS CONCII* ALLEGRETTI DELLA LOMBARDIA

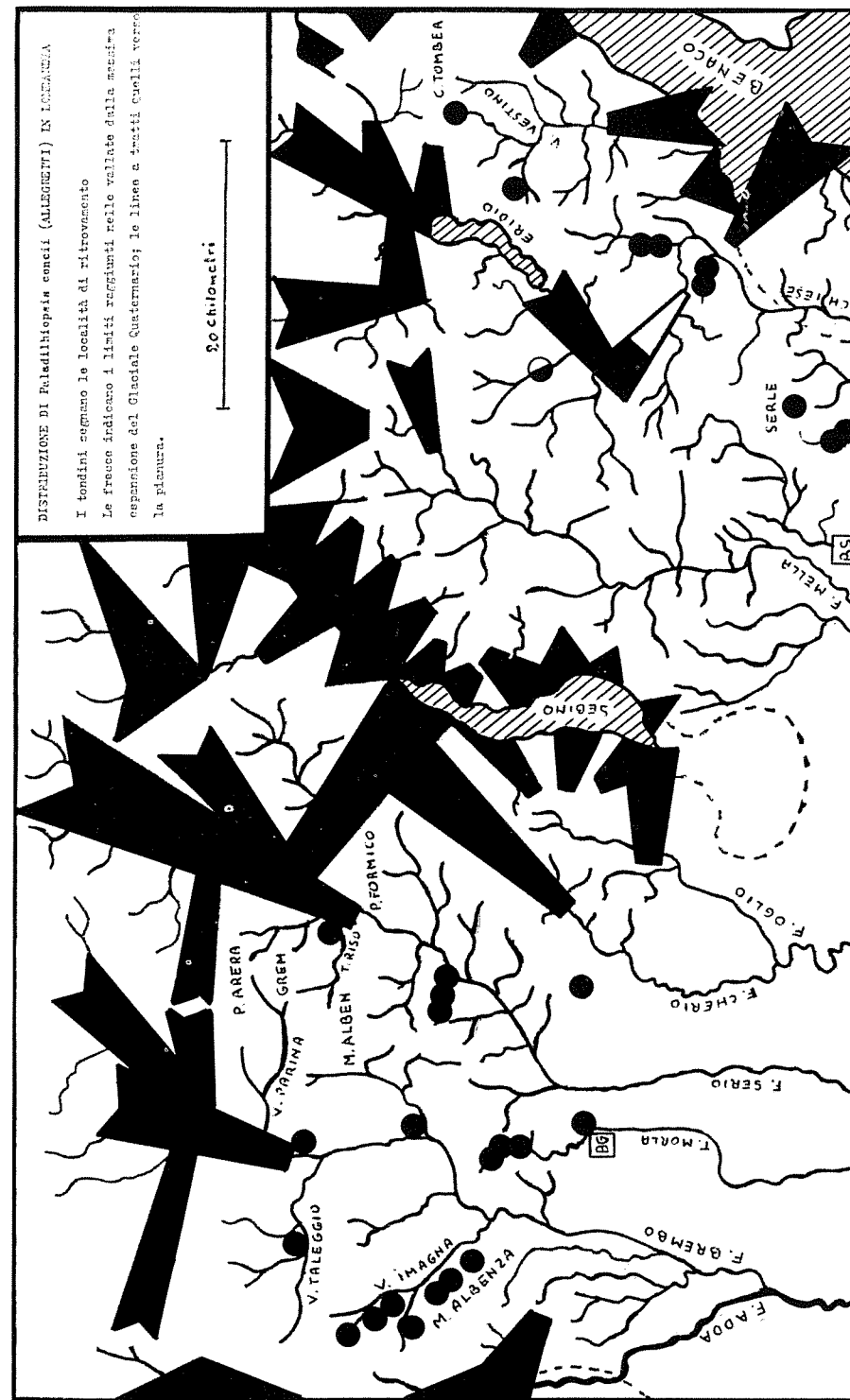
Le nuove segnalazioni, una dozzina, benchè sembrano poche sono frutto di ricerche in almeno un migliaio di sorgenti e corsi idrici ipogei e ciò rimarca la sempre grande rarità di questo mollusco e la sua difficile reperibilità. Ho effettuato anche numerose catture di individui completi di parti molli, mediante speciali coni filtranti di rete di Nylon e disposti in punti «strategici» dei sistemi idrici; questo materiale servirà per i confronti anatomici fra popolazione e popolazione dato che sino ad ora non si conosceva nelle minute strutture che la *P. concii* di Ponte di Veja nei Lessini ove la si trova

(3) Nel versante Seriano il Gruppo montuoso Arena-Grem è separato dal Gruppo del Monte Alben (2019 m) dalle selle di Zambra e dalla Valle del Riso: tra questa e la vallecola di Rova scende il notevole solco vallivo di Val Vertova ove, malgrado vi siano numerosissime sorgenti, non ho rinvenuto *P. concii* e sono presenti soltanto *Frauenfeldia* e *Bythinella* di chiara distribuzione postglaciale.

(4) Riguardo a questo tipo di molluschi di «Massicci di rifugio» se ne potrebbero individuare almeno tre nelle Prealpi lombarde: uno degli erti monti compresi fra la Valle di Ledro il Monte Cablone-Tombea-Cadria e il Monte Pizzoccolo. Il secondo nei dolci colli carsici nei pressi di Brescia (M. Maddalena-Serle-M. Selvapiana) e l'altro, il più esteso e complesso, nelle Prealpi Bergamasche (Pizzo Arera - M. Albenza). Non è da trascurare il fatto che essendo molluschi «stenotermi freddi» la disponibilità di acque a loro congegnali (grossomodo al di sotto dei 15° C) ha condizionato ulteriormente la loro attuale ubicazione e questo soprattutto nei caldi interglaciali, compreso quello che stiamo vivendo.

(5) Un appunto ed una etichetta conservata nella collezione malacologica «Corrado Allegretti» (Mus. Civ. Storia Nat. di Brescia) indica «*Lartetia*» per la cavità carsica «Grotta de l'Oremus» di Val Degnone (Val Sabbia, Bs) ma il contenitore che doveva comprovare ciò risulta vuoto. Questa grotta non è catastata e non sono riuscito a trovarla perciò permane il dubbio che in questo caso si tratti piuttosto di *Paladilhopsis vobarnensis*, ampiamente presente in zona, piuttosto che di *P. concii*. Questa località è indicata sulla carta distributiva da mezzo tondino nero.

(6) Le coordinate sono riferite al meridiano di Roma.



vivente sui muschi immediatamente all'esterno del condotto carsico: un «unicum» ancora senza soddisfacente spiegazione (Giusti 1970).

SINONIMIA:

- Lartetia concii* Allegretti 1944; 1962a; 1962b.  
*Paladilha (Paladilhopsis) concii* Bolling 1966.  
*Lartetia concii* Girod e Toffoletto 1966.  
*Bythiospeum concii* Bernasconi 1967.  
*Paladilha (Lartetia) concii* sensu Wenz 1944; Pezzoli 1968; 1971.  
*Paladilhopsis concii* Bernasconi 1969.  
*Lartetia concii* Giusti 1970.  
*Paladilha (Lartetia) concii* Schütt 1970.

Valle Brembana e sue diramazioni:

0) Cavità carsica «Grotta del Laghetto» N. 1085 LO Catasto Grotte. Val Giongo superiore alla base della Corna delle Pecore. Comune di Sorisole, Bergamo. Long. 2° 47' 39", Lat. 45° 46' 03". Tavoleta 33 III NE, Zogno. Quota 750 m ca. Nella modesta scaturigine interna è presente soltanto *P. concii*.

1) Sorgente di Cà Moschini. Comune di Roncola Imagna, Bergamo. Long. 2° 53' 18", Lat. 45° 46' 19". Tavoleta 33 III NO, Palazzago. Quota 700 m ca. Pezzoli E., 1968.

2) Corso idrico interno della cavità carsica «I Casei» N. 1211 LO Catasto Grotte. Frazione di Cà Moschini. Comune di Roncola Imagna, Bergamo. Long. 2° 53' 27", Lat. 45° 46' 24". Tavoleta 33 III NO, Palazzago. Quota 700 m ca. Pezzoli E., 1968.

3) Corso idrico interno della cavità carsica «Buco del Corno» N. 1247 LO Catasto Grotte. Comune di Bedulita, Bergamo. Long. 2° 55' 01", Lat. 45° 47' 27". Tavoleta 33 III NO, Palazzago. Quota 740 m ca. Pezzoli E., 1968.

4) Corso idrico interno della cavità carsica «Ol Valù» N. 1133 LO Catasto Grotte. Comune di S. Omobono Imagna, Bergamo. Long. 2° 57' 11", Lat. 45° 49' 02". Tavoleta 33 III NO, Palazzago. Quota 705 m ca.

5) Corso idrico interno del complesso carsico «Tomba dei Polacchi» N. 1003 LO Catasto Grotte e di un ramo minore del «Bus Bagassì». Comune di Rota Imagna, Bergamo. Long. 2° 55' 52", Lat. 45° 49' 54". Tavoleta 33 III NO, Palazzago. Quota 560 m ca.

Girod A e Toffoletto F., 1966; Girod A. e Pezzoli E., 1966; Pezzoli E., 1968.

6) Corso idrico interno della cavità carsica «Bus del Boc» N. 1188 LO Catasto Grotte. Comune di Rota Imagna, Bergamo. Long. 2° 55' 31", Lat. 45° 49' 55". Tavoleta 33 III NO, Palazzago. Quota 520 m ca.

7) Corso idrico interno della cavità carsica «Bus del Forgnione» N. 1010 LO Catasto Grotte. Comune di Rota Imagna, Bergamo. Long. 2° 57' 07", Lat. 45° 50' 58". Tavoleta 33 IV SO, Vedeseta. Quota 750 m ca. Pezzoli E., 1968.

8) Sorgente che scaturisce nell'Orrido di Bracca, captazione in una piccola cavità carsica. Comune di Zogno, Bergamo. Long. 2° 45' 31", Lat. 45° 48' 29". Tavoleta 33 III NE, Zogno. Quota 360 m ca.

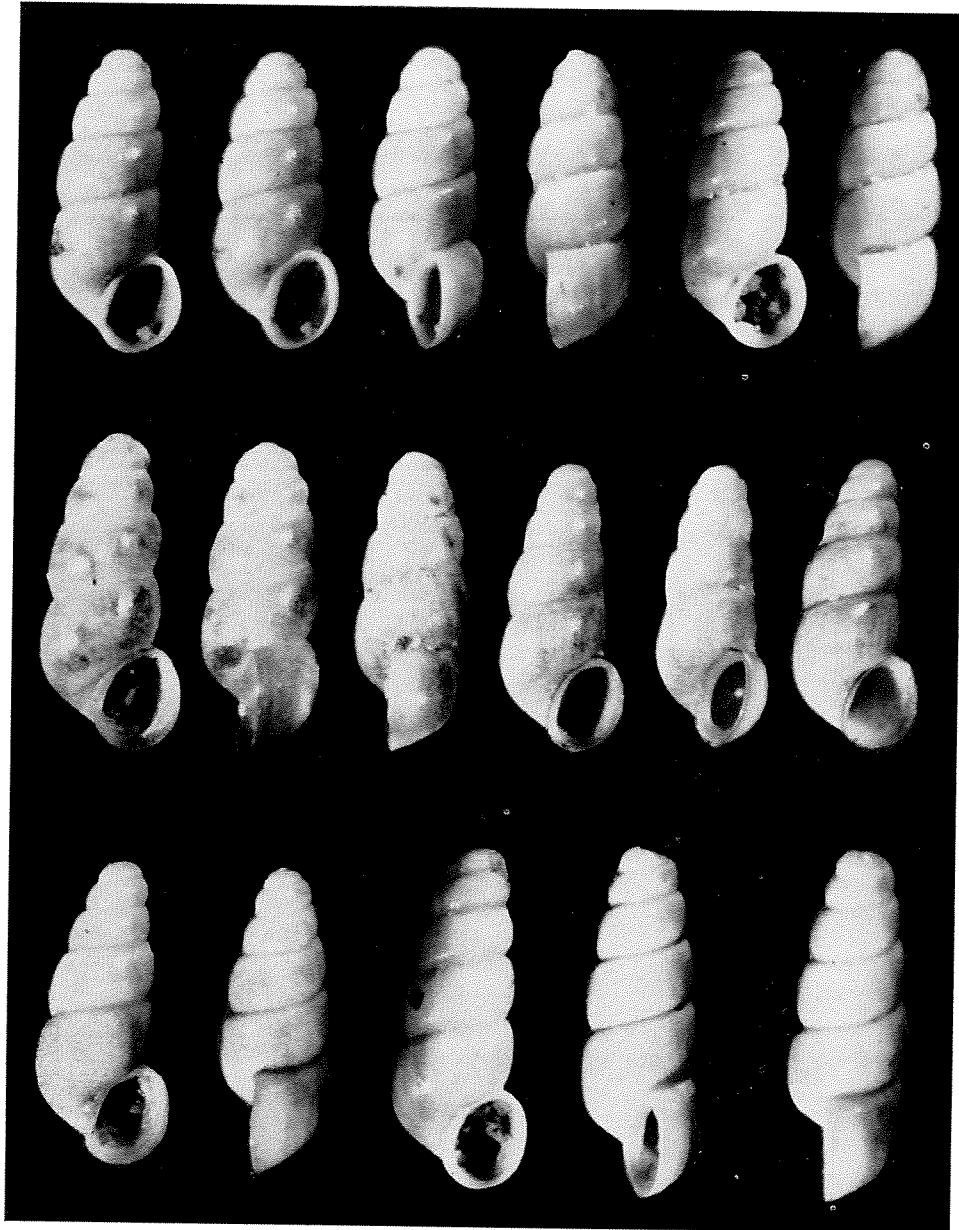


Tavola I - Conchiglie di «Paladilhiopsis concii» (Allegretti): 1 a 6 Cavità carsica «I Casei» (Roncola Imagna, Bg.); 7 a 9 Cavità carsica «Buco del Corno» (Bedulita, Bg.); 10 a 12 Cavità carsica «Buco del Budrio» (Cariadeghe, Bs.); 13 e 14 Sorgente carsica «Funtani» (Vobarno, Bs.); 15 a 17 Cavità carsica «Bus Val De di Plaz» (Val Roza, Bg.).

9) Sorgente lungo la carrozzabile di Val Taleggio per Olda. Scaturisce al contatto fra «Calcari di Zorzino» e «Argilliti di Solto» ed è caratteristica per l'enorme quantità di concrezione che deposita. Comune di Taleggio, Bergamo. Long. 2° 52' 17", Lat. 45° 52' 56". Tavoletta 33 IV SE, San Pellegrino. Quota 670 m ca.

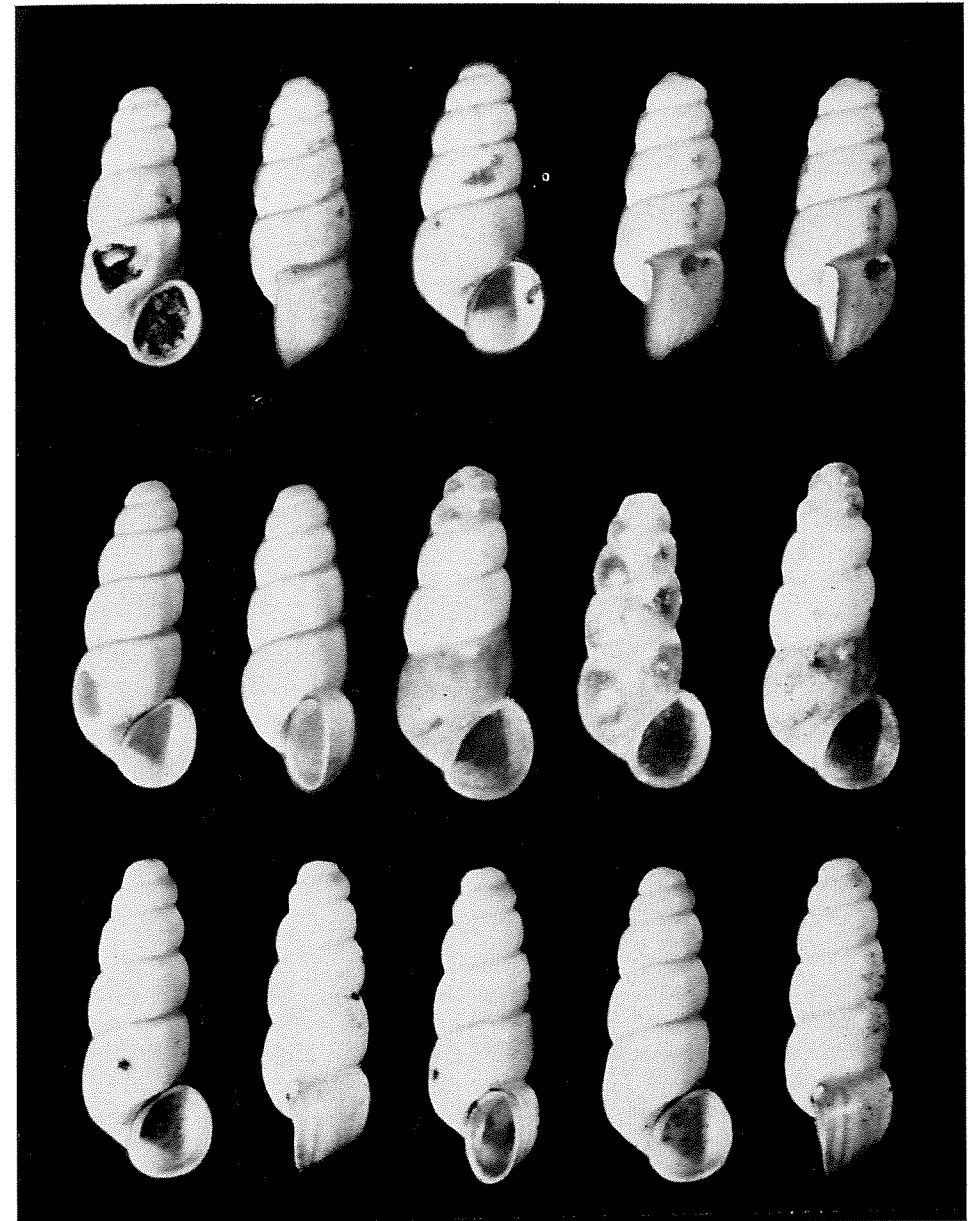


Tavola II - Conchiglie di «Paladilhiopsis concii» (Allegretti): 1 e 2 Cavità carsica «Bus del Bec» (Magasa, Bs.); 3 a 5 Sorgente di Costa S. Gallo (Val Brembana, Bg.); 6 a 15 Cavità carsica nella galleria mineraria di Monte Belloso (Gorno, Bg.).  
Scala: Il primo mollusco raffigurato è alto 2 mm, gli altri sono in proporzione.

10) Modesta sorgente lungo la carrozzabile che da Costa S. Gallo sale a Dossena, tra la frazione di Cima S. Gallo e la chiesetta della Trinità. Comune di S. Giovanni Bianco, Bergamo. Long. 2° 46' 36", Lat. 45° 52' 16". Tavoletta 33 IV SE, S. Pellegrino. Quota 850 m ca.

*Valle del Torrente Morla e sue diramazioni:*

Il Torrente Morla ha il suo modesto bacino idrografico fra quello Brembano e quello Seriano e si disperde, in parte canalizzato, nella bassa pianura bergamasca poco a monte di Treviglio. E' da notare che il suo ramo superiore di Val Baderen è in comunicazione sotterranea mediante inghiottitoi e riemersione carsica con la idrografia del Fiume Brembo (Zambelli R., 1971).

11) Sorgente carsica «Fonte del Re». Comune di Sorisole, Bergamo. Long. 2° 47' 17", Lat. 45° 44' 59". Tavoleta 33 III SE, Bergamo. Quota 430 m ca.

Girod A. e Toffoletto F., 1966; Pezzoli E., 1968.

11 a) Sorgente carsica di fronte alla «Fonte del Re». Comune di Sorisole, Bergamo. Long. 2° 47' 18", Lat. 45° 44' 59". Tavoleta 33 III SE, Bergamo. Quota 430 m ca. Pezzoli E., 1968.

12) Sorgente di Val Baderen Superiore. Comune di Sorisole, Bergamo. Long. 2° 46' 52", Lat. 45° 45' 50". Tavoleta 33 III NE, Zogno. Quota 700 m ca.

Pezzoli E., 1968.

13) Sorgente carsica scaturente nell'alveo del Rivo «La Tremana». Comune: al confine fra quello di Bergamo e di Ponteranica, Bergamo. Long. 2° 46' 16", Lat. 45° 43' 32". Tavoleta 33 III SE, Bergamo. Quota 350 m ca.

*Valle Seriana e sue diramazioni:*

14) Corso idrico interno della cavità carsica «Bus del Mago» N. 1021 LO Catasto Grotte. Comune di Gazzaniga, Bergamo. Long. 2° 37' 39", Lat. 45° 47' 41". Tavoleta 33 II NO, Albino. Quota 410 m ca.

Pezzoli E., 1968.

15) Sorgente «Funtani di S. Rocco». Valle di Rovala media; Comune di Gazzaniga, Bergamo. Long. 2° 37' 42", Lat. 45° 47' 58". Tavol. 33 II NO, Albino. Quota 460 m ca. Pezzoli E., 1968.

16) Sorgente in Val di Rovala media. Comune di Gazzaniga, Bergamo. Long. 2° 38' 02", Lat. 45° 48' 03". Tavoleta 33 II NO, Albino. Quota 530 m ca.

Pezzoli E., 1968.

17) Corso idrico interno della cavità carsica «Bus Val Dè di Plaz» N. 1038 LO Catasto Grotte. Alta Val di Rovala; Comune di Gazzaniga, Bergamo. Long. 2° 39' 14", Lat. 45° 47' 47". Tavoleta 33 II NO, Albino. Quota 860 m ca.

Pezzoli E., 1968.

18) Falda meridionale di Monte Belloro. Corso idrico di un notevole complesso carsico intersecato dalla galleria mineraria che collega la Laveria della media Valle del Riso con la Val Nossana. Non avendo a disposizione la planimetria del tracciato di questo manufatto mi limito quindi a dare la posizione dei due capi di accesso: Ingresso di Riso (imbocco Nobile) Long. 2° 37' 02", Lat. 45° 51' 40"; Comune di Gorno, quota 550 m ca. Uscita di «Piazza Rossa»: Long. 2° 34' 36", Lat. 45° 52' 29"; Comune di Premolo, quota 550 m ca. Per ambedue Tavoleta 33 I SE, Clusone. Il torrente ipogeo, ove è stato raccolto *P. concii*, si incontra a circa 3 chilometri dal primo e dista circa 1 Km dalla seconda. Dati prelevati nel settembre 1974: Temperatura aria 14,8 °C, Temp. acqua 9,8 °C, pH 7,5, Durezza totale 18,8 °F.

*Valle Cavallina e sue diramazioni:*

19) Sorgente nei pressi di «Cà de Olt» versante meridionale del Monte Misma, Valle Cavallina. Comune di Cenate di Sopra, Bergamo. Long. 2° 37' 23", Lat. 45° 43' 22". Tavoleta 33 II SE, Trescore Balneario. Quota 590 m ca. E' presente soltanto *P. concii*.

*Sorgenti e reticoli idrici sotterranei nei dintorni di Brescia:*

20) Corso idrico interno della cavità carsica «Büs del Budrio» N. 71 LO Catasto Grotte. Comune di Serle, Brescia. Long. 2° 5' 14", Lat. 45° 35' 23". Tavoleta 47 I NE, Gavardo. Quota 810 m ca.

Allegretti C., 1944; Pezzoli E., 1968.

21) Corso idrico interno della cavità carsica «Büs del Cochét» N. 108 LO Catasto Grotte. Comune di Botticino, Brescia. Long. 2° 7' 44", Lat. 45° 34' 11". Tavoleta 47 I SO, Brescia. Quota 400 m.

Allegretti C., 1962.

22) Cavità carsica «Bus di Osei» N. 176 LO Catasto Grotte. Comune di Botticino. Long. 2° 8' 11", Lat. 45° 34' 02". Tavoleta 47 I SO, Brescia. Quota 340 m ca.

Allegretti C., 1962.

*Val Sabbia e sue diramazioni:*

23) Sorgente carsica «Funtani di Nalmase». Comune di Vobarno, Brescia. Long. 1° 57' 18", Lat. 45° 39' 41". Tavoleta 48 IV NO, Salò. Quota 300 m ca.

Pezzoli E. e Toffoletto F., 1968; Pezzoli E., 1968.

24) Sorgente carsica nei pressi del ponticello sul torrente Agna. Comune di Vobarno, Brescia. Long. 1° 57' 15", Lat. 54° 39' 14". Tavoleta 48 IV NO, Salò. Quota 270 m ca.

Pezzoli E. e Toffoletto F., 1968; Pezzoli E., 1968.

25) Sorgentella inferiore di Val di Rizzano. Sita lungo la mulattiera che da Pompignino sale a Cascine Mandale e da queste prosegue scendendo nell'alveo del torrente Rizzano verso Passo della Fobbia. Comune di Vobarno, Brescia. Long. 1° 58' 07", Lat. 45° 37' 44". Tavoleta 48 IV NO, Salò. Quota 450 m ca.

26) Sorgentella superiore di Val di Rizzano. Sita poco oltre la precedente. Comune di Vobarno, Brescia. Long. 1° 58' 28", Long. 45° 37' 44". Tavoleta 48 IV NO, Salò. Quota 475 m ca.

*Valvestino:*

27) Corso idrico interno della cavità carsica «Bus del Bec». E' presumibilmente il «Bus del Bañ» 287 LO Catasto Grotte, nome che però non ha riscontro nella denominazione degli abitanti di Magasa. Comune di Magasa, Brescia. Long. 1° 49' 58", Lat. 45° 47' 10". Tavoleta 35 III NE, Valvestino. Quota 1100 m ca.

Allegretti C., 1962 a; Allegretti C., 1962 b; Pezzoli E., 1968; Pezzoli E. e Girod A., 1971.

28) Sorgenti nei pressi dei mulini di Capovalle in Valvestino. Comune di Capovalle, Brescia. Long. 1° 53' 26", Lat. 45° 44' 56". Tavoleta 35 III SO, Idro. Quota 680 m ca.

Stazioni di *P. concii* non lombarde (Veneto) (7):

29) Sorgente carsica sita sotto l'arcata naturale del «Ponte di Veja». Comune di S. Anna d'Alfaedo, Verona. Long. 1° 28' 55", Lat. 45° 36' 27". Tavoletta 49 IV NO, Bosco Chiesanuova. Quota 580 m ca.

Pezzoli E., 1968 b; Pezzoli E. e Girod A., 1971.

30) Corso idrico interno della cavità carsica «Spurga de le Cadene» N. 11 V Catasto Grotte. Comune di Peri, Verona. Long. 1° 31' 54", Lat. 45° 39' 18". Tavoletta 48 I NE, Dolcè. Quota 400 m ca.

Pezzoli E. e Girod A., 1971.

Queste due stazioni (29 e 30) sono site od hanno le radici idrografiche nella vasta zona «di rifugio» rappresentata dai Monti Lessini. *P. concii* sembra essere assente in due altri tipici «Massicci di rifugio»: l'altipiano dei Sette Comuni ed i Monti Berici ove per contro è presente l'altro stigobionte *P. virei* (Locard).

#### BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- ALLEGRETTI C., 1944. *Primo contributo alla conoscenza della speleofauna malacologica della Lombardia*. Le Grotte d'Italia, V. Trieste.
- ALLEGRETTI C., 1962. *La malacologia nostrana al vaglio dell'ambiente «Caverna»*. Rassegna Speleologica Italiana, XIV-I, Como.
- ALLEGRETTI C., 1962 b. *Gli endemismi della fauna malacologica bresciana*. Archivio Botanico e Biogeografico Italiano, XXXVIII-4-Vol. VII, Forlì.
- BERNASCONI R., 1967. *Les Hydrobiinae (Mollusques Gasteropodes) cavernicoles de Suisse et des Regions limitrophes*. Annales de Speleologie, XXII.
- BERNASCONI R., 1969. *Les Hydrobiinae (Mollusques Gasteropodes) cavernicoles de Suisse et des Regions limitrophes*. II. Annales de Speleologie, XXIV.
- GIUSTI F., 1970. *L'apparato genitale e la minuta struttura della radula di due specie italiane del Genere Lartetia*. Atti Soc. Toscana Sc. Nat., LXXVI, Pisa.
- GIROD A. e TOFFOLETTO F., 1966. *Nuovi dati sulla distribuzione di Lartetia in Lombardia*. Atti Soc. It. Scienze Naturali e Mus. Civ. St. Nat. Milano; 105, Milano.
- GIROD A. e PEZZOLI E., 1966. *Ecologia e distribuzione di Bythinella lacheineri e Bythinella schmidti in Lombardia*. Atti Società Malacologica Italiana, 3, Milano.
- PAVAN M., 1938. *Sesto contributo alla conoscenza della fauna speleologica bresciana*. Memorie Soc. Entomologica Italiana, 16, Genova.
- PEZZOLI E., 1968. *Nuovi dati sulla distribuzione di Paladilhia (Lartetia) concii Allegretti nelle Prealpi*. Natura, 59, Milano.
- PEZZOLI E. e TOFFOLETTO F., 1968. *Una nuova specie di Paladilhia delle Prealpi lombarde*. Archiv Moll., 98, Frankfurt a. M.
- PEZZOLI E. e GIROD A., 1971. *Frauenfeldia lacheineri (Küster) e Bythinella schmidti (Küster) in Lombardia*. Nota aggiuntiva. Natura, 62/3, Milano.
- RADOMAN P., 1973. *New classification of fresh and brackish water Prosobranchia from the bakans and Asia Minor*. Prirodnjacki Muzej u Beogradu, 32, Beograd.
- SCHUTT H., 1970. *Neue Formen höhlenbewohender Hydrobiiden des Balkan un ihre Beziehungen zu Paladilhopsis Pavlovic 1913*. Archiv. Moll., 100, Frankfurt a. M.
- ZAMBELLI R., 1971. *I Fontani de la Petos*. Rassegna Speleologica It., XXIII.

(7) Più ad oriente, in Friuli, è presente la specie denominata *Iglica forumjuliana* (Pollonera 1886) (una seconda: la *Iglica gratulabunda edlaueri* Wagner è secondo me un suo sinonimo) che presenta la forma del nicchio pressochè identico a quello di *P. concii*. Un'altra notevole caratteristica in comune è che la conchiglia è liscia e non presenta le caratteristiche microsculture tipiche dell'altro gasteropode stigobionte prealpino *Paladilhopsis virei* (Locard). Le ricerche in corso stabiliranno se si è o meno alla presenza di due sinonimi.

(8) Ringrazio per l'aiuto prestatomi gli amici del Museo Civ. di St. Nat. di Bergamo e particolarmente il Direttore Valle Prof. Antonio ed il Conservatore Rocco Zambelli.

FRANCESCO FEDELE

## ANTROPOSPELEOLOGIA: DEFINIZIONE DELLA MATERIA, RICERCHE 1970-74, E SUE PROSPETTIVE

In questa relazione (1) si traccia un consuntivo delle ricerche e delle pubblicazioni del quinquennio 1970-74 che possono essere poste sotto l'etichetta di *Antropospeleologia*.

E' in questo caso da discutere quale significato attribuire al termine «antropospeleologia». Riteniamo che questo nome finora maldefinito e fluttuante abbia un significato scientifico e possa delimitare un preciso campo tematico nell'ambito della speleologia. Persuasi di questo, si è pertanto elaborato un approccio formale alla definizione di «antropospeleologia». Esso è posto a premessa della rassegna bibliografica, ed è da intendere come proposta per una eventuale discussione più ampia.

Per ovvi motivi di estensione, la rassegna bibliografica è stata ristretta all'Italia. Sono fatte alcune eccezioni per lavori o temi extra-italiani che tuttavia hanno qualche attinenza con il nostro Paese o valgono a meglio illustrare i concetti esposti. La rassegna ha inoltre una sfumatura selettiva, in quanto si è voluto dare risalto ai lavori che meglio esemplifichino una antropospeleologia come qui preconizzata (si veda pure *infra*, premessa alla Bibliografia).

E infine, si auspicerebbe che la rassegna qui presentata fosse vista piuttosto in una luce «prospettiva» che retrospettiva, una volta ammesso che una autentica antropospeleologia deve ancora prendere forma.

### Introduzione a una "antropospeleologia"

Il termine «antropospeleologia» non è propriamente nuovo nel linguaggio speleologico italiano, in cui ricorre saltuariamente da una decina d'anni. Esso tuttavia non è riportato in recenti pubblicazioni di carattere trattatistico (ad esempio: Verole Bozzello 1970, Dematteis 1972, Diamanti 1972; Prando 1973, pp. 127-31) e in generale può dirsi che la sua adozione, come una sua definizione formale, restano ancora da stabilire. La parola è coniata sulla falsariga di «antropogeografia», ma la formazione onomastica risente in modo significativo la medesima instabilità di altri neologismi congeneri, in rami di studio tuttora plastici («biospeleologia»/«speleobiologia»; cfr. Dematteis 1972, pp. 10 e 156). Il termine è virtualmente ignoto alla letteratura speleologica estera (cfr. Cullingford 1962, Moore et al. 1964, Geze 1965, Trimmel 1968).

Un tentativo di formalizzazione a questo riguardo, di ordine sia concettuale sia terminologico, ci sembra pertanto opportuno.

Con «antropospeleologia» si è spesso inteso il campo di studio altrimenti indicato con «speleo-paleontologia» o «speleologia paleontologica»: vale a dire, l'archeologia preistorica esercitata nelle cavità naturali. In realtà questa identificazione è superficiale, limitativa, e non giustificata. Non tutti gli scavi in depositi di grotta sono «antropospeleologia».

(1) Sono molto grato agli Organizzatori del Congresso Nazionale di S. Pellegrino Terme, e in particolare al Dr. Alfredo Bini, per il cordiale invito a tentare questa rassegna sintetica delle ricerche «antropospeleologiche» nel quinquennio 1970-74. Un ringraziamento affettuoso va alla sign. Maria J. Monchietto per la collaborazione bibliografica prestatami con la sua cura consueta.

Da una parte, infatti, ci proveremo a riconoscere ad «antropospeleologia» una sua effettiva ed autonoma validità, sostenuta da un significato più comprensivo e specifico. (Questo costituirà il tema focale della presente Introduzione). D'altra parte, una «speleo-paleontologia» come sopra definita non ha ragion d'essere negli studi speleologici.

Termini come «speleo-paleontologia», «speleo-archeologia», o anche «speleo-anthropologia», esprimono il semantema dell'esercizio di una determinata disciplina scientifica in riferimento ai contenuti delle cavità. Le discipline invocate possono essere l'archeologia preistorica («paleontologia» degli autori arcaizzanti), l'archeologia classica o post-classica, la paleoantropologia come parte dell'antropologia fisica; mentre le cavità naturali così assunte a denominatore comune, costituiscono la sede di origine dei dati, il semplice terreno di *applicazione* di tali discipline.

Questo terreno comune assicura una relazione quanto mai banale. Il rapporto fra cavità naturali e rinvenimenti di tipo archeologico o antropologico ha costituito e continuerà a costituire una ovvietà. L'importanza delle cavità naturali negli studi sull'Uomo antico è considerevole, ma d'altra parte ordinaria. Essa risulta da quattro ordini principali di fattori, come è stato altre volte sottolineato (per esempio, da Butzer 1972, p. 204, e da Fedele 1972 a).

a) Le cavità hanno di frequente attratto l'attenzione degli animali e in particolare dell'Uomo; esse servono da ricovero per diverse specie di Mammiferi, e nel corso di tutta la storia dell'Uomo esse sono state fra le sedi preferite della sua attività. E' pertanto molto probabile che questo comportamento vi abbia lasciato tracce, e tracce relativamente condensate nello spazio. b) Ciò che è avvenuto o finito in cavità ha avuto più probabilità di andare sepolto e quindi di conservarsi, in seguito allo sviluppo dei processi di riempimento cui le cavità vanno soggette in taluni fasi della loro evoluzione. Si è inoltre potuto conservare in sequenze ordinate, poichè di norma la genesi dei riempimenti è graduale e discontinua, e genera depositi stratificati e complessi. c) Gli ambienti endogei proteggono i depositi che vi si sono formati assai meglio degli ambienti strettamente subaerei. d) E infine, le cavità corrispondono a una «reperibilità differenziale positiva» (Fedele, lavori in preparazione): esse rappresentano siti di facile individuazione, esattamente localizzati e definiti nello spazio; e quindi i loro depositi e i loro contenuti sono più esposti alla possibilità di indagine.

L'archeologia preistorica è sorta e si è sviluppata fondando in larga parte le osservazioni dei suoi fenomeni su depositi di cavità, a un medesimo tempo ricettacoli naturali e privilegiati «laboratori» sul terreno. A tutt'oggi, una grande frazione degli scavi e delle scoperte di preistoria o di paleoantropologia è effettuata in cavità, senza che le cavità rappresentino peraltro più che un'occasione, una ubicazione comune. Sarebbe dunque marginale — o tautologico — includere tutti questi lavori nell'ambito di una «antropospeleologia» propriamente detta. Questi lavori pertengono di volta in volta, per competenza tematica e per metodi d'indagine, alla preistoria, all'archeologia, alla paleoantropologia.

A una «antropospeleologia» spettano altri e più specifici temi di studio.

#### *L'antropospeleologia come ramo della paleoecologia umana*

«Antropospeleologia» può designare secondo noi un preciso campo di studio nell'ambito della ecologia e paleoecologia umana. Con paleoecologia umana — termine poco noto nel nostro Paese — intendiamo un indirizzo multidisciplinare e sintetico avente per oggetto le interrelazioni fra l'Uomo e l'ambiente, considerate nella loro prospettiva e dinamica di tempo (Fedele, in preparazione). Al limite temporale superiore, la paleoecologia umana giunge all'attualità e pertanto si salda con l'ecologia umana.

La materia della paleoecologia umana può essere illustrata mediante «modelli»

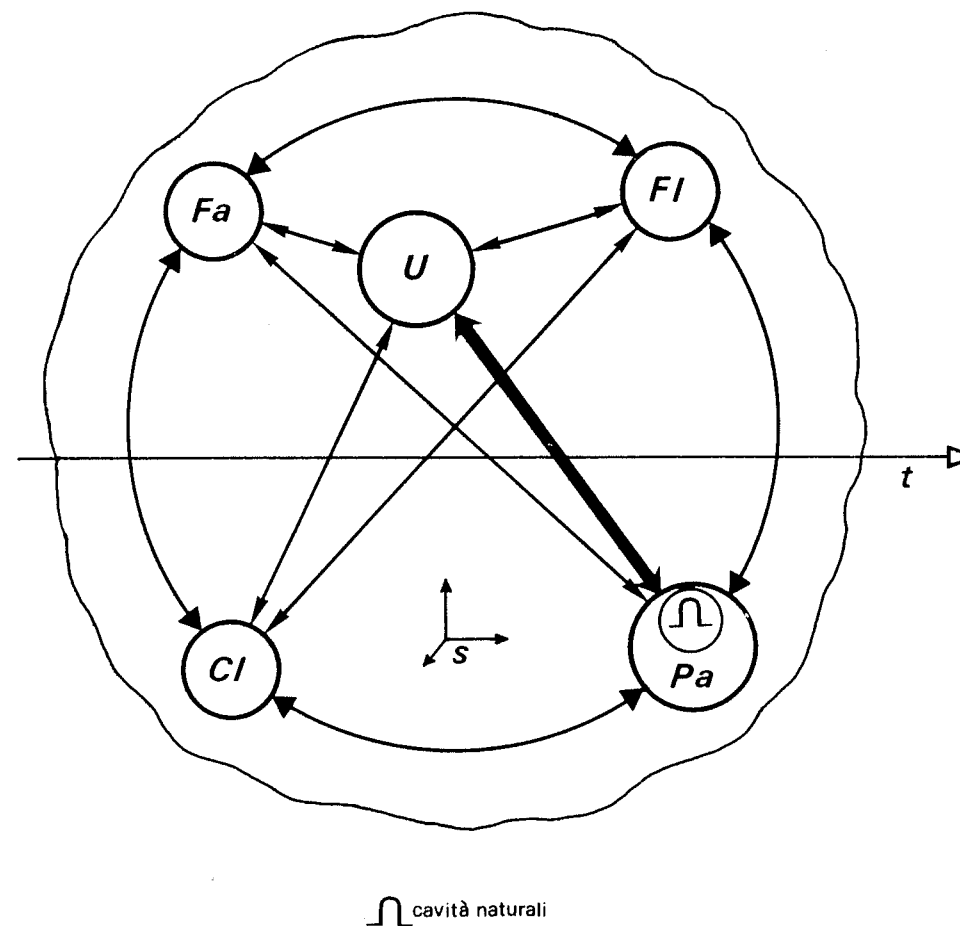


Fig. 1 - Modello dell'«ecosistema umano» (secondo l'Autore). Le doppie frecce più marcate corrispondono alle «interazioni» Uomo-cavità che dovrebbero costituire l'oggetto specifico della antropospeleologia. Altre spiegazioni nel testo. (Da Fedele, in stampa/a, modificato).

adeguati. Il modello che in questa sede meglio ne condensa i contenuti, ne precisa i rapporti con le varie discipline e tecniche contribuenti, e ne focalizza gli obiettivi specifici, è quello dell'«ecosistema umano» (fig. 1), ispirato a una impostazione rigorosamente sistematica (Fedele, in stampa/a e in preparazione). Dal nostro punto di vista, questa entità costituisce l'unità funzionante del complesso Uomo-ambiente. Il termine di ecosistema è usato nella sua più generalizzata accezione ecologica: di sistema relativamente stabilizzato comprendente una «comunità» biologica, il territorio in cui si realizza il suo habitat, e i fattori fisico-chimici ivi agenti.

In particolare, l'ecosistema umano comprende nel nostro modello i componenti dell'ambiente biotico (le popolazioni animali non-umane, *Fauna* [Fa]; le popolazioni vegetali, *Flora* [Fl]) e i componenti dell'ambiente abiotico o fisico (lo spazio geografico con le sue caratteristiche «geologiche», per cui proponiamo il termine convenzionale di *Paese* [Pa]; e le determinanti climatiche, *Clima* [Cl]). Al centro dell'attenzione l'ecologo e il paleoecologo *umani* collocano appunto il componente «umano» dell'ecosistema, l'Uomo [U], considerato e per la sua parte somatica —

in questo senso l'Uomo non è che un elemento del mondo animale, *Fa* — e per il complesso delle sue facoltà comportamentali o «cultura».

Gli ecosistemi vanno concepiti come sistemi a tutti gli effetti, nel senso della teoria generale dei sistemi (di Von Bertalanffy; cfr. Fedele, in stampa/a). Essi pertanto comprendono non solo un certo gruppo di entità (i componenti detti), ma una complessa *rete di relazioni* fra queste entità. Le relazioni sono dimostrabilmente di interdipendenza: si intende con questo che le variazioni di un componente determinano variazioni negli altri; queste variazioni possono a loro volta ripercuotersi sul componente iniziatore, secondo una più o meno grande varietà di circuiti.

L'ecosistema umano è inoltre delimitato e definito rispetto allo spazio geografico e al tempo, le sue quattro dimensioni. Il paleoecologo umano opera su ecosistemi di momenti del passato, ovvero su traiettorie evolutive di ecosistemi estinti, osservabili soltanto nei loro relitti e non più nella loro organicità di compagini funzionanti. La prospettiva di tempo e i problemi insiti nelle operazioni cronologiche sono sua attenzione costante (v. *infra*). Altra necessaria preoccupazione è il modo di affrontare le carenze dei dati che pervengono da ecosistemi umani del passato, dati generalmente affetti da incompletezza, frammentarietà e dispersità.

Solo entro questa cornice epistemologica ci sembra che l'«antropospeleologia» acquisti un suo significato.

Le cavità naturali sono importanti elementi del «Paese» (cavità  $\rightarrow$  Pa). Come tali sono assorbite nella rete di mutue relazioni che allaccia il componente Paese a tutti gli altri componenti dell'ecosistema, Uomo incluso (fig. 1). Ciò che può fare della antropospeleologia una subdisciplina differenziata è lo studio delle interrelazioni specifiche fra Uomo e cavità naturali, nel quadro dell'ecosistema.

Si è parlato di relazioni mutue o interrelazioni. Più esattamente, è lecito distinguere più generi di relazioni — sempre a due vie — nell'ambito di un ecosistema umano così definito. Indichiamo con «interazioni» le mutue relazioni Uomo  $\leftrightarrow$  Ambiente; sono dunque interazioni anche quelle fra l'Uomo e le cavità naturali del suo territorio geografico. Indichiamo con «coazioni» le mutue relazioni fra i diversi componenti ambientali (per esempio, Pa  $\leftrightarrow$  Fa); e con «intra-azioni» le relazioni interne a ciascun componente (per esempio, le relazioni grotte  $\leftrightarrow$  altri elementi del Pa) (2).

*Esplorazione del campo fenomenologico: l'utilizzazione umana delle cavità*

Il rapporto con le cavità naturali non è una prerogativa dell'Uomo. Ma è stato l'Uomo — tecnicamente sarebbe da dire gli Ominidi — a sviluppare questo rapporto più di ogni altro animale, forse al pari soltanto di taluni Mammiferi estinti (i noti Carnivori «spelèi» del Pleistocene). Dietro tale rapporto va colto un interesse. Indubbiamente questo interesse e le sue espressioni pratiche hanno subito una loro evoluzione nel tempo, parallela ad altre linee della evoluzione culturale.

Da questo punto di vista si deve riconoscere agli Ominidi una specialità rispetto agli altri Primati. I Primati attuali non mostrano generalmente interesse per le cavità nè le frequentano (cfr. per esempio Pfeiffer 1971, p. 114). La documentazione paleontologica sembra dimostrare lo stesso per i Primati plio-pleistocenici, ivi compresi i primi rappresentanti noti di Ominidi capaci di cultura materiale (Transvaal). Unici frequentatori delle cavità sembra fossero taluni Carnivori, di media o grande taglia, ed è infatti probabile che si debba a questi predatori l'introduzione in cavità della maggior parte dei resti di altri animali. Un Ominide particolare,

(2) Le motivazioni per questi concetti sono espresse in alcuni altri lavori preliminari (FEDELE in stampa/a, in stampa/b) e in testi e carte tuttora inediti (FEDELE in preparazione). Ivi è pure presentata la pertinente bibliografia. Mi riservo di sviluppare più compiutamente in futura sede le implicazioni degli approcci concettuali qui anticipati.

scoperto ultimamente (lago Rodolfo, Olduvai) e ritenuto il più antico membro del nostro genere *Homo*, si comportava forse in maniera affine. (Gli Australopiteci potevano essere la sua preda di caccia). Ma a quel momento l'itinerario verso una significativa interazione fra gli Ominidi e le cavità era appena incipiente.

L'interesse umano per le cavità naturali ha avuto sue motivazioni e si è manifestato ad ogni epoca in molti modi. In generale diremmo che si è espresso nella *utilizzazione* delle cavità ( $U \rightarrow$  cavità, secondo la simbologia più sopra introdotta), e questo fornisce una base per la sua classificazione.

L'antropospeleologia può essere diretta in primo luogo allo studio dei fenomeni che accompagnano l'uso umano delle cavità. A seconda della motivazioni distingueremo le seguenti principali categorie di utilizzazione di grotte e caverne (cfr. Deux 1973):

- a) «domestica» (per ricovero o dimora);
- b) «cripto-eremitica» (per occultamento o segregazione);
- c) funeraria (per deposizione o seppellimento di salme);
- d) «rituale» o «culturale»;
- e) economica (per sfruttamento delle riserve delle cavità);
- f) militare o difensiva;
- g) tecnologica.

Un'indagine parallela dovrebbe concernere gli effetti della presenza dell'Uomo sulle cavità stesse. L'intervento, la persistenza dell'Uomo, alterano infatti l'equilibrio spesso instabile dei microambienti endogei spostandolo su nuovi valori. L'utilizzazione accentuata arreca poi alla cavità modificazioni anche più sostanziali, il più delle volte irreversibili.

Un secondo tipo di ricerca è implicito nel concetto di *interdipendenza* Uomo-cavità più sopra esposto. Si tratta del rapporto in direzione inversa, *cavità  $\rightarrow$  Uomo*. In che modo le cavità «reagiscono» alla presenza o all'azione dell'Uomo? O, piuttosto: in che modo le cavità esercitano a loro volta un effetto sul componente Uomo dell'ecosistema? Ad esempio, la pura presenza di ripari o grotte in un'area può avere influenzato sensibilmente nella preistoria gli schemi di distribuzione e di comportamento dei gruppi umani nell'area stessa. Fenomeni come questi non sono ancora stati sottoposti al vaglio di studi scientifici moderni, almeno in Italia.

Alla luce del suo inquadramento paleoecologico, si comprende come la antropospeleologia debba dedicare il massimo interesse alla cronologia (v. *supra*). Definiamo questa come la tecnica delle operazioni sulla dimensione tempo. Ogni ricerca, ogni considerazione antropospeleologica, va localizzata nel tempo non meno che nello spazio. Com'è noto, si dispone oggi di un cospicuo assortimento di metodi cronologici a questo riguardo (cfr. Brothwell et al. 1969, Cigna 1972).

Come si perviene all'attualità, l'antropospeleologia tende a sfumare nella «speleologia applicata». Lo studio delle interazioni fra l'Uomo d'oggi e le cavità non può infatti essere alieno da un contatto con i numerosi risvolti applicativi — e anzi con le motivazioni stesse — della speleologia moderna. Vi sono i fenomeni di folklore, di costume, del turismo, dell'economia, o del medesimo «comportamento» speleologico. (Cfr. Dell'Oca 1962, grotte ed economia; Verole Bozzello 1970, grotte, folklore, turismo v. *infra*; Morganti 1972, grotte e patologia umana; Guerrini 1972, costume speleologico. In numero crescente le ricerche di idrologia applicativa, sviluppate soprattutto in Liguria e Piemonte). Tali fenomeni competono al ramo di studio indicato come antropospeleologia almeno per gli aspetti che fanno più intimo richiamo alla evoluzione biologica e culturale dell'Uomo.

*Ricerche e pubblicazioni di antropospeleologia negli anni 1970-74*

#### 1. Opere generali

Un libro che si pubblica mentre scriviamo queste righe (Rossi-Osmida 1974) si



propone all'attenzione come un primo tentativo di introduzione all'antropospeleologia, almeno in lingua italiana. L'autore tratta dapprima alcuni dei fenomeni che hanno unito «le caverne e l'uomo» nel passato, fino a questo secolo: necessità o scelta di rifugio, di occultamento; considerazione delle cavità come «templi», o sedi di lari, dèmoni o spiriti; trasformazioni di caverne in romitaggi, cenobii, o fortezze rupestri. Nella seconda parte del volume, Rossi-Osmida traccia una storia della «evoluzione del pensiero speleologico», visto come la forma più attuale e più dilatata del rapporto Uomo-cavità. Il libro si indirizza al largo pubblico ed è ravvivato da ricca illustrazione. Talune sue pagine potrebbero giustificare discussione o rilievi. Ma nell'insieme esso rappresenta un agile «romanzo» della millenaria attenzione umana per grotte e caverne.

## 2. Ricovero o dimora

La utilizzazione umana delle cavità naturali per ricovero o dimora è lumeggiata, in maggiore o minor grado, da qualsiasi rinvenimento archeologico effettuato in una cavità. La maggior parte della bibliografia elencata al termine della memoria testimonia questa classe generica di informazione. Radicalmente più scarsa è invece la letteratura che offra dati su fenomeni altamente specifici dell'adattamento umano alle cavità, per quanto concerne la dimora.

Gli scavi del 1971 nella grotta di Polla, ai margini del Vallo di Diano in Campania, sembrano promettere notizie sulla maniera di utilizzazione domestica di una cavità durante l'avanzata Età del Bronzo (3). L'area di abitazione potrebbe essere stata adattata mediante strutture lignee e straminee, come sembrano indicare impronte di incannucciata (D'Agostino 1971; P. Gastaldi in Bailo Modesti et al. 1974, p. 56).

S. Tinè (Università di Genova) ha posto in luce tracce di probabili installazioni domestiche all'interno della caverna delle Arene Candide (Finale Ligure). Gli scavi in questa importante stazione rivierasca sono stati ripresi nel 1970. Già Bernabò Brea aveva segnalato residui di intonaco con impressioni d'incannucciata negli strati 19 e 22 della sua serie, corrispondenti al Neolitico medio. Il nuovo reperto consta invece di un insieme di buche di pali e si riferisce alla base degli strati Ceramica Impressa. La struttura si colloca apparentemente sotto l'unica zona di «conche» nella volta rocciosa (F. Tinè 1970; 1971b; S. Tinè 1972, 1973, in stampa; un cenno, Fedele 1973d, p. 196).

Le nostre ricerche del 1969-72 hanno permesso di scoprire una inconsueta struttura sotto roccia nel riparo del Belvedere sul Monfenera (bassa Valsesia). Essa appartiene alla cultura neolitica Vaso a bocca quadrata. Il maestoso riparo del Belvedere è situato alla base di un'alta «falesia» dolomitica, pensile di 350 m sul fondovalle, alla quota di 675 m s.l.m. Una struttura lignea sotto roccia fu impiantata da membri Vaso a bocca quadrata dentro la bassa caverna in cui il riparo prosegue a un'estremità («grotta della Finestra»; 2508 Pi-VC). I resti di strutture comprendono una quarantina di buche di pali, di diametro generalmente decimetrico, e due focolari, di cui almeno uno interno alla struttura e probabilmente sincrono con essa. Le funzioni precise della struttura, come altri aspetti di questa occupazione neolitica, non sono chiare.

Le pareti e la volta in roccia furono apparentemente trattate come parti integranti della struttura artificiale. La struttura principale fu incastrata nella «grotta» al modo di un *completamento* della struttura naturale di per sé predisposta. Senza dubbio la volta del riparo aveva assunto in tempi neolitici una conformazione molto prossima all'attuale. Questo tipo di integrazione tra manufatto e cornice naturale ha

(3) Sulle cavità appenniniche e l'economia dell'Età del Bronzo si vedano cenni in BARKER (1972) e *infra*, cap. 5.

riscontri nella documentazione neolitica e in quella preistorica. Ma nell'ambito della cultura Vaso a bocca quadrata è questo — se non erro — il primo rinvenimento di struttura lignea applicata a un riparo sotto roccia. Il reperto presenta un certo carattere di eccezionalità nell'intero quadro del Neolitico italiano. Quello del Belvedere è l'unico orizzonte neolitico in sequenza stratigrafica del Piemonte centrale e settentrionale; lo scavo è già stato oggetto di un rapporto dettagliato (Fedele 1973d).

Le stazioni in cavità del Monfenera occupano di loro natura una posizione topografica dominante. Il monte nel suo insieme costituisce un elemento straordinario e preminente del paesaggio della bassa Valsesia. Le nostre ricerche in quest'area, che si svolgono dal 1966 (Fedele 1972b), stanno rivelando che le interrelazioni tra i gruppi umani preistorici e questo monte sono state strette e significative, e che analoghi rapporti si sono perpetuati in piena età storica.

Lo stesso riparo del Belvedere è stato oggetto di intensa frequentazione durante l'epoca tardoromana-altomedievale, insieme alle zone vestibolari di almeno due grandi grotte vicine, il Ciutarùn e la Ciota Ciara. Si dispone di sufficienti dati per credere che questa reiterata presenza abbia avuto carattere di abitazione. In tal caso essa potrebbe essere correlata a periodi di grave instabilità politica, di eventi bellici, o di torbidi. D'altra parte alcuni altri indizi potrebbero far pensare a una occupazione saltuaria del Belvedere a scopo militare, come punto strategico con funzioni di sorveglianza a vista sulla valle (Fedele 1974b; un rapporto più ampio è in corso di stesura).

I fenomeni del trogloditismo di abitazione meriterebbero approfondite indagini. Questa utilizzazione delle cavità vide in ogni epoca e luogo molti stili e gradi. Il problema investe anche le origini preistoriche di questi fatti e le loro continuazioni in età storica. Per esempio si conosce assai poco delle ragioni e delle modalità connesse al diffondersi di abitati rupestri — spesso in cavità — all'inizio e alla fine dell'Alto Medioevo. Nella sola Italia settentrionale, i dati recuperabili nel Piemonte, nella Liguria montana, nelle Prealpi Lombarde, nei Lessini e nei Berici, consentirebbero a nostro avviso studi di rilievo.

Fuori d'Italia, nella Francia meridionale, ricerche in corso stanno apportando notizie di eccezionale interesse circa l'abitazione nelle cavità durante il Paleolitico inferiore (Mas-des-Caves a Lunel-Viel, scavi E. Bonifay e coll.; Aldène, scavi L. Barral e coll.). H. De Lumley ha frattanto pubblicato in un esauriente volume i suoi scavi nella caverna dell'Hortus, stazione soprattutto musteriana e tardoromana (De Lumley 1972).

## 3. Pratiche funerarie

Con «cripto-eremitica» suggeriamo di indicare la utilizzazione delle cavità per occultamento di beni o per segregazione (volontaria o coatta) di persone. Usi questi ben noti dalla preistoria all'attualità (cfr. Rossi-Osmida 1974), ma piuttosto mal documentati a livello scientifico e in ogni caso non fatti oggetto di studi recenti in Italia.

Neppure l'utilizzazione funeraria delle cavità naturali sembra essere stata materia di studi realmente specifici, in questi anni. Alcune recenti scoperte hanno però fornito materiali che potrebbero consentire in tale direzione studi futuri.

Una vera e propria grotta sepolcrale di età preistorica è stata scoperta presso la famosa grotta del Broion (colli Berici orientali, Vicenza), nella primavera del 1973. Gli scavi immediatamente intrapresi dall'Istituto di Geologia e Paleontologia umana dell'Università di Ferrara, sotto gli auspici della Fondazione Ligabue di Venezia, sono tuttora in corso (Anonimo 1973b, Ligabue 1973; due fotografie in Rossi-Osmida 1974). La stazione coincide con una nicchia situata nel maggiore dei «Co-

voloni» del Broion. La nicchia comunica con due piccole camere interne mediante un brevissimo cunicolo. Pratiche funerarie di deposizione collettiva furono esercitate in questo luogo impervio in età genericamente calcolitica, come indicano alcuni elementi di corredo. I particolari di questi riti sono in corso di studio da parte dello scrivente (4); è possibile che siano state le caratteristiche della piccola cavità a stimolare l'Uomo a questo tipo di utilizzazione, determinandone a un tempo i modi specifici. Questa scoperta inattesa reca il primo importante esempio padano (cfr. Cornaggia Castiglioni 1971; Cornaggia Castiglioni *et al.* 1970; cui aggiungerei Bentini 1972 e Autori diversi 1972c) di una manifestazione funeraria calcolitica particolarmente nota nella regione provenzale. La frequente associazione con nicchie rupestri non può essere casuale, ma piuttosto denuncia intenzioni e scelte precise.

I più ampi raffronti archeologici (per esempio, Mesoamerica; Thompson 1959, Deux 1975) o etnografici (cfr. Pinelli *et al.* 1974) dovrebbero essere tenuti presenti nell'interpretare gli schemi di comportamento coinvolti in queste pratiche.

Un reperto di difficile interpretazione è annunciato da A. M. Radmilli (Università di Pisa) nella già nota grotta del Leone presso Agnano (Pisa). Vi sono stati rinvenuti buche e circoli di pietre associati a resti scheletrici umani e animali, in una collocazione che rifletterebbe «un rituale ossaio [*sic*] diffuso in varie culture del Neolitico italiano» (Radmilli 1972). Questo insieme apparentemente funerario-culturale è di età neolitica.

Ultimamente sono state poste in luce sepolture paleolitiche in cavità al riparo Tagliente (Valpantena, Lessini veronesi) e nella grotta Paglicci (Gargano). La prima appartiene all'Epigravettiano medio (Bartolomei *et al.* 1974, Fogolari *et al.* 1973), la seconda al Gravettiano (Autori diversi 1972a, Mezzena *et al.* 1972a, Palma di Cesnola 1972b, Mallegni *et al.* 1974). Sepolture gravettiane sono state segnalate nella grotta delle Veneri di Paràbita (Autori diversi 1970; v. *infra*), sepolture epigravettiane a Vado all'Arancio (Grosseto; v. *infra*). Un feretro paleolitico con corredo è venuto in luce nella grotta d'Oriente a Favignana, isole Egadi (Mannino 1972, p. 470). V. Fusco (1971a, 1971b) ha infine segnalato alcuni resti umani fra i materiali faunistici rinvenuti con manufatti musteriani al Buco del Corno in val Cavallina (Bergamo) (cfr. cenni in Fedele 1972b, 1973a). Si menzionano queste scoperte per la loro importanza archeologica: esse però non mostrano che relazioni molto generiche con le cavità.

Accenni a particolari usi funerari delle cavità sarde durante la preistoria possono essere letti in recenti lavori di Carlo Maxia (Università di Cagliari) (Maxia 1970a, 1970b; Maxia *et al.* 1971; ved. *infra*).

Le grotte o caverne usate a fini sepolcrali sono molto comuni. Ma ci sembra che non sia ancora stato studiato a fondo ciò che si cela — in senso antropospeleologico — dietro questo fenomeno così frequente.

#### 4. Riti e culti

All'utilizzazione funeraria si avvicina e spesso si accompagna l'utilizzazione che definiremmo «culturale» o «rituale», specialmente nella documentazione preistorica e protostorica. Non v'è dubbio che le spelonche e le morfologie dei loro interni abbiano generalmente eccitato nell'Uomo sentimenti acuti e contraddittori. Reazioni di timore, da una parte; ma d'altra parte, di curiosità, e di arcana comunione con spazi e presenze estranei all'esperienza ordinaria.

Le cavità sono state spesso considerate luoghi di contatto con gl'*Inferi*, come raffigurati dalle più diverse fedi. Questa concezione può avere avuto rapporti con

(4) Lo scavo dei Coveloni del Broion è condotto in collaborazione da A. Broglio e A. Guerreschi (industrie paleolitiche), P. Biagi (industrie post-paleolitiche), F. Fedele (tafonomia e antropologia), G. Bartolomei e B. Sala (faune).

certi casi di utilizzazioni funerarie. Altrettanto spesso le cavità sono state considerate dimore di dèi, lari, o genii, e quindi luoghi preferenziali per cercare il contatto mistico con questi *spiriti delle grotte*: sedi oracolari (come Delfi), di pellegrinaggio, o di culto di idoli (talvolta identificati in concrezioni suggestive). In altri casi, esse sono state invece viste come asilo di demoni, luoghi di spiriti maligni da evitare accuratamente. Il rilievo assunto da questo atteggiamento nel Sudest asiatico e in Indonesia, per esempio, è stato sottolineato (Von Koenigswald 1967). Le tracce di questi comportamenti rituali d'ispirazione religiosa sono molto varie e possono dare cospicue informazioni sulle comunità antiche. Gli accumuli rituali di oggetti — o di loro deliberati frantumi — si distinguono in generale facilmente dai resti di attività strettamente secolari.

Studi brillanti a questo riguardo sono stati fatti per esempio da David Pendergast nel Belize, in area Maya (Yucatán) (Pendergast 1969, 1970). L'interesse di queste indagini — che portiamo anche a esempio metodologico — risiede nel fatto che i Maya svilupparono complesse manifestazioni nei confronti delle cavità naturali (cfr. Thompson 1959; Healy 1974). La parte preminente spettava alle molteplici pratiche connesse all'acqua/siccità, come la raccolta rituale delle acque di stillicidio o di ruscellamento, le offerte a divinità uraniche (Chag, della pioggia) e ctonie, e il culto prestato a stalattiti e stalagmiti.

I documenti testuali pervenuti dall'antico mondo mediterraneo, mostrano come le cavità diventassero naturale *oggetto mitografico*. Per esempio, caverne potevano aver visto la nascita di dèi (grotta del monte Ida a Creta). Di particolare portata le connessioni delle caverne con il tema religioso della *Dea Mater*, e per esso con culti della fecondità, della morte, e della rigenerazione. Come osserva S. Giedion (1965), il significato rituale delle caverne va anche interpretato come un rapporto mistico con la «Madre». Le caverne erano l'utero (*delphys*) della Madre Terra, come pure nel medesimo tempo la sorgente di ogni fiume. Questa seconda concezione ricorre anche in Egitto: il Nilo era creduto scaturire da voragini presso la Prima Cateratta.

Più formalizzati comportamenti cultuali hanno di quando in quando trasformato cavità naturali in «templi». Innumerevoli — com'è noto — gli esempi medievali e soprattutto moderni (le varie «grotte della Madonna», le sedi di apparizioni, gli «eremi» intitolati a santi, e così via); il fenomeno ha però una straordinaria profondità di tempo. Secondo taluni autori dovrebbero essere considerate «templi» alcune grotte dipinte paleolitiche, nelle quali il tipo e la collocazione delle figure sembrano riflettere una organizzazione globale (teoria di André Leroi-Gourhan). Ma si è ancora lontani da effettive possibilità di verifica.

La istoriazione di cavità naturali mediante pittura, incisione, basso- o altorilievo, costituisce un importante e bene individuato capitolo della utilizzazione rituale delle cavità. (Si usa «rituale» in senso puramente classificatorio, prescindendo dai problemi tuttora aperti della destinazione — «artistica» o «strumentale» — delle figurazioni stesse). Un recente saggio di D. R. Moore (1972) offre interessanti spunti per la comprensione dell'«arte» rupestre paleolitica alla luce di accreditati parallelismi etnografici basati sugli Australiani.

In Italia sono apparse nel 1970-74 alcune pubblicazioni concernenti questi temi dell'antropospeleologia. Renata Grifoni Cremonesi (Università di Pisa) ha arricchito l'elenco delle cavità italiane che furono sede di rituali delle acque. Questi fenomeni costituiscono una specie di tradizione millenaria, essenzialmente ristretta all'area appenninica e garganica. Abbracciano infatti un arco culturale dal pieno Neolitico all'Età del Bronzo, con locali prosecuzioni protostoriche e storiche (per esempio documentate alla Pertosa). E' difficile precisare il contenuto dei riti: nella maggior parte dei casi le pratiche sembrano dedicate alle «acque salutari» e caratterizzate da offerte votive, senza indizi di culti propriamente liturgici. La grotta delle Marmite

presso Ofena (L'Aquila) è un buon esempio di queste manifestazioni (Grifoni Cremonesi 1969). Fra i casi in precedenza noti cui essa si aggiunge, ci limitiamo a menzionare la grotta Pertosa (Salerno; cfr. Badini 1971b, p. 40), la grotta Scaloria nel Gargano (rami bassi), la caverna di Latrònico (Potenza; Cremonesi 1972), le grotte Maritza e Ciccio Felice nel Fucino, e la grotta Lattaia sul monte Cetona (Toscana; cfr. Grifoni Cremonesi 1971).

Manifestazioni di carattere eccezionale sono state riconosciute da S. Tinè nelle «Stufe di S. Calogero» sul monte Kronio (Sciaccia, Sicilia). In fondo alla grotta, a circa 60 m dall'ingresso, un complesso vascolare tardo-neolitico attesta senza dubbio una considerazione profonda per le acque termali e i vapori salutari, accompagnata da deposizioni votive (S. Tinè 1971).

Grotte ricche d'acqua sono state interessate da comportamenti rituali o cultuali anche in Sardegna, come è reso noto da C. Maxia (Maxia 1970a, 1970b, 1972) e forse nella Francia mediterranea («grotte-cisterne», i cui usi poterono non essere soltanto economici; cfr. Roudil 1973, p. 10, e Courtin 1974, p. 197). Molto è ancora da fare a livello scientifico in questo campo di studio.

Lo stesso Maxia ha recentemente proposto nuove ipotesi sui culti della Sardegna nuragica e prenuragica. Speciale attenzione è stata riservata da una parte ai possibili culti «solari» e funerari, d'altra parte al ruolo esercitativi dalle grotte (Maxia 1970-73).

Un numero di importanti scoperte si è verificato in questi anni nel settore dell'«arte» preistorica e generalmente in rapporto con stazioni in cavità (Graziosi 1973). Le espressioni iconografiche comprendono, come di consueto, figurazioni piane su pareti o rocce — pitture, incisioni — e prodotti mobili di piccola scala, la cosiddetta «arte mobiliare».

A Porto Badisco (Lecce) è venuto in luce il più grandioso complesso di pitture post-paleolitiche d'Europa (Orofino 1970; Autori diversi 1971, 1972a), alla cui pubblicazione attende Paolo Graziosi dell'Università di Firenze (Graziosi 1970a, 1971a, 1972, 1973). Queste rappresentazioni di stile ora semi-naturalistico, ora «astratto», appartengono al Neolitico medio o superiore pugliese (Serra d'Alto?) e mostrano cospicui rapporti con documenti analoghi della provincia mediterranea (Iberia, Levante). Le esplicite relazioni con la grotta le cui pareti sono state adottate come supporto, sembrano celare precise motivazioni rituali (Graziosi 1973, pp. 144-5). Fra l'altro è certo che la principale sostanza colorante usata per la esecuzione dei dipinti fu il guano immaturo della grotta stessa.

Alcune impronte di mani paleolitiche in ocre sarebbero state notate nella grotta Perciata (Palermo; Autori diversi 1971). Pitture post-paleolitiche sono state individuate in anfratti nel gruppo della Maiella, in Abruzzo (Burri in stampa).

Incisioni parietali del Paleolitico superiore sono state scoperte nella zona occidentale dei Balzi Rossi (Ventimiglia), soprattutto tra le grotte di Florestano e del Caviglione. Accanto a profondi segni di tipo lineare, posti ai margini di nicchie e di sporgenze della roccia (cfr. Graziosi 1973, pp. 62-5), è presente una figura animalistica: un equide di tipo Przewalskii. Questa incisione sembra da riferire allo Stile II di Leroi-Gourhan e in altri termini al Gravettiano (Vicino 1972, Vicino *et al.* 1972). Questi documenti si situano come esempi per ora unici al centro di una vasta area del tutto priva di analoghe testimonianze d'«arte». Una tale scoperta ai Balzi Rossi è tanto più sorprendente in quanto ci si trova in una zona archeologica fittamente esplorata per oltre un secolo.

Quanto all'«arte mobiliare», alcuni dei ritrovamenti di maggior importanza hanno avuto luogo nel riparo Gabàn, posto in una vallecchia pensile sopra Trento. Si tratta di una serie di piccole figure e di strumenti decorati, ossei e litici. Spiccano una figurina femminile a *contour decoupé* vistosamente sessuata, e una statuetta antropomorfa «betilica» su ciottolo, attribuiti a una nuova cultura del Neolitico antico (Bagolini

1972a, Bagolini *et al.* 1973, Bergamo Decarli *et al.* 1972). Una statuetta ossea steatopigica arieggiante a «veneri» paleolitiche è venuta in luce ultimamente nei sottostanti livelli epipaleolitici a trapezi.

Nella piccola plastica registriamo anche le statuine fittili neolitiche raccolte dal Tinè alle Arene Candide e alla Pollera (Finale Ligure) (v. *supra*; illustrazioni e commenti in Graziosi 1973).

Altre scoperte di «arte mobiliare» hanno avuto luogo al riparo Tagliente nei Lesini veronesi (Leonardi 1972, Bartolomei *et al.* 1974; Autori diversi 1972b; v. *supra*), nella grotticella di Vado all'Arancio presso Grosseto (primo reparto di figurazioni paleolitiche in Toscana; Autori diversi 1970, 1971, 1972a; Minelloni *et al.* 1970, Minelloni 1972; cfr. Guerrini 1972), nella grotta di Ausino presso Salerno (Piciocchi in stampa), nella grotta Paglicci presso Rignano Garganico (Mezzena *et al.* 1972b; v. *supra*), e nella grotta Giovanna presso Siracusa (Cardini 1971, Pelagatti *et al.* 1973). Tutti i materiali in parola risalgono all'Epigravettiano; i citati reperti di Paglicci sono in parte gravettiani.

In uno dei suoi ultimi lavori, il compianto Luigi Cardini ha riesaminato la lastra dipinta di grotta Romanelli e i ciottoli dipinti epigravettiani di altri due celebri giacimenti peninsulari, le grotte di Praia a Mare e delle Arene Candide (1972).

A. M. Radmilli (Università di Pisa) e G. Cremonesi (Università di Lecce) sono venuti pubblicando ulteriori dati sulla grotta delle Veneri di Paràbita (Lecce), successivamente alla scoperta di due «veneri» e di pietre incise epigravettiane (Autori diversi 1970, 1971; Radmilli 1970b, 1970d), mentre Alda Vigliardi (Università di Firenze) ha illustrato in modo esauriente i reperti romanelliani della grotta del Cavallo a Uluzzo, pure nel Salento (Vigliardi 1972, Palma di Cesnola 1972a; per un'addizione, Graziosi 1974). P. Graziosi ha proseguito lo studio delle incisioni parietali e delle opere «mobiliari» romanelliane del riparo-grotta del Romito presso Papisidero, Cosenza (1970b, 1971b, 1973). E. De Borzatti (Università di Firenze) ha effettuato scavi sotto la parete con pitture rupestri nel riparo del Tupper dei Sassi, in Lucania; ne sono emersi materiali «mesolitici» (De Borzatti 1971b, 1971d; Autori diversi 1972a), che però non sembrano datare i dipinti (cfr. Graziosi 1973: notevoli similarità fra i dipinti del Tupper dei Sassi e quelli di Porto Badisco).

Il volume di P. Graziosi già ricordato (1973) costituisce la più aggiornata sintesi delle scoperte di «arte» preistorica avvenute nel nostro Paese. A esso si rinvia per ulteriori notizie su quanto abbiamo rapidamente citato.

Fuori d'Italia, possono essere menzionati due complessi di cavità con importanti testimonianze rituali alla cui esplorazione hanno partecipato speleologi italiani. L'uno è il complesso di Ojo-Guareña, nella Spagna settentrionale, dove sono state trovate pitture paleolitiche e coeve impronte di passi (cfr. Iuretig 1974). L'altro è un gruppo di grotte presso il lago Copais, in Beozia, esaminate dalla missione del Gruppo Speleologico Emiliano in Grecia nel 1971 e nel 1973 (Bertolani 1972a, 1972b; Anonimo 1973a). Alcune di queste grotte furono sede di rituali delle acque durante il Neolitico.

##### 5. Economia e tecnologia

Sulle utilizzazioni economiche e tecnologiche delle grotte non sono apparsi studi innovatori, nè per la preistoria nè per l'età storica o l'attualità. Opere generali contengono semplici menzioni o sommari di questi aspetti dell'antropospeleologia (per esempio, Guerrini 1972, Prando 1973, Rossi-Osmida 1974).

L'utilizzazione economica delle cavità meriterebbe invece indagini puntuali e moderne. Qualche caso extra-italiano può porsi come suggerimento (cfr. Deux 1973). Ci riferiamo in sostanza al problema dell'intervento umano sulle riserve naturali delle cavità. Anzitutto le riserve animali, rappresentate sia da specie troglodie,

troglofile o ibernanti che possono costituire selvaggina, sia da loro particolari prodotti (Pipistrelli e piccoli Carnivori; forse l'Orso spelèo nel Pleistocene; e come derivati organici, gli strati ossiferi e i limi fosfatici, il guano, o i «nidi di rondine» del Borneo). Quindi le riserve minerali, fra cui in primo luogo fin dai tempi più arcaici l'acqua; in secondo luogo, venendo agli ultimi secoli, le concrezioni, fatte oggetto di intensa depredazione e di smercio nell'Ottocento e nel primo Novecento.

Già si è visto come lo sfruttamento preistorico delle acque endogee assumesse generalmente connotazioni rituali. Lo stesso è stato asserito per la caccia paleolitica all'Orso spelèo, senza peraltro effettivo fondamento scientifico (cfr. Giedion 1965); lo spazio non ci consente di soffermarci sulla pleiorica letteratura al riguardo. Restano pure da precisare le effettive relazioni delle caverne con le forme di economia della Età del Bronzo appenninica, in cui la transumanza sembra avere avuto un certo rilievo (cfr. Barker 1972, Bailo Modesti *et al.* 1974).

Casi di utilizzazione militare o difensiva sono appena menzionati da Rossi-Osmida (1974) e da Deux (1973).

Un interessante esempio di utilizzazione strettamente tecnologica è riportato dagli speleologi modenesi per il lago Copais, in Beozia, dianzi ricordato. Si tratta del ruolo di alcune grotte periferiche come scolmatori di piena del lago: una funzione resa più efficace da opportune opere idrauliche fino da età preistorica (Anonimo 1973a). Tuttavia si attendono dati più esatti in merito a questa notizia.

#### 6. Cronologia. Il problema delle impronte della Bàsura

Determinazioni cronologiche sono generalmente incluse nei rapporti di scavi in depositi di cavità. Elenchi di date radiocarboniche sono istituzionalmente riportati nelle annate di *Radiocarbon* (Alessio *et al.* 1970-74, Azzi *et al.* 1973-74) e occasionalmente in articoli appositi (per esempio, Guilaine *et al.* 1970).

Sta a sé una nota recentemente apparsa (Molleson *et al.* 1972) sulla datazione delle famose impronte di passi della Tana della Bàsura a Toirano (Liguria) (K. P. Oakley in Oakley *et al.* 1971, pp. 351-2). Questa nota riapre l'intera questione, poiché vi si sostiene che la frequentazione umana della grotta — già ritenuta musteriiana — sia invece da attribuire a un momento assai più recente, correlabile con una fase tarda del Paleolitico superiore. Questo risultato sovvertitore è basato su dosaggi chimici dell'azoto e dell'uranio e su datazioni radiocarboniche (le date radiometriche d'interesse sono riprodotte in tab. A). Secondo gli autori, la data del  $22\ 280 \pm 290$  a.C. suggerisce che le ossa di Orso spelèo si siano ancora accumulate verso quest'epoca, mentre le impronte umane e le azioni rituali, posteriori alle ossa datate ma ancora coeve alla presenza degli Orsi, si accorderebbero con una visita paleolitica avvenuta verso il  $10\ 390 \pm 160$  a.C. (Molleson *et al.* 1972, p. 470).

Non ci pare che la audace tesi degli autori sia dimostrata (cfr. pure il breve commento, dovuto a N. Lamboglia, in *Riv. Studi Liguri*, 38 [1972], 1974, p. 37). Oltre a essere visibilmente affrettato, l'articolo denuncia superficialità e immaturità nella valutazione della documentazione archeologica e tradisce una sfumatura sensazionalistica che mette in sospetto. Le affermazioni che i gesti rituali di cui v'è traccia nella Bàsura sono piuttosto paleolitico-superiori, e che il tipo fisico delle impronte di piedi concorda piuttosto con l'*Homo sapiens* attuale, sono del tutto gratuite.

Nè sappiamo quanto le date offerte (tab. A, parte I) siano «pulite». I campioni di carbone che costituiscono la chiave di volta della cronometria proposta (data n. 3) furono raccolti da A. C. Blanc nel 1950 e datati quasi vent'anni più tardi: uno stagionamento rischioso. Sarebbe quanto meno opportuno reiterare la datazione su prelievi freschi, se ancora possibile. Non si dimentichi che il suolo della «sala dei Misteri» fu disturbato al momento della scoperta; esso potrebbe essere stato contaminato dai primi visitatori moderni, nel qual caso il campione di Blanc sarebbe

TABELLA A

Datazioni radiometriche pertinenti alla Tana della Bàsura e alla grotta del Colombo (Toirano, Liguria).

Parte I (C<sup>14</sup>): da OAKLEY *et al.* 1971, pp. 351-2, e da MOLLESON *et al.* 1972. Parte II (PA/U/Th): da ROSHOLT *et al.* 1963.

#### I PARTE: C<sup>14</sup>

(1) Colombo strato 4, ossa e manufatti musteriani	$\geq 30\ 050 \pm 680$ a.C.	(calcite incrostante)
(2) Bàsura, ossa Orso a 0-15 cm sotto la superficie, «sala dei Misteri» (presso le impronte)	$22\ 280 \pm 290$ a.C.	(collagene)
(3) Bàsura, carbone «sala dei Misteri» (torce preistoriche?)	$10\ 390 \pm 160$ a.C.	(su due campioni)

#### II PARTE: PA/U/Th

(4) Bàsura, stalagmite che occlude la grotta, lamine esterne	$21\ 000 \pm 5000$ a.C. c.	(calcite)
--	----------------------------	-----------

affetto da «*historic displacement error*» nel senso di Rainer Berger. Il tenore di collagene nelle ossa di Orso della «sala» è apparso agli analisti di Groningen molto esiguo: la piccola dose ottenuta potrebbe avere inficiato la data n. 2 (soprattutto nel 1967, agli inizi delle datazioni sul collagene). Il preteso, «considerevole» divario nel tenore di azoto e uranio tra le suddette ossa della Bàsura e quelle della vicina grotta del Colombo, *strato 4* <sup>(5)</sup>, non sembra in realtà significativo:

	Bàsura	Colombo
N % (lavato)	circa 0.40	circa 0.20
eU <sub>3</sub> O <sub>8</sub> parti/milione	circa 0	0

A nostro avviso resta decisiva la data U/Th ottenuta nel 1961 per le lamine più esterne della colata stalagmitica che occlude la grotta, lamine che corrispondono al completamento della chiusura della cavità. Questa misura, 16.000-26.000 anni a.C. (data n. 4), non è mai stata validamente contestata; essa non è smentita dalla serie di determinazioni effettuate a Pisa (Fornaca Rinaldi *et al.* 1968), che anzi dimostrano la validità del metodo radiometrico impiegato. La cifra continua a indicare — fino a sicura prova contraria — che l'ingresso noto della Bàsura non fu più agibile almeno a partire da 18.000 anni orsono, e probabilmente da una data alquanto più alta.

(5) Se non già lo strato 4, gli strati sottostanti potrebbero essere nettamente più antichi (TOZZI 1965) e quindi non dovrebbero essere tenuti in considerazione nel confronto. (Tozzi pensa a un'età rissiana). MOLLESON *et al.* ignorano questa pubblicazione, come pure quella di DE LUMLEY (1969, vol. I).

## 7. Altri temi

Un eccellente studio ha di recente focalizzato sui modi e le misure in cui l'Uomo influenza i microclimi delle caverne e a sua volta se ne avvantaggia (legge in Higgs 1972). Questo articolo risulterà stimolante per coloro che si interessano ai rapporti Uomo-cavità in relazione all'insediamento.

L'atteggiamento psichico e specialmente ideativo manifestato dall'Uomo nei confronti delle cavità, non si è espresso soltanto in azioni tangibili, ma anche — o anzi tutto — in creazioni di miti e leggende, affidati alla tradizione orale (v. *supra*, cap. 4). Giustamente ha osservato L. Boldori (1973) che le leggende concernenti cavità non sono mai state raccolte e analizzate con criteri sistematici — almeno in Italia. Le succinte raccolte esistenti (per esempio, Verole Bozzello 1970) non oltrepassano l'intonazione rapsodica e intuitivo-empirica, d'altro canto sempre più *démodé*.

Ma questo tema rientra in un più generale indirizzo antropospeleologico, esso pure molto trascurato dal punto di vista della ricerca scientifica moderna: i rapporti tra speleologia e folklore, l'analisi delle tradizioni popolari concernenti grotte. Il folklore incorpora il momento ultimo e superstite delle reazioni, delle ideazioni, delle eredità istituzionalizzate, che legarono uomini e grotte prima delle trasformazioni socio-economiche di questo secolo. La raccolta e lo studio di dati sul «folklore delle grotte» costituiscono un tema di vasto interesse; la disintegrazione incessante delle tradizioni di tipo pre-industriale rende del resto urgentissimo prestarvi attenzione, prima che più nulla ne resti.

Con maggiore o minore attinenza a questo campo si possono ricordare (oltre a Boldori 1973) brevi scritti di terminologia dialettale (Calandri 1974) e di biografia (Fantini *et al.* 1972). Si citano infine Guerrini (1972), Furno *et al.* (1973), e Anonimo (1973d), se è lecito ascrivere alla antropospeleologia anche lo spirito e le esperienze più largamente «umane» della esplorazione speleologica d'oggi.

Un ultimo tema che proporremmo all'indagine futura è il *censimento esatto* delle cavità con *tracce antropiche* e di quelle che ne sono prive. L'Uomo andrebbe considerato in contesto ecologico come un troglobio, un troglòfilo, o un troglosseno (cfr. Ruffo 1960, Vandell 1964, Bini in Diamanti 1972). L'estensione della sua penetrazione in grotte e caverne, i limiti topografici e morfologici che condizionarono o bloccarono le sue capacità di accesso, sono stati raramente determinati in modo quantitativo o comunque scientifico. Eppure questo genere di ricerche (Harrisson 1962) potrebbe fornire validi criteri per controllare l'«interesse» — o la «curiosità» — dell'Uomo antico verso le grotte: «*Time spent studying the negative aspects is not time wasted*» (*ibidem*, p. 332).

## BIBLIOGRAFIA

## I PARTE

Questo repertorio bibliografico contiene un'ampia selezione dei lavori italiani di archeologia preistorica e generale, antropologia fisica ed ecologia umana, del periodo 1970-74, pertinenti a cavità italiane. Particolare attenzione è stata posta a quei casi e a quegli studi che più specificamente colgono i temi della antropospeleologia come da noi definita: la ricerca sulle interazioni Uomo-cavità. Sono stati occasionalmente inclusi: a) lavori generali di speleologia; b) lavori italiani su cavità estere o risultanti da missioni italiane all'estero; c) importanti lavori del 1969; e d) alcuni significativi contributi di studiosi stranieri apparsi su periodici italiani, o comunque riguardanti fenomeni del nostro Paese.

Delle rassegne bibliografiche tematiche o regionali apparse nel 1970-74, ricordiamo OROFINO e BALDO 1972, cui si può affiancare la rubrica «Spoglio di riviste» della *Rassegna Speleologica Italiana* (Como).

ANONIMO, 1972a. *Resoconto dell'attività speleologica 1971 del Gruppo Speleologico Sassarese*, *Rass. Speleol. It.*, 24 (3): 324-6.

ANONIMO, 1972b. *Attività dell'Associazione Speleologica Senese nell'anno 1971*, *Rass. Speleol. It.*, 24 (3): 303. [Buca delle Sette Finestre].

ANONIMO [Speleo Club Universitario Comense], 1972c. *Attività 1971*, *Rass. Speleol. It.*, 24 (3): 252.

ANONIMO, 1972d. *L'attività del Gruppo Triestino Speleologi durante l'anno sociale 1971*, *Rass. Speleol. It.*, 24 (3): 270-2. [Grotta del Frassino, Trieste].

ANONIMO [Gruppo Speleologico Emiliano - Modena], 1973a. *La spedizione del Gruppo Speleologico Emiliano in Grecia*, *Speleol. Emiliana*, s. 2, 5 (7): 39-41. [Cfr. *Rass. Speleol. It.*, 25, 1973: 191-3].

ANONIMO, 1973b. *Ritrovamenti preistorici nella Grotta del Broion*, *Rass. Speleol. It.*, 25: 196. [Grottina dei Covoloni del Broion].

ANONIMO, 1973c. *Ritrovamenti preistorici nella Grotta Novella*, *Rass. Speleol. It.*, 25: 201.

ANONIMO, 1973d. *Paleopaletnologia e Folklore*, *Grotte*, 16 (52). [Numero rievocativo dei vent'anni di vita del Gruppo Speleologico Piemontese]: 38.

AUTORI DIVERSI, 1970. *Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria. Attività del 1969*, Firenze: 1-36.

AUTORI DIVERSI, 1971. *Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria. Attività del 1970*, Firenze: 1-40.

AUTORI DIVERSI, 1972a. *Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria. Attività del 1971*, Firenze: 1-36.

AUTORI DIVERSI, 1972b. *XV Riunione scientifica - 27-29 ottobre 1972. Guida all'escursione nel Veronese e nel Trentino*, Tipolitografia editrice TEMI, per l'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Trento: 1-96.

AUTORI DIVERSI [Gruppo Speleologico Emiliano C.A.I. Modena, Comitato Scientifico «F. Malavolti»], 1972c. *Studio della Grotta di fianco alla chiesa di Gaibola (24 E) nei gessi delle colline bolognesi*, *Rass. Speleol. It.*, 24 (2): 103-49. [Contributi di B. BENEDETTI, V. BERTOLANI e A. ROSSI (archeologia-paletnologia), e di F. FACCHINI (antropologia fisica)].

AUTORI DIVERSI, 1972d. *Atti del VII Convegno Speleologico dell'Emilia-Romagna e del Simposio di Studi sulla Grotta del Farneto - S. Lazzaro di Savena e Bologna: 9-10 ottobre 1971* (*Rass. Speleol. It.*, Mem. 10), *Rassegna Speleologica Italiana*, Como: 1-296. [A cura della Segreteria del Convegno. Importante serie di articoli sulla grotta del Farneto (S. Lazzaro, Bologna)].

AUTORI DIVERSI, 1973. *Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria. Attività del 1972*, Firenze.

AUTORI DIVERSI, 1974. *Atti - XI Congresso Nazionale di Speleologia - Genova, 1-4 novembre 1972*, vol. I (*Rass. Speleol. It.*, Mem. 11, 1), *Rassegna Speleologica Italiana*, Como: 1-296. [«Escursione post congressuale nel Finale», pp. 70-2].

ALESSIO M., F. BELLA, S. IMPROTA, G. BELLUOMINI, G. CALDERONI, C. CORTESI e B. TURI, 1973. *University of Rome Carbon-14 dates X*, *Radiocarbon*, 15 (1): 165-78.

ALESSIO M., F. BELLA, S. IMPROTA, G. BELLUOMINI, G. CALDERONI, C. CORTESI e B. TURI, 1974. *University of Rome Carbon-14 dates XII*, *Radiocarbon*, 16 (3): 358-67.

ALESSIO M., F. BELLA, S. IMPROTA, G. BELLUOMINI, C. CORTESI e G. L. MANELLI, 1973. *University of Rome Carbon-14 dates XI*, *Radiocarbon*, 15 (2): 382-7.

ALESSIO M., F. BELLA, S. IMPROTA, G. BELLUOMINI, C. CORTESI e B. TURI, 1970. *University of Rome Carbon-14 dates VIII*, *Radiocarbon*, 12 (2): 599-616.

ANATI E., 1971. *Magurata Cave. Bulgaria*, *Boll. Centro Camuno St. Preist.*, 6: 83-107.

ANDREOLOTTI S. e F. STRADI, 1971. *I rinvenimenti preistorici nella caverna superiore della Grotta Gigante (Carso Triestino)*, *Atti e Mem. Commiss. Grotte «E. Boegan»*, 11: 109-27.

ATZENI E., 1972. *Provincia di Sassari. Provincia di Nuoro. Provincia di Cagliari*, *Riv. Sci. Preist.*, 27 (2): 471-9.

AZZI C. M., L. BIGLIOCCA e E. PIOVAN, 1973. *Florence Radiocarbon dates I*, *Radiocarbon*, 15 (3): 479-87.

AZZI C. M., L. BIGLIOCCA e E. PIOVAN, 1974. *Florence radiocarbon dates II*, *Radiocarbon*, 16 (1): 10-14.

BADINI G., 1971a. *Le celebrazioni del centenario della scoperta della Grotta del Farneto*, *Speleol. Emiliana*, s. 2, 5 (7): 35-41.

BADINI G., 1971b. *Le maggiori e le più profonde cavità italiane*, *Rass. Speleol. It.*, 23 (1): 3-60.

BADINI G., 1971c. *Nuove scoperte e nuove ipotesi sull'Antro delle Gallerie n. 2001 Lo/Va. (Nota preliminare bibliografica)*, *Rass. Speleol. It.*, 23 (2): 18-25.

BADINI G., 1972a. *Bibliografia della Grotta del Farneto (1872-1971)*, in *Atti VII Conv. Speleol. Emilia-Romagna e Simp. Studi Grotta Farneto - 1971* (*Rass. Speleol. It.*, Mem. 10), *Rassegna Speleologica Italiana*, Como: 137-47.

BADINI G., 1972b. *L'attività del Comitato per le celebrazioni del centenario della scoperta della Grotta del Farneto*, in *Atti VII Conv. Speleol. Emilia-Romagna e Simp. Studi Grotta Farneto - 1971* (*Rass. Speleol. It.*, Mem. 10), *Rassegna Speleologica Italiana*, Como: 55-65.

BADINI G. e G. BARDELLA, 1971. *La Grotta del Farneto. Breve guida*, Lions Club Bologna - S. Lazzaro e Unione Speleologica Bolognese, Bologna: 1-40.

BADINI G. e A. PAVANELLO, 1972. *Attività 1971 dell'Unione Speleologica Bolognese*, *Rass. Speleol. It.*, 24 (3): 287-91.

BAILO MODESTI G., B. D'AGOSTINO e P. GASTALDI (a cura di), 1974. *Seconda mostra della Preistoria e della Protostoria nel Salernitano*, Pietro Laveglia Editore, Salerno: 1-202.

[Grotte di Polla, dell'Angelo a Olevano, di Madonna del Granato, di Marina di Camerota].

BALBIANO D'ARAMENGO C., 1973. *La Grotta di Rio Martino*, *Rass. Speleol. It.*, 25: 3-16.

- BALDO G., 1972. *La letteratura speleologica nel Friuli-Venezia Giulia con particolare riferimento alle pubblicazioni periodiche nel dopoguerra*, *Rass. Speleol. It.*, 24 (2): 199-214.
- BAGOLINI B., 1972a. *Aspetti figurativi ed elementi di decorazione nel Neolitico del Riparo Gaban (Trento)*, *Riv. Sci. Preist.*, 27: 345-55.
- BAGOLINI B., 1972b. *Riparo la Rupe (Mezzolombardo)*, *Preist. Alpina*, 8: 275-6.
- BAGOLINI B. e P. BIAGI, 1973. *Influssi della cultura di Fiorano nel Neolitico della Liguria*, *Preist. Alpina*, 9: 69-90.
- BAGOLINI B. e R. DE MARINIS, 1973. *Scoperte di arte neolitica al Riparo Gaban (Trento)*, *Boll. Centro Camuno St. Preist.*, 10: 59-78.
- BARDELLA G., 1973. *Nuovi rinvenimenti preistorici nella provincia di Bologna*, *Speleol. Emiliana*, s. 2, 5 (7): 35-8.
- BARDELLA G. e C. BUSI, 1972. *Testimonianze della civiltà subappenninica nella Grotta Serafino Calandri (Croara - Bologna)*, *Speleol. Emiliana*, s. 2, 4 (7): 25-36.
- BARFIELD L., 1971. *Northern Italy before Rome*, Thames and Hudson, London: 1-208.
- BARFIELD L. H., 1972. *The first Neolithic cultures of North Eastern Italy*, in *Die Anfänge des Neolithikums vom Orient bis Nordeuropa* (Fundamenta, A/3), vol. 7, Köln und Wien.
- BARFIELD L. H. e A. BROGLIO, 1971. *Osservazioni sulle culture neolitiche del Veneto e del Trentino nel quadro del Neolitico padano*, *Origini*, 5: 21-45.
- BARKER G., 1972. *The conditions of cultural and economic growth in the Bronze Age of central Italy*, *Proc. Prehist. Soc.*, 38: 170-208. [Grotte appenniniche].
- BARRAL L., 1970. *Grotta del Principe (Grimaldi di Ventimiglia, Prov. di Imperia)*, *Riv. Sci. Preist.*, 25: 397-8.
- BARRAL L., 1971. *Grotta del Principe*, *Riv. Sci. Preist.*, 26: 447-8.
- BARRAL L., 1972. *Grotta del Principe (Grimaldi, Prov. di Imperia)*, *Riv. Sci. Preist.*, 27 (2): 429-50.
- BARRAL L., in stampa. *Le Paléolithique inférieur de la grotte du Prince (Grimaldi, Ligurie)*, in *Atti XVI Riunione Scientifica in Liguria, 1973*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.
- BARRAL L. e S. SIMONE, 1970. *Scavi nella Grotta del Principe (Grimaldi, Liguria)*, *Campagna 1969*, *Riv. Sci. Preist.*, 25: 301-8.
- BARTOLOMEI G., 1970. *Pradis (Clauzetto, Prov. di Pordenone)*, *Riv. Sci. Preist.*, 25: 399-400.
- BARTOLOMEI G., 1971. *Grotte di Pradis*, *Riv. Sci. Preist.*, 26: 453.
- BARTOLOMEI G., A. BROGLIO, A. GUERRESCHI, P. LEONARDI, C. PERETTO e B. SALA, 1974. *Una sepoltura epigravettiana nel deposito pleistocenico del Riparo Tagliente in Valpantena (Verona)*, *Riv. Sci. Preist.*, 29: 1-52.
- BENTINI L., 1972. *Le ultime scoperte paleontologiche nella Grotta del Re Tiberio (36 E/RA)*, in *Atti VII Conv. Speleol. Emilia-Romagna e Simp. Studi Grotta Farneto - 1971* (Rass. Speleol. It., Mem. 10), *Rassegna Speleologica Italiana*, Como: 190-205.
- BERGAMO DECARLI G., L. BERTOLDI, G. FIORITO e L. POSTAL, 1972. *Riparo Gaban (Trento)*, *Preist. Alpina*, 8: 269-74.
- BERTOLANI M., 1972a. *Importanti scoperte archeologiche di speleologi modenesi in Grecia*, *Rass. Speleol. It.*, 24 (1): 94-5.
- BERTOLANI M., 1972b. *Attività del Gruppo Speleologico Emiliano C.A.I. Modena e del Comitato Scientifico «F. Malavolti» nell'anno 1971*, *Rass. Speleol. It.*, 24 (3): 280-6.
- BIAGI G., 1973. *Discorso sullo stato attuale dell'Unione [Speleologica Bolognese]*, *Speleol. Emiliana*, s. 2, 5 (7): 9-20.
- BIAGI P. e G. MARCHELLO, 1970a. *Scavi nella cavernetta Ca' dei Grii (Virle - Brescia)*, *Riv. Sci. Preist.*, 25: 253-99.
- BIAGI P. e G. MARCHELLO, 1970b. *Ricerche paleontologiche effettuate dal Museo Civico di Storia Naturale di Brescia durante gli anni 1965-1968*, *Sibrium*, 10: 429-50. [Ca' dei Grii, Buco d'Ernesto, Buco del Fico].
- BIANCHINI G. e P. GAMBASSINI, 1973. *La grotta dell'Acqua Fitusa (Agrigento)*. I: *Gli scavi e l'industria litica*, *Riv. Sci. Preist.*, 28: 3-55.
- BOLDORI L., 1973. *Cose speleologiche. XX: Storie di «faje», di «vecie», di «strie» e di «anguane» dal M. Bianco all'Isonzo*, *Rass. Speleol. It.*, 25: 17-23.
- BONUCELLI G., 1971. *L'industria mesolitica della Grotta Erica di Positano*, *Riv. Sci. Preist.*, 26: 347-72.
- BORGOGNINI TARLI S., 1969. *Studio antropologico di uno scheletro di epoca mesolitica rinvenuto nella Grotta Maritza presso Avezzano (Abruzzo)*, *Riv. Antropol.*, 56: 131-56.
- BROGLIO A., 1970. *Risultati delle recenti ricerche sul Neolitico e sull'Eneolitico del Veneto, del Trentino e del Friuli*, *Odeo Olimpico*, 8, 1969-70: 65-79.
- BROGLIO A., 1971. *Busi di Bernardo (Val di Fiemme - Fleimstal)*, *Preist. Alpina*, 7: 346-7.
- BROGLIO A., 1972. *Cronologia delle culture del Paleolitico superiore, dell'Epipaleolitico e del Neolitico della Valle Padana*, *Boll. Centro Camuno St. Preist.*, 8: 47-79.
- BROGLIO A. e G. FOGOLARI, 1970. *Grotta Maggiore di San Bernardino (Colli Berici, Prov. di Vicenza)*, *Riv. Sci. Preist.*, 25: 399.
- BULGARELLI G. M., 1972. *Il paleolitico della Grotta di Torre Nave (Praia a Mare - Cosenza)*, *Quaternaria*, 16: 149-88.

- BURRI E., in stampa. *On rock paintings discovered in some caves of the Orta Valley (Maiella, Abruzzo, Central Italy)*, in *Actes VI Congrès Int. Spéléol.*, Olomouc, 1973.
- BUSELLATO L., 1971. *Dieci anni di attività del Gruppo C.A.I. Schio (1961-1970)*, *Rass. Speleol. It.*, 23 (3-4): 32-5. [Caverna di Bocca Lorenza].
- CALANDRI G., 1970. *Attività del Gruppo Speleologico Imperiese*, *Rass. Speleol. It.*, 22: 98-99.
- CALANDRI G., 1972. *Attività del Gruppo Speleologico Imperiese C.A.I. nel 1971*, *Rass. Speleol. It.*, 24 (3): 248-9. [Valle Argentina].
- CALANDRI G., 1973. *Scoperte paleontologiche in Valle Argentina*, *Rass. Speleol. It.*, 25: 194-5.
- CALANDRI G., 1974. *Terminologia dialettale speleologica della provincia di Imperia*. (Nota preliminare), in *Atti XI Congr. Naz. Speleol. - Genova 1972*, vol. 1 (Rass. Speleol. It., Mem. 11, 1), *Rassegna Speleologica Italiana*, Como: 129-34.
- CARDINI L., 1970. *Praia a Mare: relazione degli scavi 1957-1970 dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umata*, *Bull. Paleontol. It.*, n.s., 21 (1): 31-59. [Con appendici di M. FOLLIERI e M. ALESSIO, F. BELLA, F. BACHECHI, C. CORTESI].
- CARDINI L., 1971. *Rinvenimenti paleolitici nella Grotta Giovanna (Siracusa)*, in *Atti XIII Riunione Scientifica, Siracusa-Malta, 1968*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 29-35.
- CARDINI L., 1972. *Dipinti schematici antropomorfi della Grotta Romanelli e su ciottoli dei livelli mesolitici della Caverna delle Arene Candide e della Grotta della Madonna a Praia a Mare*, in *Atti della XIV Riunione Scientifica in Puglia - 1970*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 225-35.
- CASTALDI E., 1972. *La datazione con il C-14 della grotta del Guano o Gonagosula (Oliena - Nuoro)*. *Considerazioni sulla cultura di Ozieri*, *Arch. Antrop. Etnol.*, 102: 253-75.
- CONTU E., 1970. *Provincia di Nuoro. Provincia di Sassari*, *Riv. Sci. Preist.*, 25: 452-7. [Fromosa (Villanovatulo); grotte Sa Ucca de Su Tintirriolu e dell'Inferno; monte Maiore (Thiesi)].
- CONTU E., 1971. *Provincia di Sassari. Provincia di Nuoro*, *Riv. Sci. Preist.*, 26 (2): 497-500.
- CORNAGGIA CASTIGLIONI O., 1971. *La «Cultura di Civate»: una nuova «facies» arcaica della «Civiltà eneolitica» della Lombardia*, *Natura*, 62 (1-2): 101-25.
- CORNAGGIA CASTIGLIONI O. e E. PEZZOLI, 1970. *Elementi di corredo delle sepolture eneolitiche del «Buco del Corno» di Entratico (Bergamo)*, *Natura*, 61 (3-4): 253-62.
- CREMONESI G., 1972. *Policoro (Prov. di Matera)*, *Latronico (Prov. di Potenza)*, *Riv. Sci. Preist.*, 27 (2): 463-4.
- CREMONESI G., R. PARENTI e S. ROMANO, 1972. *Scheletri paleolitici della grotta delle Veneri presso Parabita (Lecce)*, in *Atti della XIV Riunione Scientifica in Puglia - 1970*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 105-17.
- D'AGOSTINO B., 1971. *Polla (Prov. di Salerno)*, *Riv. Sci. Preist.*, 26: 485-6.
- DAL RÍ L., 1971. *Al Colombo di Mori (Vallagarina - Lagertal)*, *Preist. Alpina*, 7: 345-6.
- DE BORZATTI VON LÖWENSTERN E., 1970a. *Prima campagna di scavi nella grotta «Mario Bernardini» (Nardò - Lecce)*, *Riv. Sci. Preist.*, 25: 89-125.
- DE BORZATTI VON LÖWENSTERN E., 1970b. *Grotta Mario Bernardini (Prov. di Lecce)*, *Riv. Sci. Preist.*, 25: 407.
- DE BORZATTI VON LÖWENSTERN E., 1970c. *Grotta Perciata (Prov. di Palermo)*, *Riv. Sci. Preist.*, 25: 408.
- DE BORZATTI VON LÖWENSTERN E., 1971a. *Seconda campagna di scavi nella grotta «Mario Bernardini» (Nardò - Lecce)*, *Riv. Sci. Preist.*, 26: 31-62.
- DE BORZATTI VON LÖWENSTERN E., 1971b. *Prima campagna di scavi al Tuppo dei Sassi (Riparo Ranaldi)*, in *Lucania*, *Riv. Sci. Preist.*, 26: 373-92.
- DE BORZATTI VON LÖWENSTERN E., 1971c. *Provincia di Latina*, *Riv. Sci. Preist.*, 26: 456-7.
- DE BORZATTI VON LÖWENSTERN E., 1971d. *Tuppo dei Sassi (Prov. di Potenza)*, *Riv. Sci. Preist.*, 26: 457-8.
- DE BORZATTI VON LÖWENSTERN E., 1971e. *S. Caterina (Nardò, Prov. di Lecce)*, *Riv. Sci. Preist.*, 26: 463.
- DE BORZATTI VON LÖWENSTERN E., 1971f. *Provincia di Siena*, *Riv. Sci. Preist.*, 26: 478-9. [Tre grotte].
- DE LUMLEY-WOODYER H., 1969, 1971. *Le Paléolithique inférieur et moyen du Midi méditerranéen dans son cadre géologique*, voll. I e II («Gallia Préhistoire», Supplément 5ème), Editions du C.N.R.S., Paris. [Il vol. I tratta i giacimenti paleolitici liguri].
- DEMATTEIS G., 1972. *Manuale di esplorazione sotterranea. Speleologia esplorativa e tecnica*, Piero Gribaudi editore, Torino: 1-164.
- DE MIRO E., 1971. *Montallegro (Prov. di Agrigento)*, *Riv. Sci. Preist.*, 26: 496.
- DEUX D., 1973. *La spéléologie au Guatemala*, *Speleol. Emiliana*, s. 2, 5 (7): 21-33.
- DIAMANTI L. (red.), 1972. *Guida ai corsi di speleologia*, Gruppo Grotte Milano (Club Alpino Italiano) - Società Escursionisti Milanesi, Milano: VIII+272 pp.
- FACCHINI F., 1971. *Nuovi rinvenimenti scheletrici umani nel deposito Sottoroccia della Grotta del Farneto (Bologna)*, *Arch. Antropol. Etnol.*, 101: 147-66.
- FACCHINI F., 1972. *I reperti osteologici della stazione del Farneto e il loro interesse antropologico*,

- in *Atti VII Conv. Speleol. Emilia-Romagna e Simp. Studi Grotta Farneto - S. Lazzaro di Savena e Bologna 1971* (Rass. Speleol. It., Mem. 10), Rassegna Speleologica Italiana, Como: 117-26.
- FANTINI L. e G. BADINI, 1972. *Francesco Orsoni e la Grotta del Farneto*, in *Atti VII Conv. Speleol. Emilia-Romagna e Simp. Studi Grotta Farneto - 1971* (Rass. Speleol. It., Mem. 10), Rassegna Speleologica Italiana, Como: 73-108.
- FEDELE F., 1970a. *La terza campagna di scavi sul Monfenera (1969)*, Arch. Antrop. Etnol., 100: 288.
- FEDELE F., 1970b. [serie di quattro articoli sulla campagna di scavi Monfenera 1970], Corriere Valsesiano, 75 (30, 31, 32, 35).
- FEDELE F., 1971a. *Monfenera. 50.000 anni di preistoria nelle Alpi Piemontesi*, Riv. della Montagna, 2 (6): 43-52.
- FEDELE F., 1971b. *Gli scavi nel riparo del Belvedere sul Monfenera, Valsesia. Campagne 1969 e 1970*, Arch. Antrop. Etnol., 101: 231-44.
- FEDELE F., 1971c. *Monfenera (bassa Valsesia, Prov. di Vercelli)*, Riv. Sci. Preist., 26 (2): 448-50.
- FEDELE F., 1972a. *Prime informazioni sul clima würmiano delle Alpi Occidentali da un giacimento di grotta (Monfenera, Valsesia)*, in *Atti VII Conv. Speleol. Emilia-Romagna e Simp. Studi Grotta Farneto - 1971* (Rass. Speleol. It., Mem. 10), Rassegna Speleologica Italiana, Como: 174-85 [e discussione, pp. 39-41].
- FEDELE F., 1972b. *Aperçu des recherches dans les gisements du Monfenera (Valsesia, Alpes Pennines)*, Bull. Étud. Préhist. Alpines, 4: 5-68.
- FEDELE F., 1972c. *Monfenera (Valsesia, Prov. di Vercelli)*, Riv. Sci. Preist., 27 (2): 430-31, 446-7.
- FEDELE F., 1973a. *Stone Age discoveries on Monfenera, Northwestern Alps, and their bearing on human paleoecology*, in *Actes VIII<sup>e</sup> Congrès Int. Sci. Préhist. Protohist. - Beograd, 1971*, vol. 2, Radisa Timotic, Beograd: 140-6.
- FEDELE F., 1973b. *Préhistoire du Piémont et du Val d'Aoste: précis topographique*, Bull. Étud. Préhist. Alpines, 5: 5-47.
- FEDELE F., 1973c. *Paleolitico e Neolitico nelle Alpi Occidentali*, Bull. Étud. Préhist. Alpines, 5: 49-98.
- FEDELE F., 1973d. *Una stazione Vaso a bocca quadrata sul Monfenera, Valsesia (scavi 1969-72). Rapporto preliminare*, Preist. Alpina, 9: 151-222.
- FEDELE F., 1974a. *La serie stratigrafica della grotta Ciutarùn (Monfenera, bassa Valsesia)*, in *Atti XI Congr. Naz. Speleol. - Genova 1972*, vol. 1 (Rass. Speleol. It., Mem. 11, 1), Rassegna Speleologica Italiana, Como: 189-94.
- FEDELE F., 1974b. *Ricerche sul Monfenera (Valsesia) e archeologia medievale*, Notiz. Archeol. Mediev., 30 aprile 1974: 2-6.
- FEDELE F., in stampa. *Per una «antropologia globale»: ricerche nelle Alpi Occidentali*, in *Atti I Conv. Studi Preistorici ecc. - Pinerolo 1973*, Centro Studi e Museo d'Arte Preistorica, Pinerolo.
- FEDELE F., in stampa. *Le conoscenze sulla Età della Pietra nel Piemonte alpino*, in *Atti I Conv. Studi Preistorici ecc. - Pinerolo 1973*, Centro Studi e Museo d'Arte Preistorica, Pinerolo.
- FEDELE F., in stampa. *Monfenera 1973. Rapporto preliminare*, Bull. Étud. Préhist. Alpines, 6, 1974.
- FEDELE F. e R. NISBET, 1974. *Il problema dei ciottolotti esotici nei depositi pleistocenici del Monfenera (bassa Valsesia)*, in *Atti XI Congr. Naz. Speleol. - Genova 1972*, vol. 1 (Rass. Speleol. It., Mem. 11, 1), Rassegna Speleologica Italiana, Como: 171-87.
- FOGOLARI G., P. LEONARDI e S. RUFFO, 1971. *Riparo Tagliente (Prov. di Verona)*, Riv. Sci. Preist., 26: 452-3.
- FOGOLARI G., P. LEONARDI e S. RUFFO, 1973. *Riparo Tagliente (Verona)*, Preist. Alpina, 9: 276-8.
- FURNO C. e A. ROSSO, 1973. *Georges du Verdon*, Riv. della Montagna, 4 (14): 6-19.
- FUSCO V., 1971a. *Giacimento musteriano in una grotta delle Prealpi Lombarde*, Rass. Speleol. It., 23 (3-4): 3-11.
- FUSCO V., 1971b. *Buco del Corno sopra Vigano (Val Cavallina, Prov. di Bergamo)*, Riv. Sci. Preist., 26: 450.
- FUSCO V., 1972. *Reperti di problematica interpretazione provenienti da stazioni preistoriche pugliesi*, in *Atti della XIV Riunione Scientifica in Puglia - 1970*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 215-23. [Grotta di monte Fellone].
- GALLO P., 1970. *Resti scheletrici umani della Grotta della Matta (Finale Ligure)*, Sibirium, 10: 19.
- GAMBASSINI P., 1970a. *Risultati della campagna di scavi 1964 nel Riparo C delle Cipolliane (Lecce)*, Riv. Sci. Preist., 25: 127-81.
- GAMBASSINI P., 1970b. *Grotta dell'Acqua Fitusa (Cammarata, Prov. di Agrigento)*, Riv. Sci. Preist., 25: 408-9.
- GAMBASSINI P., 1971a. *Marina di Camerota*, Riv. Sci. Preist., 26: 457.
- GAMBASSINI P., 1971b. *Grotta dell'Acqua Fitusa*, Riv. Sci. Preist., 26: 465.
- GAMBASSINI P., 1972. *Marina di Camerota (Prov. di Salerno)*, Riv. Sci. Preist., 27 (2): 458-9.
- GAMBASSINI P., F. MEZZENA e A. PALMA DI CESNOLA, 1971. *Grotta Paglicci. Baia di Campi. Baia delle Zagare. Torrente Romandato, corso inferiore*, Riv. Sci. Preist., 26: 458-62.

- GIUGGIOLA O., in stampa. *Gli scavi nella Grotta delle Manie*, in *Atti XVI Riunione Scientifica in Liguria, 1975*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.
- GRAZIOSI P., 1970a. *Grotta di Porto Badisco (Prov. di Lecce)*, Riv. Sci. Preist., 25: 430-1.
- GRAZIOSI P., 1970b. *Nuove osservazioni sulle incisioni rupestri della Grotta del Romito presso Papisidero*, Magna Graecia, 5 (7-8): 2-3.
- GRAZIOSI P., 1971a. *Le pitture preistoriche delle Grotte di Porto Badisco e S. Cesarea*, Atti Accad. Naz. Lincei, Rendiconti, Cl. Sci. Morali Stor. Filol., s. 8, 26: 63-70.
- GRAZIOSI P., 1971b. *Dernières découvertes de gravures paléolithiques dans la Grotte du Romito en Calabre*, in *Mélanges d'archéologie etc. André Varagnac*, Sevpen, Paris: 355-9.
- GRAZIOSI P., 1972. *Le pitture di Porto Badisco. Qualche osservazione preliminare*, in *Atti della XIV Riunione Scientifica in Puglia - 1970*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 15-26.
- GRAZIOSI P., 1973. *L'arte preistorica in Italia*, Sansoni, Firenze: IV+192 pp.
- GRAZIOSI P., 1974. *Nuove incisioni su pietra epipaleolitiche della Grotta del Cavallo nel Salento*, Riv. Antrop., 58, 1972-73: 235-42.
- GRAZIOSI P. e M. GUERRI, 1972. *Grotta di Equi (Fivizzano, Prov. di Massa Carrara)*, Riv. Sci. Preist., 27 (2): 432-33.
- GRIFONI CREMONESI R., 1969. *La grotta culturale delle «Marmitte» presso Ofena (L'Aquila)*, Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Memorie, s. A, 76 (1): 131-50.
- GRIFONI CREMONESI R., 1971. *Revisione e studio dei materiali preistorici della Toscana*, Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Memorie, s. A, 78: 170-300.
- GRIMANDI P. (redaz.), 1972. *Sottoterra*, 11 (31), «Numero speciale in occasione del 40° anniversario della fondazione del Gruppo» [Speleologico Bolognese del C.A.I.]: 1-92.
- GUERRESCHI G., 1970a. *Reperti provenienti dal «Bus de la Scabla» (Bergamo)*, Sibirium, 9, 1967-69: 45-69.
- GUERRESCHI G., 1970b. *Campagna di scavi in Val Pennavaira (Liguria) (con la partecipazione del Gabinetto di Paleontologia dell'Università di Milano)*, Sibirium, 10: 21-7 [Arma di Nasino].
- GUERRESCHI G., 1970c. *Attività di scavo 1970*, Sibirium, 10: 419-28. [Menzione degli scavi sul Monfenera, 1970].
- GUERRESCHI G., 1970d. *Grotta Bella (Com. di Montecastrilli, Prov. di Terni)*, Riv. Sci. Preist., 25: 421-22.
- GUERRESCHI G., 1971. *Montecastrilli (Prov. di Terni)*, Riv. Sci. Preist., 26: 479-80.
- GUERRESCHI G. P., 1972. *Grotta Bella (Montecastrilli, Prov. di Terni)*, Riv. Sci. Preist., 27 (2): 458.
- GUERRI M., 1970. *Grotta Spagnoli (Rignano Garganico, Prov. di Foggia)*, Riv. Sci. Preist., 25: 406.
- GUERRI M., 1971. *Grotta Spagnoli*, Riv. Sci. Preist., 26: 462.
- GUERRI M., 1973. *Applicazione della tipologia analitica e strutturale all'esame delle industrie musteriane della Grotta B di Spagnoli: studio preliminare*, Riv. Sci. Preist., 28 (2): 261-348.
- GUERRINI G., 1972. *Andare per grotte*, Cappelli editore, Bologna: 1-168.
- GUILAINE J. e A. CALVET, 1970. *Nouveaux points de chronologie absolue pour le Néolithique ancien de la Méditerranée Occidentale*, L'Anthropologie, 74 (1-2): 85-92. [Grotte liguri, abruzzesi e calabresi].
- HIGGS E.S. (ed.), 1972. *Papers in economic prehistory*, Cambridge University Press, London etc.: x+222 pp.
- IURETIG L., 1974. *Osservazioni sulla presenza di caratteri senili e giovanili contemporaneamente in una stessa cavità*, in *Atti XI Congr. Naz. Speleol. - Genova 1972*, vol. 1 (Rass. Speleol. It., Mem. 11, 1), Rassegna Speleologica Italiana, Como: 81-95 [Ojo-Guareña, Spagna].
- LATINI E., 1972. *L'attività del Gruppo Grotte «Pipistrelli» C.A.I. Terni nel 1971*, Rass. Speleol. It., 24 (3): 315-5.
- LEALE ANFOSSI M., 1972. *Il giacimento dell'Arma dello Stefanin (Val Pennavaira - Albenga). Scavi 1952-1962*, Riv. Sci. Preist., 27: 249-321. [Con contributo di A. PALMA DI CESNOLA].
- LEALE ANFOSSI M., in stampa. *L'Arma di Nasino (Savona). Gli strati con ceramica*, in *Atti XVI Riunione Scientifica in Liguria, 1975*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.
- LEONARDI P., 1972. *Bisonte graffito e incisioni lineari e geometriche del deposito epigravettiano del Riparo Tagliente nei Lessini (Verona)*, Riv. Sci. Preist., 27: 225-47.
- LEONARDI P. e A. BROGLIO, 1970. *Ricerche dell'Istituto Ferrarese di Paleontologia Umana dal 1965 al 1970*, Sibirium, 10: 411-17.
- LIGABUE G., 1973. *Grotta dei Covoloni del Broion (Vicenza)*, Preist. Alpina, 9: 263-4.
- LORIA R., 1971. *Figurette schematiche femminili nella ceramica eneolitica della Sardegna*, Riv. Sci. Preist., 26: 179-202.
- MALLEGNI F. e R. PARENTI, 1974. *Studio antropologico di uno scheletro giovanile d'epoca gravettiana raccolto nella grotta Paglicci (Rignano Garganico)*, Riv. Antrop., 58, 1972-73: 317-48.

- MANNINO G., 1971a. *Province di Palermo e Trapani*, Riv. Sci. Preist., 26: 464-5. [Grotte dei Puntali e dei Vaccari (Palermo)].
- MANNINO G., 1971b. *Grotta della Molara (Comune di Palermo)*, Riv. Sci. Preist., 26: 491-2.
- MANNINO G., 1972. *Provincia di Trapani*, Riv. Sci. Preist., 27 (2): 470-1. [Grotta d'Oriente, Favignana].
- MARTINI F. e L. SARTI, 1975. *La grotta dell'Acqua Fitusa (Agrigento)*. II. *Tipometria dell'industria litica*, Riv. Sci. Preist., 28: 57-105.
- MAXIA Carlo, 1970a. *Sardegna, terra del dio sole all'ocaso*, Frontiera, 8: 308-18.
- MAXIA Carlo, 1970b. *La civiltà nuragica alla luce delle scienze antropologiche*, Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., anno IV, 6: 3-39.
- MAXIA Carlo, 1971. *Su nuovi ritrovamenti preistorici e protostorici in Sardegna*, in *Atti XIII Riunione Scientifica - Siracusa-Malta - 1968*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 37-51.
- MAXIA Carlo, 1972. *La civiltà nuragica alla luce delle ultime scoperte*, in *Atti della XIV Riunione Scientifica in Puglia - 1970*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 333-39.
- MAXIA Carlo, 1975. *I «bronzetti nuragici» non sono coevi dei nuraghi*, in *Atti XV Riunione Scientifica - Verona-Trento, 1972*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 159-63.
- MAXIA C. e L. FADDA, 1971. *Il culto dei morti in Sardegna dal Neolitico al postnuragico (età del Ferro)*, Quaderni del Sapere Scient., 6: 1-10.
- MESSERI P. e C. SCARSINI, in stampa. *Resti scheletrici rinvenuti nella grotta neolitica delle «Camere» in Val Pennavaira (Alpi Liguri)*, in *Atti XVI Riunione Scientifica in Liguria, 1975*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.
- MEZZENA F. e A. PALMA DI CESNOLA, 1971. *Industria acheuleana «in situ» nei depositi esterni della Grotta Paglicci (Rignano Garganico - Foggia)*, Riv. Sci. Preist., 26 (1): 3-29.
- MEZZENA F. e A. PALMA DI CESNOLA, 1972a. *Scoperta di una sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Rignano Garganico)*, Riv. Sci. Preist., 27: 27-50.
- MEZZENA F. e A. PALMA DI CESNOLA, 1972b. *Oggetti d'arte mobiliare di età gravettiana ed epigravettiana nella Grotta Paglicci (Foggia)*, Riv. Sci. Preist., 27: 211-24.
- MILANESI Q. e E. C. LOMBARDI, in stampa. *Studio e confronti antropologici su resti scheletrici neolitici provenienti dall'Arma di Nasino presso Albenga*, in *Atti XVI Riunione Scientifica in Liguria, 1975*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.
- MINELLONO F., 1972. *Incisioni paleolitiche su osso e calcare rinvenute a Vado all'Arancio (Grosseto)*, in *Atti della XIV Riunione Scientifica in Puglia - 1970*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 207-14. [Grotta in travertino presso Massa Marittima].
- MINELLONO F. e E. PUCCINELLI, 1970. *Vado all'Arancio (Prov. di Grosseto)*, Riv. Sci. Preist., 25: 400-01.
- MOLLESON T. I., K. P. OAKLEY e J. C. VOGEL, 1972. *The antiquity of the human footprints of Tana della Basura*, J. Human Evolution, 1 (5): 467-71.
- MOORE D. R., 1972. *Australian aboriginal rock art: its relevance to the European Palaeolithic*, Boll. Centro Camuno St. Preist., 7, 1971: 117-36.
- MORGANTI L., 1972. *Sulla importanza dell'ambiente grotta nella epidemiologia della rabbia e dell'istoplasmosi*, in *Atti VII Conv. Speleol. Emilia-Romagna e Simp. Studi Grotta Farneto - 1971* (Rass. Speleol. It., Mem. 10), Rassegna Speleologica Italiana, Como: 168-75.
- MUCEDDA M., 1972. *Attività del Gruppo Speleologico Sassarese*, Rass. Speleol. It., 24 (2): 237. [Sa Ucca de su Tintirriolu].
- NOVELLI G., 1970. *Seconda campagna di scavo - Grotta del Graj - Ormea*, Boll. Soc. Studi Stor. Arch. Art. Prov. Cuneo, 62: 39-44.
- NOVELLI G., 1972. *La terza campagna di scavo alla Grotta del Graj - Garessio (luglio 1971)*, Boll. Soc. Studi Stor. Arch. Art. Prov. Cuneo, 66: 25-9.
- ODETTI G., in stampa. *Gli strati neolitici nella Grotta della Pollera*, in *Atti XVI Riunione Scientifica in Liguria, 1975*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.
- OROFINO F., 1970. *Grotta di Porto Badisco n. 902 Pu*, Speleol. Emiliana, s. 2, 2 (7): 81-91.
- OROFINO F., 1972. *Primo saggio di bibliografia speleologica pugliese*, Rass. Speleol. It., 24 (1): 48-89.
- PALMA DI CESNOLA A., 1970a. *Marina di Camerota (Prov. di Salerno)*, Riv. Sci. Preist., 25: 401-03.
- PALMA DI CESNOLA A., 1970b. *Grotta Paglicci*, Riv. Sci. Preist., 25: 404-5.
- PALMA DI CESNOLA A., 1971. *Il Gravettiano evoluto della Grotta della Cala a Marina di Camerota (Salerno)*, Riv. Sci. Preist., 26: 259-324.
- PALMA DI CESNOLA A., 1972a. *La scoperta di arte mobiliare romanelliana nella Grotta del Cavallo (Uluzzo, Lecce)*, Riv. Sci. Preist., 27: 51-6.
- PALMA DI CESNOLA A., 1972b. *Grotta Paglicci (Com. di Rignano Garganico, Prov. di Foggia)*, Riv. Sci. Preist., 27 (2): 440-2.
- PALMA DI CESNOLA A., in stampa. *Arma di Nasino (Savona): l'industria dei livelli epipaleolitici*, in *Atti XVI Riunione Scientifica in Liguria, 1975*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.

- PALMA DI CESNOLA A., in stampa. *Il Paleolitico superiore della Liguria alla luce delle ultime scoperte*, in *Atti XVI Riunione Scientifica in Liguria, 1975*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.
- PALMA DI CESNOLA A. e F. MEZZENA, 1971. *Mattinata (Prov. di Foggia)*, Riv. Sci. Preist., 26: 489.
- PAOLI G., in stampa. *Il giovane paleolitico delle Arene Candide*, in *Atti XVI Riunione Scientifica in Liguria, 1975*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.
- PASSARELLO P., 1972. *Storia della presenza dell'uomo in Sicilia (dalla sua comparsa nell'isola fino ai giorni nostri)*, Riv. Antrop., 57, 1970-71: 191-204.
- PASSERI L., 1970. *Ritrovamenti preistorici nei Pozzi della Piana (Umbria)*, Riv. Sci. Preist., 25: 225-51.
- PELAGATTI P. e G. VOZA, 1973. *Archeologia nella Sicilia sud-orientale*, Soprintendenza alle Antichità (Siracusa) e Centre Jean Bérard (Napoli), Siracusa: 1-248. [Grotta Giovanna e altre del Siracusano].
- PFEIFFER J. E., 1971. *La nascita dell'uomo*, Arnoldo Mondadori Editore, Milano: 1-358. [Si vedano le pp. 114, 175-9, 274-6].
- PICIOCCHI A., 1974. *Le grotte del Cilento e la loro preistoria*, Notiz. sezionale C.A.I. Sez. Napoli, 1974 (5): 55-7.
- PICIOCCHI A., in stampa. *Le statuette antropomorfe del periodo epigravettiano della Grotta di Ausino (Salerno)*, in *Actes VI Congrès Int. Spéléol., Olomouc, 1973*.
- PINELLI C. A. e F. QUILICI, 1974. *L'alba dell'uomo*, De Donato, Bari: xxiv+356 pp. [Numerosi accenni al rapporto tra l'uomo e le cavità naturali, nella preistoria e nell'attualità].
- PITTI C. e C. TOZZI, 1971. *La Grotta del Capriolo e la Buca della Iena presso Momio (Camaiole, Lucca)*, Riv. Sci. Preist., 26: 213-58.
- PRANDO E., 1973. *Guida alla speleologia dell'Italia. Luoghi e itinerari*, Arnoldo Mondadori, Milano: 1-240.
- RADMILLI A. M., 1970a. *Grotta del Capriolo (Com. di Camaiole, Prov. di Lucca)*. *Monti dell'Uccellina (Prov. di Grosseto)*, Riv. Sci. Preist., 25: 400.
- RADMILLI A. M., 1970b. *Parabita (Prov. di Lecce)*, Riv. Sci. Preist., 25: 407-08.
- RADMILLI A. M., 1970c. *Grotta del Leone di Agnano. Isola d'Elba*, Riv. Sci. Preist., 25: 419.
- RADMILLI A. M., 1970d. *The chronological position of the Venuses of Parabita*, IPEK, 22, 1966-69: 5 sg.
- RADMILLI A. M., 1972. *Grotta del Leone (Agnano, Prov. di Pisa)*, Riv. Sci. Preist., 27 (2): 455.
- RADMILLI A. M., in stampa. *Il Paleolitico inferiore-medio della Liguria alla luce delle ultime scoperte*, in *Atti XVI Riunione Scientifica in Liguria, 1975*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.
- RADMILLI A. M. (a cura di), in stampa. *Piccola guida della preistoria italiana*, G. S. Sansoni editore, Firenze, 3ª edizione.
- ROSSI-OSMIDA G., 1974. *Le caverne e l'uomo. Dal culto della dea madre alla speleologia*, Longanesi, Milano: 1-288.
- SCARANI R., 1972. *La documentazione archeologica del Farneto nel quadro della preistoria regionale e padana*, in *Atti VII Conv. Speleol. Emilia-Romagna e Simp. Studi Grotta Farneto - 1971* (Rass. Speleol. It., Mem. 10), Rassegna Speleologica Italiana, Como: 109-116.
- SPADONI F., 1975. *Casarole - Corredi delle tombe a cista (S. Anna d'Alfaedo - Verona)*, Preist. Alpina, 9: 260-2.
- STACUL G., 1973. *Recenti scavi nel Carso triestino*, in *Atti XV Riunione Scientifica - Verona-Trento, 1972*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 165-68.
- TASCHINI M. e A. BIETTI, 1972. *Quelques remarques typologiques sur les «pointes» du Paléolithique supérieur de la Grotte Romanelli (Castro Marina, Lecce - Italie)*, Quaternaria, 16: 271-87.
- TINE F., 1970. *Grimaldi di Ventimiglia. Arene Candide. Arma di Nasino*, Riv. Sci. Preist., 25: 398-99.
- TINE F., 1971a. *Balzi Rossi (Prov. di Imperia). Arma delle Manie (Finale Ligure, Prov. di Savona)*, Riv. Sci. Preist., 26: 448.
- TINE F., 1971b. *Provincia di Savona*, Riv. Sci. Preist., 26: 465-66. [Grotte Pollera, Arene Candide, e Arma di Nasino in val Pennavaira].
- TINE S., 1971. *Lo stile del Kronio in Sicilia, lo stile di Ghar Dalam a Malta e la successione del Neolitico nelle due isole*, in *Atti XIII Riunione Scientifica - Siracusa-Malta - 1968*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 75-88.
- TINE S., 1972. *Arene Candide (Finale Ligure, Prov. di Savona). Grotta Pollera (Finale Ligure, Prov. di Savona)*, Riv. Sci. Preist., 27 (2): 444-6.
- TINE S., 1975. *Gli scavi nelle caverne delle Arene Candide e della Pollera*, in *Atti XV Riunione Scientifica - Verona-Trento, 1972*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 89-93.
- TINE S., in stampa. *Il Neolitico e il Bronzo della Liguria alla luce delle ultime scoperte*, in *Atti XV Riunione Scientifica in Liguria, 1975*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.
- TINE S., in stampa. *Gli strati dell'età del Bronzo nella Grotta della Pollera*, in *Atti XVI Riunione Scientifica in Liguria, 1975*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.



- TOZZI C., 1970. *La Grotta di S. Agostino (Gaeta)*, Riv. Sci. Preist., 25: 3-87.
- VEROLE BOZZELLO V., 1970. *Le grotte d'Italia. Guida al turismo sotterraneo*, Bonechi editore, Firenze: viii+320 pp.
- VIALE V., 1971. *Vercelli e il Vercellese nell'antichità* (L'arte nel Vercellese, 4), Cassa di Risparmio di Vercelli, Vercelli: 1-82, I-LXXVIII. [Grotte del Monfenera].
- VICINO G., 1972. *Scoperta di incisioni rupestri paleolitiche ai Balzi Rossi*, Riv. St. Liguri, 38 (1): 5-26.
- VICINO G. e S. SIMONE, 1972. *Les gravures rupestres paléolithiques des Balzi Rossi (Grimaldi, Ligurie italienne)*, Préhist. Ariégeoise, 27: 39-58.
- VIGLIARDI A., 1970. *Grotta di Santa Maria (Marina di Camerota, Prov. di Salerno)*, Riv. Sci. Preist., 25: 403.
- VIGLIARDI A., 1970. *Grotta del Noglio (Marina di Camerota)*, Riv. Sci. Preist., 25: 425.
- VIGLIARDI A., 1971. *Marina di Camerota*, Riv. Sci. Preist., 26: 486-7.
- VIGLIARDI A., 1972. *Le incisioni su pietra romanelliane della Grotta del Cavallo (Uluzzo, Lecce)*, Riv. Sci. Preist., 27: 57-115.

## II PARTE

### Altre citazioni bibliografiche

- BROTHWELL D. e E. HIGGS (eds.), 1969. *Science in archaeology*, Thames and Hudson, London, 2nd edition: 1-722.
- BUTZER K. W., 1972. *Environment and archeology*, Methuen, London, 2nd edition: xxviii+706 pp.
- CIGNA A. A., 1972. *A consideration of modern dating methods for archaeological purposes*, J. Human Evolution, 1 (1): 65-72.
- COURTIN J., 1974. *Le Néolithique de la Provence*, Klincksieck, Paris.
- CULLINGFORD C. H. D. (ed.), 1962. *British caving. An introduction to speleology*, Routledge and Kegan Paul, London, 2nd edition.
- DE LUMLEY H. (dir.), 1972. *La grotte de l'Hortus (Valflaunès, Hérault). Les chasseurs néandertaliens et leur milieu de vie. Elaboration d'une chronologie du Würmien II dans le Midi méditerranéen* (Etud. quaternaires, Mém. 1), Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire, Université de Provence, Marseille: 1-668.
- DELL'OCA S., 1962. *Note di speleologia economica*, Rass. Speleol. It., 14 (1): 76-109.
- FEDELE F., in stampa/a. *Sediments as paleo-land segments: the excavation side of study*, in *Geoarchaeology*, (eds.) D. DAVIDSON e M. SHACKLEY, Duckworth, London. [Pubblicazione prevista per il 1976].
- FEDELE F., in stampa/b. *Stadi di popolamento nelle Alpi Occidentali dal Neolitico all'Età del Ferro*, in *Atti del Conv. Int. sulla Comunità alpina nell'Antichità, Varenna-Gargnano, 1974*. [Pubblicazione a cura dell'Istituto di Storia Antica dell'Università Statale di Milano, prevista per il 1975].
- FEDELE F., in preparazione. *Introduzione alla paleoecologia umana (con elementi di preistoria)*, Torino.
- FORNACA RINALDI G. e A. M. RADMILLI, 1968. *Datazione con il metodo  $T_{h230}/U^{238}$  di staglioni contenute in depositi musteriani*, Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., s. A, 75 (2).
- GEZE B., 1965. *La Spéléologie scientifique*, Éditions du Seuil, Paris: 1-190.
- GIEDION S., 1965. *L'eterno presente. 1: Le origini dell'arte*, Feltrinelli, Milano: xx+572 pp.
- HARRISSON T., 1962. *Niah's Gorge Cave: at the limit of human reach?*, Sarawak Mus. J., n.s., 10 (17-18), 1961: 326-32.
- HEALY P. F., 1974. *The Cuyamel Caves: Preclassic sites in Northeast Honduras*, Amer. Antiqu., 39 (3): 435-447.
- MOORE G. W. e G. NICHOLAS, 1964. *Speleology*, D.C. Heath, Boston: 1-120.
- OAKLEY K. P., B. G. CAMPBELL e T. I. MOLLESON (eds.), 1971. *Catalogue of fossil hominids. II: Europe*, British Museum (Natural History), London.
- PENDERGAST D. M., 1969. *The prehistory of Actun Balam, British Honduras* (Art and archaeol., Occasional paper 16), Royal Ontario Museum, Toronto: iv+68 pp.
- PENDERGAST D. M., 1970. *A. H. Anderson's excavations at Rio Frio Cave E, British Honduras (Belize)* (Art and archaeol., Occasional paper 20), Royal Ontario Museum, Toronto: iv+60 pp.
- ROUDIL J.-L., 1975. *Introduction à la Préhistoire récente du Languedoc oriental*, Cah. Ligures Préhist. Arch., 19 (1970) :5-38.
- RUFFO S., 1960. *Su alcuni problemi relativi allo studio degli insetti cavernicoli*, Atti Soc. Naz. It. Entomol., 8: 269-81.
- THOMPSON J. E. S., 1959. *The role of caves in Maya culture*, Amerikan. Miscellen [Hamburg], 25: 122-29.
- TOZZI C., 1965. *La Grotta del Colombo a Toirano*, Riv. Studi Liguri, 31: 5-43.
- TRIMMEL H., 1968. *Höhlenkunde*, Vieweg, Braunschweig.
- VANDEL A., 1964. *Biospéléologie: la biologie des animaux cavernicoles*, Gonthiers-Villars, Paris.
- VON KOENIGSWALD G. H. R., 1967. *Incontro con l'uomo preistorico* (Uomo e mito, 52), Il Saggiatore, Milano: 1-286. [Ved. recensione di F. FEDELE in Riv. Antropol., 55, 1968: 306-7].

GIUSEPPE CORRÀ

## ELEMENTI PER UNA SINTESI SPELEOGENETICA

Un complesso carsico ipogeo è sempre intimamente collegato anche alle condizioni strutturali della superficie topografica e molto spesso allo stesso sviluppo di particolari morfologie carsiche epigee.

L'intero meccanismo funzionale di una caverna potrebbe essere ricondotto a tre elementi principali: una dolina in superficie, una caverna ad una certa profondità ed un inghiottitoio che collega la dolina con la caverna.

La schematizzazione proposta dal punto di vista della sinteticità, è assai spinta, ma ha il vantaggio di polarizzare l'attenzione sugli elementi essenziali del problema e può offrire ugualmente un riferimento teorico utile e comodo per una interpretazione speleogenetica ed evolutiva di una gamma molto vasta di formazioni carsiche ipogee, inserite in un complesso carsico anche molto evoluto.

Una dolina non si forma in ogni livello calcareo ed in un punto qualsiasi della superficie, ma predilige calcari fittamente fessurati e solubili e punti della superficie collegati con particolari disturbi tettonici, rappresentati generalmente da incontri di faglie tra loro o di faglie con importanti diaclasi. I calcari ricchi di livelli argillosi, anche se fittamente fessurati, risulta che sono in grado di ostruire assai facilmente le vie drenanti offerte dai disturbi tettonici.

Una dolina è la manifestazione esterna di un punto idrovoro preferenziale.

Un punto idrovoro preferenziale è sicuramente legato ad una marcata discontinuità, di natura tettonica, nella roccia, la quale a sua volta, per la propria natura litologica e per le proprie caratteristiche stratigrafiche, è in grado di assicurare alle acque una sempre più facile penetrazione.

Una circolazione idrica interna capace di mantenersi nel tempo, accentua ulteriormente il richiamo delle acque e dà inevitabilmente inizio, in livelli calcarei idonei, a processi speleogenetici.

Una dolina si modella esclusivamente nello spessore di una bancata costituita da calcari piuttosto fessurati e solubili, ma è anche necessario che questi siano seguiti in basso da una bancata spessa, tenace, poco solubile e a reticolo diaclasico ampio, in modo che l'acqua per raggiungere i reticoli carsici più profondi sia costretta ad utilizzare quasi esclusivamente i rari punti di facile permeabilità predisposti dalla preparazione tettonica.

La cavità conica dolinare assume forme e dimensioni che risultano legate alle fasi dello sviluppo raggiunto e alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche dello strato calcareo in cui essa si va modellando. I fianchi della dolina presentano pendenze dolci nei calcari molto fessurati e pendenze più accentuate nei calcari più compatti.

La depressione dolinare è il risultato di un ben localizzato depauperamento di materiale roccioso, asportato in soluzione ed in sospensione dalle acque drenate dall'inghiottitoio.

La sommità dell'inghiottitoio, analogamente a quanto avviene nel profilo longitudinale del corso di un fiume, funziona da livello di base locale per la minuscola idrografia della conca dolinare, la quale, per lo stesso meccanismo dell'erosione regressiva fluviale, tende ad ampliarsi notevolmente.

Levoluzione morfologica della dolina accentua la convergenza delle acque verso il punto idrovoro preferenziale ed il processo speleogenetico collegato può trarne un progressivo incremento funzionale ed evolutivo.

Se al di sotto della bancata calcarea che ospita l'inghiottitoio succede un livello

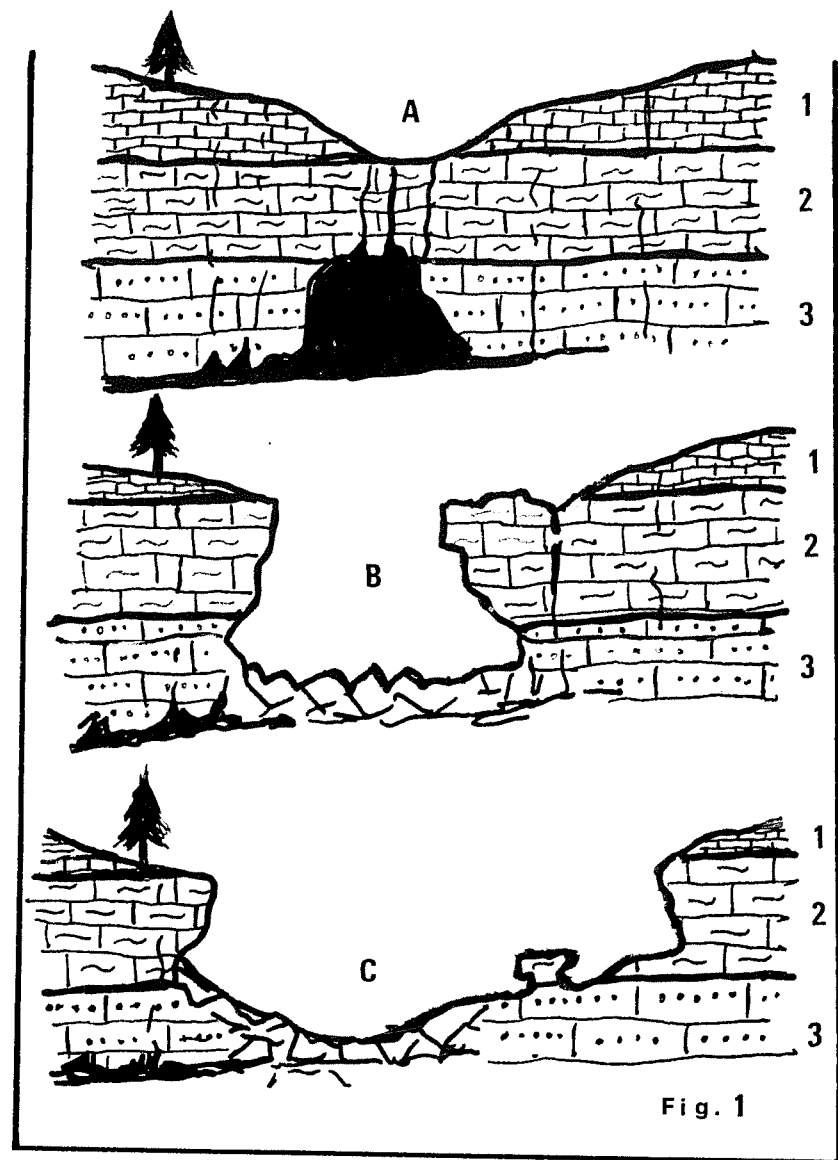


Fig. 1 - Le fasi evolutive che portano alla formazione di una dolina di crollo, partendo dal sistema carsico fondamentale: dolina normale, inghiottitoio, caverna. Appare evidente il ruolo svolto sia dalla successione stratigrafica, sia dalle caratteristiche litologico-stratigrafiche dei singoli livelli calcarei interessati. Questo schema, pur riferendosi ad esempi realmente presenti nei Monti Lessini, dei quali si riporta anche l'effettiva posizione stratigrafica, ha un significato di valore generale. A = dolina normale; B = pozzo di crollo; C = dolina di crollo. - 1 = Biancone (sensu stricto): Titoniano sup. - Hauteriviano; 2 = Rosso ammonitico: Baiociano sup. - Titoniano inf.; 3 = Oolite di S. Vigilio: Dogger inf. p.p. - Lias sup.

calcareao solubile, ricco di fessurazioni leptoclastiche più o meno latenti, in corrispondenza di un marcato disturbo tettonico subirà una notevole fratturazione, che favorirà lo smaltimento delle acque in profondità e quindi il loro richiamo dalla superficie. La circolazione idrica localizzata produrrà, per erosione e corrosione, un progressivo ampliamento di queste importanti discontinuità della roccia, dando origine ad una cavità carsica ipogea embrionale, che nella maggior parte dei casi presenta uno sviluppo assai prossimo alla verticalità e che corrisponde alla morfologia che il Maucci (1961) contraddistingue con il termine «fusoide».

L'inghiottitoio risulta modellato in calcari tenaci, compatti, poco solubili e a reticolo diaclasico ampio e collega la dolina e la caverna che appartengono invece entrambi a livelli piuttosto fessurati e solubili.

Le acque che arrivano dall'inghiottitoio, raggiunto il livello fittamente fessurato e solubile che ospiterà a suo tempo la caverna, trovano nei calcari fratturati, resi ancora più permeabili dallo scompaginamento che inevitabilmente si manifesta nelle immediate adiacenze della discontinuità di origine tettonica, la possibilità di propagarsi, grazie al principio fisico della capillarità, anche lateralmente e verso l'alto, creando attorno al fusoide uno spessore continuo e consistente di decalcificazione, che prepara i processi di assestamento chemioclastico e graviclastico. La cavità embrionale può così allargarsi lateralmente e verso l'alto, in conformità al meccanismo dell'erosione inversa del Maucci (1952), che il Renault (1970) usa chiamare «ascendente» e che il Gèze (1965) preferisce definire «regressiva».

La caverna può allargarsi a lungo lateralmente e verso l'alto senza che la sua stabilità ne risulti compromessa, in quanto questo meccanismo conferisce alla sezione verticale della caverna un chiaro profilo ad arco, dotato di una eccezionale capacità portante.

Nella fase di maturità le bancate tenaci, massicce, a reticolo diaclasico ampio, che ospitano l'inghiottitoio, vengono ad occupare la chiave di volta della caverna, dove possono esplicare con particolare efficacia la loro elevata capacità portante, mentre i fianchi della caverna, assai prossimi alla verticalità, sono in grado di sopportare enormi pressioni, nonostante appartengano a livelli calcarei interessati da una fitta fessurazione, più o meno latente.

Se a questi ultimi calcari succede in basso una nuova bancata compatta e tenace, a reticolo diaclasico ampio, in grado di smaltire le acque in punti idrovori ben localizzati e se essa è poi seguita da calcari a loro volta fessurati e solubili, può consentire la formazione di altre caverne e non è escluso che una di esse possa localizzarsi esattamente al di sotto della prima, determinando così una situazione ipogea complessa con possibili caverne sovrapposte.

Quest'ultimo esempio consente di richiamare l'attenzione sulla decisiva importanza che assume nella formazione delle caverne il fattore della successione stratigrafica. Nei Monti Lessini abbiamo su questo argomento degli esempi molto tipici: nel Biancone sensu stricto si sviluppano le doline normali, nel Rosso ammonitico si modellano gli inghiottitoi e nel sottostante Dogger oolitico si formano le caverne sia embrionali che mature. Queste ultime tendono ad essere molto sviluppate sia in altezza che in larghezza, per il notevole spessore che i calcari oolitici realizzano e per l'elevata capacità portante di cui sono dotati i calcari lastriformi del Rosso ammonitico, che non casualmente vengono ad occupare la chiave di volta ed il tetto delle caverne.

Una convincente controprova della importanza decisiva del fattore della successione stratigrafica nella speleogenesi è offerto, sempre nei Monti Lessini, dalla Scaglia rossa veneta, il cui livello superiore, essendo fittamente fessurato e solubile, analogamente a quanto avviene per il Dogger oolitico, si presterebbe assai bene a dare formazioni cavernose, che risultano però in pratica rare e modeste, perchè la Scaglia Rossa veneta lastriforme, che ripete con elevata fedeltà le caratteristiche litologiche

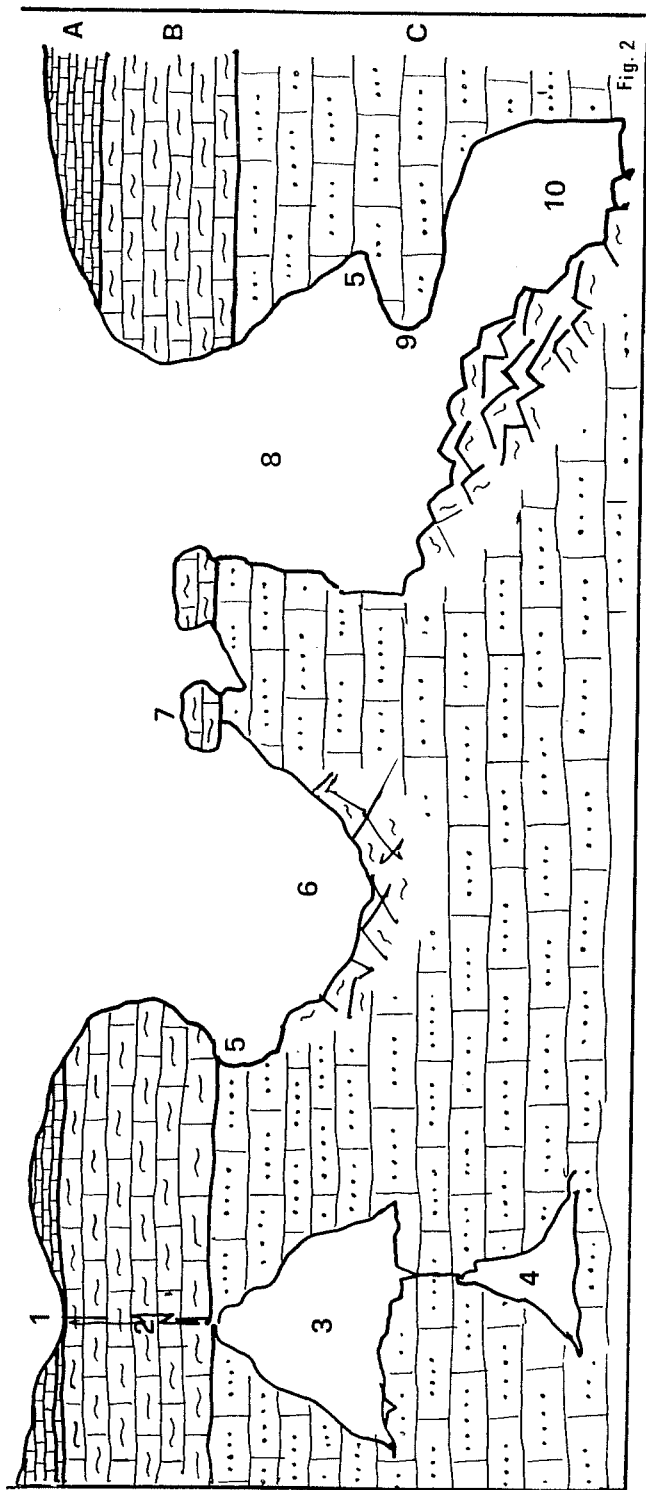


Fig. 2 - Successione stratigrafica decisamente favorevole allo sviluppo delle caverne. Le varie morfologie carsiche rappresentate sono ispirate ad esempi effettivamente presenti nei Monti Lessini. A = Bianco s.s. (Titoniano sup. - Hauteriviano); B = Rosso ammonitico (Baiociano sup. - Titoniano inf.); C = Oolite di S. Vigilio (Dogger inf. p.p. - Lias sup.). 1 = dolina normale modellata nel Bianco s.s.; 2 = inghiottitoio modellato nel Rosso ammonitico; 3 = caverna in avanzata fase di sviluppo modellata nel Dogger oolitico ed avente il Rosso ammonitico in posizione di chiave di volta; 4 = caverna in via di formazione, ma che ha già superato la fase embrionale di fusione, modellata nella parte inferiore dell'Oolite di S. Vigilio, chiaramente impostata in corrispondenza di un disturbo tettonico e destinata ad assumere vistose dimensioni, usufruendo della grande capacità portante di una bancata di calcari a Pentacrini del Dogger, compatta, tenace e a reticolo diaclastico ampio; 5 = riparo sotto roccia; 6 = dolina di crollo; 7 = monolito carsico a fungo la cui struttura basale dipende dalla più elevata solubilità e dalla maggiore sensibilità alla gelivazione da parte dei calcari fittamente fessurati del Dogger oolitico nei riguardi del sovrastante Rosso ammonitico. E' la stessa causa che ai medesimi livelli stratigrafici produce i ripari sotto roccia. Nel caso specifico si tratta di un relitto della parete perimetrale dell'originario pozzo di crollo; 8 = pozzo di crollo; 9 = bancata compatta e tenace e a reticolo diaclastico ampio nei calcari a Pentacrini del Dogger, interposta tra calcari oolitici fittamente fessurati; 10 = cavità ipogea residuale.

e stratigrafiche e la grande capacità portante del Rosso ammonitico, non occupa il tetto della formazione, come prevedeva lo schema speleogenetico illustrato, bensì la base.

Giustamente Renault (1970) aveva osservato che le caverne si rinvengono sistematicamente in certi livelli, mentre i cunicoli si sviluppano puntualmente in altri, pur non precisando quali caratteristiche litologiche, tettoniche e stratigrafiche devono essere realizzate perchè questa distinta presenza si attui.

Sullo sviluppo dei cunicoli ha una grande importanza lo spessore delle bancate fratturate e solubili, l'inclinazione degli strati e la presenza di interstratificazioni argillose. I disturbi tettonici possono però modificare notevolmente le caratteristiche litologiche e stratigrafiche. Nei Monti Lessini si nota che il Lias, specialmente inferiore e medio, si presta assai bene per la formazione dei cunicoli, ma nella Voragine del Vallone di M. Malera, in corrispondenza della cerniera di una anticlinale, interessata da linee di faglia, si nota la formazione di una grande e profonda voragine.

Il Cavaillé (1970) ha osservato che la presenza di una lingua glaciale in una valle, tendendo ad elevare i locali livelli idrici di base, favorisce la formazione di cunicoli, mentre durante i periodi interglaciali i locali livelli idrici di base si abbassano e consentono la formazione di pozzi. In base alla pianta, all'aumento di temperatura, al tipo di fauna cavernicola che vi si riscontra e alla presenza di correnti d'aria provenienti da fessure riempite di materiali calcarei minuti, che per l'elevato grado di ossidazione sembrano derivare da zone esterne, si hanno fondati motivi per ritenere che i settori profondi della Spluga della Preta siano impostati verso la Val d'Adige, che nel Quaternario ospitò ripetutamente imponenti lingue glaciali. Sembra perciò ragionevole ammettere che l'effettiva alternanza di pozzi e cunicoli non sia soltanto il risultato delle locali condizioni strutturali, ma che siamo effettivamente di fronte ad un caso molto tipico previsto dalla ricordata ipotesi di Cavaillé.

Quanto è stato esposto riguarda prevalentemente le caverne situate a non grande profondità, dove una particolare aggressività chimica delle acque è assicurata spesso da una più abbondante presenza di anidride carbonica nascente, dieci volte più attiva di quella ordinaria (Fénelon, 1972), grazie ad una abbondante attività respiratoria, assicurata dai vegetali circostanti e da una miriade di microorganismi, particolarmente abbondanti in terreni ricchi di humus. Il peso specifico dell'anidride carbonica essendo una volta e mezzo quello dell'aria, facilita l'accumulo del CO<sub>2</sub> nelle cavità prossime al suolo e non ben ventilate, come ho potuto personalmente constatare durante esperimenti effettuati da Philippe Renault nel 1971 nelle Causses (Francia meridionale).

A grande profondità merita particolare attenzione la teoria speleogenetica del Bögli (1964), basata sull'aumento della aggressività chimica nei punti di incontro di acque a diversa temperatura e a diverso grado di acidità.

Il binomio dolina e inghiottitoio realizza un vero imbuto naturale per il convogliamento delle acque nella sottostante caverna. Il punto di collegamento tra dolina e caverna è soggetto ad una notevole e molto varia evoluzione. Lo sviluppo verticale dell'inghiottitoio subisce una progressiva riduzione per l'inevitabile approfondimento della dolina e per il contemporaneo ampliamento della caverna verso l'alto, secondo il ricordato meccanismo dell'erosione inversa. Si arriva così non soltanto alla comunicazione diretta tra dolina e caverna, come si verifica esattamente nel primo pozzo della Spluga della Preta, ma anche al crollo progressivo della caverna, che conduce alla formazione di un pozzo di crollo e successivamente ad una dolina di crollo, grazie al progressivo allargamento perimetrale e all'addolcimento delle asperità del fondo del pozzo per processi erosivi e di accumulo dei residui insolubili.

Le caratteristiche marcatamente speleogenetiche che possiedono gli strati in cui una dolina di sprofondamento è modellata, consentono di distinguere con grande

facilità una dolina di crollo da una dolina normale. Nei Monti Lessini le doline che si rinvengono nel Biancone sensu stricto sono sempre normali, perchè sono collegate agli inghiottitoi che il Rosso ammonitico è tipicamente in grado di fornire, mentre le doline che interessano il Rosso ammonitico e il Dogger oolitico, sono sempre di crollo, in quanto quest'ultimo accoppiamento stratigrafico non è in grado, per le proprie caratteristiche litologiche di svasarsi verso l'alto, come può fare il primo, bensì verso il basso. In entrambi i casi le svasature prendono inizio dall'inghiottitoio, cioè dal Rosso ammonitico.

Piccole doline normali nei M. Lessini si possono riscontrare anche nello stesso Oolite di S. Vigilio, in corrispondenza del Dogger oolitico inferiore, fittamente fessurato e solubile, che presenta caratteristiche abbastanza analoghe a quelle del Biancone e che sovrasta immediatamente una bancata di calcari a Pentacrini del Dogger. Tale bancata infatti, essendo compatta e tenace e ad ampio reticolo diaclasico, ripete con notevole fedeltà certe caratteristiche litologiche del Rosso ammonitico ed è in grado di ospitare punti idrovori preferenziali ed inghiottitoi, e può funzionare da chiave di volta e da tetto di caverne, modellate nei sottostanti calcari dell'Oolite di S. Vigilio, che tornano ad essere fittamente fessurati e solubili.

Queste piccole doline nell'Oolite di S. Vigilio si possono classificare come normali, non tanto per le minori dimensioni che effettivamente esse presentano nei confronti delle grandi doline di crollo, che interessano strati apparentemente corrispondenti, bensì in virtù della individuazione di una successione stratigrafica che, ospitando al centro la compatta bancata dei calcari a Pentacrini del Dogger, ripete in misura più contenuta, ma ugualmente funzionante lo schema speleogenetico più vistoso, rappresentato dalla serie: Biancone, Rosso ammonitico e Dogger oolitico (1).

#### RIASSUNTO

Sulla scorta di numerosi esempi osservabili nei Monti Lessini è possibile concludere che solo il realizzarsi di una particolare successione stratigrafica consente la formazione dei principali tipi di caverne.

Questo nuovo fattore speleogenetico permette di spiegare perchè in certi strati si formano le doline, in altri gli inghiottitoi, in altri le caverne ed in altri ancora i cunicoli e consente inoltre di stabilire se una dolina sia di tipo normale o di crollo.

La teoria della successione stratigrafica, che risulta applicabile in qualsiasi località carsica, richiama l'attenzione sul trinomio dolina, inghiottitoio, caverna, conferma l'importanza della preparazione e della struttura tettonica, attribuisce alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche un ruolo assolutamente determinante nella morfologia carsica epigea ed ipogea, porta ulteriori elementi a favore della teoria della erosione inversa del Maucci, rivaluta il concetto del livello idrico di base locale e riconosce nella teoria del Bögli della corrosione per mescolanza di acque un ruolo importante nella speleogenesi profonda.

(1) Il Dogger oolitico corrisponde ai livelli superiori dell'Oolite di S. Vigilio.

#### BIBLIOGRAFIA

- ABRAMI G., 1966. *Ipotesi sulla evoluzione della morfologia ed idrologia carsica*. Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo St. Nat. Milano, vol. CV, p. 61-90.
- ANELLI F., 1956. *Nomenclatura italiana dei fenomeni carsici*. Rass. Speleol. It., Como, p. 36.
- AUBOUIN J., 1964. *Réflexion sur la faciès «ammonitico rosso»*. B.S.G.F., 7, VI, p. 475-501.
- BELLONI S., MARTINIS B., OROMBELLI G., 1972. *Karst of Italy nel vol.: Important Karst Regions of the Northern Hemisphere*, Elsevier, Amsterdam, p. 85-128.
- BIROT P., ROGLIC J., NICOD J. M., DUFAURE J., 1966. *Le relief calcaire*. Les cours de Sorbonne, C.D.U., Paris, p. 238.

- BÖGLI A., 1964. *La corrosion par mélange des eaux*. International Journal of Speleology, vol. 1, Weinheim.
- CAVAILLE A., 1970. *L'évolution des grottes au Quaternaire dans la France méridionale*. Bull. Soc. d'Histoire Nat. de Toulouse, t. 106, fasc. 1-2.
- CAPELLO C. F., NANGERONI G., PASA A., LIPPI BONCAMBI C., ANTONELLI C., MALESANI E., 1954. *Les phénomènes karstiques et l'hydrologie souterraine dans certaines régions de l'Italie*. Ass. Intern. Hydrol., XXXVII, 2, p. 408-457.
- CIGNA A. A., 1969. *Some consideration on the formation of the limestone caves*. V Congr. Intern. di Speleologia, Stuttgart.
- CORRA' G., 1970. *Le doline di crollo*. Escursionismo, XXI, 2, Torino.
- CORRA' G., 1970. *La voragine del Vallone*. Escursionismo, XXI, 4, Torino.
- CORRA' G., 1970. *Le influenze del carsismo, della tettonica e del glacialismo sui fenomeni di erosione accelerata nel versante occidentale del M. Baldo*. Natura Alpina, XXI, 4, Trento.
- CORRA' G., 1971. *Les différentes morphologies karstiques aux divers niveaux stratigraphiques dans les Lessini de Vérone (Italie)*. Actes Colloque Inter. de Karstologie et Spéléologie dans les Causses. Comm. Phén. Karstiques du Comité National de Géographie.
- CORRA' G., 1971. *Le morfologie carsiche nel Veronese*. Atti I Conv. Naz. per lo studio, la protezione e la valorizzazione dei fenomeni carsici. FIE, Torino, p. 41-82, 42 fig.
- CORRA' G., 1972. *Morfologie carsiche nella zona di Canale in Val Lagarina (Val d'Adige meridionale)*. St. Trent. Sc. Nat., sez. A, XLIX, 2, p. 127-160, Trento.
- CORRA' G., 1972. *Origine ed evoluzione delle cavità carsiche*. Escursionismo, XXIII, 3, Torino.
- CORRA' G., 1973. *Nuovi elementi sulla influenza dei fattori strutturali nella speleogenesi*. Atti Conv. Naz. Speleol., L'Aquila (in corso di stampa).
- CORRA' G., 1973. *Le rôle de la stratification dans la formation des cavernes*. Actes Coll. Intern. Karst. et Spéol. dans les Pyrénées, Comm. Phén. Karst. Comité Nat. Géographie, (in corso di stampa).
- CORRA' G., 1973. *Osservazioni sui problemi speleogenetici della Spluga della Preta*. Relazione Sped. Speleol. Italo-Polacca alla Spluga della Preta, FIE, Torino.
- CORRA' G., 1974. *Le mécanisme de dissolution chimique dans les calcaires du Rosso ammonitico*. Actes 99 Congr. ann. des Soc. Savantes, Besançon.
- CVIJIC J., 1960. *La géographie des terrains calcaires*. Acc. Serba di Sc. e Arti, monografia, CCCXLI, cl. Sc. Mat. e Nat., n. 26, Belgrado.
- D'AMBROSI C., 1960. *Sull'origine delle doline carsiche nel quadro genico del carsismo in generale*. Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., LI, Trieste.
- DONA' F., CORRA' G., 1970. *Zone di protezione del paesaggio carsico nei Lessini veronesi*. St. Trent. Sc. Nat., sez. A, XLVII, 1, Trento.
- FÉNELON P., 1967. *Vocabulaire français des phénomènes karstiques*. CNRS, Mem. Doc., 4, p. 13-68.
- FÉNELON P., 1972. *Thèmes de recherches: dissolution et précipitation du CO<sub>2</sub>/Ca*. Actes Congrès Intern. de Géographie, Montréal.
- FÉNELON P., 1968. *Sur l'origine des argiles de decalcification*. Mém. et Doc. du CNRS, vol. 4, p. 143-148.
- FORTI F., TOMMASINI T., 1964. *Il carso del M. Spaccato: osservazioni di geomorfologia carsica in rapporto con la litostratigrafia e tettonica*. Atti e Mem. Comm. Grotte «E. Boegan», IV, Trieste.
- GEZE B., 1965. *Spéléologie scientifique*. Ed. du Seuil, Paris.
- GEZE B., 1966. *Rapports entre phénomènes karstiques et phénomènes géologiques dans le sud de la France*. 3 Congr. Intern. di Speleol., Wien.
- MAUCCI W., 1952. *L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi*. Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., XLVI, Trieste.
- MAUCCI W., 1961. *La speleogenesi nel Carso triestino*. Le Grotte d'Italia, s. 3, vol. III.
- MAUCCI W., 1955. *Il fenomeno della retroversione nella morfogenesi degli inghiottitoi*. Atti VII, Congr. Naz. di Speleologia, Sardegna.
- NANGERONI G., 1957. *Il carsismo e l'idrologia carsica in Italia*. Atti XVII Congr. Geogr. It., vol. 2, p. 83-111.
- NICOD J., 1972. *Pays et paysages du calcaire*. Presses Univ. de France, Paris.
- PASA A., 1954. *Les phénomènes karstiques et l'hydrologie souterraine dans le Massif di M. Baldo et dans les Lessini de Vérone*. Ass. Intern. Hydrol., XXXVII, p. 419-425.
- PERNA G., 1955. *Evoluzione di un sistema carsico*. Natura Alpina, VII, Trento.
- RENAULT Ph., 1970. *La formation des cavernes*. «Que sais-je?», n. 1400, PUF, Paris.
- SAURO U., 1973. *Il paesaggio degli alti Lessini: studio geomorfologico*. Mem. f.s., 6, Museo St. Nat. Verona.
- STURANI C., 1964. *Nuovi dati per la stratigrafia del Rosso ammonitico veronese*. Rend. Acc. Naz. Lincei, cl. Sc. Fis. Mat. e Nat., s. 8, 31, p. 134-140.

## CONSIDERAZIONI SULLA SITUAZIONE IDROGEOLOGICA DEL CARSO TRIESTINO IN RAPPORTO ALLE CONDIZIONI GEOLITOLOGICHE E STRUTTURALI DEL COMPLESSO CARBONATICO CARSIFICABILE

(Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche)

### Premessa

L'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Trieste ha da tempo in corso un programma di studio sui fenomeni carsici del Carso Triestino (1).

Il presente lavoro vuol portare un contributo alla conoscenza della situazione idrogeologica del complesso carbonatico in rapporto alle condizioni geolitologiche e strutturali; infatti essa è condizionata da un livello di base «sospeso» costituito dal «Complesso Dolomitico», che limita la penetrazione idrica dalla massa calcarea carsificata soprastante, rappresentando inoltre un livello di scorrimento delle acque di provenienza alloctona.

Ringrazio il prof. Giulio Antonio Venzo, Direttore dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Trieste per i consigli e la lettura critica del manoscritto ed il dott. Furio Ulcigrai, professore incaricato di geologia stratigrafica presso la Facoltà di scienze mat., fis. e nat. dell'Università di Trieste, per i consigli in sede di revisione del lavoro.

### Riferimenti storici

Nello studio sul percorso sotterraneo delle acque del Fiume Timavo BOEGAN E. (1905-6, 1909, 1921, 1938), fu il primo Autore che valutò l'importanza che possono assumere dei livelli calcarei e dolomitici poco carsificabili e quindi scarsamente permeabili agli effetti della circolazione sotterranea delle acque. Per l'area del Carso Triestino l'A. osserva che questa è costituita da due principali litotipi: quello più antico che affiora lungo l'asse della piega anticlinale (corrispondente all'allineamento: Soglia di Corniale, Monte Orsario, Monte Lanaro, Monfalcone), è rappresentato dai «calcarei della creta inferiore», compatti impermeabili; il secondo, di età più recente e sovrapposto al primo, è costituito dai «calcarei della creta media e superiore, dell'Eocene inferiore e medio», largamente carsificabili. L'A. conclude affermando che: «le precipitazioni atmosferiche attraversanti i fori e le caverne dei

(1) Per «Carso Triestino» si intende quell'area limitata a S e SE dalla sinclinale della Val Rosandra e del Timavo superiore; a N e NE dalla sinclinale del Vipacco; a SW dal Golfo di Trieste e dalla fascia dei terreni a Flysch che si estende lungo la costa tra il Vallone di Muggia e Sistiana; a NW dalla piana alluvionale dell'Isonzo, tra Monfalcone e Gorizia. Il «Carso Triestino» è stato così definito e delimitato da una folta schiera di AA. e più recentemente in modo chiaro da D'AMBROSI C. (1961, 1970); FORTI F. e MASOLI M. (1969). Il «Triestiner Karst» di STACHE G. (1889); KOSSMAT F. (1905); SCHUBERT R. (1912), ha gli stessi limiti areali. Il «Carso Triestino» ovviamente non tiene conto degli attuali confini politici, costituendo un'area dal punto di vista geologico, geografico, geomorfologico e geoidrologico. Non si comprende pertanto la necessità di introdurre il nuovo termine di «Italian Karst» da parte di BELLONI S., MARTINIS B. e OROMBELLI G. in HERAK M. e STRINGFIELD V. T. (1972), per la parte del Carso Triestino relativo alle provincie di Trieste e Gorizia. Secondo SWEETING M. M. (1972) la suddescritta delimitazione di Carso Triestino si chiama «KRAS» o «Carso Classico». E' evidente l'influenza subita dall'A. da parte degli studiosi jugoslavi. Questo termine «Kras» ha cominciato ad apparire nella bibliografia carsica jugoslava, appena una trentina d'anni fa, per ovvi motivi geopolitici.

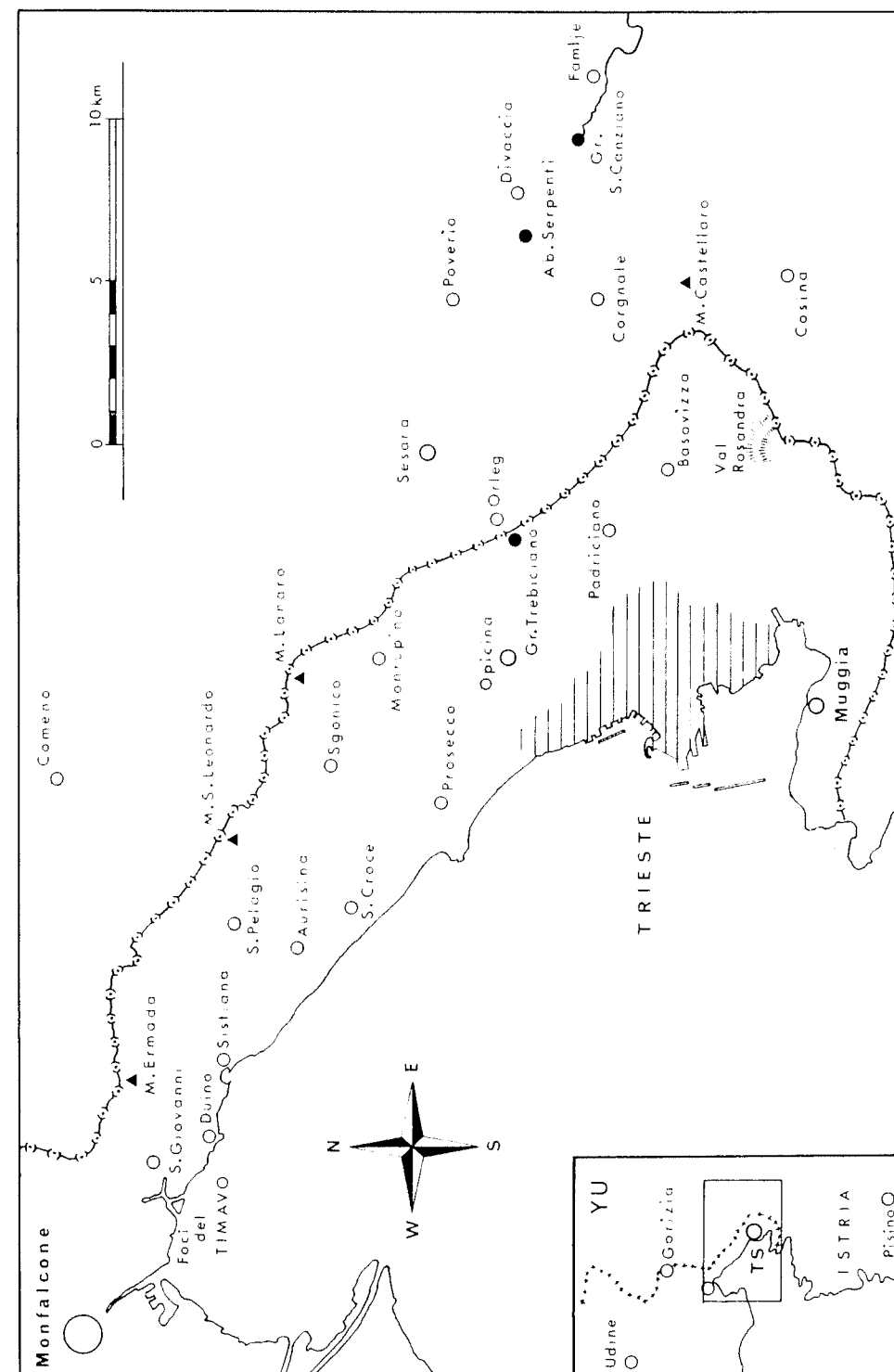


Fig. 1 - Cartina schematica della parte sudoccidentale del Carso Triestino interessata dal presente studio.

calcarei superficiali, si fermano sul Cretaceo inferiore formando dei corsi d'acqua sotterranei». Questa affermazione del grande speleologo ed idrologo triestino, non è stata raccolta dagli studiosi che successivamente si sono occupati dei fenomeni carsici presenti sul Carso Triestino, ma essa ha rappresentato e rappresenta la chiave per la risoluzione del problema dell'idrografia carsica.

FORTI F. e TOMMASINI T. (1967); FORTI F. (1968, 1969, 1970, 1971, 1972); D'AMBROSI C. e FORTI F. (1968), in numerosi lavori eseguiti sul Carso Triestino ed in altre zone carsiche e semicarsiche, hanno dimostrato che le dolomie danno luogo a fenomeni «paracarsici», ossia a carsificabilità ridotta e che possono costituire dei livelli impermeabili agli effetti della circolazione sotterranea delle acque.

#### *Situazione geolitologico-strutturale del Carso Triestino*

La successione stratigrafica delle rocce affioranti nell'ambito del Carso Triestino è la seguente dal basso in alto:

- Alla base della serie stratigrafica si trovano i «Calcari e scisti ittiolitici di Comeno», appartenenti all'Albiano e così definiti da MASOLI M. e ULCIGRAI F. (1969).
- Segue un «Complesso Dolomitico» cenomaniano, recentemente definito in maniera non formale da ULCIGRAI F. (1969).
- Sopra a questo poggia una grossa pila di calcari appartenenti alla «Formazione di Aurisina» del Turoniano-Senoniano in generale (FORTI F. - 1968), sede di tutti i principali fenomeni carsici della zona.
- Chiudono la serie carbonatica il «Complesso Liburnico» del Paleocene ed i «Calcari Terziari» a Foraminiferi (Alveoline Nummuliti).
- Al tetto troviamo una successione di rocce non carbonatiche appartenenti al «Complesso del Flysch» eocenico.

Questa successione stratigrafica fa parte di una complessa struttura anticlinale avente asse SE-NW (dinarico), complicata da una serie di faglie orientate sul medesimo asse.

Si tratta di un'anticlinale erosa e peneplanizzata da varie azioni abrasive marine, fluvio-atmosferiche e carsiche, avvenute nell'arco di tempo che va dal Miocene ai giorni nostri. Lungo la sua zona assiale affiorano i «Calcari e scisti ittiolitici di Comeno», mentre ai margini NE (Valle del Vipacco) e SW (Golfo di Trieste) della piega, è presente il Flysch. Verso SE, al di fuori dei limiti del Carso Triestino propriamente detto, vi è una sinclinale, sempre ad orientamento dinarico, costituita da sedimenti del Flysch e bacino imbrifero dell'alto corso del Fiume Timavo.

Il «Complesso Dolomitico» affiora sul Carso Triestino, con una fascia continua avente andamento E-W, dai dintorni di Divaccia fino a Sesana-Monrupino; da qui piega in direzione SE-NW lungo la direttrice Monte Lanaro-Monte Ermada, per immergersi infine nella piana dell'Isonzo nei pressi di Redipuglia.

Agli effetti dello studio sulla circolazione sotterranea delle acque del F. Timavo in rapporto alla situazione geolitologico-strutturale del Carso Triestino, cerchiamo di seguire l'andamento in profondità del «Complesso Dolomitico», dai dintorni di Divaccia (ove il F. Timavo si inabissa nelle Grotte di S. Canziano) a S. Giovanni di Duino (ove il fiume riappare e sfocia a mare, dopo un percorso sotterraneo di 40 km sotto il Carso Triestino).

Nella zona compresa tra le Grotte di S. Canziano - Divaccia e Trebiciano - Ferneti, che maggiormente ci interessa agli effetti del presente studio, la stratificazione ha generalmente direzione E-W, con immersione a S ed inclinazioni variabili tra i 15° (Corniale), 22° (dintorni di Divaccia) ed i 12° (dintorni di Poverio). Il «Complesso Dolomitico» affiora con direzione E-W lungo la strada Sesana-Poverio e co-

stituisce quindi uno sbarramento verso N alla circolazione delle acque sotterranee, convogliandole verso W, S e SW, seguendo l'andamento della stratificazione.

Dai dati suesposti si deduce che all'altezza dell'«Abisso dei Serpenti» (2) il «Complesso Dolomitico» dovrebbe trovarsi alla quota di circa 100 m s.l.m. e quindi a 345 m dal piano di campagna, con immersione debole verso S e dovrebbe corrispondere alla quota massima di penetrazione delle acque carsiche, per un tratto di 12,5 km che va da S. Canziano a Trebiciano.

Nella zona compresa tra Opicina - Ferneti e Trebiciano, il «Complesso Dolomitico» è stato rinvenuto in profondità, in giacitura suborizzontale in 4 abissi, alle quote comprese tra i 120 ed i 160 m s.l.m. E' presente inoltre al fondo della Grotta di Trebiciano, ove scorre per breve tratto il Timavo sotterraneo.

Nel tratto successivo, Trebiciano - Foci del Timavo, in corrispondenza dell'asse del «Solco di Aurisina», il «Complesso Dolomitico», data la maggiore inclinazione della stratificazione in questo tratto, si trova a profondità variabili dai 500 ai 350 m sotto al livello del mare. In tutta questa area il «Complesso Dolomitico» funziona da spartiacque tra il «Solco di Aurisina», dove scorre il Timavo sotterraneo ed il «Solco di Sesana-Brestovizza», antico percorso subaereo del Paleotimavo, parallelo al primo. Separano i due solchi dei rilievi collinari, allineati SE-NW, che vanno dal Monte Lanaro al Monte Ermada.

#### *Situazione idrogeologica del Carso Triestino*

Il Timavo superiore dopo un percorso subaereo di 40 km su terreni marnoso-arenacei del Flysch, scorre per 6,7 km, su calcari paleocenici ed entra quindi in una forra in corrispondenza del passaggio tra i calcari paleocenici e quelli cretaci della «Formazione di Aurisina», tra Vremski Britof e Famlje. Secondo TIMEUS G. (1928) il Timavo perde in questo tratto per carsismo 1/3 delle sue portate; i punti di perdita sono sulla roccia calcarea nell'alveo del fiume.

Il Timavo entra poi nelle Grotte di S. Canziano alla quota di 317 m s.l.m. e dopo un percorso di 2,3 km, superando 25 cascate, alla quota di 173 m s.l.m., scompare all'osservazione diretta. Da questo punto per progressivo incasimento il fiume sotterraneo, superata la formazione calcarea, incontra il «Complesso Dolomitico», dove il fenomeno erosivo è più rapido di quello corrosivo. Si è qui verificato infatti un arresto della penetrazione carsica in profondità, sostituito da uno scorrimento del corso d'acqua lungo il contatto calcare-dolomie.

La struttura delle gallerie ignote, tra il fondo delle Grotte di S. Canziano ed il punto d'incontro con il «Complesso Dolomitico», non dovrebbe mutare sostanzialmente rispetto al tratto iniziale noto, costituito da gallerie di tipo gravitazionale. Diversa invece deve essere la struttura delle gallerie in corrispondenza del «livello di base», in questo caso condizionato dal «Complesso Dolomitico». Deve trattarsi di un sistema di ampie gallerie costituenti un vero e proprio reticolo idrografico.

La prova di questi fatti ci viene fornita dallo studio dell'Abisso dei Serpenti. Questa grande cavità si apre a quota 445 m s.l.m. nei pressi di Divaccia, raggiunge la profondità di 304 m; tra le quote 232 e 145 m s.l.m. è costituita da grandi gallerie, che corrispondono certamente ad un antico percorso del Paleotimavo. In queste gallerie, secondo segnalazioni di TIMEUS G. (1928), nella cosiddetta «Caverna del Recca», in caso di forti piene del Timavo superiore, l'acqua si innalza di circa 60 m invadendo tutta la parte bassa della cavità, che normalmente è asciutta. Non è stato finora possibile accertare nemmeno a mezzo di traccianti, una comunicazione tra le acque del Timavo che scompaiono nel «Lago Morto» (Grotte di S. Canziano) e quelle che temporaneamente invadono le gallerie dell'Abisso dei Serpenti. La prova

(2) Questo abisso si trova nei pressi di Divaccia ed è sul percorso sotterraneo del F. Timavo.

più sicura è stata fornita dagli speleologi jugoslavi che hanno trovato una continuazione dell'Abisso dei Serpenti, al fondo delle gallerie già note. Hanno infatti scoperto una grande galleria, percorsa da un fiume sotterraneo; tale galleria ha numerose diramazioni, tutte molto ampie, la cui quota media di fondo è 85 m s.l.m. E' stato accertato dagli jugoslavi che le acque scorrenti sul fondo di tale galleria, sono proprio quelle che si inabissano nelle Grotte di S. Canziano.

Un altro punto in cui si può accertare che il F. Timavo scorre incanalato in gallerie al contatto tra calcare e dolomie è nella celebre Grotta di Trebiciano (N. 17 V.G.), scoperta nel 1841 da LINDNER A. F. La grotta si apre sul fianco di una dolina, alla quota di 341 m s.l.m. a destra della strada Trebiciano-Orle ed a pochi metri dal Confine di Stato ed è costituita da una successione di 15 pozzi, per una profondità complessiva di 273 m. Al fondo dei pozzi si apre una vasta caverna (Caverna Lindner), dove alla profondità di 321 m ed alla quota di 19,60 m s.l.m., scorre il Timavo (3).

In questa cavità si riscontrano, meglio che altrove, due distinte componenti morfologiche carsiche ipogee, l'una verticale e l'altra suborizzontale. In particolare si deve alla componente verticale la successione dei pozzi che si trovano tutti nei calcari cretaci ben carsificabili (4). La seconda componente, quella suborizzontale ha portato alla genesi della vasta caverna finale, che non è altro che la parte esplorabile di un tratto di un'ampia galleria, determinata dallo scorrimento del fiume, ampliata da intensi fenomeni macro e microclastici. La caverna è tutta compresa nel «Complesso Dolomitico», costituito da dolomie poco compatte, alternate con dolomie cristalline e bituminose con noduli di calcare limonitico, breccie dolomitiche, dolomie vacuolari ricche di calcite spatica a grana molto grossa ed infine da calcari dolomiti; tutte rocce queste che danno luogo a fenomeni «paracarsici» (5). Si tratta di rocce scarsamente solubili, molto erodibili e molto instabili agli effetti della clasticità delle strutture carsiche ipogee (6).

Il Timavo sotterraneo dalle Grotte di S. Canziano passa dunque lungo delle gallerie ad andamento presso a poco suborizzontale, fino alla Grotta di Trebiciano e per un tratto di circa 12 km si è scavato il suo alveo in corrispondenza del piano di contatto tra i soprastanti calcari e le sottostanti dolomie, erodendo quest'ultime. Il «Complesso Dolomitico» rinvenuto al fondo della Grotta di Trebiciano, con giacitura suborizzontale, costituisce fin qui il letto del fiume sotterraneo.

Il «Complesso Dolomitico» che fin qui aveva orientamento secondo E-W piega in direzione SE-NW, aumenta progressivamente l'inclinazione e fa parte del fianco sudoccidentale dell'anticlinale del Carso Triestino. All'altezza del paese di Silvia il «Complesso Dolomitico» si trova a 430 m sotto al livello del mare; all'altezza della Grotta Gigante (N. 2 V.G.) è già a 500 m sotto al livello del mare.

Le acque sotterranee fino alla Grotta di Trebiciano hanno seguito un percorso incanalato in gallerie «a pelo libero», dopo questa grotta dovrebbero aver approfondito il loro alveo per carsismo in quanto viene a mancare quel supporto roccioso

(3) La continuità delle acque che scompaiono nelle Grotte di S. Canziano, quelle che si trovano al fondo della Grotta di Trebiciano e le risorgive carsiche di Aurisina e Duino, è stata accertata da TIMEUS G. (1928) con la fluorosceina e più recentemente con il tritio da MOSETTI F., ERIKSSON E., BIDOVEC F., HODOSCEK K. e OSTANEK L. (1965).

(4) La cavità attraversa infatti una successione di rocce carbonatiche appartenenti al «Calcare di Aurisina», costituito da litotipi carsificabili in massimo grado (FORTI F. - 1972).

(5) La «Commissione Grotte E. Boegan» della Società Alpina delle Giulie ha eseguito la campionatura delle rocce dell'intera grotta ed uno studio geomorfologico in rapporto alle condizioni geolitologiche e strutturali della Caverna Lindner.

(6) BUSSANI M. (1970) aveva già segnalato la presenza di ghiaie dolomitiche sull'enorme ammasso di sabbia quarzosa presente nella caverna Lindner.

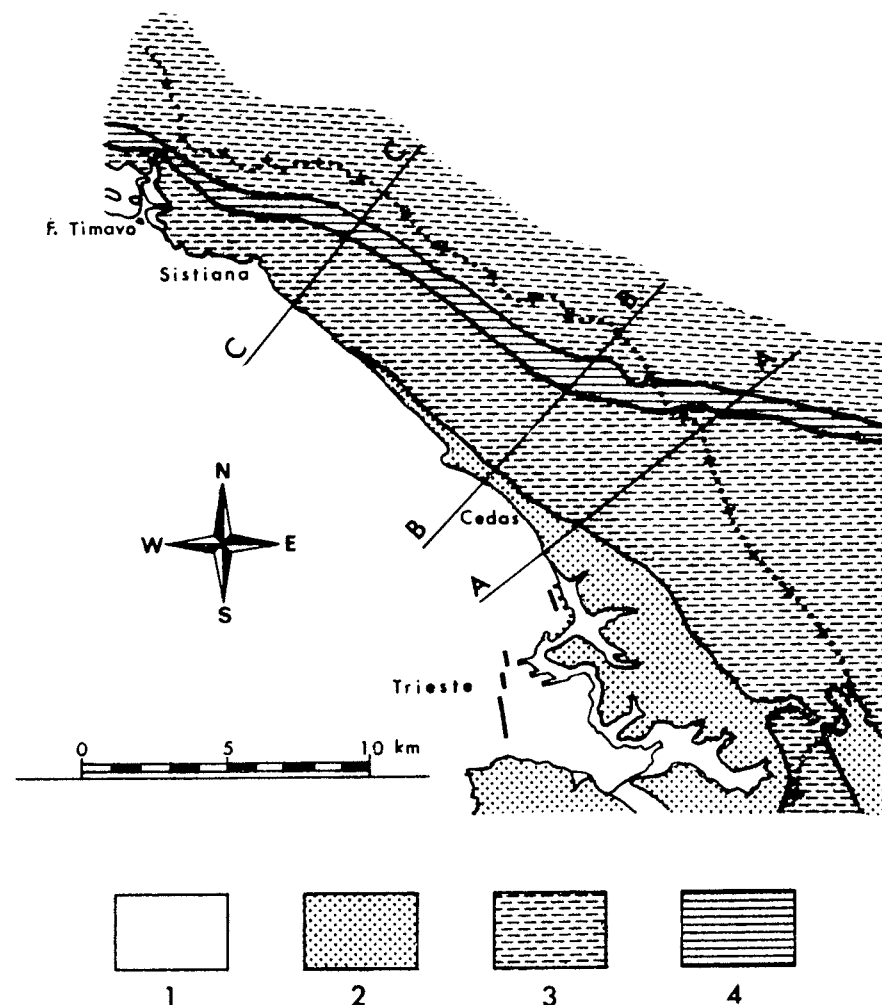


Fig. 2 - Cartina geologica schematica della parte sudoccidentale del Carso Triestino, con la traccia delle sezioni rappresentate nella fig. 3: 1 - Alluvioni recenti; 2 - Rocce impermeabili; 3 - Rocce carsificabili; 4 - Rocce paracarsificabili.

poco permeabile, costituito dal «Complesso Dolomitico» che come si è detto immerge con sensibile inclinazione. Per corrosione carsica le acque hanno quindi trovato nuove vie di equilibrio nei calcari posti sotto all'attuale livello del mare. Le acque non possono aver raggiunto la loro attuale posizione di equilibrio al contatto con le dolomie sottostanti presenti nel tratto Trebiciano-Duino, in quanto queste si trovano ormai a quote troppo profonde. E' evidente che le acque sotterranee si sono dapprima aperte una via nei calcari verso SW, seguendo cioè la direzione delle due principali soluzioni di continuità presenti nel complesso roccioso del Carso Triestino (giunti di stratificazione e fratture «alpine»). Le acque sotterranee sono avanzate nella predetta direzione fino ad incontrare, in corrispondenza della flessura marginale del Carso Triestino, il complesso impermeabile marnoso-arenaceo del Flysch, a quote probabilmente molto al di sotto dell'attuale livello del mare e ciò per due ragioni molto importanti:

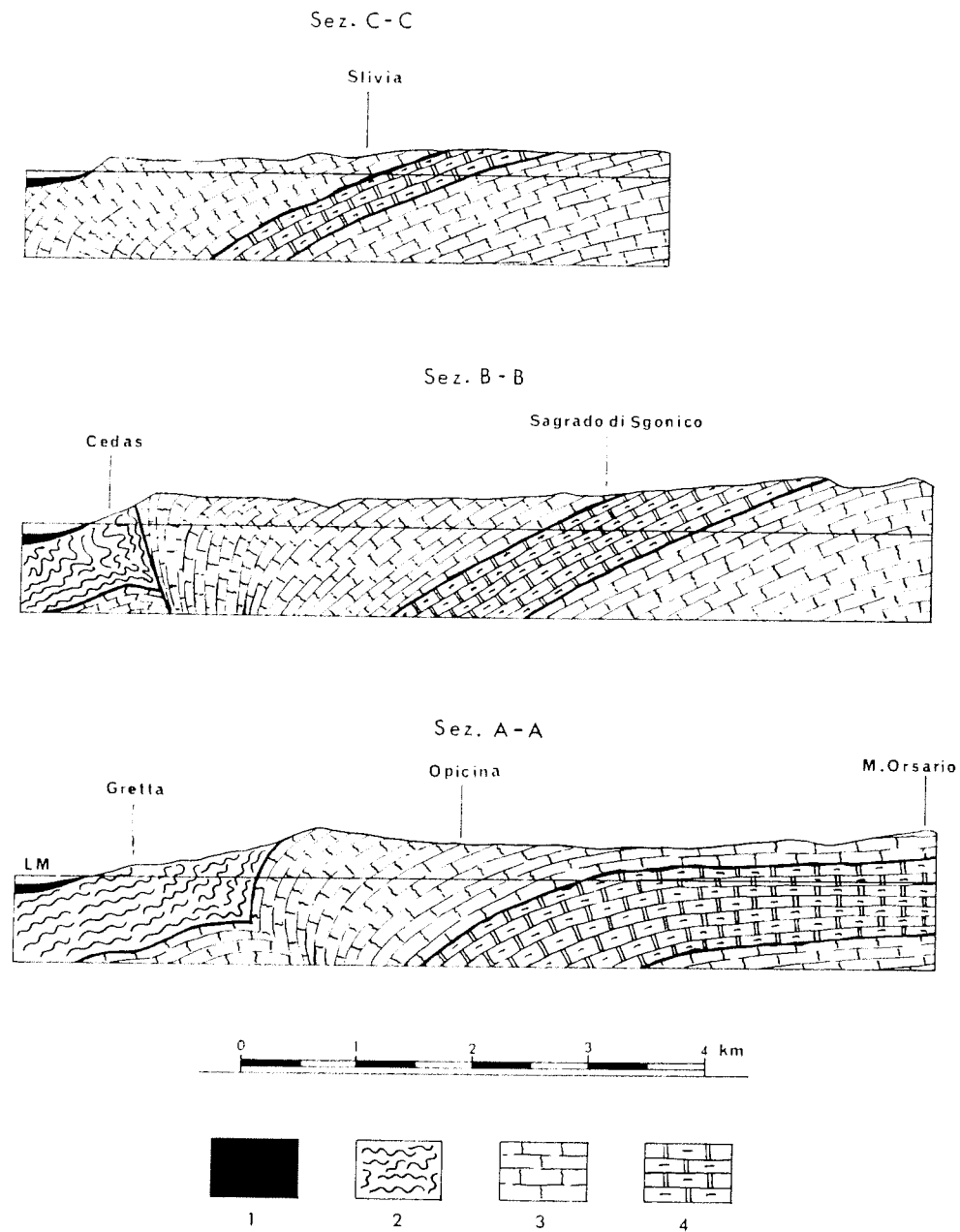


Fig. 3 - Sezioni geologiche schematiche della parte sudoccidentale del Carso Triestino. 1 - Sedimenti marini attuali; 2 - Rocce impermeabili; 3 - Rocce carsificabili; 4 - Rocce paracarsificabili. Le sezioni sono state ricavate con modifiche da: Forti F. e Tommasini T. (1967); Forti F. (1968); Merlak E. e Semeraro R. (1970); D'Ambrosi C. (1961). Per l'ubicazione planimetrica delle sezioni, vedi fig. 2.

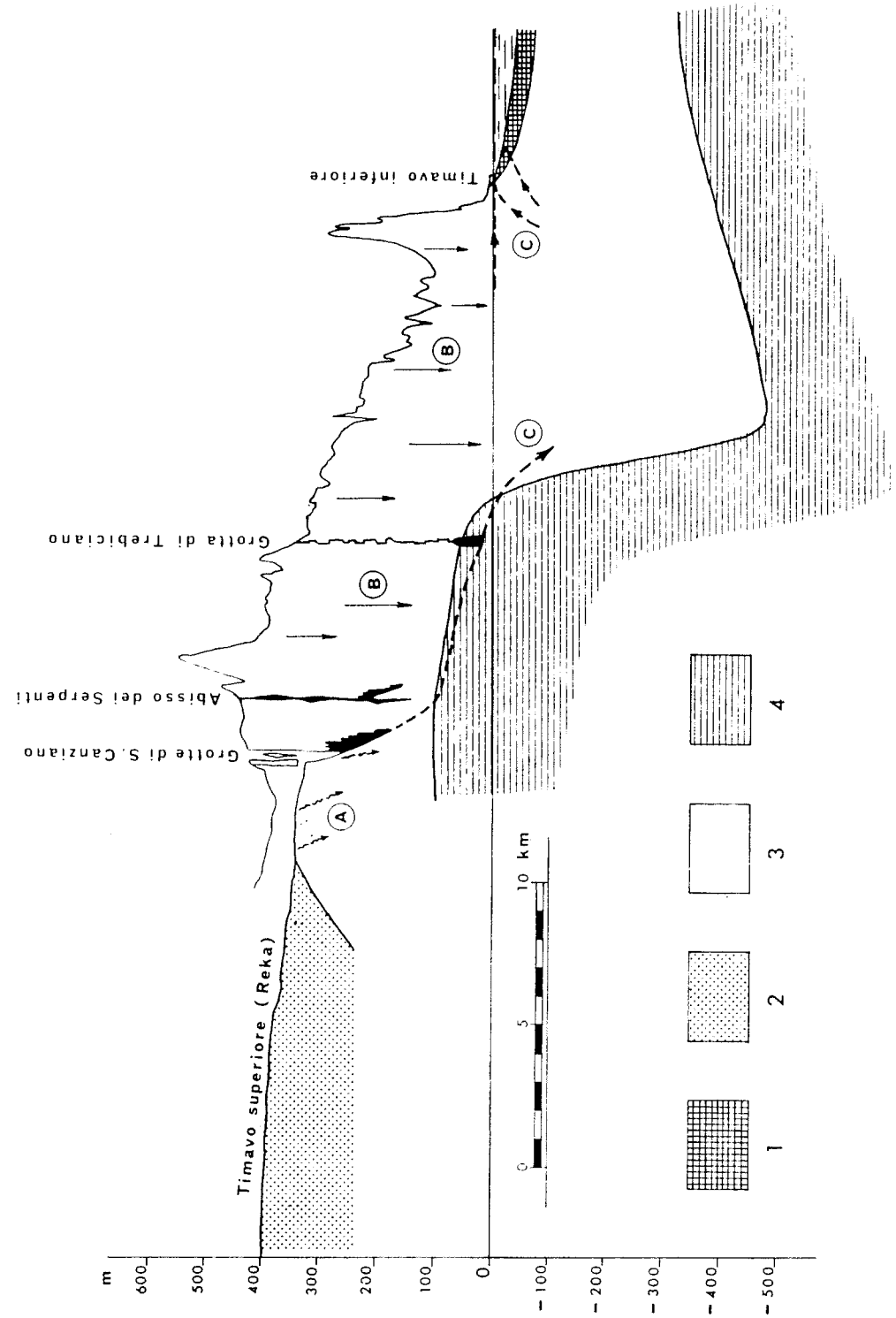


Fig. 4 - Profilo longitudinale del percorso del Fiume Timavo. Il profilo segue il «Solco di Aurisina» nel tratto Grotta di Trebiciano - Risorgenti del Timavo. Da Boegan E. (1938), modificato. 1 - Sedimenti marini attuali; 2 - Rocce carsificabili; 3 - Rocce impermeabili; 4 - Rocce paracarsificabili; A - Spandimenti del Timavo Superiore; B - Acque carsiche di provenienza meteorica del bacino del Carso Triestino; C - Andamento delle acque sotterranee (Timavo più apporti carsici), nel tratto: Grotta di Trebiciano - Timavo inferiore (risorgenti).



— La tamponatura del Flysch lungo il margine dell'altopiano fino ad Aurisina, non può condizionare il livello di base carsico con il livello del mare; perchè se il complesso marnoso-arenaceo è impermeabile alle acque di circolazione carsica dei sottostanti calcari, è impermeabile pure alla penetrazione delle acque del mare e costituisce quindi uno sbarramento totale e non può condizionare in alcun modo un qualsiasi livello di base.

— L'Adriatico, soprattutto nel corso del Pleistocene, subì ampie oscillazioni negative di livello, dovute alla particolare situazione climatica di questo periodo (D'AMBROSI C. - 1969), ora è da supporre che le acque di circolazione carsica si siano notevolmente abbassate nella massa carbonatica in questo periodo.

Una volta raggiunto il contatto con il complesso marnoso-arenaceo del Flysch, le acque carsiche non hanno avuto altra possibilità che quella di scorrere lungo questo contatto e verso NW, poichè il loro deflusso nella direzione opposta, cioè verso SE, è molto meno probabile a causa di una serie di complicazioni tettoniche presenti nel settore Val Rosandra - Monte Castellaro, che dovrebbero inoltre funzionare da spartiacque tra il bacino del Timavo (Solco di Aurisina) ed il bacino della «Valsecca di Castelnuovo».

Nel settore Aurisina - Foci del Timavo, mancando il Flysch cessa l'effetto tampone ed è in questa zona che si osservano dapprima gli spandimenti del Timavo alle Sorgenti di Aurisina e quindi tutta una serie di perdite segnalate da MOSETTI F. (1966), lungo la costiera Aurisina-Sistiana-Duino, fino ad arrivare alle Bocche del Timavo di S. Giovanni di Duino. Tutte queste acque hanno chiare caratteristiche di risalienza e la loro fuoriuscita è condizionata dalle fratture normali all'asse della piega dinarica, orientate cioè secondo NE-SW.

E' chiaro che in questo tratto il livello di base carsico corrisponde grosso modo con l'attuale livello del mare, anche se non si hanno prove sicure che avallino tale affermazione.

L'andamento del «Complesso Dolomitico» secondo SE-NW costituisce un notevole sbarramento verso NE delle acque carsiche circolanti nella parte sudoccidentale del Carso Triestino in profondità lungo il «Solco di Aurisina» e impediscono inoltre la penetrazione di acque circolanti nella zona carsica corrispondente al «Solco di Brestovizza».

### Conclusioni

Sono stati individuati i rapporti tra la situazione idrogeologica e le caratteristiche geolitologiche del Carso Triestino, dimostrando che nel caso particolare del percorso sotterraneo del F. Timavo le prime dipendono direttamente dalle seconde. In particolare è caratteristico il condizionamento portato dal «Complesso Dolomitico», nella successione stratigrafica del Carso Triestino che ha determinato il percorso ipogeo del F. Timavo, in due tratti a diversa caratterizzazione morfologica ed idrologica:

— Tratto S. Canziano - Trebiciano, acque scorrenti incanalate in gallerie ad un livello «sospeso».

— Tratto Trebiciano - Foci del Timavo, scorrenti al di sotto del livello del mare ed in corrispondenza della flessura marginale, al contatto con il Flysch, quindi in tutta prossimità della Città di Trieste.

In questa seconda parte è probabile che le acque siano solo parzialmente incanalate, mentre una parte di esse dovrebbe attualmente scorrere nei sistemi di fratturazione della roccia, allargati dai processi carsici soprattutto nel tempo in cui il livello dell'Adriatico era molto più basso dell'attuale.

Questa constatazione porta a considerare la zona carsica tra Trebiciano ed Aurisina, dotata di un alto potere di ritenzione idrica, agli effetti della circolazione idrica in profondità.

Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Trieste, febbraio 1974.

### Riassunto

Viene illustrata la situazione idrogeologica, con speciale riguardo al percorso ipogeo del Fiume Timavo, in base alle caratteristiche geolitologiche ed alle condizioni strutturali delle formazioni carbonatiche presenti nell'area del Carso Triestino. In particolare viene evidenziato il condizionamento del «Complesso Dolomitico» quale livello di base carsico; nel primo tratto del percorso ipogeo del corso d'acqua.

Viene descritta infine la probabile situazione idrogeologica nel «Solco di Aurisina», condizionata da un livello di base che ha subito delle variazioni in rapporto alle mutazioni climatiche avvenute nel corso del Pleistocene.

### Summary

The hydro-geological situation, especially the hypogeous stream of the Timavo River, considering the geo-lithological features and structural conditions of the carbonatic formations in the area of the Trieste Carso is examined. The conditioning of the «Dolomitic Complex» as basic karstic layer is particularly evidenced in the first stretch of the hypogeous water flow.

At the end a description of the probable hydro-geological situation in the «Solco di Aurisina» is given. This situation is conditioned by a basic layer modified by the climatic variations in the Pleistocene.

### Zusammenfassung

Es wird hier die hydrogeologische Lage aufgrund der geolitologischen Merkmale und der Strukturbedingungen der karbonatischen Formationen im Triestiner Karst erläutert mit besonderer Berücksichtigung des unterirdischen Laufes des Flusses Timavo. Insbesondere werden die Bedingungen betont, unter denen der «Dolomitische Komplex» als karstige Grundsicht in der ersten Strecke des unterirdischen Laufes des Flusses anzusehen ist.

Schliesslich wird die wahrscheinliche hydrogeologische Lage in der «Solco di Aurisina» beschrieben. Diese Lage ist von einer Grundsicht bedingt, die einige Variationen infolge der klimatischen Veränderungen im Pleistozen erfahren hat.

### BIBLIOGRAFIA

- BOEGAN E. (1905-6): *Le sorgenti di Aurisina con appunti sull'idrografia sotterranea e sui fenomeni del Carso*, Alpi Giulie, anno 10, (1905), (3, 4, 5); anno 11, (1906), (1, 2, 3): 126.
- BOEGAN E. (1909): *La grotta di Trebiciano*, Alpi Giulie, anno 23, (4, 6): 131-169.
- BOEGAN E. (1921): *La grotta di Trebiciano. Studi e rilievi dal 1910 al 1921*, Alpi Giulie, anno 23, (1921), (1-3): 114-151.
- BOEGAN E. (1938): *Il Timavo. Studio sull'idrografia carsica subaerea e sotterranea*, Mem. Ist. Ital. Spel., mem. 2: 251.
- BUSSANI M. (1970): *Segnalazione sul ritrovamento di ghiaie dolomitiche nella Caverna «Lindner» nell'Abisso di Trebiciano*, Atti Mem. Comm. Grotte «E. Boegan», 9, (1969): 63-64.
- D'AMBROSI C. (1961): *Sviluppo e caratteristiche geologiche della serie stratigrafica del Carso Triestino*, Boll. Soc. Adr. Sc., 51, (1960): 39-58.
- D'AMBROSI C. (1970): *Il Carso in generale e il Carso Triestino in particolare a proposito di un nuovo metodo di ricerca sull'origine ed evoluzione dei fenomeni carsici*, Atti Mem. Comm. Grotte «E. Boegan», 9, (1969): 25-32.
- D'AMBROSI C. e FORTI F. (1968): *Prime osservazioni discriminative tra i fenomeni carsici e paracarsici nella Regione Friuli-Venezia Giulia*, «Le Grotte d'Italia», Riv. Ist. Ital. Spel., ser. 4, 1, (1967): 109-129.
- FORTI F. (1968): *La geomorfologia nei dintorni di Slivia (Carso Triestino) in rapporto alla litologia ed alla tettonica*, Atti Mem. Comm. Grotte «E. Boegan», 7, (1967): 23-61.
- FORTI F. (1969): *Particolari forme carsiche del Carso Triestino. Corrosioni e concrezioni asimmetriche*, Atti Mem. Comm. Grotte «E. Boegan», 8, (1968): 47-51.
- FORTI F. (1970): *Osservazioni su alcuni casi di fenomeni paracarsici riscontrati alla base delle*

- dolomie di età norica delle Cime delle Rondini (Alpi Giulie Occidentali) (Alpi Meridionali), Atti Mem. Comm. Grotte «E. Boegan», 9, (1969): 65-76.
- FORTI F. (1971): *Fenomeni paracarsistici nelle Dolomie Noriche sull'Altopiano della Gardenaccia (Dolomiti Occidentali)*, Studi Trent. Sc. Nat., sez. A, 48, (2): 339-364.
- FORTI F. (1972): *Proposta di una Scala di Carsificabilità epigea nelle carbonatiti calcaree del Carso Triestino*, Atti Museo Civ. St. Nat. Trieste, 28, (1), (1972), (3): 67-100.
- FORTI F. e MASOLI M. (1969): *Comparazioni cronostratigrafiche delle formazioni carbonatiche del Carso Triestino*, Boll. Bibl. Musei Civ. Bienn. Arte Ant.: 25.
- FORTI F. e TOMMASINI T. (1967): *Una sezione geologica del Carso Triestino. Osservazioni di geomorfologia carsica in rapporto con la litostratigrafia e la tettonica eseguite lungo una sezione trasversale all'andamento assiale del Carso Triestino, dal Monte Lanaro alla località Cedas*, Atti Mem. Comm. Grotte «E. Boegan», 6, (1966): 43-139.
- HERAK M. e STRINGFIELD V. T. (1972): *Important Karst Regions of the Northern Hemisphere*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam-London-New York: 551.
- KENDA I. e JANKO P. (1974): *Odkritje toka Notranjske Reke v Kacni jami pri Divaci*, Nase jame, 15, (1973): 41-46.
- KOSSMAT F. (1905): *Erläuterungen zur Geologischen Karte*. SW Gruppe, N. 98, HAIDENSCHAFT und ADELSBERG, Zone 22, kol. 10, 1:75000 - K.K. Geol. Reichsanstalt: 56.
- MASOLI M. e ULCIGRAI F. (1969): *Termini Albiani della serie stratigrafica del Carso Triestino*, Studi Trent. Sc. Nat., sez. A, 46, (1): 65-91.
- MERLAK E. e SEMERARO R. (1970): *Paracarsismo nei calcari neri e nerastrì impuri degli Abissi a Nord di Opicina (Carso Triestino)*, Ann. Gr. Grotte Ass. XXX Ottobre Sez. Trieste C.A.I., 4: 7-18.
- MOSETTI F. (1966): *Lo stato delle attuali conoscenze sulla idrologia carsica e relative ripercussioni sul problema dell'alimentazione idrica di Trieste*, Atti Museo Civ. St. Nat. Trieste, 25, (1) (1966), (4): 73-105.
- MOSETTI F., ERIKSSON F., BIDOVEC F., HODOSCEK K. e OSTANEK L. (1963): *Un nuovo contributo alla conoscenza dell'idrologia sotterranea del Timavo*, Tecnica Italiana, anno 28, (4): 157-171.
- SCHUBERT R. (1912): *Geologischer Führer durch die Nördliche Adria, Bornträger*, Berlin: 213.
- STACHE G. (1889): *Die Liburnische Stufe und deren Grenz-Horizonte. Eine studie über die Schichtenfolgen der Cretacisch-Eocänen oder Protocänen Landbildungsperiode im bereiche der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn*, Abh. K.K. Reichsanst., 113, Alfred Hölder, Wien: 170.
- STACHE G. (1920): *Görz und Gradisca. Geol. Spezial-Karte der im Reichsrate vertretene Königreiche und Länder Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie*, 1:75000, Geol. Bundesanst., Wien.
- SWEETING M. M., (1972): *Karst Landforms*, Macmillan, London: 362.
- TIMEUS G. (1928): *Nei misteri del mondo sotterraneo. Risultati delle ricerche idrologiche sul Timavo*. 1895-1914; 1918-1927, Alpi Giulie, anno 29, (1): 1-39.
- ULCIGRAI F. (1969): *Prime osservazioni sui termini calcareo-dolomitici cenomaniani del Carso Triestino*, Boll. Bibl. Musei Civ. Bienn. Arte Ant.: 8.

LUIGI BOSCOLO  
(Società Speleologica Italiana)

## LA BIOSPELEOLOGIA IN ITALIA E ALL'ESTERO NEGLI ULTIMI CINQUE ANNI (1970-1974)

### PREMESSA

Come è noto, la Commissione per lo sviluppo della ricerca scientifica, costituita nell'ambito dell'XI Congresso Nazionale di Speleologia, riunito a Genova nel novembre 1972, ha suggerito che in occasione di ogni Congresso Nazionale siano presentati, su invito, da studiosi competenti dei rendiconti riassuntivi sugli sviluppi delle ricerche nei vari settori delle scienze speleologiche, allo scopo di darne un quadro il più possibile aggiornato e orientativo.

All'Ente Speleologico Regionale Lombardo, che ha invitato me a presentare in questa occasione la relazione sulla biologia, esprimo i più vivi ringraziamenti.

### 1. LA BIOSPELEOLOGIA IN ITALIA

Negli ultimi cinque anni le ricerche biospeleologiche in Italia sono continuate fornendo risultati veramente soddisfacenti; gli studi compiuti dagli specialisti (quasi esclusivamente italiani) sono stati non soltanto numerosi, ma anche importanti e dedicati principalmente alla fauna. Questo stato di cose fa ben sperare in ulteriori progressi e nella possibilità di disporre tra breve di molte nuove interessanti conoscenze. Onde facilitare il raggiungimento di questo obiettivo Bini e Boscolo (1974) hanno pubblicato un primo elenco di specialisti biospeleologi ai quali ci si può rivolgere per la determinazione del materiale faunistico raccolto in grotta.

Qui di seguito vengono presentati i nuovi taxa cavernicoli italiani ordinati secondo le classi di appartenenza e descritti negli ultimi cinque anni; inoltre vengono fornite notizie su specie già note.

### TURBELLARIA

Del Papa (1973) ha descritto *Dendrocoelum (Dendrocoelides) benazzii*, una nuova specie oscuricola e cieca appartenente alla fam. *Dendrocoelidae*, raccolta nelle acque della Grotta di Stiffe (n. 17 A-AQ).

### CRUSTACEA

Per quanto riguarda i Copepodi Cottarelli e Drigo (1972) hanno scoperto che *Parastenocaris orcina* Chapp., in precedenza nota soltanto di due cavità situate nelle montagne dell'Alburno (Campania), vive nelle acque interstiziali del Lago di Bracciano (Lazio).

Circa gli Isopodi è da ricordare il lavoro di Argano (1973) in cui sono descritti *Catalauniscus hirundinella*, *Catalauniscus puddui* e *Scotoniscus janas*, tre specie di Trichoniscidi raccolti nella Grotta di Su Mannau (n. 97 Sa-CA). In un altro lavoro Argano e Rampini (1973) hanno preso in esame la distribuzione geografica delle otto specie di Isopodi Trichoniscidi finora segnalate per la Sardegna; riferendosi ai generi *Catalauniscus* e *Scotoniscus* i due AA. esprimono l'opinione che in passato sarebbero intercorsi dei rapporti faunistici tra quest'isola mediterranea e i Pirenei.

A proposito di Anfipodi, nel 1971 Vigna Taglienti ha descritto un Gammaride cieco molto interessante, proveniente dalle acque sotterranee dell'Isola d'Elba; alla specie, raccolta in piccolo numero di esemplari nel letto del Torrente Valle presso Portoferraio, è stato attribuito il nome di *Ilvanella inexpectata*. Lo stesso A. (1972) ha posto in evidenza le attuali conoscenze sul genere *Niphargus* in Italia.

#### ARACHNIDA

In fatto di Pseudoscorpioni, Beron (*in litt.*) ha descritto *Neobisium vandeli*, una nuova specie appartenente alla fam. *Neobisidae*, raccolta nella Grotte de Manuel-Ange (C-25).

Per quanto riguarda i Ragni, Brignoli (1970) ha scritto una breve nota concernente le attuali conoscenze sui Ragni delle caverne d'Italia. Lo stesso A. ha descritto nel 1971 dieci nuove specie di questi Artropodi, che sono: *Centromerus pasquinii* (Arma inferiore dei Grai, 120 Pi-CN), *Leptyphantes conradini* (Grotta di Verrecchie, 2 A-AQ), *Leptyphantes sanctibenedicti* (Grotta dell'Arco, 6 La-Roma), *Troglohyphantes caporiaccoi* (Tomba del Polacco, 1003 Lo-BG), *Troglohyphantes iulianae* (Grotta di Cassana, 65 Li-SP), *Troglohyphantes paoletti* (Spluga del Maso, com. di Valpolicella, Verona), *Troglohyphantes vignai* (Buco di Valenza, 1009 Pi-CN), *Cicurina palaeolithica* (Arma delle Arene Candide, 34 Li-SV), *Tegenaria marinae* (Grotta Valmarino, La-LT). Nel 1972 Brignoli ha pubblicato il Catalogo completo dei Ragni cavernicoli italiani e nel 1974 ha descritto *Tegenaria eleonora*, vivente nella Grotta di S. Giovanni (n. 81 Sa-CA).

A proposito di Acari, Kolebinova e Verkammen-Grandjean (1970) ci hanno fatto conoscere *Riedlinia petarberoni*, una specie nuova ed anoftalma, appartenente alla fam. *Trombiculidae* e vivente nella Grotte de Pietralbello (C-7).

#### MYRIAPODA

Limitatamente ai Diplopodi sono stati descritti da Strasser (1970 a) *Crossosoma phantasma* (Grotta di Monte Croce, 1059 Pi-CN), *Crossosoma semipes globosum* (Buco di Valenza, 1009 Pi-CN), *Crossosoma mauriesi* (Grotta Patarasa, loc. Castelmagno, Cuneo), *Antroherposoma vignai vignai* (Grotta delle Camoscere, 105 Pi-CN), *Antroherposoma vignai elegans* (Pozzo F 9 sul Marguareis, Cuneo), *Antroherposoma vignai inerme* (Grotta del Bandito, 1002 Pi-CN); in un altro lavoro dello stesso A. (Strasser, 1970 b) è contenuta la descrizione di *Cylindroiulus marguareisi* (Arma delle Fascette, 132 Pi-CN); infine, ancora Strasser (1971) ha descritto *Serradium brembanum* (Grotta dei Morti, 1042 Lo-BG e Grotta di Val d'Adda, 1044 Lo-BG), *Manfredia apuana* (Abisso del Corchia, 120 T-LU), *Callipus foetidissimus calaber* (Grotte di Tiriolo presso Catanzaro), *Typhloiulus ausugi fimbriatus* (Grotta di S. Giovanni d'Anatro presso S. Pietro al Natissone, Udine) e *Typhloiulus ausugi gentianae* (Bus de la Genziana, 831 Fr-PN).

#### INSECTA

Riguardo ai Collemboli Gisin e Da Gama (1970) sono gli AA. di *Pseudosinella astronomica* (Perthus del Drac, presso Lucéram, Alpi Marittime Francesi) e di *Pseudosinella cassagnai* (Grotta d'Albarea, a sud di Sospel, Alpi Marittime Francesi). Avvalendosi della microscopia elettronica Dallai (1970) ha stabilito che *Pararrhopalites patrizii* Cass. e Delam. 1953 appartiene in realtà al genere *Disparrrhopalites*; questa specie deve pertanto essere chiamata *Disparrrhopalites patrizii* (Cass. e Delam. 1953).

In quanto ai Coleotteri ricordo che Agazzi (1970) ha descritto *Typhlotrechus*

*obsoletus* su esemplari raccolti nella Grotta delle Fornaci (n. 1010 Pi-CN); si tratta di una specie appartenente alla fam. *Carabidae*. Coiffait (1970) è invece l'A. di *Scotonomus troglophilus*, una nuova specie di Stafilinide vivente nella Grotta Capsa presso Lula (Nuoro). Novità anche per quanto riguarda i Catopidi: Rallo (1971) ha descritto *Neobathyscia antrorum fenzoii*, vivente nel Buso della Torta, V-VI, mentre Paoletti (1972) ha descritto *Cansiliella tonielloi*, vivente nel Bus de la Genziana (n. 831 Fr-PN). Vomero (1973) ha, infine, pubblicato un lavoro sugli *Histeridae* troglobi ed edafobi della fauna mondiale; in esso vengono considerati anche tre taxa italiani.

#### AMPHIBIA

Bruno e Bologna (1973) hanno descritto una nuova sottospecie di Urodela Pleto-dontidi: *Hydromantes italicus bonzanoi*, vivente nella Tana I du Casà (n. 537 Li-IM). Sul geotritone ha scritto un interessante articolo Serra (1972). Sempre sul geotritone osservazioni speciali di vario genere (comunicate all'XI Congresso Nazionale di Speleologia ed in qualche altra sede) sono quelle di Campanella e Pastorino (1974), Campanella *et alii* (1974), di Pastorino (1972; 1974 a; 1974 b; 1974 c; 1974 d), di Pastorino e Pedemonte (1974).

#### MAMMALIA

Sulle foche delle grotte ha scritto un interessante articolo Furreddu (1972); lo stesso A. (Furreddu, 1972-1973) ha inoltre compiuto interessanti osservazioni ecologiche ed etologiche sulla foca monaca del Golfo di Orosei.

\* \* \*

Prendendo ora in considerazione i rimanenti lavori, ricordo che limitatamente alle ricerche faunistiche in grotta interessanti risultati sono stati pubblicati da Bini (1971) per la Tana della Volpe (n. 2132 Lo-VA), da Bini e Ferrari (1972) per il Buco del Castello (Bergamo), dal Gruppo Speleologico Emiliano del C.A.I. di Modena (1972) per la Grotta di fianco alla Chiesa di Gaibola (24 E) nei gessi delle colline bolognesi, da Cola e Freude (1974) per le grotte della zona di Genga (Ancona), da Argiolas, Bartolo e Puddu (1970) per le grotte del Monte del Castello di Quirra, da Sanna, Puddu e Bartolo (1972) per la Grotta di Su Mannau, da Casale (1972) per la Grotta del Bue Marino (Sardegna), da Puddu e Pirodda (1973) per le grotte della Sardegna (catalogo faunistico), da Beron (1972 a; 1972 b) per le grotte della Corsica.

Il punto della situazione circa la composizione della fauna cavernicola italiana è stato fatto da Boscolo (1974): sui 2.569 taxa sinora noti per le grotte del nostro Paese 295 sono troglobi, 280 eutroglofilo, 117 subtroglofilo, 454 troglosseni; per i rimanenti 1.423 taxa non è stato ancora del tutto stabilito a quale delle quattro citate categorie biospeleologiche appartengano.

Altri lavori infine riguardano le relazioni ecologiche esistenti tra la fauna acquatica delle grotte e quella dei sistemi iporreici, freatici ed interstiziali (Argano e Cottarelli, 1971), la definizione ecologica e le caratteristiche morfologiche dei freatobi (Cottarelli, 1972), l'esplorazione delle caverne (Parenzan, 1970), il problema della protezione della fauna cavernicola (Cassola, 1973, 1974).

#### 2. LA BIOSPELEOLOGIA ALL'ESTERO

Fuori d'Italia un apprezzabile incremento delle ricerche è stato registrato negli ultimi anni sia in Paesi in cui la biospeleologia continua ad essere coltivata da vecchia data (Jugoslavia, Austria, Cecoslovacchia, Romania, Bulgaria, Grecia, Belgio,

Svizzera, Francia, Spagna, Algeria, Stati Uniti, Messico, Cuba, Australia) sia in altri in cui l'avvio di tali ricerche vanta origini più recenti (Portogallo, Libano, Siria, Iran, Unione Sovietica, Marocco, Africa Orientale, Congo, Madagascar, Africa Meridionale, Giappone, Nuova Zelanda, America Meridionale).

A differenza dell'Italia, per la quale mi sono preoccupato di fornire un quadro il più possibile completo e sintetico della biospeleologia nei suoi vari aspetti, per quanto riguarda l'estero, dato il numero enorme delle pubblicazioni comparse nel periodo considerato (non sempre di facile reperimento e non sempre dotate di un riassunto in lingua inglese, o francese, o tedesca), mi limito qui a fornire un elenco (forse non del tutto completo) dei nuovi generi descritti, la quantità delle nuove specie essendo rilevante; cenni verranno dati anche sulle più importanti pubblicazioni concernenti alcuni altri aspetti della biospeleologia nell'ultimo quinquennio.

HYDROZOA Hydroida: *Velkovrha* Matjasic e Sket 1971 (Jugoslavia).

TURBELLARIA Tricladida: *Dimarcus* Mitchell e Kawakatsu 1972 (Messico).

NEMATODA Mermithoidea: *Discomermis* Coman 1971.

CRUSTACEA Ostracoda: *Cordocythere* Danielopol 1970 (Romania, Bulgaria); CRUSTACEA Copepoda: *Spelaeodiptomus* Dussart 1970 (Francia); CRUSTACEA Iso-poda: *Bragasellus* Henry e Magniez 1970 (Portogallo); *Pseudobaicalasellus* Henry e Magniez 1970 (Virginia, U.S.A.); *Skotobaena* Ferrara e Monod 1972 (Etiopia); *Chasmatoniscus* Strouhal 1971 (grotte che si affacciano sul Mar Nero); *Hawaiioscia* Schultz 1973 (Hawaii); *Haplophiloscia* Schultz 1973 (Hawaii); CRUSTACEA Amphipoda: *Pontoniphargus* Dancau 1970 (acque sotterranee lungo il bordo del Mar Nero); *Awacaris* Ueno 1971 (Giappone); *Sternophysinx* Holsinger e Straskraba 1973 (Africa del Sud); *Parasalentinella* Bou 1971 (Pirenei francesi).

ARACHNIDA Uropygi: *Heteroschizomus* Rowland 1973 (Messico); ARACHNIDA Pseudoscorpiones: *Mexobisium* Muchmore 1972 (Messico); ARACHNIDA Araneae: *Protolptoneta* Deltshv 1972 (Bulgaria); *Antrohyphantes* Dumitrescu 1971 (Bulgaria); ARACHNIDA Acari: *Speothrombium* Robaux 1972 (Cuba).

MYRIAPODA Diplopoda: *Paratyphloiulus* Ceuca 1971 (Spagna); *Typhlopygmaeosoma* Turk 1972 (Himalaya).

INSECTA Orthoptera: *Exochodrilus* Hubbell 1972 (Messico); *Anargyrtes* Hubbell 1972 (Messico); INSECTA Coleoptera: *Birsteniotrechus* Ljovuschkin 1972 (Ciscaucasia); *Nipponotrechus* Ueno 1971 (Isola di Shikoku, Giappone); *Somodytes* Gonzales 1970 (Spagna).

GASTROPODA Monotocardia: *Dalmatella* Velkovrh 1970 (Jugoslavia).

\* \* \*

Per mancanza di spazio prendo ora in considerazione alcuni lavori relativi alle ricerche faunistiche, tralasciando tutti gli altri.

Fruttuose le ricerche nell'America Settentrionale: in una loro pubblicazione Holsinger e Peck (1971) forniscono un elenco di circa 130 specie di Invertebrati raccolti nelle grotte della Georgia (di esse 24÷27 sono troglobie); Mitchell e Reddell (1971) si occupano, invece, degli Invertebrati delle grotte del Texas. Sempre per la fauna cavernicola del Texas Reddell (1970 a; 1970 b) fornisce due altri importanti elenchi. Lo stesso A. (Reddell, 1971) fornisce anche un elenco della fauna cavernicola del Messico.

Per quanto riguarda l'America Meridionale è opportuno ricordare il lavoro di Strinati (1971) in cui vengono descritte le grotte visitate in Venezuela, Brasile, Uruguay ed Argentina, con la lista degli Invertebrati cavernicoli raccolti.

Anche l'Europa è stata un campo di interessanti ricerche: Pretner (1972) ha scritto una bella nota sulla biospeleologia in Jugoslavia nel dopoguerra, mettendo in evidenza i notevoli progressi compiuti e le prospettive per il futuro; Botosaneanu (1970) ha pubblicato l'inventario di una quarantina di grotte del Banat in cui vi-

vono 80 differenti specie animali; Beron (1972 c), infine, in un saggio sulla fauna cavernicola della Bulgaria enumera 193 specie animali raccolte in 147 differenti cavità tra il 1966 ed il 1970.

In Asia Belyak e Khoroshikh (1972) hanno pubblicato una nota sulla fauna cavernicola della Siberia meridionale; Birstein (1970), trattando delle caratteristiche zoogeografiche della fauna sotterranea dell'Unione Sovietica, segnala per le caverne e le acque sotterranee di questo Paese all'incirca 470 specie, di cui ben 187 troglobie. Chashchin, Panarina e Tiunov (1971) hanno riferito nuovi dati sulla speleofauna della regione di Perm.

Per quanto singolare possa sembrare esistono animali cavernicoli anche nelle gallerie formate dalla lava nell'Isola di Hawaii; una prima relazione su tale fauna è stata pubblicata da Howart (1972).

Da ricordare infine una nota di Yaginuma (1972) in cui viene trattata la fauna araneologica delle caverne laviche attorno al Monte Fuji-san.

#### RIASSUNTO

Negli ultimi cinque anni le ricerche biospeleologiche in Italia sono continuate fornendo buoni risultati; per le cavità sotterranee del nostro Paese sono stati descritti, nel periodo 1970-1974, 37 nuovi taxa (1 Turbellaria, 4 Crostacei, 13 Aracnidi, 12 Miriapodi, 6 Insetti, 1 Anfibio). Tali taxa sono stati raccolti in 34 località tipiche, così numericamente distribuite secondo la regione: Piemonte 10, Liguria 3, Veneto 2, Friuli-Venezia Giulia 2, Toscana 2, Lazio 2, Abruzzo 2, Calabria 1, Sardegna 3, Corsica 2, Alpi Marittime Francesi 2. Il progresso delle ricerche speleofaunistiche effettuate in Italia viene messo in evidenza mediante la rassegna delle relative pubblicazioni nel frattempo comparse.

Contemporaneamente, all'estero questo tipo di ricerca è stato in certe regioni intensificato, mentre in altre, ugualmente e forse più interessanti dal punto di vista speleofaunistico, non è stato ancora adeguatamente incrementato; gli animali raccolti nelle caverne straniere comprendono diverse centinaia di nuovi taxa. In questo lavoro, per motivi di spazio, vengono però citati, degli animali descritti, solo i nuovi generi (Idrozoi 1, Turbellari 1, Nematodi 1, Crostacei 10, Aracnidi 5, Miriapodi 2, Insetti 5, Gasteropodi 2). Tali nuovi generi sono così numericamente distribuiti secondo i continenti: Europa 14, Asia 6, Africa 2, America settentrionale 7. Anche per quanto riguarda l'estero vengono poi brevemente illustrate le più importanti pubblicazioni comparse nell'ultimo quinquennio.

#### SUMMARY

In the last five years biospeleological research in Italy has continued with quite satisfying results; for the caves of our country some specialists have described, in the period 1970-1974, 37 new taxa (Turbellaria 1, Crustacea 4, Arachnida 13, Myriapoda 12, Insecta 6, Amphibia 1). These taxa have been collected in 34 typical localities, so numerically distributed according to regions: Piedmont 10, Liguria 3, Lombardy 3, Venetia 2, Friuli-Venetia Julia 2, Tuscany 2, Latium 2, Apurium 2, Calabria 1, Sardinia 3, Corsica 2, French Maritime Alps 2. The progress of the speleofaunistic researches in Italy has been put in evidence by a review of the pertinent publications which have appeared in this period.

At the same time, this type of research has been intensified in some foreign countries while in other regions, equally or perhaps more interesting from the speleofaunistic point of view, this activity has not been developed as much as might be desired; the animals collected in the foreign caves represent several hundreds of new taxa. Therefore in this paper we cite, because of space, as regards the animals

described, only the new genera (Hydrozoa 1, Turbellaria 1, Nematoda 1, Crustacea 10, Arachnida 5, Myriapoda 2, Insecta 5, Gastropoda 2). These new genera are so numerically distributed according to continents: Europe 14, Asia 6, Africa 2, North America 7. Also as regards the speleofaunistic research in the foreign countries we briefly summarize the most significant contributions appeared in the last five years.

## BIBLIOGRAFIA ITALIANA

- AGAZZI G., 1970. *Un nuovo Typhlotrechus delle Alpi occidentali* (Coleoptera, Trechinae). Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, 20-21: 7-12.
- ARGANO R., 1973. *Trichoniscidae della grotta di Su Mannau, Sardegna Sud-Occidentale* (Crustacea, Isopoda). Int. J. Speleol. 5 (2): 153-162.
- ARGANO R. e COTTARELLI V., 1971. *Le acque sotterranee continentali: un mondo da scoprire*.
- ARGANO R. e RAMPINI M., 1973. *Note sulla distribuzione dei Trichoniscidae in Sardegna*. Notiz. Circ. Speleol. Romano, 16 (1-2): 3-10. (Crustacea, Isopoda, Oniscoidea). Int. J. Speleol., 5 (3-4): 311-317.
- ARGIOLAS M., BARTOLO C. e PUDDU S., 1970. *Il Monte del Castello di Quirra e le sue grotte*. Cagliari, 3-56 + I-VIII.
- BERON P., 1972 a. *Aperçu sur la faune cavernicole de la Corse*. Série documents du Lab. Souterr. du C.N.R.S., Publ. n. 3: 1-55.
- BERON P., 1972 b. *Aperçu sur la faune cavernicole de la Corse*. Ann. Spéléol., 27 (4): 807-810.
- BERON P., .... *Deux nouveaux Ommatoblothrus de Bulgarie et de Corse* (Neobisiidae, Pseudoscorpiones), (in corso di stampa).
- BINI A., 1971. *La fauna della Tana della Volpe, 2152 Lo-VA. Il Grottesco*, 24: 22-24.
- BINI A. e FERRARI D., 1972. *Variazioni quantitative sulla distribuzione della fauna parietale nel Buco del Castello (Bergamo) in rapporto alle variazioni climatiche*. Atti XI Congr. Naz. Speleologia, Rass. Speleol. Ital., Mem. XI, Tomo I: 219-225.
- BINI A. e BOSCOLO L., 1974. *Suggerimenti per incrementare lo studio della fauna cavernicola italiana*. Notiz. S.S.I., (2) 5 (3-4): 37-44.
- BOSCOLO L., 1971. *Bibliografia speleofaunistica del Veneto*. Rass. Speleol. Ital., 23 (3-4): 12-19.
- BOSCOLO L., 1973. *Bibliografia speleofaunistica del Friuli-Venezia Giulia*. Rass. Speleol. Ital., 25 (1-4): 35-40.
- BOSCOLO L., 1974. *Lo stato attuale delle conoscenze sulla composizione della fauna cavernicola italiana*. Atti XI Congr. Naz. Speleologia, Rass. Speleol. Ital., Mem. XI, Tomo II: 141-149.
- BRIGNOLI P. M., 1970. *Le attuali conoscenze sui ragni cavernicoli italiani*. Notiz. Circ. Speleol. Romano, 15 (20-21): 39-45.
- BRIGNOLI P. M., 1971. *Note sui Ragni cavernicoli italiani*. Fragm. Ent., 7 (3): 121-229.
- BRIGNOLI P. M., 1972. *Catalogo dei Ragni cavernicoli italiani*. Quaderni di Speleologia, 1: 5-211.
- BRIGNOLI P. M., 1974. *Ragni d'Italia XXI. Settimo contributo alla conoscenza dei ragni cavernicoli di Sardegna e descrizione di una nuova specie di Corsica* (Araneae). Rev. Suisse Zool., 81 (2): 387-395.
- BRUNO S. e BOLOGNA M., 1973. *L'Hydromantes italicus Dunn 1925 nella Liguria Occidentale e descrizione di una nuova sottospecie (Studi sulla fauna erpetologica. XVI)* (Amphibia Caudata Pethodontidae). Atti Soc. Ital. Sci. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano, 114 (1): 81-92.
- CAMPANELLA G. e PASTORINO M., 1974. *Osservazioni ematologiche in geotritoni provenienti da stazioni di raccolta dell'oltregiovo genovese: A) morfologia cellulare; B) tentativo di definizione del valore ematocrito*. Atti XI Congr. Naz. Speleologia, Rass. Speleol. Ital., Mem. XI, Tomo II: 99-104.
- CAMPANELLA G., PASTORINO M. e RAVAZZOLO R., 1974. *Contributo allo studio elettroforetico delle proteine eritrocitarie del Geotritone continentale europeo: A) ricerca degli enzimi glucosio-6-fosfato deidrogenasi e 6-fosfogluconato deidrogenasi; B) elettroforesi dell'HB su acetato di cellulosa*. Atti XI Congr. Naz. Speleologia, Rass. Speleol. Ital., Mem. XI, Tomo II: 105-108.
- CASALE A., 1971. *I ragni delle grotte piemontesi*. Grotte (Torino), 14 (46): 14-16.
- CASALE A., 1972. *Visione d'insieme del complesso ecologico e faunistico della grotta del Bue Marino (Cala Gonone, Dorgali, NU)*. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 10: 116-136.
- CASSOLA F., 1973. *L'entomofauna sarda e i problemi della conservazione. Primo elenco di specie da proteggere*. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 12: 141-149.
- CASSOLA F., 1974. *Problemi di conservazione degli ambienti sotterranei in Sardegna*. Speleologia Sarda, 3 (1): 3-17.
- COIFFAIT H., 1970. *Les Scotonomus, lignée endogée relique* (Col. Staphylinidae). Description de quatre espèces nouvelles. Ann. Spéléol., 25 (3): 725-733.
- COLA L. e FREUDE H., 1974. *Prima nota sulla fauna delle grotte nella zona di Genga (Ancona)*. Boll. Soc. Ent. Ital., 106 (1-2): 37-39.

- COTTARELLI V., 1972. *I freatobi*. Le scienze e il loro insegnamento, 9 (4): 240-244.
- COTTARELLI V. e DRIGO E., 1972. *Sulla presenza di Parastenocaris orcina Chappuis* (Copepoda Harpacticoida) in acque interstiziali del lago di Bracciano. Notiz. Circ. Speleol. Romano, 17 (1-2): 51-54.
- DALLAI R., 1970. *Ricerche sui Collemboli. IX. Contributo alla conoscenza di Disparhophalites patrizii* (Cassagnau e Delamare, 1953). Redia, (3) 52: 149-153.
- DEL PAPA R., 1973. *Dendrocoelum* (Dendrocoelides) benazzii n. sp. from the cave of Stiffe (Abruzzo). Boll. Zool., 40 (3-4): 253-259.
- FURREDDU A., 1972. *Le foche delle grotte*. Speleologia sarda, 1 (2): 15-22.
- FURREDDU A., 1972-1973. *La foca monaca nel golfo di Orosei*. Speleologia sarda, 1 (3): 3-13; 1 (4): 3-12; 2 (2): 15-27.
- GISIN H. e DA GAMA M. M., 1970. *Pseudosinella cavernicoles de France* (Insecta: Collembola). Rev. Suisse Zool., 77 (1): 161-188.
- GRUPPO SPELEOLOGICO EMILIANO C.A.I. MODENA, 1972. *Studio della Grotta di fianco alla Chiesa di Gaibola (24 E) nei gessi delle colline bolognesi*. Rass. Speleol. Ital., 24 (2): 103-149.
- MELODIA F. e PASTORINO M. V., 1971. *La diffusione dell'Hydromantes italicus Dunn* (Urodela) in Liguria. Natura, 62 (3): 246-258.
- KOLEBINOVA M. e VERKAMMEN-GRANDJEAN P. M., 1970. *Neotrombicula vandeli et Riedlinia petarbroni, deux Trombiculidae larvaires nouveaux et aveugles, Acariens parasites d'un Chauve-souris*. Ann. Spéléol., 25 (1): 173-178.
- MOSCARDINI C., 1972. *Fauna cavernicola della grotta del Farneto con particolare riguardo alla fauna delle cavità nei gessi del Bolognese (Italia)*. Rass. Speleol. Ital., Mem. X: 153-157.
- PAOLETTI M., 1972. *Un nuovo Catopide pholeuonide del Cansiglio (Prealpi carniche)* (Col. Bathysciinae). Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, 22-23: 119-131.
- PARENZAN P., 1970. *L'esplorazione delle caverne*. Le scienze e il loro insegnamento, 7 (5): 129-143.
- PASTORINO M. V., 1972. *Prime osservazioni sulla reattività istogena a stimoli infiammatorio-cancerogeni in Hydromantes italicus Dunn* (Amphibia Urodela Plethodontidae). Rass. Speleol. Ital., 24 (4): 333-348.
- PASTORINO M., 1974 a. *Relazione preliminare su una sperimentazione con 20-metilcolantrene in Hydromantes italicus Dunn e descrizione dei primi quadri di reattività istogena determinatisi dopo introduzione sottocutanea del cancerogeno*. Atti XI Congr. Naz. Speleologia, Rass. Speleol. Ital., Mem. XI, Tomo II: 83-86.
- PASTORINO M., 1974 b. *Contributo allo studio delle parassitosi intestinali in Hydromantes italicus Dunn: indagine sugli esemplari di tre stazioni inedite dell'Appennino genovese*. Atti XI Congr. Naz. Speleologia, Rass. Speleol. Ital., Mem. XI, Tomo II: 87-92.
- PASTORINO M., 1974 c. *Osservazioni istologiche di infiltrati parvicellulari in corrispondenza della parete gastrica in geotritoni trattati sottocute con cancerogeni chimici*. Atti XI Congr. Naz. Speleologia, Rass. Speleol. Ital., Mem. XI, Tomo II: 93-98.
- PASTORINO M., 1974 d. *Descrizione istologica della coda in rigenerazione in un adulto di geotritone proveniente da una stazione del Genovesato*. Atti XI Congr. Naz. Speleologia, Rass. Speleol. Ital., Mem. XI, Tomo II: 109-113.
- PASTORINO M. e PEDEMONTE S., 1974. *Nuove stazioni di raccolta del Geotritone nell'oltregiovo genovese*. Atti XI Congr. Naz. Speleologia, Rass. Speleol. Ital., Mem. XI, Tomo II: 81-82.
- PUDDU S. e PIRODDA G., 1973. *Catalogo sistematico ragionato della fauna cavernicola della Sardegna*. Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari, 45 (3-4): 151-205.
- RALLO G., 1971. *Descrizione di una nuova sottospecie di Neobathyscia Müller* (Coleoptera, Cato-pidae). Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 19: 545-547.
- SANNA N., PUDDU S. e BARTOLO G., 1972. *Su Mannau*. Cagliari: 1-115.
- SERRA G., 1972. *Il geotritone: questo sconosciuto*. Speleologia Sarda, 1 (1): 29-32.
- STRASSER K., 1970 a. *Die Gattungen Crossosoma Rib., Antroherposoma Verh. und Antro-verhoefia n. g.* (Diplopoda Chordeumida-AscospERMOPHORA). Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 18: 143-170.
- STRASSER K., 1970 b. *Ueber Hoehlen-Diplopoden von Piemont und Ligurien*. Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 18: 171-178.
- STRASSER K., 1971. *Ueber italienische, besonders kavernicole Diplopoden*. Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 19: 1-21.
- VIGNA TAGLIANTI A., 1971. *Un nuovo gammaride di acque sotterranee: Ilvanella inexpectata n. gen. n. sp., dell'Isola d'Elba* (Crustacea, Amphipoda). Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 19: 39-56.
- VIGNA TAGLIANTI A., 1972. *Le attuali conoscenze sul genere Niphargus in Italia* (Crustacea Amphipoda). Actes 1<sup>er</sup> Coll. Int. sur le genre Niphargus, Verona 15-19 aprile 1969. Mem. f. s. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 5: 11-23.
- VOMERO V., 1973. *Stato attuale delle conoscenze sugli Histeridae ipogei*. Int. J. Speleol., 5 (3-4): 361-367.

## BIBLIOGRAFIA ESTERA

- BELYAK V. I. e KHOROSHIKH P. P., 1972. *Materials on the biospeleology of South Siberia*. Peshchery (Perm), 12-15: 157-169.
- BERON P., 1972 c. *Essai sur la faune cavernicole de Bulgarie*. III: *Résultats des recherches biospéléologiques de 1966 à 1970*. Int. J. Speleol., 4 (3-4): 285-349.
- BIRSTEIN J. A., 1970. *Caractéristiques zoogéographiques de la faune souterraine de l'Union soviétique*. Livre du centenaire E. Racovitza (Bucarest): 211-221.
- BOTOSANEANU L., 1970. *Documents pour la connaissance de la faune aquatique souterraine des Monts du Banat (Roumanie)*. Livre du centenaire E. Racovitza (Bucarest): 247-255.
- BOU C., 1971. *Recherches sur les eaux souterraines*. 16) *Parasalentinella rouchi n. gen. n. sp., des eaux souterraines des Pyrénées françaises* (Amphipoda, Gammaridae). Ann. Spéléol., 26 (2): 481-493.
- CEUCA T., 1971. *D'autres Iulides cavernicoles nouveaux d'Espagne* (Diplopoda). Speleon, 18: 19-29.
- CHASHCHIN S. P., PANARINA G. N. e TIUNOV M. P., 1971. *New data of the speleofauna of Perm region*. Peshchery (Perm), 10-11: 150-154.
- COMAN D., 1971. *Discomermis motasi n. g., n. sp., nouveau Mermithide* (Nematoda) *du biotope hyporrhéique*. Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza» (Bucarest), 10: 175-178.
- DANCAU D., 1970. *Sur un nouvel Amphipode souterrain de Roumanie*, *Pontoniphargus racovitzae n. g., n. sp.* Livre du centenaire E. Racovitza (Bucarest): 275-285.
- DANIELOPOL D. L., 1970. *Sur la morphologie, l'origine et la répartition du genre Cordocythere Dan.* (Ostracoda, Cytheridae, Crustacea). Livre du centenaire E. Racovitza (Bucarest): 287-299.
- DELTSHEV C., 1972. *A new genus of Bulgarian cave spiders* (Protoleptoneta bulgarica n. gen., n. sp., Leptonetidae). Int. J. Speleol. 4 (3-4): 275-283.
- DUMITRESCU M., 1971. *Une Araignée nouvelle des grottes de Bulgarie*, *Antrohyphantes rodopicus n. g., n. sp.* (Linyphiidae, Leptyphanteae). Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza» (Bucarest), 10: 167-174.
- DUSSART B. H., 1970. *Un nouveau Calanoïde en eaux souterraines* (Crustacé, Copépode). Ann. Spéléol., 25 (1): 155-159.
- FERRARA F. e MONOD T., 1972. *Contribution à l'étude de la grotte de Sof Omar (Ethiopie mérid)*. II: *Sur un genre nouveau de Cirolanidé troglobie d'Afrique nord-orientale*. Ann. Spéléol., 27 (1): 203-220.
- GONZALES M., 1970. *Contribucion al conocimiento de los Curculionidos del Mediterraneo occidental*. Speleon, 17: 47-51.
- HENRY J. P. e MAGNIEZ G., 1970. *Contribution à la systématique des Asellides* (Crustacea Isopoda). Ann. Spéléol., 25 (2): 335-367.
- HOLSINGER J. R. e PECK S. T., 1971. *The invertebrate cave fauna of Georgia*. Bull. Nat. Speleol. Soc. (Arlington), 35 (1): 23-44.
- HOLSINGER J. R. e STRASKRABA M., 1973. *A new genus and two new species of subterranean Amphipod Crustaceans* (Gammaridae) *from South Africa*. Ann. Spéléol., 28 (1): 69-79.
- HOWARTH F. G., 1972. *Cavernicoles in lava tubes on the Island of Hawaii*. Science, 175 (4019): 325-326.
- HUBBELL T. H., 1972. *Records of cave Orthoptera from northeastern and central Mexico, with a revision of the Gryllid genus Paracophus and descriptions of three new genera of Rhaphidophoridae*. Acc. Naz. Lincei, 171: 47-115.
- LJOVUSCHKIN S. I., 1972. *Biospeologica sovietica*. XLIX. *Le premier représentant anophthalme des Trechini (Coléoptères Carabiques) de la Ciscaucasie*. Int. J. Speleol., 4 (3-4): 357-364.
- MATJASIC J. e SKET B., 1971. *Jamski Hidroid s Slovenskega Krasa*. Bioloski Vestnik, 19: 139-145.
- MITCHELL R. W. e REDDELL J. R., 1971. *The invertebrate fauna of Texas caves*, pp. 35-90. In: E. L. Lundelius e B. H. Slaughter (editori), *Natural history of Texas caves*, Gulf Nat. Hist., Dallas, Texas.
- MITCHELL R. W. e KAWAKATSU M., 1972. *A new family, genus and species of cave adapted planarian from Mexico* (Turbellaria, Tricladida, Maricola). Mus. Texas Tech. Univ., Occ. Pap., 8: 1-16.
- MUCHMORE W. R., 1972. *New Diplosphyronid Pseudoscorpions, mainly cavernicolous, from Mexico* (Arachnida, Pseudoscorpionida). Trans. Amer. Microsc. Soc., 91 (3): 261-276.
- PRETNER E., 1972. *La biospeleologia in Jugoslavia nel dopoguerra*. Boll. Zool., 39 (4): 491-520.
- REDDELL J. R., 1970 a. *A checklist of the cave fauna of Texas*. IV. *Additional records of Invertebrata (exclusive of Insecta)*. Texas J. Sci., 21: 389-415.
- REDDELL J. R., 1970 b. *A checklist of the cave fauna of Texas*. V. *Additional records of Insecta*. Texas J. Sci., 22 (1): 47-65.
- REDDELL J. R., 1970 c. *A checklist of the cave fauna of Texas*. VI. *Additional records of Vertebrata*. Texas J. Sci., 22 (2-3): 139-158.
- REDDELL J. R., 1971. *A checklist of the cave fauna of Mexico*. III. *New records from southern Mexico*. Assoc. Mexican Cave Studies Bull., 4: 217-230.
- ROBAUX P., 1972. *Un nouveau Spelaeothrombinae cavernicole de Cuba: Speothrombium monoculata n. g. n. sp.* (Acari-Thrombidiidae). Ann. Spéléol., 27 (4): 787-791.
- ROWLAND J. M., 1973. *A new genus and several new species of Mexican Schizomids* (Schizomida: Arachnida). Mus. Texas Tech. Univ., Occ. Pap., 11: 1-23.
- SCHULTZ G. A., 1973. *The cavernicolous fauna of Hawaiian lava tubes*, 2. *Two new genera and species of blind isopod Crustaceans* (Oniscoidea: Philosciidae). Pacific Insects, 15 (1): 153-162.
- STRINATI P., 1971. *Recherches biospéléologiques en Amérique du Sud*. Ann. Spéléol., 26 (2): 439-450.
- STROUHAL H., 1971. *Die Isopoda terrestria der Höhlen von Eregli am Schwarzen Meer*. Int. J. Speleol., 3 (3-4): 351-385.
- TURK F. A., 1972. *A new blind Milliped* (Typhlopygmaeosoma hazeltonae, n. gen. n. sp.) *from a Himalayan cave with notes on its zoogeographical significance*. Trans. Cave Research Gr. GB (Ledbury), 14 (4): 195-198.
- UENO M., 1971. *A new cave amphipod Crustacea from Japan*. Int. J. Speleol., 3 (3-4): 241-247.
- UENO S. I., 1971. *Occurrence of an Aphaenopoid Trechine Beetle in Japan*. Ann. Spéléol., 26 (2): 451-462.
- VELKOVHRH F., 1970. *Dve novi podzemeljski Hidrobiidi* (Gastropoda). Bioloski Vestnik, 18: 97-106.
- YAGINUMA T., 1972. *The fauna of the Lava Caves around Mt. Fuji-san*. IX. *Araneae*. Bull. Nat. Sc. Mus. Tokyo, 15: 267-334.

ARRIGO A. CIGNA  
(*Società Speleologica Italiana*)

## GLI STUDI DI METEOROLOGIA IPOGEA NELL'ULTIMO QUINQUENNIO

### INTRODUZIONE

Nel quinquennio preso in esame non si sono riscontrati importanti avanzamenti nel campo della meteorologia ipogea. Si è invece riscontrato un aumento dell'attività di ricerca, soprattutto all'estero, con una continua tendenza a sviluppare l'elaborazione dei dati raccolti mediante l'applicazione di opportuni modelli matematici.

Già da tempo si era sentita la necessità di passare dalla semplice rilevazione dei dati ad una elaborazione degli stessi che consentisse di ricavare informazioni di carattere più generale sui fenomeni studiati.

Fa, quindi, piacere osservare come a questa necessità trovi riscontro l'esistenza di studi specifici. Non rimane perciò che augurarsi che presto anche nel nostro Paese si sviluppino ricerche di meteorologia ipogea che non si limitino alla pura raccolta dei dati.

### LAVORI PUBBLICATI

Sono stati presi in considerazione i principali lavori pubblicati in Italia ed all'estero: a questo scopo si è rivelata di particolare utilità la consultazione del Bollettino bibliografico edito dalla Commissione per la Bibliografia dell'Union Internationale de Spéléologie.

C. Andrieux del Laboratoire Souterrain de Moulis ha pubblicato (1-7) la sua tesi di dottorato che costituisce una interessante monografia che dovrebbe essere tenuta presente da quanti intendano occuparsi di questi argomenti.

In questa pubblicazione viene dapprima effettuata una trattazione, anche teorica, dei problemi di misura della temperatura e dell'umidità in grotta. Segue la descrizione di un termometro e di uno psicrometro elettronico con lettura a distanza. A questo proposito si veda anche una nota pubblicata da T. Samorè con la descrizione di un semplice circuito (10).

Andrieux riporta quindi alcuni accorgimenti atti ad evitare la corrosione biochimica delle apparecchiature in grotta (impiegando una soluzione di ioduro mercurico come inibente) nonché la corrosione chimica (impiegando ricopertura delle superfici esposte con resine gliceroftaliche). Per evitare errori di lettura (che possono arrivare ad 1°C) occorre inoltre evitare la presenza di condensazione sui bulbi o sui sensori dei termometri. Questo inconveniente può essere evitato ricorrendo l'elemento sensibile con un velo di grasso.

Per quanto riguarda i moti dell'aria vengono esaminate tutte le possibili situazioni di correnti d'aria in grotta legate anche ad azioni da parte del vento esterno. Nel caso di grandi velocità dell'aria viene suggerita la misura della pressione motrice mediante l'impianto di un diaframma che possa chiudere completamente la sezione della galleria da studiare. Per le basse velocità si possono invece impiegare palloni neutri (comuni palloncini riempiti di idrogeno e zavorrati in modo da ottenere un equilibrio indifferente), bolle di sapone o anemometri termici. Uno strumento di questo tipo che impiega un termistore come elemento sensibile è stato descritto da White (15).

In certi casi si possono effettuare misure indirette di correnti d'aria (o sulla loro presenza) seguendo l'andamento della temperatura o dell'umidità dell'aria mediante un opportuno strumento registratore.

I fenomeni di evaporazione e condensazione dell'acqua giocano un ruolo molto importante nel bilancio idrico e termico sotterraneo. I parametri fondamentali sono dati dalla natura del substrato e dai valori della tensione superficiale. Per effettuare misure in condizioni riproducibili si sono adoperati substrati artificiali (strati di sferette di vetro da 0,5 mm di diametro) esposti in appositi contenitori che si possono chiudere e trasportare per effettuare poi delle determinazioni dell'acqua evaporata o condensata mediante pesate ripetute.

Il clima sotterraneo è regolato non soltanto degli scambi tra l'atmosfera interna e quella esterna ma anche da vari fattori morfologici. Questi sono determinati, per esempio, ai fini della formazione del cosiddetto «ghiaccio dinamico» (che si forma in corrispondenza di sbocchi di cunicoli soffiati in cavità maggiori per raffreddamento dovuto ad espansione adiabatica). A questo proposito occorre ricordare, specialmente quando si progettano sistemazioni turistiche di cavità, che l'apertura di «by pass» od il prosciugamento di sifoni possono perturbare fortemente il clima ipogeo. Occorre quindi prendere opportune precauzioni prevedendo, per esempio, l'installazione di porte stagne.

Lo studio del clima interno non può prescindere dalla conoscenza di quello esterno. A tal fine ci si può avvalere dei risultati delle stazioni della rete meteorologica nazionale che, in generale, è sufficientemente fitta per i nostri scopi. Talvolta può essere conveniente integrarla con l'impianto di una stazione meteorologica esterna localizzata in corrispondenza dell'entrata della grotta.

La monografia si conclude con l'esposizione dello studio del clima di una grotta-laboratorio che può essere preso a modello per analoghe iniziative.

L'influenza delle variazioni climatiche esterne sulla distribuzione interna della temperatura è stata anche trattata da Watkins (13) che ha inoltre descritto le tecniche di misura adottate.

Un metodo interessante e di grandissima sensibilità per la misura dei moti lenti dell'aria (dell'ordine delle decine di metri all'ora) è stato descritto da Went (14) e consiste nella determinazione del numero di nuclei di condensazione mediante un apposito contatore per nuclei.

Un libro particolarmente interessante e corredato da belle fotografie a colori, dovuto a Thines e Tercafs (12) tratta problemi di biologia sotterranea. Tuttavia alcuni problemi di meteorologia ipogea sono stati trattati estesamente ed esaurientemente. In particolare sono stati considerati sia la propagazione dell'onda termica che la distribuzione delle temperature all'ingresso di una cavità.

Per quanto riguarda la raccolta sistematica di dati meteorologici si ricordano due lavori, rispettivamente di Polli (9) e di Tommasini (11) che riportano i dati mensili della temperatura e dell'umidità dell'aria per 4 stazioni ipogee e per una esterna, relativi alla Grotta Gigante presso Trieste.

Infine vi è un articolo di Bussani (8) che, seppure non strettamente inerente alla meteorologia ipogea, vale la pena di ricordare per le implicazioni che può avere nello studio dei fenomeni carsici. In tale articolo vengono riportate le isoterme mensili superficiali del Golfo di Trieste tratte da 15 stazioni. Queste misure mostrano che le acque carsiche del Timavo influenzano la temperatura di circa 8 miglia quadrate di mare.

### ARGOMENTI PER RICERCHE FUTURE

Dall'esame dei lavori presi in considerazione nella presente rassegna sono emerse alcune indicazioni che si ritiene opportuno riportare qui perchè possono dare degli ottimi spunti per ricerche future.

*Studio della propagazione del calore nel sottosuolo.*

Una variazione della temperatura dell'ambiente esterno dà origine ad una perturbazione (la cosiddetta «onda termica») che si propaga nel sottosuolo con caratteristiche dipendenti da certi parametri principali. In particolare, a parità di ampiezza, più la variazione è lenta e meno viene attenuata mentre si propaga nel terreno.

Mentre l'oscillazione diurna non è praticamente più rivelabile a poche decimetri di profondità, le oscillazioni di temperatura dovute alle glaciazioni si propagano con un'attenuazione poco rilevante anche a centinaia di metri di profondità. Per questa ragione certe anomalie della temperatura che si riscontrano in alcune cavità in assenza di circolazione d'aria, potrebbero essere le testimonianze di oggi delle passate glaciazioni.

Lo studio delle «onde termiche» sia dal punto di vista teorico (per definire con la massima accuratezza possibile i valori dei parametri in gioco) che sperimentale (per rivelare le anomalie di temperatura in grotte con le caratteristiche opportune) potrebbe fornire interessanti informazioni sia sulle paleotemperature sia sul clima delle grotte.

*Studio dei fenomeni di raffreddamento adiabatico in grotta.*

Questi fenomeni portano, come si è detto, alla formazione del «ghiaccio dinamico» (contrapposto al «ghiaccio statico» dovuto alla sola azione del gelo). In generale, perchè si possano verificare, richiedono una temperatura dell'ambiente ipogeo di poco superiore a 0°C ed una sensibile corrente d'aria. Per questa ragione non sono molto comuni e sarebbe pertanto interessante poter studiare gli esempi disponibili con criteri quantitativi, senza limitarsi alla semplice descrizione del fenomeno.

*Calcolo del bilancio termico di una grotta.*

La crescente disponibilità di mezzi di calcolo ha messo a disposizione di un sempre maggior numero di persone l'impiego di calcolatori elettronici. Si sono così sviluppati modelli e programmi per lo studio quantitativo del bilancio termico di cavità con la possibilità di esaminare separatamente tutti i contributi, in entrata ed in uscita, dovuti ad aria, acqua, roccia ed altre sostanze eventuali (per esempio: guano in fermentazione).

Anche per questo argomento, lo studio di un certo numero di casi faciliterà la comprensione dei meccanismi che intervengono a definire la distribuzione delle temperature all'interno di una grotta.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ANDRIEUX C., 1970 a. *Contribution à l'étude du climat des cavités naturelles des massifs karstiques. I - Instrumentation en climatologie souterraine.* Ann. Spéléologie, 25 (2): 441-490.
- 2) ANDRIEUX C., 1970 b. (*Idem*). II - *Aérodynamique souterraine.* Ann. Spéléologie, 25 (2): 491-529.
- 2) ANDRIEUX C., 1970 c. (*Idem*). III - *Evapo-condensation souterraine.* Ann. Spéléologie, 25 (3): 531-559.
- 4) ANDRIEUX C., 1971 a. (*Idem*). IV - *Influence de la morphologie des galeries, de la forme et de l'orientation des ouvertures sur le climat souterrain.* Ann. Spéléologie, 26 (1): 5-30.
- 5) ANDRIEUX C., 1971 b. (*Idem*). V - *Les bilans climatiques.* Ann. Spéléologie, 26 (2): 367-386.
- 6) ANDRIEUX C., 1972. (*Idem*). VI - *Etude du climat de la grotte-laboratoire de Soulabé en Ariège (cycle 1967-1968).* Ann. Spéléologie, 27 (1): 7-77.
- 7) ANDRIEUX C., 1973. *Etude du climat de la grotte du Pigaillh (Ariège). Problèmes posés par le mécanisme des transferts thermiques.* Ann. Spéléologie, 28 (3): 361-374.
- 8) BUSSANI M., 1972. *Influenza delle acque sotterranee carsiche sulle isoterme superficiali del Golfo di Trieste.* Atti e memorie Commis. Grotte «E. Boegan», 11 (1971): 95-102.
- 9) POLLI S., 1971. *Quattro anni di meteorologia ipogea nella Grotta Gigante presso Trieste (1958-1961).* Atti e memorie Commis. Grotte «E. Boegan», 10 (1970): 67-74.
- 10) SAMORE' T., 1970. *Termometro elettronico.* Il Grottesco, (21): 20-23.

- 11) TOMMASINI T., 1972. *Meteorologia ipogea nella Grotta Gigante sul Carso Triestino. Biennio 1969-1970.* Atti e memorie Commis. Grotte «E. Boegan», 11 (1971): 103-108.
- 12) THINES G., TERCAFS R., 1972. *Atlas de la vie souterraine. Les animales cavernicoles.* A. De Visscher, Ed., Bruxelles: 1-161.
- 13) WATKINS E. J., 1971. *The Micro-meteorology of Rauðarholshellir.* Trans. Cave Research Group of Great Britain, 13 (4): 257-260.
- 14) WENT F. W., 1970. *Measuring Cave Air Movements with Condensation Nuclei.* Bull. Nat. Spel. Soc., 32 (1): 1-10.
- 15) WHITE T. H., 1970. *A Micro-Velocity Anemometer.* Nat. Spel. Soc., Caving Information Series, No. 6: 1-4.



SERGIO MACCIÒ

*(Responsabile nazionale della Delegazione Speleologica del C.N.S.A.)*

## STATO DEL SOCCORSO SPELEOLOGICO IN ITALIA

Mi è accaduto più volte negli ultimi tempi di relazionare sullo stato «attuale» — in quel momento — dell'organizzazione del soccorso speleologico in Italia e sempre, con grande soddisfazione mia e dei miei collaboratori, ho dovuto rivedere gli appunti per aggiornare la situazione e renderla efficacemente esatta, cioè riportata a quel momento.

Anche ora, a distanza da una mia relazione relativamente recente sull'argomento, mi trovo a dover rifare buona parte del discorso perchè, ad un anno dal Congresso di Cuneo, nel quale, come ricorderete, si trovarono i volontari della nostra Delegazione, diverse cose sono cambiate naturalmente in meglio, cioè sono progredite.

La vita della nostra Delegazione, prima «Sezione speleologica» del Corpo Nazionale Soccorso Alpino del C.A.I., è relativamente breve, ma densa di lavoro costruttivo e, soprattutto, di notevoli progressi, tali che l'hanno portata ad una posizione di netto rilievo nella compagine del C.N.S.A.

Sono passati degli anni dalla riunione di Formigine, nel corso della quale venivano gettate le basi del nostro organismo, sono anche cambiati uomini e mezzi, perchè il progresso esige evoluzioni che spesso, per il loro stesso procedere, divorano energie; ma sono appunto questi sacrifici che ci hanno dato la forza di lavorare ancora e di più, sicchè ora qui, in questa degnissima sede, posso dire a quale punto siamo giunti noi tutti, dirigenti e volontari, soprattutto questi ultimi più che noi, dato che è la cosiddetta «base» che ci dà la forza e lo spunto di lavorare e progredire.

Al momento in cui assumevo, per nomina elettiva, l'incarico che attualmente ricopro da tre anni, mi soffermavo soltanto su un punto, che ho sempre giudicato importantissimo ed indispensabile: «lavorare e progredire», perchè senza lavoro non vi è progresso e senza progresso non c'è vita, nel senso di vita vitale, cioè di vita attiva.

Prendendo come punto di partenza il magnifico lavoro svolto negli anni precedenti dai nostri predecessori, che dal nulla costruirono una organizzazione unica nel suo genere, seppure inquadrata nel Corpo Nazionale Soccorso Alpino del C.A.I., abbiamo stabilito alcuni punti programmatici da raggiungere nel tempo:

- selezione degli uomini;
- adeguamento dei materiali alle moderne esigenze del soccorso in grotta;
- estensione della nostra organizzazione a tutto il territorio nazionale.

A ciò aggiungasi la necessità di tenere costantemente informati i nostri più diretti collaboratori sul nostro lavoro — individuale e di équipe — per ottenere il massimo della resa nei risultati da conseguire — nonchè il perfezionamento della collaborazione, già in atto per il soccorso alpino e da poco avviata per quello speleologico, con Enti civili e militari che perseguono finalità di soccorso similari alle nostre.

La *selezione degli uomini* è stata un lavoro istintivo, direi, dei capi gruppo e capi squadra, perchè le esercitazioni annuali e le stesse uscite di soccorso hanno portato alla «naturale» eliminazione dei tiepidi, alla loro sostituzione con elementi validi ed al perfezionamento delle tecniche in tutti quelli che sono restati.

E' questo un lavoro che continua sempre, ma ora decisamente con la necessità di un minore impegno, dati i risultati positivi ormai raggiunti.

*L'adeguamento dei materiali* ha avuto una spinta di grande rilievo con la dotazione alle singole squadre della barella modificata «Civiè», avvenuta in occasione dell'esercitazione nazionale alla Lusiana nel 1972. Tale passo in avanti consente ora di operare con assoluta tranquillità in tutte le situazioni di soccorso, perchè tale nostra barella si presta sia al recupero verticale, sia all'uso orizzontale, sia ancora su cavo di teleferica.

Con la nuova barella sono venuti nuovi materiali, frutto, questi, delle nuove tecniche di progressione in grotta applicate al soccorso ed ora sta per essere prodotto anche il nuovo sacco medicinali, concezione moderna ed adeguata alle esigenze speleologiche derivata dal mastodontico ed antiquato zaino medicinali del soccorso alpino.

Un problema tutto a sè, per l'importanza e per il lavoro organizzativo che ha richiesto nelle rispettive zone, è stato ed è — perchè è attuale, proprio di questi giorni nei suoi sviluppi più recenti — quello della *estensione dell'organizzazione del soccorso speleologico a tutto il territorio nazionale*.

Nel 1971 il soccorso in grotta, costituito come Sezione speleologica del C.N.S.A., comprendeva sei gruppi con competenza territoriale su molte regioni, ma escludendo — per motivi di forza maggiore dipendenti da complessi problemi — la Puglia, la Campania, l'Abruzzo, la Basilicata, la Calabria, nonchè la Sicilia e la Sardegna. Praticamente l'Italia meridionale e le Isole erano le grandi escluse.

Ma non lo potevano essere ancora per molto, considerato l'impegno che noi tutti ci eravamo preso.

La prima regione ad essere compresa nella nostra organizzazione — nel frattempo trasformata da «Sezione» a «Delegazione» al pari delle altre delegazioni del soccorso alpino — fu l'Abruzzo con le squadre di Chieti e dell'Aquila, alle dipendenze del 5° Gruppo con sede a Roma.

Poi, alla fine del 1973, fu la volta della Puglia, Basilicata e Calabria, che andavano a formare un nuovo Gruppo, il settimo, con sede a Bari-Castellana.

Contemporaneamente, con la formazione della squadra di Napoli, alle dipendenze anch'essa, come le abruzzesi, del 5° Gruppo, assorbivamo la Campania.

Ma restavano le Isole e già ferveva in Sicilia ed in Sardegna il lavoro organizzativo che doveva portare a concrete proposte di formazione di squadre in quelle zone.

Mi è gradito ora portare a conoscenza di tutti Voi che è di pochissimi giorni or sono una riunione avutasi a Cagliari, presenti tutti i gruppi speleologici della Regione, per la costituzione di squadre alle dipendenze di un costituendo nuovo gruppo sardo.

E' stato anche qui un lungo e paziente lavoro organizzativo condotto da qualificati elementi locali che ci ha offerto, praticamente completa sotto buona parte dei suoi aspetti più essenziali, una embrionale organizzazione del soccorso speleologico nell'isola che ora necessita soltanto del benestare ufficiale della nostra Delegazione e della Direzione del C.N.S.A.

Io credo che non è un «anticipare i tempi» il perorare la causa degli amici sardi, perchè molti di noi li conoscono direttamente e sanno la serietà di impegno che essi pongono nel loro lavoro.

Non vi nascondo che essi hanno dovuto affrontare e superare tante difficoltà, ma io so che — direttamente ed indirettamente — il lavoro organizzativo del soccorso ha condotto ad una unità di idee e di intenti quale da tempo era auspicata in Sardegna e che ora trova concreta realizzazione.

Resta la Sicilia, ma non è un problema di difficile soluzione: Vi dirò, anzi, che il problema si avvia a soluzione per volontà dei gruppi dell'isola i quali, anche qui, hanno voluto riunirsi alcuni giorni or sono per dibattere tutti i loro comuni problemi, fra i quali anche il soccorso speleologico.

Sono certo — badate che non è una speranza la mia, ma una certezza — ed i rappresentanti dei gruppi siciliani qui presenti se ne prendano buona nota, che non passerà molto tempo prima che non vediamo anche lì presente e vitale la nostra organizzazione.

Restava da realizzare concretamente — nel quadro dei nostri programmi — a parte i continui contatti con i nostri collaboratori che erano e sono ovvii, il perfezionamento della collaborazione con Enti che perseguono le nostre stesse finalità di soccorso.

E' stato sufficiente rinfrescare gli accordi già in atto con Protezione Civile, Vigili del Fuoco, Organi di Polizia, Croce Rossa Italiana, Carabinieri, Guardia di Finanza, Elicotteri per realizzare un quadro efficiente di collaborazione effettiva e positiva.

Ora dobbiamo mantenere in piedi questa nostra costruzione e, nessuno lo nasconde, non è cosa da poco.

Ma confidiamo nelle nostre forze ed in quelle di quanti hanno creduto e credono in noi per guardare con sufficiente fiducia al futuro.

ALFREDO BINI - GIULIO CAPPÀ - ALBERTO PELLEGRINI  
(Gruppo Grotte Milano - S.E.M. - C.A.I.)

## IL FENOMENO CARSICO DELLA ZONA BREGAI - VAL LAGHETTO (Circo di Moncòdeno, Grigna Settentrionale, Como)

Il Circo di Moncòdeno (Grigna Settentrionale) è un ampio anfiteatro glacio-strutturale piegato e fratturato su una sinclinale poco marcata con direzione N 130° E; è inoltre interessato da numerose fratture poste a ventaglio da circa N. 10° E e N 80° E. E' costituito da alcuni altopiani, tre canali e due costoloni. Il Bregai e la Val Laghetto sono i più occidentali, si stendono da 1800 a 2100 m s.l.m. e si presentano come un tipico paesaggio carsico di alta quota, denudato (tranne che per la parte più bassa) con campi solcati, doline e pozzi.

La zona in esame è costituita da calcari di Esino (Ladinico - Anisico superiore) poco o nulla stratificati. Data la sua posizione, il Bregai non è interessato, a differenza della maggior parte del Circo di Moncòdeno, dai detriti di falda; è quindi la parte che si presta meglio allo studio del carsismo.

Il numero di doline è rilevante tanto che nemmeno nella carta (1:1000) è stato possibile riportarle tutte.

Sono più numerose o concentrate nel carso denudato.

Le doline in pendio sono apparentemente asimmetriche, in realtà ciò non è dovuto, come dice Nicod (1971), per crierosione, ma semplicemente perchè una dolina in pendio appare sempre asimmetrica per ragioni geometriche e questo non solo ad alta quota.

Le doline in altopiano presentano le consuete forme (a piatto, scodella ecc...), classificazione che riteniamo scarsamente significativa perchè non correlabile biunivocamente con i processi morfogenetici. Preferiamo parlare di doline di corrosione (maggior indice di circolarità; cono coperto) e doline di crierosione + corrosione del carso denudato. La percolazione si concentra su determinate fratture rendendole presto beanti (campi solcati profondi) e successivamente allargate in doline a pareti ripide-subverticali. Queste doline possono incontrare più o meno palesemente il carsismo profondo preesistente, oppure evolvere in dolina + pozzetto da «crierosione inversa».

All'incrocio di più fratture si possono formare uvala, con il fondo coperto di detriti e crivellati di doline; se l'uvala è in pendio la parte a valle è a parete verticale.

Sono presenti anche valli carsiche chiuse e, forse, residui di hums. Si notano in tutto il Circo varie grosse forre impostate su accidenti tettonici. Dovute alla crierosione e alla corrosione combinate, sono sede in profondità di «crierosione inversa» con conseguente formazione di pozzetti. Possono interferire col carsismo profondo preesistente; derivano anche esse da profondi solchi carsici, ma sono impostate su fratture maggiori in lunghezza, profondità ed ampiezza. Oltre questo tipo prettamente superficiale, bisogna tener presente che esistono, in Bregai, anche forre dovute a crollo di cavità suborizzontali preesistenti.

I campi solcati seguono i sistemi di fratturazione principale; sono poco profondi, a creste aguzze, talora meandriformi; sono presenti inoltre numerosissimi fori di dissoluzione.

Il carsismo profondo, di grande sviluppo e complesso, può essere distinto in due classi:

1) carsismo relativamente giovanile, composto da piccoli pozzi su accidenti tettonici, circolari o ellittici non profondi. Le pareti, solitamente perfettamente verticali,

presentano segni di erosione crioclastica (crioerosione inversa). Queste forme in alcuni casi interferiscono con l'altro tipo di carsismo generando incroci di morfologie e strutture che depongono a favore della relativa giovinezza di questo carsismo (quaternario inter e post glaciale).

2) Un carsismo più sviluppato e complesso, certamente prepleistocenico, presentante caratteri strutturali omogenei.

Tutte le cavità presentano uno o più piani orizzontali o suborizzontali intervallati da pozzi. Le forme suborizzontali comprendono sia gallerie tipicamente carsiche, sia gallerie tettoniche o quanto meno modificate in tal senso. Il tipo più semplice è la «condotta forzata» freatica, meandriforme, di sezione subcircolare di piccole dimensioni. Non molto frequente, rappresenta la fase più antica di carsificazione: dunque l'evoluzione ulteriore del complesso carsico ha lasciato pochi, ma significativi, resti. Si può anche dedurre, dalle dimensioni di tali resti, che la fase freatica iniziale è stata di relativa breve durata.

I tipi evolutivi successivi alla «condotta» sono i meandri e le forre, di approfondimento vadoso. Sono originati in genere su accidenti tettonici e in alcuni casi su interstrati. Diffusi ampiamente (perfino all'esterno vi sono resti sicuri di gallerie crollate), si presentano molto profondi con il resto della condotta forzata originale al soffitto. Esiste notevole sproporzione tra le dimensioni delle «condotte» originarie e le forre o i meandri, larghi e profondi (da meno di un metro a vari metri) senza, o con quasi indefinibili, ulteriori allargamenti freatici.

Si può dedurre che alla fase freatica, breve e di scarsa entità, sono seguiti, in modo relativamente repentino, uno o più periodi vadosi interessati da notevoli masse di acqua, molto lunghi e sostenuti da un notevole abbassamento del livello di base della falda freatica.

La presenza a più livelli (in Bregai dai 1800 ai 2100 m, ma nei pressi anche più in alto, e più in basso alla testata della Valle dei Mulini) di forme freatiche è giustificata dall'enorme fratturazione del massiccio che ha favorito il formarsi in condizioni freatiche di una rete di piccole condotte anziché di poche condotte drenanti maggiori.

Sono presenti in Bregai due altri tipi morfologici di gallerie: gallerie su frattura e gallerie di interstrato.

Le prime sono molto diffuse ed in molti casi rappresentano semplicemente la fase successiva di degenerazione delle forre sotterranee per crioclastismo. Questa modificazione appartiene alla nuova fase evolutiva, giovanile, di carsificazione. Le seconde sono molto rare e ciò è dovuto alla natura stessa dei calcari di Esino, poco o nulla stratificati.

I pochissimi esempi di sale sono dovuti ad evoluzione crioclastica di incroci di gallerie suborizzontali sotto zone fortemente assorbenti (uvala) oppure all'incrocio di fratture verticali (su cui è generata la galleria primitiva) con fratture suborizzontali.

I pozzi sono di due tipi morfologici: da cascata e da erosione inversa.

I primi predominano nettamente, specie in profondità, la loro morfologia è chiara e non presenta dubbi. Molto spesso i pozzi tagliano meandri i cui resti si ritrovano, più o meno completi, sulle pareti. Sono indice quindi di masse d'acqua notevoli in periodo vadoso con abbassamenti di livello di base di grandi proporzioni (il maggiore di questi pozzi è più profondo di 120 m).

(In zone limitrofe delle Prealpi Lombarde non sono rari esempi di grandi pozzi-cascata, evoluti su «condotta forzata» più o meno verticali, nel fenomeno carsico profondo, a quote maggiori di 1000 m s.l.m., come pure i meandri o le forre molto profondi).

I secondi denotano una fase giovanile del complesso (inter e post glaciale). Sono dovuti ad azione crioclastica agente dal basso verso l'alto.

Date le condizioni climatiche della zona si capisce come questa azione sia molto attiva e agisca modificando e intersecando il complesso carsico più antico.

Tutto il sistema antico e parte del giovanile (in relazione, però, al precedente) sono interessati da intensa circolazione di aria sotterranea e da depositi annuali di ghiaccio e neve. In alcune cavità profonde è stato rinvenuto un deposito molto potente di ghiaccio, trasparente, verdognolo, compatto, a grosse celle, a strati di piccola potenza, che non risulta in relazione con l'esterno. Questo deposito è stato da noi interpretato come ghiaccio fossile risalente ai tempi in cui il clima esterno era più rigido, con temperature medie annuali inferiori a 0° C, per cui tutto il complesso era riempito da ghiaccio, come avviene tuttora nelle cavità poste in vicinanza del Circolo Polare Artico (Corbel 1957).

La conservazione di tali depositi può essere dovuta alla permanenza nella roccia, in profondità, di onde termiche fredde, a periodo lunghissimo («temperature fossili»; Moore e Nicholas 1967).

E' presente, inoltre, un terzo tipo di ghiaccio dovuto a rigelo di acque di stillicidio. Tutti i tipi di deposito sono assenti in cavità bocche calde di tubi di vento.

Riassumendo i dati esposti e facendone una cronologia risulta un quadro siffatto.

Periodo 1: livello di base vicino. Allargamento delle fratture per erosione freatica.

Inizio del carsismo, tutto suborizzontale a vari livelli con numerose anastomosi.

Periodo 2: vari abbassamenti del livello di base, con alcuni innalzamenti. Approfondimento del sistema carsico che si presenta (unico o frazionato) a più piani collegati da pozzi (schema classico di cavità freatiche con abbassamento del livello di base). Il o i periodi vadosi sono stati repentini, lunghi e con molta acqua; con scarsa acqua e molto brevi gli eventuali periodi freatici per innalzamento temporaneo del livello di base.

Periodo 3: completa fossilizzazione dei piani alti del complesso, percorsi saltuariamente da scarse quantità di acqua. L'assorbimento nel Circo di Moncòdeno, e in particolare in Bregai, è diretto e diffuso.

Periodo 4: riempimento dei piani alti da parte dei ghiacciai locali. Loro scioglimento, fasi parziali di ringiovanimento, crioerosione inversa negli interglaciali, erosione esterna sia glaciale che meteorica che taglia, asporta e modella le parti alte del complesso. Ostruzione in vari punti del complesso da parte di clastici da crioclastismo.

Periodo 5: attuale. Piani alti fossili, con intasamenti di ghiaccio fossile e detrito accumulati nei precedenti interglaciali. Fase giovanile per crioerosione inversa negli strati superficiali.

Essendo impossibile riferire al Quaternario tutta l'evoluzione del fenomeno carsico in Bregai, occorre ammettere che il complesso carsico sia molto più antico. Osservando che in una zona intensamente fratturata come la Grigna Settentrionale è praticamente impossibile il formarsi di un livello di base locale, si può supporre che un livello di base permanente capace di dare origine ad un tale sistema carsico possa corrispondere al livello di base esistente in questa zona nelle ultime fasi dell'Orogenesi alpina (Oligocene).

L'evoluzione successiva sarebbe da riferire quindi al Miocene e al Pliocene.

Studi tuttora in corso portano ad affermare che la morfologia generale del Comasco sia molto antica con notevoli fasi erosive durante il Messiniano (Miocene), per cui la valle ora occupata dal lago di Como sarebbe da riferire a quelle fasi. Questi dati giustificano le nostre affermazioni precedenti e danno ragione delle notevoli fasi vadose osservate nelle cavità del Bregai e dei territori circostanti.

#### BIBLIOGRAFIA

BÖGLI A., 1964. *Le Schichttreppen Karst, un exemple de complexe glacio-karstique*, Rev. Belge de Géographie (2).

- CAPPA G., 1960. *Ricerche sugli aspetti del fenomeno carsico profondo nel Gruppo delle Grigne. III - Il carsismo nella zona Bregai-Val Laghetto (Circo di Moncòdeno)*, Parte I, Atti Soc. It. Sc. Nat., 99 (1).
- CAPPA G., 1964. *Considerazioni generali sul fenomeno carsico nel Gruppo delle Grigne con particolare riguardo alle forme sotterranee*, L'Universo, 44 (2).
- CIGNA A., 1960. *Ricerche sugli aspetti del fenomeno carsico profondo nel Gruppo delle Grigne. II - Ricerche di meteorologia ipogea nel Gruppo delle Grigne*, Atti Soc. It. Sc. Nat., 99 (1).
- CORBEL J., 1957. *Les Karsts du Nord-Ouest de l'Europe e de quelques régions de comparaison. Etude sur le rôle du climat dans l'érosion des calcaires*, Mem. et Doc. Inst. Etud. Rhodaniennes Univ., Lyon, 7 - 541.
- DE SITTER L. U., 1949. *The geology of the Bergamasc Alps*, Leidse Geologische Medelingen, Leida.
- EK C., 1966. *Faible agressivité des eaux de fonte des glaciers: l'exemple de la Marmolada (Dolomites)*, Ann. Soc. Géolog. Belgique, 89 (5-10): 177-188.
- FOCARILE A., 1960. *Ricerche sugli aspetti del fenomeno carsico profondo nel Gruppo delle Grigne. I - Le attuali conoscenze (catasto e bibliografia speleologica)*, Atti Soc. It. Sc. Nat., 99 (1).
- FRANCANI V., 1971. *Osservazioni sulla Geomorfologia e l'Idrologia del Gruppo delle Grigne*, Geologia Tecnica, n. 3.
- KOWALSKI K., 1955. *Fauna Jaskin Tatr Polskirch*, Osobne odbicie z «Przyrody» R. 25.
- MOORE G. W., NICHOLAS G., 1967. *Speleology, the Study of caves*, Heath and Company Boston: 21-25 (pagine utili).
- NANGERONI G., 1954. *Il morenico del Lario orientale, della Valsassina e della Vallassina*, Atti Soc. It. Sc. Nat., 93.
1969. *Note geomorfologiche sui monti a occidente del Lario comasco*, Atti Soc. It. Sc. Nat., 109 (1).
1971. *Note geomorfologiche sul territorio montuoso comasco ad oriente del Lario*, Atti Soc. It. Sc. Nat., 112 (1).
1974. *La geomorfologia delle montagne lariane*, Atti Soc. It. Sc. Nat., 115 (1).
- NICOD J., 1971. *Dynamique des dépressions fermées dans les zones supra-forestières des Karsts méditerranéens et alpins*, Act. Colloque Internat. Karstol. et Spéléol., Comité Nat. Géogr.
- SAIBENE C., 1951. *I fenomeni carsici nel Circo di Moncòdeno (Grigna sett.)*, Riv. Geogr. It., 58.
- SAIBENE C., 1955. *Il Gruppo delle Grigne (note di geomorfologia)*, Atti Soc. It. Sc. Nat., 94.
- SERVIDA E., 1954. Tesi di laurea (inedita): *Fenomeni carsici nel Gruppo delle Grigne*, Univ. Cattolica S. Cuore, Milano.
- VANIN A., 1973. *Nuove esplorazioni nel Gruppo delle Grigne*, Il Grottesco, Milano, 30.

ALESSANDRO PERUZZETTO - PAOLO VISMARA  
(Società Speleologica Italiana - Ufficio Centrale del Catasto delle Grotte d'Italia)

## IL CATASTO DELLE GROTTA D'ITALIA: PROGRAMMI PER LA CREAZIONE E LA GESTIONE DELL'ARCHIVIO E PROGRAMMI APPLICATIVI

### INTRODUZIONE

Scopo di questa pubblicazione è la presentazione del lavoro di programmazione da noi fino ad ora svolto nell'ambito dell'Ufficio Centrale del Catasto delle Grotte d'Italia, in seno alla Società Speleologica Italiana.

Le finalità di questo ufficio sono state ampiamente illustrate in pubblicazioni precedenti (vedi Congressi di Genova e di Olomone) dal responsabile di tale ufficio Ing. C. Cappa.

Alcune mete fissate in origine (es. Organizzazione dell'Ufficio e «meccanizzazione» del catasto) sono state raggiunte, altre, come la rispondenza che tale ufficio, in quanto strumento d'indagine, deve avere per gli speleologi italiani, si spera vengano raggiunte al più presto. A tal fine in questa pubblicazione, oltre alla parte inerente la «Meccanizzazione» del Catasto, intesa come momento di organizzazione dell'archivio dei dati tramite calcolatore (gestione dell'Archivio), verranno presentati alcuni esempi di uso dell'archivio meccanizzato e verranno illustrati i programmi adibiti a tale scopo (programmi applicativi).

#### *La meccanizzazione dell'archivio*

Vediamo ora in breve quali sono state le considerazioni che ci hanno guidato alla «Meccanizzazione» dell'Archivio Catastale e quali ne sono i vantaggi rispetto al metodo tradizionale, premettendo alcuni chiarimenti, ovvero spiegando cosa si intende esattamente per gestione dell'Archivio Catastale tramite elaboratore.

1) La gestione automatica di un catasto implica l'esistenza di tale catasto su mezzi o supporti accessibili all'elaboratore (schede meccanografiche, nastri magnetici ecc.).

L'operazione predisposta a tale scopo si denomina creazione dell'Archivio Catastale o «Generazione».

2) La gestione automatica prevede l'inserimento di nuovi dati catastali senza compromettere i dati già presenti nell'Archivio. A tale operazione si dà il nome di «Aggiornamento» dell'Archivio Catastale.

3) Altra operazione inerente la gestione, è quella che sovrintende alla «Correzione automatica» di eventuali errori presenti nell'archivio catastale.

4) Infine operazione indispensabile al corretto uso dell'archivio è l'«Ordinamento automatico» di tale archivio secondo determinati criteri quali il numero di catasto, la regione ecc.

#### *Vantaggi e considerazioni sull'Archivio Meccanizzato*

Le operazioni su esposte vengono permesse dai cosiddetti «programmi di elaborazione» consistenti in un insieme di istruzioni, dirette all'elaboratore, generalizzate e codificate secondo particolari criteri (linguaggio FORTRAN V nel nostro caso). Ci si può chiedere ora quali vantaggi si traggono dall'uso dei calcolatori.

(\*) Lavoro eseguito con il contributo del Comune di Perugia e della Regione Umbria.

L'impiego degli elaboratori elettronici nella gestione e nella consultazione di Archivi di dati, rispetto al metodo tradizionale, offre notevoli vantaggi quali rapidità e sicurezza nella consultazione e soprattutto elasticità nell'uso dei dati presenti nell'archivio (possibilità di stabilire procedimenti di calcolo che altrimenti sarebbero impensabili per la mole dei dati e per il tempo necessario ad elaborarli manualmente).

La gestione di un archivio generico senza l'uso di elaboratori elettronici pone invece problemi e limiti dovuti alla sua mole. L'espansione infatti di tale archivio si accompagna quasi sempre ad una sua graduale diminuzione di funzionalità (es. difficoltà di consultazione).

Ciò implica che più grande sarà l'archivio e più complessi saranno i suoi dati, meno facile ne diventerà il suo aggiornamento, la sua consultazione e più probabile sarà l'introduzione di errori.

#### *Modalità nella creazione del Catasto Meccanizzato*

I passi necessari all'automatizzazione del catasto saranno:

- a) disposizione dei dati con opportune modalità e su adatti supporti meccanografici;
- b) stesura di schemi di azione generalizzati (programmi) per l'elaborazione elettronica dei dati.

Queste due azioni se ben condotte, rendono modulare e flessibile il catasto. Per modularità si intende la possibilità di espansione dell'archivio senza dover alterarne sensibilmente la struttura.

Per flessibilità si intende la «facilità» di trattare i dati presenti nel catasto.

Vediamo ora in sintesi quali sono le considerazioni che devono essere fatte nella scelta delle procedure per la creazione del Catasto Meccanizzato.

I programmi devono essere il più possibile generalizzati per rendere agevole una loro applicazione su qualsiasi elaboratore e nello stesso tempo devono essere il più possibile ottimizzati. Per generalizzazione si intende, in questo caso, la possibilità di applicare i programmi su elaboratori di tipo diverso senza grandi modifiche. Per ottimizzazione si intende invece bassi tempi di elaborazione, e quindi bassi costi, e bassa occupazione di memoria del calcolatore.

Riassumendo: l'archivio ideale deve essere formato da un insieme di dati modulare e flessibile; i programmi devono essere generalizzati e ottimizzati.

A volte purtroppo l'ottimizzazione di un programma è una tendenza contrastante con la sua generalizzazione. L'uso infatti di procedure interne caratteristiche del tipo di elaboratore usato, quindi molto veloci, contrasta con la generalizzazione del programma; ciò è quanto si verifica nel nostro caso.

Le disponibilità finanziarie del nostro ufficio ci hanno pertanto consigliato di puntare principalmente sull'ottimizzazione dei programmi, tenuto conto del fatto che se i programmi sono caratteristici del calcolatore da noi usato (UNIVAC 1106) non lo sono i principi che stanno alla base della meccanizzazione dell'Archivio Catastale.

Altrettanto importante dei programmi, risulta la disposizione dei dati dell'Archivio.

Fatto questo, si può tranquillamente affermare che le difficoltà nell'organizzare un catasto sono per metà superate. Nel caso nostro la perdita di generalizzazione nei programmi si è recuperata nell'organizzazione dell'archivio dei dati.

Si può infine dire che l'indice di modularità dell'archivio dipende dalla buona disposizione dei dati.

I supporti meccanografici dei dati (mezzi fisici su cui esiste l'archivio) usati dai programmi sono i seguenti:

- 1) Schede meccanografiche (Archivio iniziale)
- 2) Dischi o Tamburi (Archivio temporaneo o di lavoro)

3) Nastri magnetici (Archivio finale di conservazione).

Viene fatto uso di dischi nelle fasi intermedie delle elaborazioni, in quanto questi supporti hanno velocità d'accesso alle varie informazioni molto elevate (60 millisecc.).

I dati catastali vengono inizialmente trasferiti su schede perforate, tramite perforatrici, e costituiscono il primo supporto meccanografico. Successivamente lo stesso archivio viene ricopiato su nastro magnetico. Questo secondo supporto viene utilizzato perchè, oltre ad occupare una dimensione ridotta rispetto alla capacità di contenere informazioni, permette una gestione più razionale e veloce dell'archivio.

Vediamo ora in modo più particolareggiato le modalità di codifica su schede meccanografiche delle informazioni inerenti una data grotta e infine la struttura dei programmi che compongono l'attuale programmoteca.

Si avverte il lettore non specializzato che la lettura di questa parte della pubblicazione presenta aspetti tecnici di non facile comprensione.

#### *Codifica dei dati catastali e considerazioni*

I dati catastali contenuti nella scheda compilata dagli Enti Speleologici vengono perforati su alcune schede meccanografiche a ottanta colonne.

In queste schede si identificano due campi.

Il primo campo permette di definire la grotta alla quale i dati appartengono e il tipo di dati; in pratica con le informazioni contenute in questa parte si può dare alla scheda meccanografica, una precisa collocazione fisica nell'insieme delle schede che compongono il catasto (le schede meccanografiche possono essere mescolate senza pregiudicare l'archivio).

Il secondo campo è la parte che contiene le informazioni vere e proprie della grotta da catastare.

La maggior parte dei dati dell'archivio catastale sono di tipo descrittivo es. Monte, Valle ecc.), pertanto sono stati inseriti come «Alfanumerici» (codici rappresentanti indifferentemente numeri e lettere trattati come unico insieme es. '1600 Lo/CO'). Si sono volutamente evitati riferimenti in codice, perchè pur riducendo il volume di dati da trattare, si rende necessaria un'operazione in più al momento della perforazione (codifica del dato), ciò implica la possibilità di introdurre errori da parte del personale che si occupa del trasferimento dei dati su schede e, successivamente un'ulteriore operazione di decodifica da parte dei programmi con conseguente maggiore occupazione di memoria del calcolatore e anche maggiore durata.

Si deve tenere presente inoltre che i dati geografici e geologici da noi trattati sono molto vari e poco si prestano a codifiche rigide e contemporaneamente efficaci. Soprattutto si è voluto far sì che anche persone non esperte possano utilizzare e gestire il catasto senza particolari difficoltà.

Le informazioni inerenti una data grotta e che sono contenute in una scheda catastale vengono codificate fino ad un massimo di 11 tipi di schede meccanografiche.

Ogni «TIPO» può identificarsi in più schede meccanografiche (per i dati che occupano più di una scheda sono previste fino a 9 schede continuazione per un totale di circa 680 caratteri e nel caso di voci bibliografiche si sono previste fino a 19 schede -continuazione in totale di 1360 caratteri).

Il «Tipo» di schede dipende dalle informazioni contenute per es. la scheda 'TIPO 51-59' descrive i pericoli e le difficoltà della grotta. Per descrivere, pertanto una grotta si può ricorrere a più tipi di scheda corrispondenti ad un massimo di 100 ed un minimo di 5.

Con questo metodo si rende l'Archivio molto flessibile data la possibilità, se le necessità lo richiederanno, di successivi ampliamenti.

### Descrizione della programmoteca

Come abbiamo accennato, una parte della programmoteca è formata dai programmi di base necessari all'esistenza dell'Archivio Catastale Automatizzato.

Questa prima classe di programmi svolge i compiti, sopra descritti, della «Gestione Automatica» del Catasto.

Fanno parte di questa classe:

- a) Un programma di Creazione-Aggiornamento-Correzione dei dati dell'archivio;
- b) Un programma per l'ordinamento dell'Archivio.

a) Il programma di Creazione-Aggiornamento-Correzione è un programma composto che può eseguire le tre funzioni anche separatamente:

1) *Creazione o Generazione*: è la 1ª operazione che viene eseguita. I dati codificati sulle schede meccanografiche vengono trasferiti su nastro magnetico ed organizzati in maniera opportuna per essere elaborati successivamente.

2) *Aggiornamento*: le schede meccanografiche con le nuove grotte da catalogare vengono archiviate in aggiunta ai dati precedenti presenti sul nastro magnetico.

3) *Correzione*: vengono lette le schede meccanografiche di correzione necessarie alla soppressione degli eventuali errori presenti su nastro magnetico.

Il programma di Creazione-Aggiornamento-Correzione catasto automatico è la base dell'archivio automatico.

b) Il programma di ordinamento catasto automatico partendo dai dati contenuti nel nastro Archivio, ne esegue l'ordinamento. L'operazione avviene tramite ordinamento dell'archivio per Regione, Provincia, Numero di catasto, Tipo-scheda (tipo informazione).

Il risultato di questo ordinamento viene scritto su un altro nastro magnetico che conterrà l'archivio ordinato. L'operazione, come la precedente, avviene servendosi di mezzi intermedi, dischi, ad alta velocità d'accesso alle informazioni.

Scopo del programma è la predisposizione dei dati nell'archivio secondo un ordine razionale, per le eventuali elaborazioni di tipo applicativo (seconda classe di programmi presenti nella programmoteca) che ora passiamo a descrivere.

### Programmi applicativi

La programmoteca dell'Archivio Catastale non sarebbe completa senza i programmi applicativi.

Questo secondo insieme di programmi, infatti, costituisce la parte che più interessa gli Enti speleologici utilizzatori dell'archivio. Il motivo lo si vedrà facilmente nella presentazione di detti programmi.

Si tenga presente inoltre, che questa parte della programmoteca è in continua espansione.

La stesura di nuovi programmi avverrà in seguito alle richieste da parte degli Enti utilizzatori del catasto, fondi permettendo.

I programmi applicativi fino ad ora realizzati sono pertanto i seguenti:

- 1) *Programma lista archivio*.

Questo programma stampa il contenuto del nastro magnetico archivio ed è stato realizzato per effettuare controlli sull'esattezza delle informazioni generate.

L'uso di questo programma è pertanto riservato ai tecnici dell'Ufficio Centrale del Catasto.

- 2) *Programma elenchi cavità*

Questo programma è di grande interesse per gli Enti speleologici. Eseguce infatti la stampa delle informazioni inerenti un insieme di grotte.

L'insieme di grotte viene determinato in base a certe caratteristiche comuni fissate a priori.

Con la versione attuale del programma si possono produrre tre tipi di elenchi:

- a) elenco delle grotte appartenenti ad una Regione;
- b) elenco delle grotte appartenenti ad una Provincia;
- c) elenco delle grotte appartenenti ad un Comune.

L'impostazione del programma è tale che con alcune variazioni, gli elenchi potranno essere prodotti in funzione di altre caratteristiche come terreni geologici, profondità ecc.

- 3) *Programma segnalazione grotte pericolose*

Questo programma è strutturato sul principio del precedente.

Esegue infatti un elenco regionale delle grotte pericolose segnalando i dati essenziali per il riconoscimento: N. Catasto, Nome, Comune, Località, Monte, Valle, il tipo di pericolo e le condizioni o il periodo nel quale si verifica la situazione di pericolosità.

- 4) *Programma distribuzione delle cavità in una tavoletta I.G.M.*

Questo programma è il più complesso fin d'ora svolto e si prevede un ulteriore ampliamento e generalizzazione.

Illustriamo «l'unità periferica del calcolatore» necessaria: il Plotter o tracciatore incrementale.

Questo dispositivo consiste in un cilindro metallico che ruotando trascina un foglio di carta che si riavvolge su di esso, e in un pennino che si muove normalmente al senso di rotazione. Combinando in modo opportuno gli spostamenti con il passo minimo permesso (0.01 inch) si possono ottenere anche linee curve approssimate. A tale scopo sono stati messi a punto programmi che inviano segnali numerici al Plotter comandando i movimenti del pennino e del cilindro.

Vediamo ora in sintesi il programma, il suo scopo è la visualizzazione, tramite rappresentazione grafica, del fenomeno carsico presente in una determinata tavoletta I.G.M. Il grafico viene prodotto, dopo aver consultato l'Archivio catastale automaticamente, su carta traslucida perfettamente sovrapponibile alla cartina I.G.M. in questione.

Le grotte vengono rappresentate tramite un cercholino il cui diametro è in funzione del grado di precisione del rilevamento specificato dallo speleologo rilevatore.

Il grafico ha la suddivisione in primi e quindi il grigliato di riferimento è geografico. Di fianco al grafico vengono elencate le cavità (2062 LOCO) con le rispettive coordinate geografiche. Il numero di catasto viene disegnato vicino al cercholino che individua la grotta.

Un successivo ampliamento consisterà nella possibilità di disegnare una sola parte di cartina ingrandita, con la suddivisione in secondi, per poter visualizzare un fenomeno carsico piuttosto complesso.

E' intile spiegare l'utilità di questo programma basti tener presente che la sola informazione da trasmettere al calcolatore è il numero della tavoletta I.G.M.

### CONCLUSIONI

Da quanto sopra esposto e come accennato nell'introduzione l'Ufficio Centrale del Catasto è ora in grado di elaborare i dati ad esso trasmessi.

Condizione necessaria per il suo effettivo funzionamento è la collaborazione degli Enti speleologici, pochi infatti hanno risposto fin d'ora, sia con i dati sia con idee e richieste di servizi. Se ciò non avverrà, tutto quanto detto e fatto rimarrà una interessante ma inutile esercitazione accademica.

### Descrizione della programmoteca

Come abbiamo accennato, una parte della programmoteca è formata dai programmi di base necessari all'esistenza dell'Archivio Catastale Automatizzato.

Questa prima classe di programmi svolge i compiti, sopra descritti, della «Gestione Automatica» del Catasto.

Fanno parte di questa classe:

- a) Un programma di Creazione-Aggiornamento-Correzione dei dati dell'archivio;
- b) Un programma per l'ordinamento dell'Archivio.
  - a) Il programma di Creazione-Aggiornamento-Correzione è un programma composto che può eseguire le tre funzioni anche separatamente:
    - 1) *Creazione o Generazione*: è la 1ª operazione che viene eseguita. I dati codificati sulle schede meccanografiche vengono trasferiti su nastro magnetico ed organizzati in maniera opportuna per essere elaborati successivamente.
    - 2) *Aggiornamento*: le schede meccanografiche con le nuove grotte da catastrare vengono archiviate in aggiunta ai dati precedenti presenti sul nastro magnetico.
    - 3) *Correzione*: vengono lette le schede meccanografiche di correzione necessarie alla soppressione degli eventuali errori presenti su nastro magnetico.

Il programma di Creazione-Aggiornamento-Correzione catasto automatico è la base dell'archivio automatico.

b) Il programma di ordinamento catasto automatico partendo dai dati contenuti nel nastro Archivio, ne esegue l'ordinamento. L'operazione avviene tramite ordinamento dell'archivio per Regione, Provincia, Numero di catasto, Tipo-scheda (tipo informazione).

Il risultato di questo ordinamento viene scritto su un altro nastro magnetico che conterrà l'archivio ordinato. L'operazione, come la precedente, avviene servendosi di mezzi intermedi, dischi, ad alta velocità d'accesso alle informazioni.

Scopo del programma è la predisposizione dei dati nell'archivio secondo un ordine razionale, per le eventuali elaborazioni di tipo applicativo (seconda classe di programmi presenti nella programmoteca) che ora passiamo a descrivere.

### Programmi applicativi

La programmoteca dell'Archivio Catastale non sarebbe completa senza i programmi applicativi.

Questo secondo insieme di programmi, infatti, costituisce la parte che più interessa gli Enti speleologici utilizzatori dell'archivio. Il motivo lo si vedrà facilmente nella presentazione di detti programmi.

Si tenga presente inoltre, che questa parte della programmoteca è in continua espansione.

La stesura di nuovi programmi avverrà in seguito alle richieste da parte degli Enti utilizzatori del catasto, fondi permettendo.

I programmi applicativi fino ad ora realizzati sono pertanto i seguenti:

#### 1) *Programma lista archivio.*

Questo programma stampa il contenuto del nastro magnetico archivio ed è stato realizzato per effettuare controlli sull'esattezza delle informazioni generate.

L'uso di questo programma è pertanto riservato ai tecnici dell'Ufficio Centrale del Catasto.

#### 2) *Programma elenchi cavità*

Questo programma è di grande interesse per gli Enti speleologici. Eseguce infatti la stampa delle informazioni inerenti un insieme di grotte.

L'insieme di grotte viene determinato in base a certe caratteristiche comuni fissate a priori.

Con la versione attuale del programma si possono produrre tre tipi di elenchi:

- a) elenco delle grotte appartenenti ad una Regione;
- b) elenco delle grotte appartenenti ad una Provincia;
- c) elenco delle grotte appartenenti ad un Comune.

L'impostazione del programma è tale che con alcune variazioni, gli elenchi potranno essere prodotti in funzione di altre caratteristiche come terreni geologici, profondità ecc.

#### 3) *Programma segnalazione grotte pericolose*

Questo programma è strutturato sul principio del precedente.

Esegue infatti un elenco regionale delle grotte pericolose segnalando i dati essenziali per il riconoscimento: N. Catasto, Nome, Comune, Località, Monte, Valle, il tipo di pericolo e le condizioni o il periodo nel quale si verifica la situazione di pericolosità.

#### 4) *Programma distribuzione delle cavità in una tavoletta I.G.M.*

Questo programma è il più complesso fin d'ora svolto e si prevede un ulteriore ampliamento e generalizzazione.

Illustriamo «l'unità periferica del calcolatore» necessaria: il Plotter o tracciatore incrementale.

Questo dispositivo consiste in un cilindro metallico che ruotando trascina un foglio di carta che si riavvolge su di esso, e in un pennino che si muove normalmente al senso di rotazione. Combinando in modo opportuno gli spostamenti con il passo minimo permesso (0.01 inch) si possono ottenere anche linee curve approssimate. A tale scopo sono stati messi a punto programmi che inviano segnali numerici al Plotter comandando i movimenti del pennino e del cilindro.

Vediamo ora in sintesi il programma, il suo scopo è la visualizzazione, tramite rappresentazione grafica, del fenomeno carsico presente in una determinata tavoletta I.G.M. Il grafico viene prodotto, dopo aver consultato l'Archivio catastale automaticamente, su carta traslucida perfettamente sovrapponibile alla cartina I.G.M. in questione.

Le grotte vengono rappresentate tramite un cercholino il cui diametro è in funzione del grado di precisione del rilevamento specificato dallo speleologo rilevatore.

Il grafico ha la suddivisione in primi e quindi il grigliato di riferimento è geografico. Di fianco al grafico vengono elencate le cavità (2062 LOCO) con le rispettive coordinate geografiche. Il numero di catasto viene disegnato vicino al cercholino che individua la grotta.

Un successivo ampliamento consisterà nella possibilità di disegnare una sola parte di cartina ingrandita, con la suddivisione in secondi, per poter visualizzare un fenomeno carsico piuttosto complesso.

E' intile spiegare l'utilità di questo programma basti tener presente che la sola informazione da trasmettere al calcolatore è il numero della tavoletta I.G.M.

### CONCLUSIONI

Da quanto sopra esposto e come accennato nell'introduzione l'Ufficio Centrale del Catasto è ora in grado di elaborare i dati ad esso trasmessi.

Condizione necessaria per il suo effettivo funzionamento è la collaborazione degli Enti speleologici, pochi infatti hanno risposto fin d'ora, sia con i dati sia con idee e richieste di servizi. Se ciò non avverrà, tutto quanto detto e fatto rimarrà una interessante ma inutile esercitazione accademica.

ANDREA BOCCHINI - MAURO COLTORTI  
(G.S. C.A.I. - Jesi)

## UNGHIATE ED IMPRONTE DI «*URSUS SPELAEUS*» NELLA GROTTA DEL FIUME NELLA GOLA DI FRASASSI (Ancona)

La gola di Frasassi sita in provincia di Ancona in comune di Genga fa parte di quel caratteristico gruppo di gole marchigiane che incidono trasversalmente le pieghe più orientali dell'appennino Umbro-Marchigiano. Il gruppo di Frasassi si presenta come una serie crescente da SSE a NNO di cime arrotondate delimitate tutto intorno da valli percorse da corsi d'acqua e precisamente: a Est il torrente Sentino e principalmente il fiume Esino; a Sud dal torrente Giano che confluisce nel precedente; a Sud-Ovest dai fossi Carpineto e Satrano confluenti nel fosso della Rocchetta che si getta nel Giano; a Nord-Ovest dal torrente Cerreto che terminando nel Sentino delimita il confine a Nord-Nord-Ovest fino a Genga insieme al fosso di S. Francesco; a Nord da un abbassamento fino a m 480 nei pressi del paesetto di Cerqueto.

Il complesso ha forma allungata secondo NNO-SSE con una lunghezza di circa 10 chilometri e larghezza intorno ai 2-3 Km, dimensione quest'ultima che si mantiene notevolmente costante. La Gola di Frasassi, quota media m 205 s.l.m. è attraversata per tutta la sua lunghezza dal torrente Sentino che, come visto sopra, dopo aver costituito il confine di NNO entra trasversalmente nell'allineamento delle cime già descritte. La gola ha messo in evidenza i terreni più profondi del nucleo della brachianticlinale cioè calcari massicci del Lias Inferiore organogeni, talora dolomitici, travertinoidi, oolitici, pisolitici, brecciformi stratificati in grossi banchi interrotti da rari piani di stratificazione estesi per tutta la gola (circa Km 2) per uno spessore di m 500 circa. Verso l'alto la serie prosegue con calcari del Lias Medio e Superiore, seguono gli altri terreni del Giurassico e del Cretaceo. Tutta la serie di terreni si presenta notevolmente fratturata: faglie longitudinali, trasversali, ripetute, ricorrenti, hanno permesso lo instaurarsi di notevoli ed imponenti fenomeni carsici, tuttora in corso di studio, con caverne e complessi che si sviluppano nel cuore della montagna per chilometri.

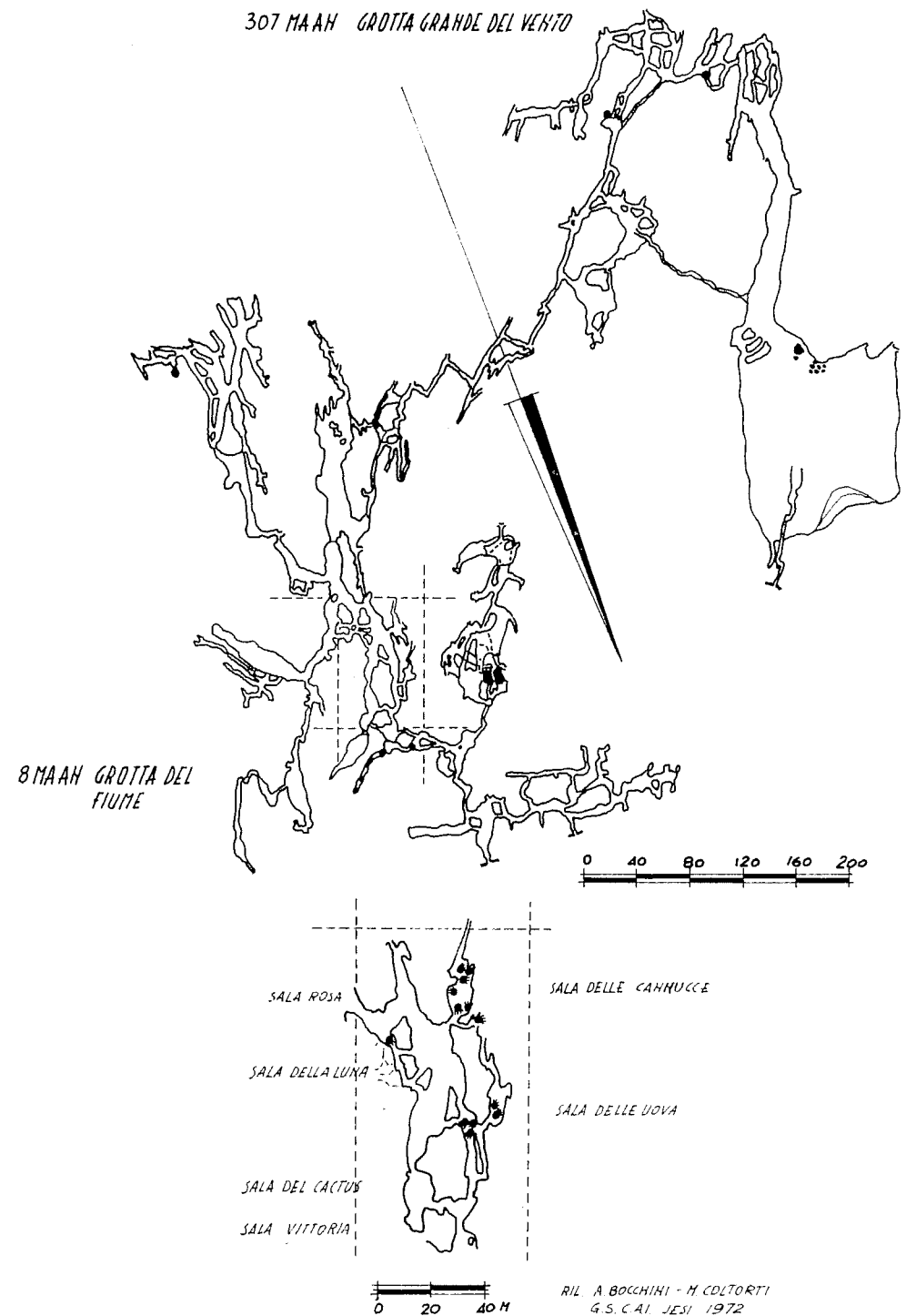
Nelle pareti Nord della gola recenti scoperte hanno individuato un esteso complesso carsico sviluppatosi oltre 10 Km:

### Grotta del Fiume - Grotta Grande del Vento.

E' appunto in questo complesso che sono state individuate dagli autori numerose impronte di *Ursus Spelaeus* in particolari condizioni da assicurare con certezza la autenticità delle stesse. L'importanza del ritrovamento è dovuta alla unicità della scoperta che documenta un particolare aspetto della vita pleistocenica. Che nella zona sia vissuta in tempi passati una abbondante fauna è documentato dai reperti sino ad ora ritrovati in grotte precedentemente esplorate. Nella Grotta del Mezzogiorno e nella Grotta Verde situate nelle pareti Sud della gola furono rinvenuti numerosi resti di *Ursus Spelaeus*, Capriolo ed Alce.

Nella Grotta del Prete Stambecco, nella Grotta del Carbone probabilmente Iena Spelea, nella Grotta del Fiume resti scheletrici sono tuttora in corso di studio.

Questi resti scheletrici nella prima grotta citata e in quella del Fiume, sono stati ritrovati inglobati in breccia e ricoperti da concrezioni spesse oltre 1 cm che testimoniano chiaramente l'antichità del deposito. Frammenti ossei tra cui un corno di cervo ed un cranio frammentato di Orso furono rinvenuti dopo i lavori per la





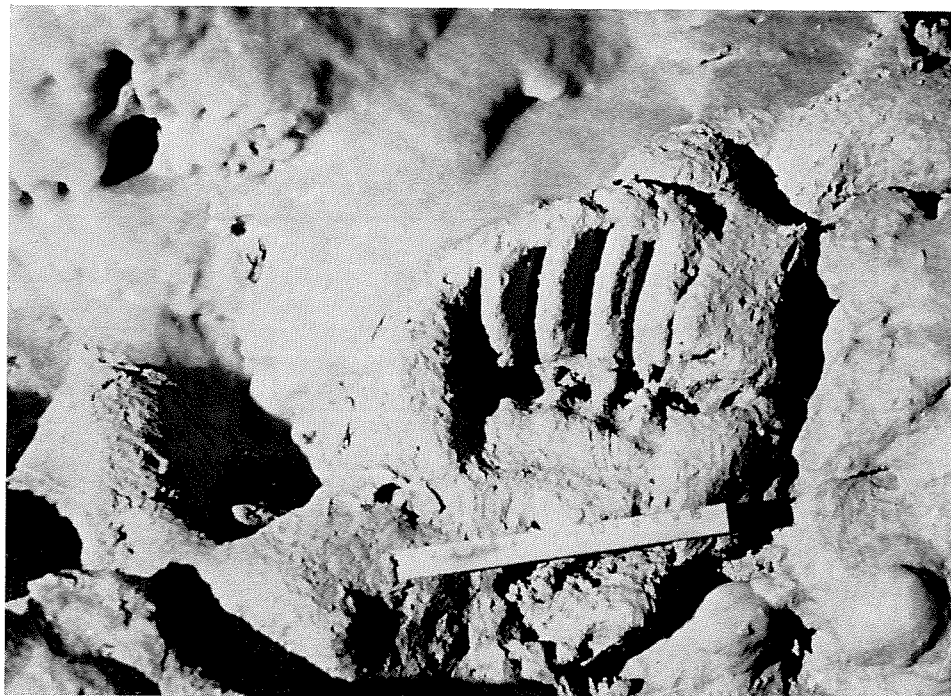


Foto 1



Foto 2

costruzione di una galleria stradale nella gola della Rossa. Le orme oggetto di questa breve nota si trovano in una delle nuove ed estese diramazioni del complesso scoperte nel 1971 dallo Speleo Club Città di Jesi (fig. 1) altre ne esistono in una parte di grotta scoperta nel 1966 dal G.G. C.A.I. Fabriano e che sono state attribuite a Lena Spelea.

Le zone dove sono state rinvenute queste impronte sono caratterizzate da resti di imponenti depositi di fango che si sono certamente depositati in un periodo in cui la grotta era interessata da un più o meno lento scorrimento di masse d'acqua che drenate dall'intera massa rocciosa raggiungevano in quella zona il livello di base del fiume e risorgevano verso di esso.

Col graduale abbassamento del livello di falda del Sentino questi depositi non sono stati più raggiunti e quindi asportati dai successivi movimenti d'acqua.

Il fango che in passato occupava una zona molto più ampia è stato in parte occultato da frane e concrezioni per cui oggi si ritrova solo una parte di quelli che dovevano essere depositi molto più estesi. Le impronte erano probabilmente disseminate in una zona molto più vasta, difatti si rinvengono in ogni luogo ove permangono residui di questi depositi originari.

Talune di queste impronte sono state trovate deformate in seguito ad assestamento della massa fangosa, altre sono state distrutte dagli stessi fenomeni che hanno interessato tutta la cavità, qualcuna dal transito dei primi speleologi che non le avevano notate. Sembra dalle dimensioni delle impronte (foto 1) e delle unghiate (foto 2), circa una quindicina, che tutte appartengano ad un solo individuo, essendo le dimensioni delle stesse tutte aggirantesi intorno ai 10-15 cm, e perciò appartenenti ad un esemplare relativamente giovane. Talora sul fango si notano altre tracce lasciate da animali più piccoli di taglia e specie certamente diversa. Queste tracce si trovano anche isolate in altre parti della grotta e sono tuttora in corso di studio come i resti di un animale che potrebbe esserne l'autore rinvenuto a poca distanza dalle prime. Le impronte sono state ritrovate principalmente in una zona poco estesa rispetto alla restante parte del complesso (Sala Rosa, Sala delle Uova, Sala delle Cannucce, Sala della Luna), si tratta di ambienti ora accessibili con una certa difficoltà, era pressochè impossibile accedere ad essa per la stessa via seguita dagli speleologi in quanto è preceduta da un difficile pozzo di circa 10 m in risalita.

Esclusa la possibilità che queste zone siano state utilizzate da più individui come luogo di pseudoletargo causa le condizioni ambientali sfavorevoli si può supporre che le impronte siano state lasciate da un solo esemplare probabilmente penetrato e caduto accidentalmente da un altro ingresso tuttora sconosciuto o ostruitosi successivamente.

Rimangono da appurare le successive vicende dell'animale: se sia riuscito o meno a tornare all'aperto.

#### RIASSUNTO

Gli Autori presentano i risultati delle ricerche paleontologiche compiute nelle nuove diramazioni della Grotta del Fiume, situata nella gola di Frasassi, nel Comune di Genga, in provincia di Ancona, scoperte nel 1971.

Nell'articolo vengono descritte le impronte ed unghiate rinvenute sui residui di imponenti depositi di fango esistenti nelle parti più basse della cavità che per cause legate all'evoluzione della stessa si sono conservate sino ad oggi.

Tale rinvenimento, il primo effettuato nelle cavità della zona, mette in luce un particolare aspetto della presenza nella zona di fauna pleistocenica.

ROBERTO BIXIO  
(Socio S.S.I. - Gruppo Grotte Genova)

NOTE SUI FENOMENI CONCREZIONALI DELLA GROTTA  
DI S. GIOVANNI SU ANZU NOTI COME «TAVOLOZZE» E  
«TORTE NUZIALI»

La grotta di S. Giovanni Su Anzu presso Dorgali (Nuoro), uno dei più estesi complessi ipogei d'Italia, è stata visitata dal Gruppo Grotte Genova nell'agosto del 1971 e nel luglio del 1973 con l'intento di raccogliere una documentazione fotografica che potesse descrivere, almeno in parte, le meraviglie custodite nel suo interno; infatti la cavità è ricchissima di concrezioni di ogni tipo e di ogni dimensione.

In quelle occasioni e, in particolare, nell'ultima spedizione, sono stati notati, tra gli altri, due fenomeni concrezionali apparentemente assai diversi tra loro, ma che, ad un attento esame, sembrerebbero viceversa avere una stessa origine sebbene una diversa evoluzione.

*Le Tavolozze* (fig. n. 1 e 3)

Con tale termine, tratto dalla relazione di una esplorazione della cavità compiuta dal CAI-UGET di Torino, si indica una concrezione laminare sub-elittica,

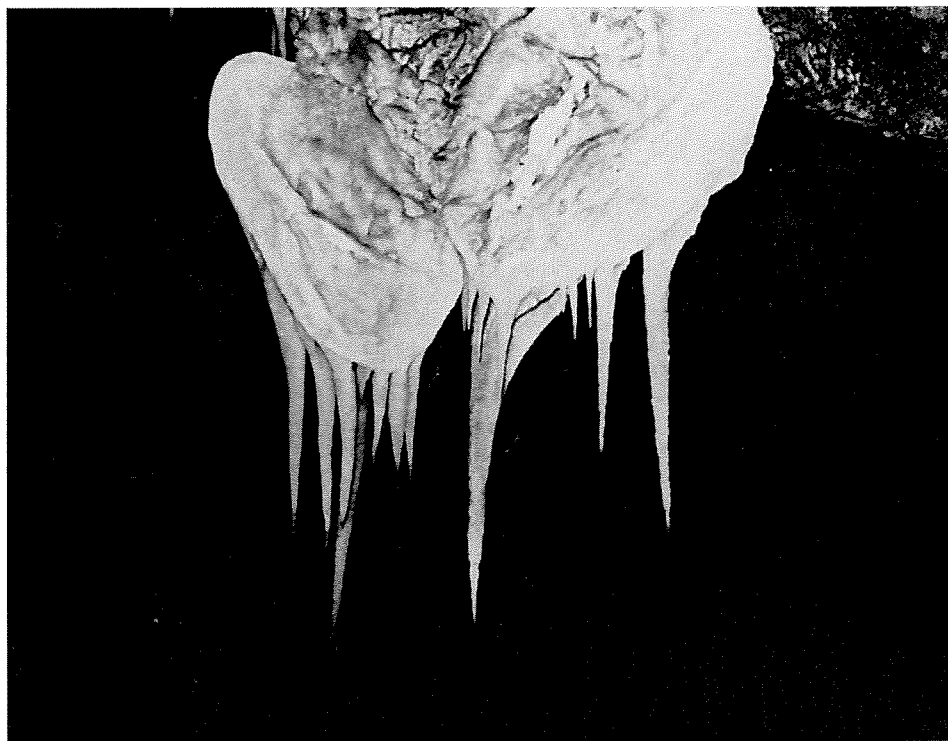


Fig. 1 - Una Tavolozza. (autore Adriano Adrianopoli).

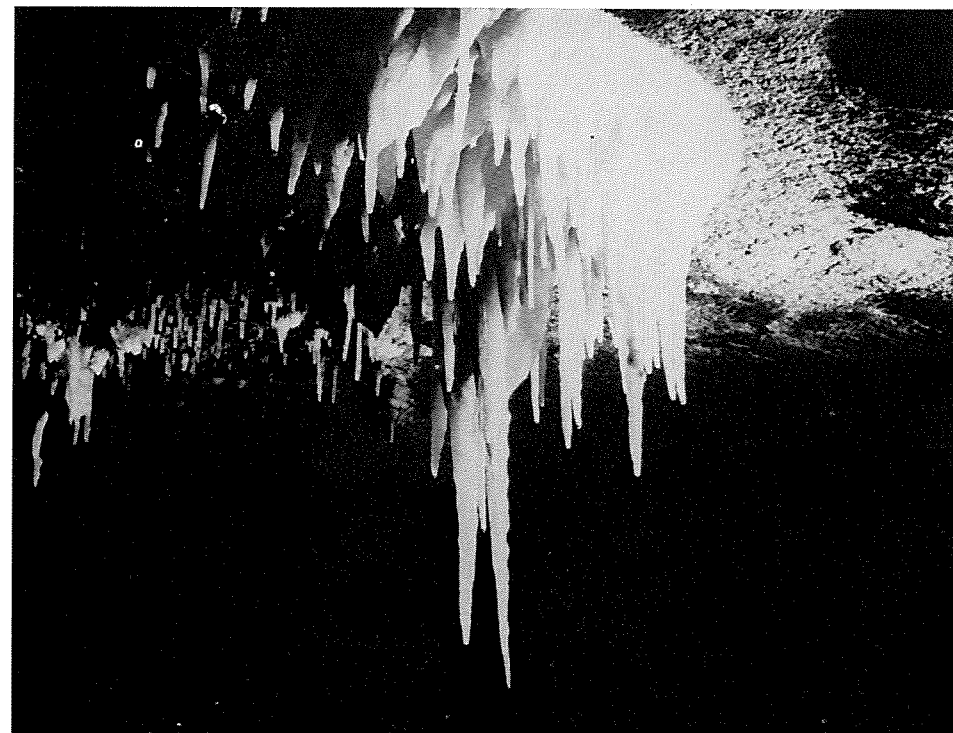


Fig. 2 - Torta Nuziale. (autore Adriano Adrianopoli).

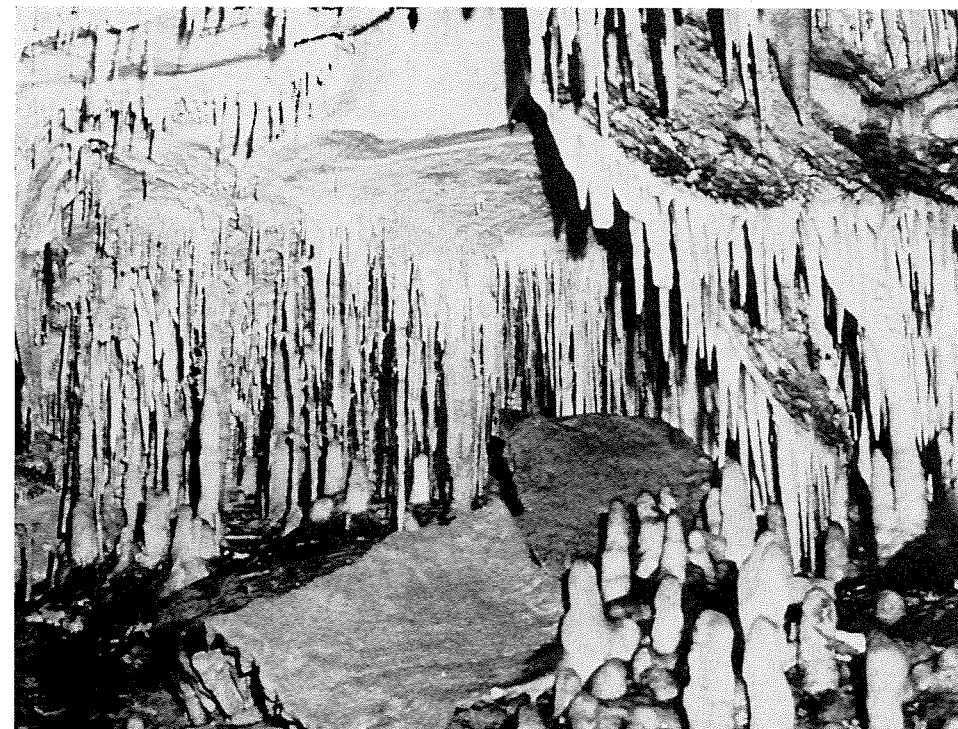
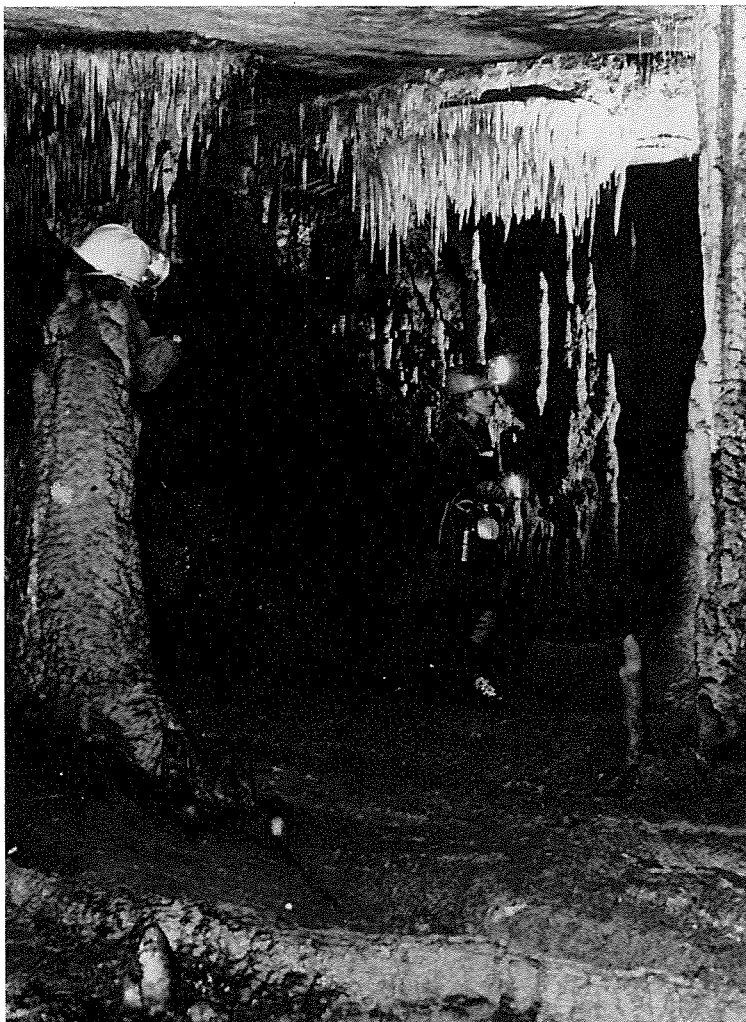


Fig. 3 - Tavolozze. In evidenza i distacchi delle croste alcune delle quali sono precipitate sul pavimento. (autore Adriano Adrianopoli).



**Fig. 4 - In questa foto si possono osservare i diversi stadi evolutivi. (autore A. Adrianopoli).**  
 — A sinistra, sopra il caschetto, si intuisce nettamente il perimetro sub-ellittico nel quale è racchiusa una *Torta Nuziale*, mentre la roccia intorno è perfettamente liscia.  
 — Sempre a sinistra, tra il caschetto e la «Torta», in secondo piano, si notano stalattiti pendenti da una «crosta» parzialmente staccata dalla roccia madre.  
 — In centro biancheggia un'altra *Torta Nuziale* molto bella, impostata su una crosta appena in rilievo sul soffitto, sulla quale si sono formate le stalattiti che, probabilmente, hanno contribuito ad impedirne il distacco.  
 — Infine, a destra, sullo sfondo, si può notare lo stadio iniziale di tutto il processo evolutivo; cioè due croste non ancora staccate dal soffitto ed ancora spoglie di concrezioni.

staccata parzialmente dalla roccia e quindi da essa pendente con diverse angolazioni, dalla quale si dipartono, in senso verticale, formazioni stalattitiche.

*Le Torte Nuziali* (fig. n. 2 e 4)

Con tale termine, per analogia ad una famosa concrezione, attrattiva della vicina grotta turistica del Bue Marino, abbiamo voluto indicare quei numerosi rag-

gruppamenti di stalattiti, pendenti direttamente da un soffitto orizzontale, racchiusi in perimetri sub-ellittici, che possono effettivamente ricordare la forma capovolta di una torta con le candele.

L'osservazione diretta di questi due tipi di concrezione, le loro comuni caratteristiche e le loro differenze, nonché la presenza di un fenomeno intermedio, l'esistenza, cioè, sulla volta delle gallerie di sfoglie o «croste» non ancora distaccate, pure a pianta sub-ellittica, ancora spoglie di elementi concrezionali, ci hanno indotto a formulare un'ipotesi sugli stadi dell'evoluzione del processo che, secondo la nostra interpretazione, si sintetizzano come segue:

1) sulla volta delle gallerie si formano zone preferenziali di percolazione ridotta, probabilmente a causa della esistenza di una fitta rete localizzata di microclasi, che si manifestano come macchie di umidità a profilo ellittico irregolare.

2) per ragioni dipendenti presumibilmente dalle caratteristiche locali della roccia, possono verificarsi talvolta dei distacchi parziali di croste che possono assumere diverse angolazioni rispetto alla «roccia madre».

3) successivamente, un aumento del regime di percolazione dà luogo all'inglobamento delle croste in uno strato concrezionale ed alla formazione di stalattiti.

Esse sono evidentemente successive al distacco della parte laminare dalla roccia madre; infatti, qualunque inclinazione abbia assunto la crosta, le concrezioni pendenti sono sempre verticali. Tale è l'origine delle «Tavolozze».

4) quando non si hanno i sopra ricordati distacchi, mentre si verificano le condizioni necessarie per il concrezionamento (maggiore percolazione), si formano entro le aree sub-ellittiche preferenziali i gruppi di stalattiti che danno origine alle «Torte Nuziali».

Lo stesso concrezionamento probabilmente contribuisce in modo determinante ad impedire il distacco dal soffitto delle croste eventualmente già in via di formazione entro le aree di umidità.

Si fa notare che tali ipotesi sono frutto di semplici osservazioni superficiali e della loro conseguente elaborazione deduttiva e si segnala il fenomeno per più approfondite ricerche.

MAURO VALERIO PASTORINO  
 (Istituto di Patologia Generale dell'Università di Genova  
 Direttore: Prof. A. Novelli  
 Cattedra di Pat. Gen. per Scienze Naturali e Biologiche - Tit. Prof. U. Marinari)  
 (Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» - Genova)

## PRIME OSSERVAZIONI SULLA RIGENERAZIONE DEGLI ARTI NEL GEOTRITONE CONTINENTALE EUROPEO

### RIASSUNTO

Vengono illustrati l'andamento del processo rigenerativo ed i quadri istologici a 22 giorni e a 12 mesi circa dall'amputazione dell'arto posteriore in giovani geotritoni.

### PREMESSA

E' noto dalla bibliografia come gli anfibii presentino elevata potenzialità rigenerativa a carico di numerosi tessuti ed organi. Per quanto riguarda la rigenerazione degli arti in particolare, gli urodeli, a differenza degli anuri, sono in grado di rigenerare sia allo stadio di larva che da adulti.

Le successive tappe del fenomeno, a un dipresso simili per gli arti e la coda, tanto che ne è possibile un inquadramento comune, si presentano nella loro essenzialità con l'evoluzione seguente: poco dopo il trauma il flusso di sangue cessa e l'epidermide del bordo della ferita prolifera al disopra del moncone di amputazione. Solo di rado si vedono divisioni cellulari nell'epidermide ai bordi della ferita, in quanto queste avvengono in regioni più prossimali del moncone.

La rigenerazione vera e propria procede per mezzo di una numerosa popolazione sempre crescente di cellule mesenchimali che formano una «gemma» all'apice del moncone, la quale è nell'apparenza morfologica e nella sua graduale istogenesi abbastanza simile all'abbozzo embrionale dell'arto. Peraltro nel caso della rigenerazione l'origine delle cellule di tale «gemma», o blastema di rigenerazione, è profondamente diversa rispetto a quella dell'abbozzo embrionario.

Infatti, pur non escludendo del tutto la possibilità che cellule embrionali di riserva, stimolate a proliferare per il trauma dell'amputazione, siano la fonte delle cellule del blastema, si tende tuttavia attualmente ad attribuire a tutti i tessuti del moncone la facoltà di differenziarsi fino a venire a costituire il complesso «insieme cellulare» del blastema stesso. Sembra inoltre dimostrato che alcune cellule derivate da un tipo di tessuto del moncone possano ridifferenziarsi in cellule di altro tessuto (si può avere ad esempio un passaggio da tessuto osseo a tessuto muscolare e viceversa).

Anche fattori ormonali e nervosi giocano nella rigenerazione un ruolo molto importante; tuttavia si ritiene attualmente che essi non siano necessari in senso assoluto per il procedere del fenomeno.

In generale la rigenerazione delle appendici corporee può essere divisa in due fasi principali: una regressiva ed una progressiva, ognuna delle quali caratterizzata da particolari quadri istologici ed istogenetici. Peraltro i limiti fra le due fasi non sono precisi e possono variare da specie a specie.

Per quanto riguarda la fase regressiva, subito successiva al trauma, possiamo ricordare (Goode R. P., 1967) che nei primi giorni dopo l'amputazione, mentre le cellule epidermiche dei margini della ferita migrano alla superficie delle parti am-

putate, il derma e la membrana basale all'estremità della ferita si assottigliano, evidentemente per l'attiva migrazione delle cellule, senza portarsi comunque al disopra della zona traumatizzata.

Verso la terza o quarta settimana dopo l'amputazione inizia, sempre nell'ambito della fase regressiva, la cosiddetta *demolizione*. Si tratta di un breve periodo caratterizzato da distruzione di tessuto, mentre l'intera regione appare gonfia ed edematosa. In questa fase cellule di provenienza ematica (in gran parte fagociti) migrano dai vasi del moncone di amputazione ed entrano in massa nell'area ancora pressochè virtuale tra epitelio di ferita da poco formato ed estremità dei tessuti del moncone. Tali fagociti sembrano impiegati nella rimozione di detriti costituiti in massima parte dai prodotti di degenerazione di tessuti muscolari e scheletrici dell'estremo distale del moncone (Weiss C. e Rosebaum R.M., 1967). A tale attività istolitica non sarebbe estraneo l'epitelio di ferita, nelle cui cellule è stata dimostrata la presenza di un enzima proteolitico, la cui azione verrebbe favorita dall'assenza, in questo stadio, dei piani connettivali dermici. Ugualmente significativo il contributo fornito dall'instaurarsi, in seguito alla lesione del sistema emolinfatico locale, di un metabolismo prevalentemente anaerobio, con formazione di grandi quantità di acido lattico e relativo aumento di enzimi proteolitici.

Quando ancora non è terminata la citata demolizione, cominciano a rendersi evidenti, nell'ambito del tessuto del moncone, cellule mononucleate non più di natura fagocitaria, le quali risultano sintetizzare attivamente acidi nucleinici e proteine. Si tratta delle prime cellule sdifferenziate, la cui origine è già stata ricordata, le quali verranno via via a costituire il blastema di rigenerazione.

E' pertanto iniziata con la comparsa di tali cellule la cosiddetta *fase progressiva*. Si ha dapprima una aggregazione cellulare subito al disotto dell'epitelio di ferita, il quale costituirebbe una «calotta apicale» induttrice della formazione appunto del blastema.

Le cellule blastemali iniziano quindi una attiva proliferazione, venendo così a passare attraverso i successivi stadi di «gemma» (10 giorni), «ammasso» (13 giorni), «cono» (16 giorni) e «zampe» (19 giorni) (sempre nei comuni anfibii di laboratorio).

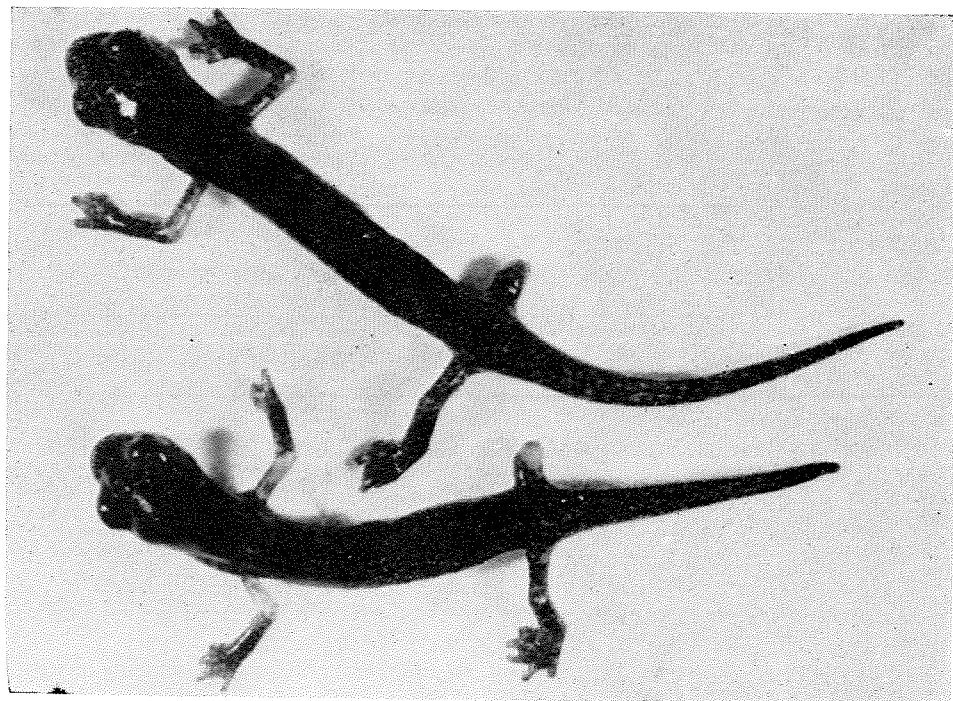
Nel corso di tali stadi ha inizio e procede attivamente la redifferenziazione cellulare: in diretta continuità col moncone scheletrico comincia a costituirsi l'abbozzo cartilagineo di rigenerazione, intorno al quale vengono gradualmente a disporsi i vari tessuti neofornati: muscolare, connettivale, nervoso ecc.

### MATERIALE E METODI

Furono utilizzati dieci esemplari assai giovani, catturati presso il «Rifugio nell'abitato di Savignone (Ge)» (Staz. n. E1. Melodia e Pastorino, 1971) il 15 agosto 1972.

Il giorno successivo a quello di cattura fu amputato a tutti gli esemplari, previa anestesia eterea, l'arto posteriore destro, a circa 0,5-1 mm dalla radice. Tutti gli esemplari sopravvissero alla amputazione, senza presentare segni di sopravvenuta infezione microbica. Secondo il programma di ricerca, si sarebbe dovuto procedere alla soppressione degli esemplari a 5, 10, 15 giorni dal trauma, e poi con criterio da stabilirsi a seconda della velocità presentata dall'eventuale processo rigenerativo.

Per motivi contingenti fu invece possibile sacrificare il primo esemplare solo a 22 giorni dall'amputazione, allorché la superficie di sezione presentava, alla osservazione macroscopica e al binoculare, un modesto accrescimento cupuliforme di color grigio rosato, con vasellini qua e là osservabili al disotto dell'epitelio di ferita. (Esemplare 1).



**Fig. 1 - Giovani geotritoni con arto posteriore in via di rigenerazione.**

Si osservi, a ben dodici mesi dall'amputazione, il modesto accrescimento dell'arto. La parte rigenerata presenta pigmentazione assai debole, particolarmente in uno degli esemplari.

Netto appariva il passaggio fra la cute del moncone, pigmentata, e quello della calotta cicatriziale.

Nei mesi successivi gli esemplari presentarono un accrescimento sorprendentemente lento del moncone, tanto che nei due soppressi quasi dodici mesi dopo, il 6 luglio 1973, si era determinata rigenerazione dell'arto per appena 1 mm, pur essendo gli esemplari andati incontro nel corso dell'anno ad un regolare accrescimento. (Esemplari 2 e 3, v. fig. 1).

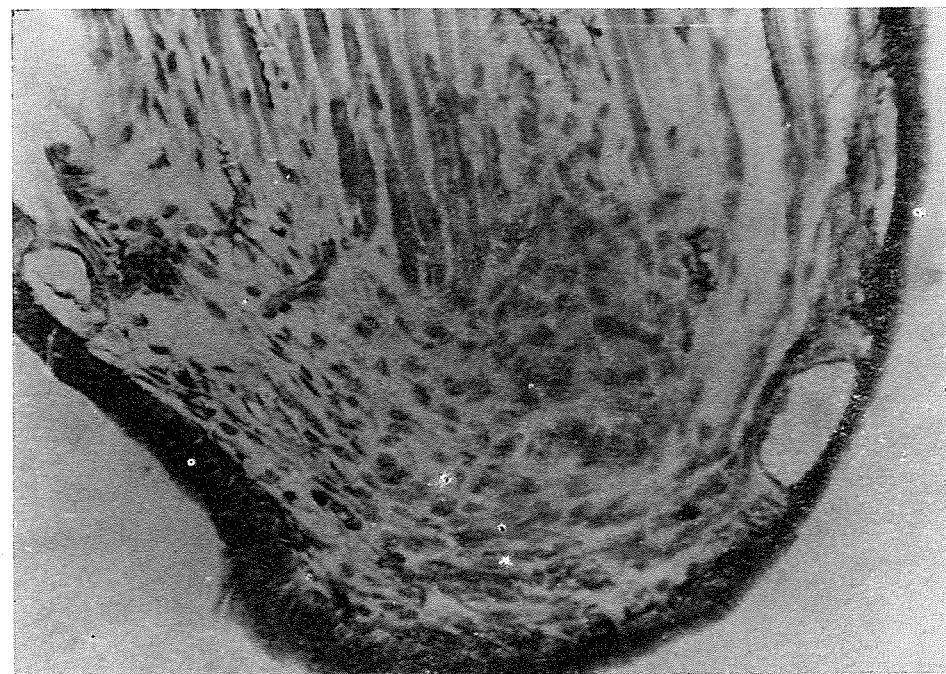
Purtroppo i sette esemplari superstiti, di cui si intendeva continuare l'allevamento, decedettero per cause accidentali a poca distanza di tempo.

I tre esemplari, non decalcificati, dopo fissazione in formolo 10%, furono inclusi in paraffina e le sezioni successivamente sottoposte alle colorazioni seguenti:

- Ematossilina-Eosina
- Metodo di Novelli A. 1958, per il connettivo
- Metodo triacido panottico di Novelli A. 1972
- Metodo citopolicromo rapido di Novelli A. 1970.

Più precisamente del moncone di rigenerazione dell'esemplare 1 furono allestite sezioni longitudinali, mentre per gli esemplari 2 e 3 si ottennero rispettivamente sezioni longitudinali e trasversali.

Fu contemporaneamente allestita, a scopo di controllo, una serie di sezioni trasversali dell'arto controlaterale per l'esemplare 3.



**Fig. 2 - Epitelio di ferita e blastema di rigenerazione a 22 giorni dall'amputazione dell'arto posteriore (Ingr. 150 x). Col. Ematossilina-eosina.**

Nell'immagine a piccolo ingrandimento si osservino l'epitelio di ferita, direttamente proliferato al disopra del blastema di rigenerazione, e il caratteristico aspetto reticolare a larghe maglie di quest'ultimo.

A carico del moncone scheletrico non sono in questo caso rilevabili processi rigenerativi evidenti.

## OSSERVAZIONI ISTOLOGICHE

### *Esemplare 1*

Un'immagine d'insieme a piccolo ingrandimento (fig. 2) permette di apprezzare gli aspetti più salienti del processo rigenerativo a 22 giorni dall'amputazione.

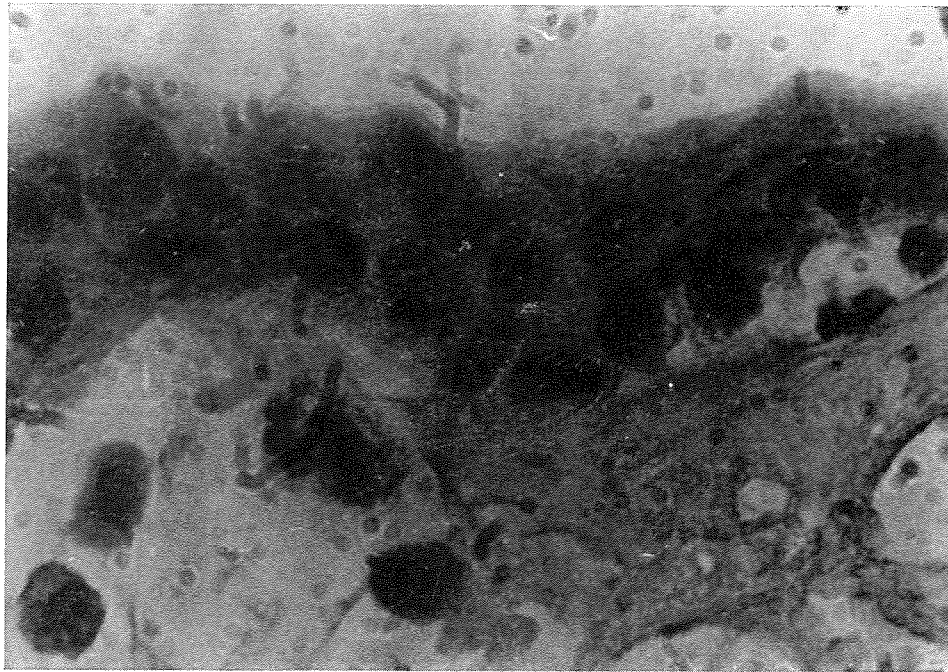
L'epitelio di ferita appare aver ricoperto completamente il moncone di amputazione, e il limite tra questo e la parte neoformata risulta indicato da un improvviso arresto nella continuità dello strato dei cromatofori epiteliali e del connettivo dermico.

L'epitelio di ferita viene pertanto a giacere direttamente su di un sottostante tessuto mesenchimale neoformato, il quale può essere identificato senza ombra di dubbio come un blastema di rigenerazione del tipo descritto per gli altri anfibii dagli autori.

Tale tessuto appare costituire *in toto* una «calotta» posta fra epitelio di ferita e sottostanti piani osteo-cartilaginei e muscolari del moncone.

Già a piccolo ingrandimento il citato blastema risulta costituito da un irregolare reticolo a grosse maglie, all'interno del quale sono disposte cellule di vario tipo e dimensione con nucleo polimorfo.

Prossimalmente è poi osservabile il moncone osteo-cartilagineo, per il quale allo stadio descritto è difficile precisare se siano in atto fenomeni di sdifferenziazione o demolizione: quello che si può notare è che il tessuto scheletrico, rappre-



**Fig. 3 - Epitelio di ferita e blastema di rigenerazione a 22 giorni dal trauma (Ingr. 400 x).**  
Col. Ematossilina-eosina.  
Si osservi, nell'epitelio di ferita, una mitosi.  
Sono individuabili nell'ambito del blastema cellule dei tipi: a), b), c) descritti nel testo.

sentato da un nucleo cartilagineo all'intorno del quale appare depositata sostanza ossea, pur essendo circondato dal tessuto del blastema di rigenerazione non sembra presentare all'esterno un vero e proprio manicotto osteo-condrogenetico.

Già a piccolo ingradimento è poi possibile osservare l'assoluta mancanza di ghiandole al di sotto dell'epitelio neoformato, nonché la presenza di rari e brevi «fittoni» epiteliali che si spingono all'interno del blastema.

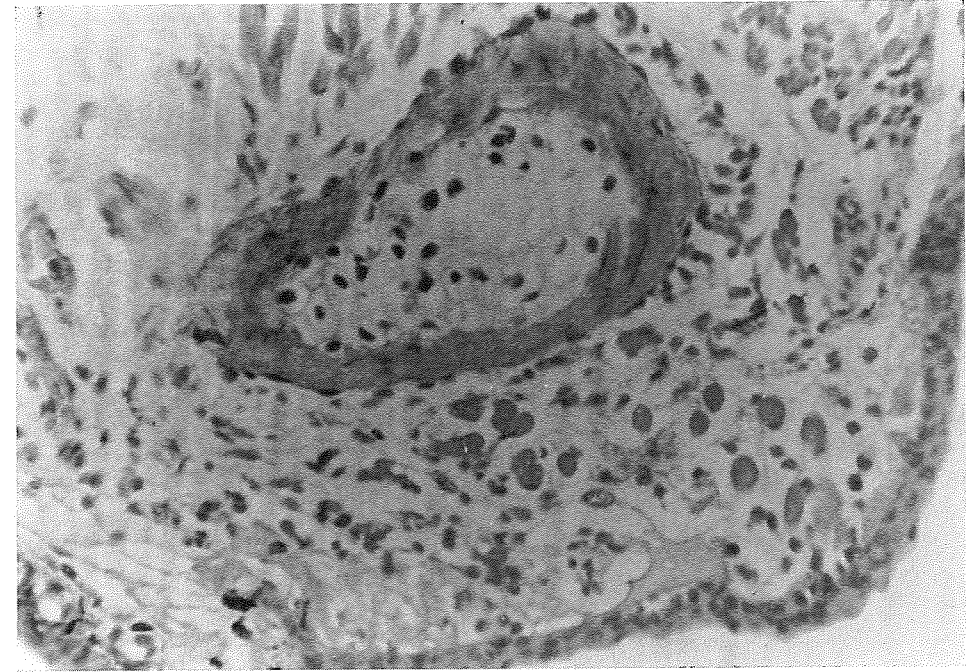
A maggiore ingradimento (figg. 3 e 4) sono infine evidenziabili particolarità diverse a carico dei vari tessuti segnalati. Per quanto riguarda l'epitelio di ferita va sottolineato innanzitutto come, contro i 2-3 piani cellulari del tessuto epiteliale del moncone, sia possibile osservare fino a 3-5 strati cellulari. I nuclei peraltro, con cromatina a piccole zolle e fittamente addensata, non presentano significative differenze rispetto a quelli dell'epitelio normale.

Contrariamente a quanto risulterebbe dalle osservazioni di vari autori, secondo i quali le cariocinesi nell'ambito epiteliale si determinerebbero a livello del moncone, sono evidenziabili nell'ambito del descritto epitelio di ferita alcune rare mitosi.

Per quanto riguarda poi l'interruzione dello strato a cromatofori, va notato che questa è assoluta al disotto dell'epitelio di ferita, mentre poi cromatofori di vario tipo, sia pure in quantità modesta, sono presenti nell'ambito del blastema di rigenerazione.

Circa le caratteristiche e le particolarità di quest'ultimo, si può osservare quanto segue:

le maglie del reticolo sono di regola esili, debolmente eosinofile, come sottese dall'una all'altra cellula del blastema. Talora, specie al disotto dell'epitelio di fe-



**Fig. 4 - Blastema di rigenerazione al 22° giorno (Ingr. 400 x).** Col. Ematossilina-eosina.  
Nell'ambito del blastema sono rilevabili alcune delle varie categorie cellulari descritte nel testo. Si osservino in particolare le cellule del gruppo d).

rita, esse sembrano staccarsi da isolotti di materiale amorfo, o appena debolmente fibrillare, anch'esso lievemente eosinofilo.

La natura connettivale del reticolo è dimostrata mediante colorazione col metodo triacido. Con questo il reticolo presenta la spiccata azzurrofilia, caratteristica appunto dei connettivi.

Le cellule del blastema oltre a presentare una evidente varietà di dimensioni, appaiono raggruppabili in categorie diverse, delle quali si tenterà di seguito una classificazione:

A) cellule a nucleo ovoidale o variamente spigoloso, di dimensioni da piccolissime a grandi, con citoplasma non dimostrabile o ridotto ad un esile velo perinucleare in diretta continuità con il connettivo fibrillare del reticolo. Il nucleo è nettamente basofilo, con cromatina a piccole e medie zolle.

Con il metodo triacido tali nuclei presentano una più o meno spiccata fucsifilia.

B) cellule subsferiche, con citoplasma eosinofilo evidente, contenenti da due a cinque masse nucleari quasi perfettamente sferiche, le quali presentano caratteristiche tintoriali analoghe a quelle dei nuclei di tipo A).

C) cellule di regola tondeggianti, con citoplasma evidente, eosinofilo, nucleo a ferro di cavallo o bilobato, il quale presenta caratteristiche tintoriali analoghe a quelle delle cellule precedenti.

D) cellule di grandi dimensioni, subsferiche, con citoplasma a contenuto amorfo rispettivamente eosinofilo e fucsifilo in modo spiccato, con piccolo nucleo periferico a semiluna il quale presenta convessità rivolta all'esterno : la derivazione



**Fig. 5 - Arto rigenerato di geotritone in sezione superficiale.**

(Ingr. 150 x). Col. Ematossilina-eosina.

A dodici mesi dall'amputazione i piani epiteliale e delle cellule cromatofore appaiono ricostituiti. All'apice del rigenerato è ancora presente il tessuto blastemiale, che ha assunto una disposizione fibrillare con fibre arcuate, a concavità verso il moncone. Tessuto blastemiale fibrillare, disposto invece longitudinalmente, appare fra le neoformate fibrocellule muscolari striate.

muscolare di tali cellule appare evidente, anche se non è facile stabilire se si tratti di elementi in via di sdifferenziazione o di redifferenziazione.

E) cromatofori, che possono essere a loro volta suddivisi in due tipi: e') a morfologia subsferica, citoplasma evidente chiaro, melanina in piccoli granuli pulverulenti nel citoplasma: tali cellule sono alquanto simili ai cromatofori splenici; e'') cellule a citoplasma ramificato, interamente occupato da melanina la quale non presenta di regola aspetto pulverulento, morfologicamente simili ai cromatofori sottoepiteliali.

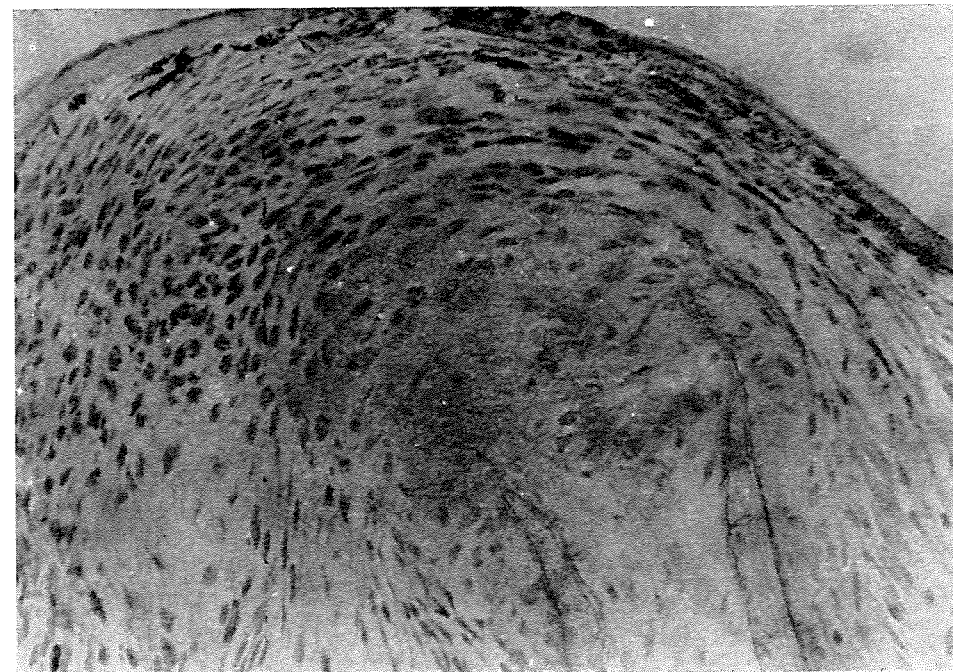
F) rare cellule di altro tipo, non facilmente inquadrabili, forse di origine ematica.

#### *Esemplare 2*

A distanza di quasi un anno dall'amputazione dell'arto, questo risulta essere andato incontro al modesto accrescimento di cui si è già detto. Nell'esemplare 2 l'arto, in successive sezioni longitudinali, appare presentare il quadro istologico seguente: (v. fig. 5 e 6).

A piccolo ingradimento il rigenerato risulta costituito, in sezioni condotte a livello assiale e procedendo dalla cute verso l'interno, dei tessuti seguenti:

epitelio, che presenta ininterrotta continuità su tutto il rigenerato; strato dei cromatofori sottoepiteliali, i quali però mancano in buona parte verso l'apice; strato connettivale dermico, ugualmente interrotto verso l'apice; piano muscolo-blastemiale,



**Fig. 6 - Arto rigenerato di geotritone in sezione longitudinale profonda.**

(Ingr. 150 x). Col. Ematossilina-eosina.

Si osservino nella sezione che interessa il rigenerato scheletro assiale dell'arto, il caratteristico cappuccio cartilagineo ed il sottostante cilindro osseo descritti nel testo.

costituito dai residui del tessuto blastemiale di rigenerazione e da cellule muscolari chiaramente neoformate; scheletro del rigenerato.

Per quanto riguarda il tessuto connettivale, esso presenta apparato fibrillare a disposizione nettamente longitudinale ai lati dello scheletro, ed è in tale sede penetrato dalle citate fibre muscolari di rigenerazione, le quali si interrompono verso l'apice. Qui la calotta fra scheletro ed epitelio viene ad essere costituita dal solo tessuto connettivale, in diretta continuazione con quello a disposizione longitudinale già illustrato, il quale in questa sede si ripiega al disopra dell'estremo scheletrico venendo a costituire una sorta di tessuto reticolare a larghe maglie del tipo descritto per l'esemplare 1. Tale disposizione è assai chiaramente visibile nelle sezioni colorate con il metodo di Novelli A. per il connettivo.

Circa l'apparato scheletrico si osserva che nel corso della rigenerazione al moncone cartilagineo dell'arto si è sovrapposto un cilindro osseo sovrastato a sua volta da un cappuccio cartilagineo eccentrico. Questo appare circondato da un connettivo che presenta sostanza intercellulare con caratteristiche tintoriali abbastanza simili a quelle della cartilagine: si ha in definitiva l'impressione che la rigenerazione scheletrica avvenga per mezzo della progressione di un nodulo cartilagineo che sembra lasciarsi dietro, via via che la stessa lentissima rigenerazione va procedendo, il ricordato cilindro osseo.

In sezioni più superficiali, le quali non arrivano al piano scheletrico ma si limitano ad interessare il tessuto muscolo-connettivale, sono maggiormente evidenziati i particolari già segnalati per quest'ultimo. Appaiono inoltre visibili elementi nervosi e vascolari.

L'osservazione a maggiore ingrandimento permette di precisare con maggiore accuratezza le caratteristiche istologiche e citologiche del rigenerato.

Iniziando dalle sezioni più superficiali, si può osservare che l'epitelio di ferita continua probabilmente a presentare un numero di strati cellulari maggiori rispetto alla norma; per il resto non vi sono osservabili caratteristiche tintoriali di rilievo.

Lo strato dei cromatofori, i quali come detto cessano di presentare la netta continuità che caratterizza la cute normale, non risultano quasi assenti come apparirebbe all'osservazione a piccolo ingrandimento; è infatti possibile osservare nel citoplasma di cellule connettivali dello strato sottoepiteliale una regolare deposizione di granuli di melanina, primo stadio probabilmente della ricostituzione del già citato strato a cromatofori.

Ancora a dodici mesi dall'amputazione è possibile documentare l'interruzione del connettivo dermico, il cui estremo a seconda delle zone si presenta pieggettato e approfondendosi per così dire nel tessuto blastemale, in direzione epitelio-assiale, oppure presenta segni di iniziale ricostituzione.

L'epitelio di ferita continua in ogni modo a giacere, in corrispondenza dell'apice, al disopra del blastema. Le cellule di questo presentano morfologia varia, in pratica corrispondente a quella già illustrata per l'esemplare 1.

Sono ancora presenti infatti rare cellule dei tipi B) e C), cromatofori e' ed e''); scomparse sono invece le cellule di probabile natura muscolare descritte (D) mentre la maggioranza della popolazione cellulare appare costituita da cellule del gruppo A). A proposito di quest'ultimo tipo, va osservato che rispetto alle analoghe cellule osservate nell'esemplare 1, si ha l'impressione che in questo rigenerato prevalgano i nuclei di dimensioni maggiori, di forma oblungo-ovoidale, mentre appare nettamente inferiore il numero dei nuclei piccoli e spigolosi.

Le cellule muscolari neoformate non presentano invece particolarità degne di nota, che valgano a differenziarle dal tessuto muscolare striato normale. L'osservazione delle sezioni a livello assiale permette invece di evidenziare le singolari caratteristiche della rigenerazione scheletrica.

Il cappuccio cartilagineo apicale appare infatti compenetrato prossimalmente dal tubo osseo, che termina in sezione a forma di punta. Bilateralmente ai lati della cartilagine il pericondrio si continua col periostio, presentando ancora nuclei che si differenziano da quelli più tondeggianti del già descritto blastema.

La colorazione col metodo triacido dimostra una maggiore azzurrofilia della cartilagine apicale rispetto a quella del moncone, nonché una buona messa in evidenza della zona midollare, non dimostrata con altri metodi a causa di imperfezioni tecniche. Detto tessuto appare costituito da un finissimo reticolo azzurrofilo, con cellule fucsinofile del tipo «spigoloso» del gruppo A).

Il metodo per il connettivo di Novelli A. permette invece un'ottima dimostrazione degli stretti rapporti esistenti fra tessuto muscolare neoformato e reticolo del blastema di rigenerazione.

### *Esemplare 3*

Vengono descritte per questo, sacrificato contemporaneamente all'esemplare 2 a distanza di circa un anno dall'amputazione, successive sezioni trasversali in toto del rigenerato, a partire dall'apice.

Nell'arto controlaterale in sezioni all'altezza di quelle più distali del rigenerato, è possibile osservare a piccolo ingrandimento l'epitelio cutaneo bistratificato, piuttosto appiattito, sotto al quale si dispongono in fila continua numerosi cromatofori, fra i quali vengono a trovarsi non frequenti ghiandole cutanee, di tipo prevalentemente mucoso. Il connettivo dermico sottostante appare fittamente stipato e povero di cellule. All'interno della citata struttura anulare vengono quindi a trovarsi i diversi altri tessuti dell'arto.

I vari gruppi muscolari, vi appaiono nettamente distinti gli uni dagli altri, con perimio osservabile già a piccolo ingrandimento. Le cellule muscolari dei vari gruppi risultano fittamente stipate, tanto da assumere in sezione forma poligonale con scarsissimo connettivo intercellulare.

All'interno sono poi osservabili il tessuto osteocartilagineo scheletrico e nervi e vasi in sezione. Va rilevato che melanofori si rendono evidenti nel connettivo perischeletrico, e in corrispondenza del tessuto fasciale e del perimio dei vari gruppi muscolari.

Nelle sezioni più distali del rigenerato l'epitelio presenta ancora due o al massimo tre strati cellulari, ma appare rispetto a quello dell'arto normale meno intensamente eosinofilo e più turgido.

Lo strato dei cromatofori, in accordo con le osservazioni riferite a proposito dell'esemplare 2, risulta quasi interamente ricostituito. Il connettivo dermico sottoepiteliale è, analogamente, con buona probabilità subcontinuo: esso appare comunque assai più esile e meno stipato rispetto a quello dell'arto controlaterale.

Per quanto riguarda i tessuti interni del rigenerato, si può osservare che l'elemento più caratteristico è costituito dal tessuto connettivale lasso del blastema di rigenerazione, il quale appare, nelle sezioni trasversali osservate, disposto come in forma di «vortici».

Esso presenta inoltre le particolarità citologiche già descritte per l'esemplare 2. All'interno di detto tessuto appaiono essersi differenziati gruppi muscolari ancora non ben nettamente definiti gli uni dagli altri, i quali rispetto al muscolo normale presentano in sezione cellule meno stipate, tondeggianti invece che poliedriche, con nuclei anch'essi spesso tondeggianti. La disposizione di tali cellule sembra riprodurre frequentemente la già ricordata immagine di «vortice» del tessuto blastemale.

Va anche osservato che spesso fra l'uno e l'altro tessuto appare esservi una continuità strutturale strettissima, tanto da far pensare di trovarsi in presenza della sede di differenziazione dal blastema del muscolo rigenerato.

Melanofori dei due tipi prima citati, e' ed e'', sono poi presenti a vari livelli, ivi compreso il perimio. Ugualmente osservabili sono poi grossi fasci nervosi, con nuclei delle cellule di Swann fittamente stipati, tanto da differenziarsi dalle analoghe immagini di sezione del nervo non rigenerato.

A livelli meno distali, mentre nell'arto normale il quadro istologico è simile a quello descritto, nel rigenerato è possibile osservare una etta diminuzione quantitativa del tessuto blastemale.

Al disotto dell'epitelio ricompaiono ghiandole, di tipo sia sieroso che mucoso, mentre netta appare la continuità dei due strati delle cellule cromatofore e del connettivo fibroso dermico.

Il tessuto muscolare striato, che presenta qui un numero di cellule maggiore rispetto alla zona apicale, non offre particolarità citologiche di rilievo, mentre dal punto di vista istologico si osserva con maggiore evidenza l'iniziale separazione dei vari gruppi muscolari.

Caratteristica è a questi livelli l'immagine di sezione del tessuto scheletrico, il quale appare circondato da un connettivo perischeletrico.

Contrariamente alla disposizione presentata dall'esemplare 2, ma con modalità di evoluzione forse sovrapponibili, si possono dimostrare qui un nodulo cartilagineo (collegato attraverso un tessuto reticolare con scarso numero di cellule al tessuto osseo), ed un cilindro osseo neoformato.

Il periostio appare costituito da una sorta di «manicotto» reticolo-fibrillare con cellule aventi una morfologia analoga a quella descritta per il tipo a) del blastema, a nuclei spigolosi e piccoli e citoplasma non ben evidenziabile.

Il pericondrio appare invece monostratificato con nuclei allungati. Va poi rilevato che il nervo in sezione è circondato da cromatofori. Interessante infine, con



il metodo triacido, l'osservazione che il muscolo rigenerato presenta *in toto*, per la maggiore quantità di connettivo intercellulare, minore fucsino-filia ed una azzurro-filia più intensa rispetto a quelle del tessuto muscolare normale.

#### DISCUSSIONE

Come evidente, la serie di osservazioni in precedenza riferite costituisce soltanto un primo e del tutto parziale contributo alla conoscenza del fenomeno rigenerativo nel geotritone.

Tuttavia, tenendo anche conto delle precedenti osservazioni del 1972 sulla rigenerazione della coda (Pastorino M.V. in Atti XI Congr. Naz. Spel.), possono fin d'ora essere formulate le considerazioni e ipotesi seguenti:

La caratteristica più evidente del fenomeno rigenerativo in *Hydromantes* risulta costituita dall'estrema lentezza del processo istogenetico. Ciò appare tantopiù significativo ove si consideri che già a venti giorni dall'amputazione si può ottenere, nei comuni tritoni di laboratorio, ricostituzione dell'arto completo, mentre nel geotritone, dopo dodici mesi, l'accrescimento del moncone appare aver superato di poco il millimetro.

Il motivo di tale estrema lentezza nell'evoluzione del fenomeno è quasi certamente legato ai valori della temperatura preferenziale della specie, che determina un andamento assai rallentato del metabolismo e delle sintesi proteiche in particolare. Tale lentezza non sembra comunque in alcun modo interpretabile come mancata o ridotta potenzialità rigenerativa nella specie (una conferma definitiva si potrà comunque avere solo con successive ricerche a prevedibile assai lunga scadenza).

Per quanto riguarda poi un confronto fra i quadri istologici osservati nel corso della ricerca da una parte, e le varie fasi evolutive del processo, quali vengono descritte in bibliografia, dall'altra, si può osservare quanto segue:

Non è stato possibile documentare nel corso dell'indagine la fase della *demolizione*; in particolare nè a livello dell'epitelio di ferita nè in corrispondenza del tessuto blastemiale (esemplare 1) sono state osservate cellule le quali presentassero attività fagocitaria. Si può anzi affermare che non è stato neppure possibile identificare con sicurezza, nell'ambito del citato blastema, cellule di sicura provenienza ematica, a meno che come tali non si vogliano considerare le cellule del tipo c).

Per contro, le caratteristiche istocitologiche del blastema di rigenerazione, ad uno studio evidentemente più avanzato, appaiono nel geotritone decisamente sovrapponibili a quelle degli analoghi e ben più precoci quadri istologici descritti dagli Autori per numerosi urodeli.

Ugualmente confermate appaiono le osservazioni di Goode R. P. 1967, relative alla mancata migrazione dei vari piani sottoepiteliali, contemporaneamente alla costituzione dell'epitelio di ferita. Ciò sussiste nel geotritone ancora a dodici mesi dal trauma, tanto da far ipotizzare che nella coda rigenerata della precedente ricerca 1972 (in cui la continuità di tali tessuti appariva ricostituita) il processo rigenerativo fosse in atto da un periodo assai lungo, certamente superiore a un anno.

Alla luce delle ultime osservazioni la ricostituzione dei tessuti scheletrici sembra presentare un diverso andamento nella rigenerazione della coda e degli arti rispettivamente.

In questi ultimi infatti si ha l'impressione che al progredire in senso distale di un cappuccio cartilagineo faccia seguito la deposizione di sostanza ossea dal tessuto blastemiale. Funzione osteogenetica assumerebbe così il voluminoso manicotto periosteo già descritto.

#### BIBLIOGRAFIA

BRYANT S. V., 1970 - *Regeneration in Amphibians and Reptiles*, Endeavour, 29: 12-7.

- DARDA S., 1969 - *Quantitative studies on the protein synthesis activity of epidermal cells during regeneration of the extremities in urodeles*, *Experientia*, 25: 1521-2.
- CONNELLY T. G., THORNTON C. S., 1968 - *Role of nerves in regeneration of Amphibian Limb*, *J. Morph.*, 126: 365-372.
- CONNELLY T. G., THORNTON C. S., 1968 - *Limb regeneration and survival of prolactin treated hypophysectomized adult newts*, *J. Morph.*, 126: 365-372.
- GOODE R. P., 1967 - *Limb regeneration in adult Xenopus Hymenochinus bombina and Discoglossus*, *J. Embryol. Exp. Morph.*, 18: 259-267.
- LENTZ T. L., 1967 - *Fine structures of nerves in regeneration limb of the newt triturus*, *Amer. J. Anat.*, 121: 647-655.
- LENTZ T. L., 1967 - *Fine structures of sensory ganglion cells during limb regeneration of the newt triturus*, *J. Comp. Neural*, 131: 301-321.
- LENTZ T. L., 1969 - *Cytochemical studies of neuromuscular junction of differentiating muscle in regenerating limb of triturus*, *J. Cell. Biol.*, 42: 431-43.
- LENTZ T. L., 1969 - *Sympathetic ganglion cell vesicle and granule content during limb regeneration in triturus*, *Z. Zellforsch. mikrosk. Anat.*, 102: 447-458.
- MICHAEL M. I., 1967 - *Regeneration of limbs in adult Rana ridibunda Pallas*, *Experientia* 26: 920-1.
- NORMAN W. P. e SCHMIDT A. J., 1967 - *The fine structure of tissue in the amputated regenerating limb of the adult newt Demyctilus viridescens*, *J. Morph.*, 123: 271-311.
- PASTORINO M. V., 1972 (1974) - Atti XI Congr. Naz. Spel., Mem. XI di Rass. Spel. It., 2: 109-113.
- POLEZHAEV L. Y., 1969 - *Histology of regeneration in Amphibia*, *Science Progrès*, doc. 3406: 47-52.
- TABAN C. H., CHAROLLAIS P. e Altri, 1967 - *Contrôle immunologique de la regeneration*, *Revue Suisse Zool.*, 74: 649-663.
- TASSAVA R. A., 1969 - *Survival and limb regeneration of hypophysectomized newts with pituitary xenografts from larval axolotls*, *J. Exp. Zool.*, 171: 451-457.
- THORNTON C. S., 1967 - *Amphibian limb regeneration*, *Advances in Morphogenesis*, 7: 205-249.
- THORNTON C. S., 1970 - *Amphibian limb regeneration and its relation to nerves*, *Amer. Zool.*, 10: 118-133.
- ZOTIN A. I., FAUSTOV V. S. e KARLOSON, 1967 - *Variation in ATP and respiration level in Ambystoma mexicanum, regenerating extremities*, *J. Embryology exp. Morph.*, 18: 1-12.
- WEISS C. e ROSEBAUM R. M., 1967 - *Histochemical studies on cell death and histolysis during regeneration in Ambystoma maculatum*, *J. Morph.*, 122: 203-229.

ASPETTI ELETTROFORETICI DELL'ENZIMA LATTICO-DEIDROGENASI NEGLI ERITROCITI DI *HYDROMANTES ITALICUS* DUNN

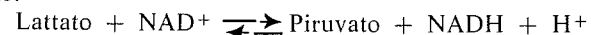
## RIASSUNTO

La ricerca mediante elettroforesi dell'enzima NAD-dipendente Lattico-Deidrogenasi negli eritrociti di geotritone continentale europeo ha permesso di accertare che anche nel suddetto urodelo eutroglofilo tale enzima è caratterizzato dalla presenza di cinque bande di migrazione. Il ferogramma ottenuto presenta notevoli analogie con quello ottenuto dagli Autori per i globuli rossi nucleati di altri vertebrati inferiori, e con il quadro elettroforetico presentato dalla LDH dei leucociti umani.

## PREMESSA

Proseguendo lo studio enzimologico degli eritrociti di geotritone continentale europeo abbiamo ricercato mediante indagine elettroforetica l'enzima Lattico-Deidrogenasi (LDH).

Tale proteina enzimatica, presente in quasi tutti i tessuti animali, nei microrganismi e nelle piante, utilizza il Nicotinamide Adenin Dinucleotide (NAD) e catalizza la reazione:



La LDH riveste pertanto un ruolo molto importante nel metabolismo cellulare, essendo al centro di un equilibrio, il cui significato è evidente, fra catabolismo ed anabolismo dei carboidrati.

Essa è infatti l'enzima terminale della via glicolitica anaerobia, risultando pertanto essenziale per la produzione di ATP, ed è inoltre implicata nella gluconeogenesi dei tessuti, nell'ambito dei quali il lattato è via via convertito a glicogeno. Inoltre nei tessuti aerobi (es.: cuore) essa viene ossidata attraverso il ciclo di Krebs e genera NADH e ATP (Everse J. e Coll., 1973) (Cfr. Bibliografia).

La LDH è un tetramero composto di quattro subunità e vi sono due geni per tale enzima in quasi tutte le specie di vertebrati. Un gene codifica per le subunità chiamate M (da muscolo), mentre un secondo codifica per le subunità H (da heart = cuore) le quali differiscono per diverse proprietà biochimiche dalle precedenti.

La forma monomerica, cioè la singola subunità, è inattiva, mentre il tetramero assume l'attività enzimatica legando quattro molecole di substrato (Brock D. J. H. e Majo O., ed. 1972).

Il quadro elettroforetico della LDH presenta cinque molecole perchè l'associazione delle subunità H ed M può produrre cinque tipi di enzimi o isoenzimi:  $H_4$ ,  $H_3M$ ,  $H_2M_2$ ,  $HM_3$ ,  $M_4$  (Fine J. M. e Coll., 1963).

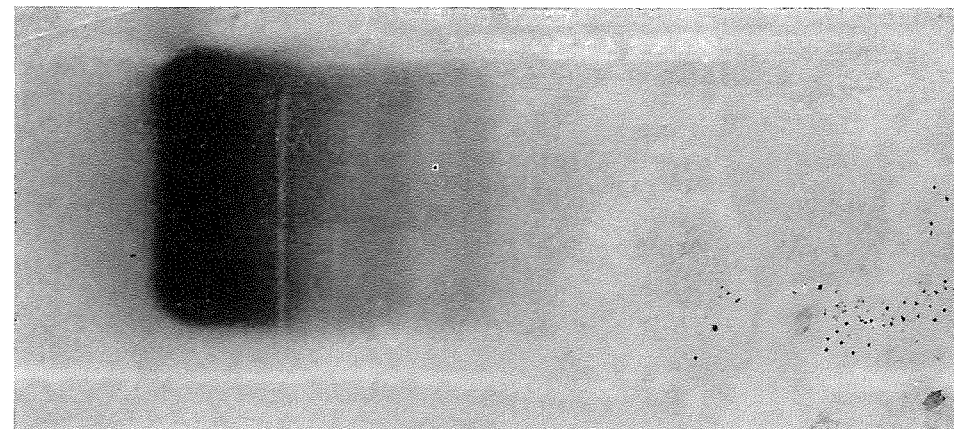
Alle cinque molecole corrispondono cinque bande elettroforetiche denominate LDH 1-5 in ordine di relativa mobilità verso l'anodo a pH alcalino, essendo la LDH 1 la più veloce ( corrisp. ad  $H_4$ ).

La proporzione delle subunità e quindi delle bande in termini quantitativi varia considerevolmente nei diversi tessuti (Vesell E. S. e Coll., 1962).

(\*) Istituto di Patologia Generale dell'Università di Genova. Direttore: Prof. A. Novelli.

(\*\*) Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» - Genova. Istituto di Patologia Generale dell'Università di Genova. Direttore: Prof. A. Novelli.

(\*\*\*) Istituto di Medicina Interna dell'Università di Genova.



Ad esempio nelle emazie umane (enucleate) si trova una proporzione elevata di LDH 1 (veloce) e una quasi mancanza di LDH 5, mentre nei leucociti avviene l'opposto. Negli eritrociti di molti vertebrati inferiori (nucleati) il quadro elettroforetico è simile a quello dei globuli bianchi.

## MATERIALI E METODI

Furono utilizzati n. 8 esemplari provenienti dal «Rifugio di Rio Noci» di Isola del Cantone (Ge), catturati e sacrificati in periodo estivo nel 1974.

Previa anestesia eterea, fu prelevato il sangue in ACD a mezzo di incisione cardiaca. (Con tale metodo, praticando un'incisione il più limitata possibile ed utilizzando per il prelievo microtubi eparinizzati, dato che il battito cardiaco non si interrompe subito, è possibile prelevare quantità relativamente notevoli di sangue, a differenza di quanto si ha per puntura cardiaca, in cui la rapida coagulazione dell'interno dell'ago interrompe ben presto il flusso ematico).

Il pool ottenuto fu sottoposto a ripetuti lavaggi in soluzione salina isotonica. L'emolisi fu ottenuta con tampone di lisi a pH 7,4.

L'elettrolisi dell'emolisato fu eseguita su strisce di acetato di cellulosa (Cellogel Labometrics Milano) utilizzando un tampone Tris HCl 0,004 M a pH 8,6 con un tempo di corsa di 45' a 200 Volts.

La colorazione per la LDH fu eseguita secondo il metodo di Davidson R.G. e Coll. 1965.

Fu eseguita anche la colorazione per l'alcool-deidrogenasi che diede risultato negativo.

## ESPOSIZIONE DEI RISULTATI - DISCUSSIONE

Sul ferogramma (v. fig.) si osserva, mediante impiego del metodo citato, il caratteristico aspetto a cinque bande dell'enzima lattico-deidrogenasi. Anche nel geotritone la LDH presenta dunque la tipica struttura tetramerica con diversa associazione delle subunità M ed H in cinque isoenzimi a diversa mobilità elettroforetica.

Il confronto con la LDH di globuli rossi umani mette in evidenza il diverso rapporto quantitativo degli isoenzimi, mentre notevoli analogie sussistono coi tracciati (nucleati) di altri vertebrati inferiori e dei globuli bianchi umani. Ciò non può stupire, trattandosi in tutti questi casi di cellule nucleate.

## BIBLIOGRAFIA

- EVERSE J. e COLL., 1963. *Advances in Enzymology*, 37:61.  
 BROCK D.J.H. e MAYO O. Ed., 1972. *The biochemical Genetics of Man*, Academic Press.  
 CAMPANELLA G.C., PASTORINO M.V., RAVAZZOLO R., 1972. *Contributo allo studio elettroforetico delle proteine eritrocitarie nel geotritone continentale europeo*: A) Ricerca degli enzimi glucoso 6 fosfato deidrogenasi e 6 fosfogluconico deidrogenasi; B) Elettroforesi della emoglobina su acetato di cellulosa. Atti XI Congr. Naz. Spel., Mem. XI Rass. Spel. It. 2: 105-108.  
 FINE J.H. e COLL., 1963. *Methods in Enzymology*, 6: 958.  
 VESELL E.S. e COLL., 1962. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and medicine*, 5: 100.  
 DAVIDSON R.G. e COLL., 1965. *Annals of Human Genetics*, 29: 5.

MARIO BERTUCCIOLI - GUSTAVO REICHENBACH - FRANCESCO SALVATORI  
 (Gruppo Speleologico C.A.I. Perugia)

## RAPPORTI FRA L'IDROGRAFIA SOTTERRANEA DI MONTE CUCCO E LA SORGENTE SCIRCA (\*)

### RIASSUNTO

Sono state eseguite nella Grotta di Monte Cucco (17 U/PG) due esperienze di colorazione mediante fluoresceina. Nella prima del maggio 1970 sono stati immessi 2,5 Kg di colorante in alcuni torrenti sotterranei e sono state analizzate le acque di tutte le sorgenti circostanti il massiccio calcareo. Nella seconda sono stati immessi 5 Kg di fluoresceina nel torrente principale della Grotta, posto in prossimità del livello di base, alla profondità di 890 m. Dopo l'immissione sono stati prelevati giornalmente dei campioni d'acqua della sorgente Scirca, posta alla base del versante occidentale di Monte Cucco, ed è stata misurata la concentrazione della fluoresceina e la durezza totale. Della suddetta sorgente è stata registrata giornalmente la portata e saltuariamente la temperatura. Inoltre sono stati ricavati dei dati sull'ora, sull'intensità e sulla durata delle precipitazioni nell'area circostante Scirca. Infine sono state effettuate delle misurazioni termometriche nella Grotta di Monte Cucco, a partire da quota —119 m fino a quota —922 m (Sifone Terminale).

Dal confronto fra i dati raccolti e in base ad alcune considerazioni di carattere teorico sull'andamento dell'idrogramma e della curva di concentrazione della fluoresceina si è potuto stabilire che il sistema idrografico sotterraneo di Monte Cucco ha come unico sbocco la sorgente Scirca, che il livello di base locale coincide grossomodo con il piano orizzontale passante per Scirca, che sopra tale piano i calcari di Monte Cucco non hanno alcuna capacità di immagazzinare acqua e che lungo il livello di base esistono delle grandi cavità intercomunicanti parzialmente allagate. In esse è localizzata una riserva d'acqua, trattenuta all'interno dal mantello impermeabile che avvolge alla base il rilievo calcareo, valutabile in circa 300.000 m<sup>3</sup>. Di tale bacino interno la sorgente Scirca è lo sfioratore.

### RESUME

On a effectué dans la Grotte de Monte Cucco (Ombrie) deux expériences de coloration avec fluorèscéine. Lors de la première, effectuée pendant le mois de mai 1970, on a introduit dans quelques torrents souterraines Kg. 2,5 de colorant et on a analysé les eaux de toutes les sources environnant le massif calcaire. Lors de la deuxième, on a introduit Kg. 5 de fluorèscéine dans le principal torrent de la grotte, placé en proximité du niveau de base, à une profondeur de m. 890. Après l'introduction on a prélevé journellement des échantillons d'eau de la source Scirca., placée à la base du versant occidental de Monte Cucco, et on a mesuré la concentration de la fluorèscéine et la dureté totale. On a enregistré journellement le débit de la source susdite et, de temps en temps, la température. De plus, on a obtenu des données sur l'heure, sur l'intensité e sur la durée des précipitations dans la zone environnante Scirca. Enfin, on a effectué des mesurages thermométriques dans la Grotte de Monte Cucco, a partir de q. —119 mm, jusqu'à q. —922 m (Siphon Terminal).

(\*) Lavoro eseguito con il contributo del Comune di Perugia e della Regione Umbria.

En comparant les données recueillies et sur la base de quelques considérations à caractère théorique sur le cours de l'hydrogramme et de la courbe des concentrations de la fluorescéine on a pu établir que: le système hydrographique souterrain de Monte Cucco a comme seul débouché la source Scirca; que le niveau de base local coincide grosso modo avec la plan horizontal qui passe par Scirca; que sur ce plan les calcaires de Monte Cucco n'ont aucune capacité d'enmagasiner de l'eau; et que le long du niveau de base existent des grandes cavités communicantes partiellement inondées. Dans ces cavités est localisée une réserve hydrique, retenue à l'intérieur par le manteau imperméable qui enveloppe à la base le relief calcaire, évaluable en 300.000 m<sup>3</sup> environ. La source Scirca est le deversoir de ce bassin intérieur.

#### SUMMARY

Two colouring fluoresceine experiments have been made in Monte Cucco Cave (Umbria). During the first experiment, in May 1970, we introduced Kg. 2,5 of colouring matter in some underground streams and we analyzed the waters of all the sources surrounding the calcareous massif. During the secondo esperimento, we introduced Kg. 5 of fluoresceine in the principal stream of the cave, situated in proximity to the base level, at a depth of m 890. After the introduction we daily drew some samples of water of Scirca source, situated at the base of the occidental versant of Monte Cucco, and we have measured the fluoresceine concentration and the total hardness. We daily recorded the flow of the source and the temperature at intervals. Moreover, we obtained data about the time, the intensity and the length of the precipitations in the area surrounding Scirca. At last, we made thermometric measurements in the Monte Cucco Cave, from q. —119 m till q. —922 m (Terminal Siphon).

From the comparison of the data collected and on the basis of some theoretical considerations on the trend of the hydrogramme and on the curve of fluoresceine concentrations, we could establish that: the underground hydrographic system of Monte Cucco has the Scirca source as its sole mouth; that the local base level coincides in most cases with the orizontal plan passing through Scirca, that over this plan the limestones of Monte Cucco have no storing water capacity and that along the base level some large intercommunicating cavities, partially flooded, exist. In these cavities an hydrical reserve is localized, being inwardly retained by the water-proof mantle which at the base surrounds the calcareous relief, estimated in about m<sup>3</sup> 300,000. The Scirca source is the spillway of such an internal basin.

\*\*\*

#### Situazione geologica

La geologia dell'area carsica di Monte Cucco, soprattutto intesa come analisi della disposizione relativa dei vari terreni in base alla loro permeabilità, è stata ripetutamente trattata da vari Autori [1 - 2 - 3 - 4] e pertanto ricorderemo solamente (vedi fig. 1) che Monte Cucco è costituito da una piramide calcarea (Calcare Massiccio del Lias Inferiore), circondata alla base da un mantello impermeabile di rocce marnose e diasprigne. La linea di contatto fra il Calcare Massiccio e la copertura impermeabile raggiunge la quota più bassa proprio in corrispondenza di Scirca, dove si trova la sorgente più importante della zona.

#### Carsismo

Monte Cucco non presenta grandi manifestazioni di carsismo superficiale, men-

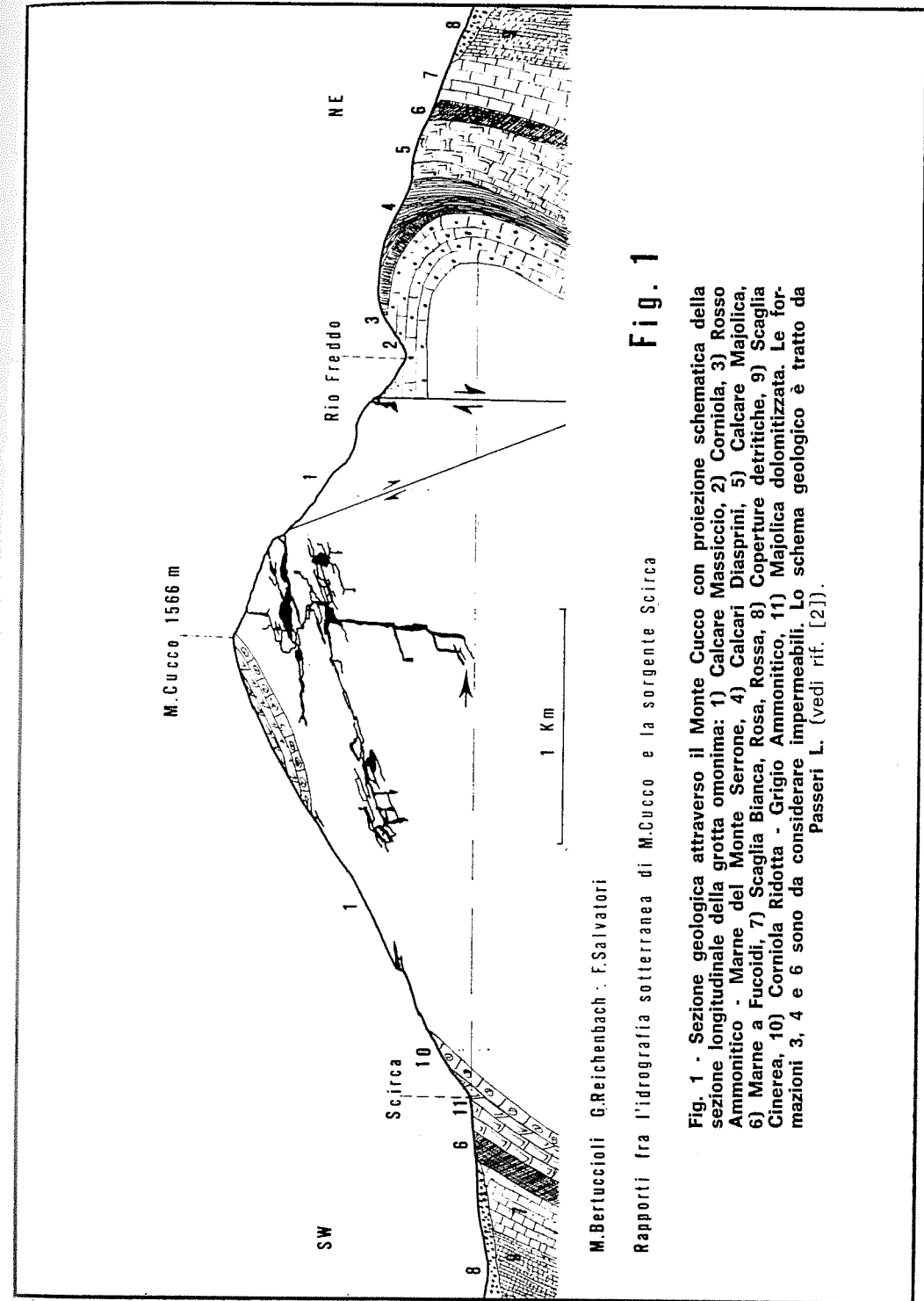


Fig. 1

Fig. 1 - Sezione geologica attraverso il Monte Cucco con proiezione schematica della sezione longitudinale della grotta omonima: 1) Calcare Massiccio, 2) Corniola, 3) Rosso Ammonitico - Marne del Monte Serrone, 4) Calcari Diasprini, 5) Calcare Majolica, 6) Marne a Fucoidi, 7) Scaglia Bianca, Rosa, Rossa, 8) Coperture detritiche, 9) Scaglia Cinerea, 10) Corniola Ridotta - Grigio Ammonitico, 11) Majolica dolomitizzata. Le formazioni 3, 4 e 6 sono da considerare impermeabili. Lo schema geologico è tratto da Passeri L. (vedi rif. [2]).

M. Bertuccioli G. Reichenbach - F. Salvatori

Rapporti fra l'idrografia sotterranea di M. Cucco e la sorgente Scirca

tre eccezionalmente intensa è stata la carsificazione profonda, a tutti i livelli, soprattutto nel versante orientale dove affiorano in gran numero le soluzioni di continuità della roccia calcarea.

La maggior manifestazione è senza dubbio la Grotta di Monte Cucco (17 U/PG) che si sviluppa dalla sommità del monte (1566 m s.l.m.) al livello della sorgente Scirca (582 m s.l.m.), estendendo le sue gallerie in tutta l'area carsificabile (oltre 16 Km di sviluppo spaziale). La sua morfologia è tale da far ritenere che sia costituita da due sistemi intersecantisi, impostati sulle due tipiche soluzioni di continuità del Calcarea Massiccio: gli orizzonti porosi (ciclotemi) e le fratture, quest'ultime relativamente poco numerose ma di grandi dimensioni. I primi hanno imposto uno sviluppo lungo una serie di piani inclinati sovrapposti che si immergono in direzione SW parallelamente alla stratificazione, le seconde hanno permesso l'approfondimento del sistema sotterraneo fino al livello di base locale, che come vedremo è fissato dalla Scirca.

I suoi rami attivi sono sempre impostati su fratture e hanno dimensioni ridotte tanto da risultare impercorribili nella maggioranza dei casi. Man mano che si raggiungono quote inferiori i collettori aumentano di portata e il principale di essi, il Torrente Miliani, è posto al di sotto degli 890 m di profondità. Non è stato mai possibile percorrere le ampie condotte poste in prossimità del livello di base in quanto risultano allagate. Nella zona di percolazione sono presenti numerosissimi piccoli bacini con livelli estremamente variabili nel tempo [2-3-5-6-7].

#### Scopi

La particolare situazione geologica e lo stato di intensa e profonda carsificazione rendono Monte Cucco esemplare per ricerche sulla fenomenologia carsica. Di particolare interesse, anche perchè legato a problemi che investono l'intera provincia di Perugia, si è subito mostrato lo studio dell'idrografia sotterranea che tutto convergeva a mettere in relazione con la sorgente Scirca. Da tale sorgente parte uno dei principali acquedotti di Perugia.

Pertanto le ricerche sinora fatte hanno avuto come fine particolare la conoscenza del sistema idrografico ipogeo alimentante la Scirca e come fine generale la messa a punto di un metodo d'indagine per l'idrologia dei terreni calcarei.

#### PRIMA COLORAZIONE

Nel maggio 1970 sono stati immessi 2,5 Kg di fluoresceina in alcuni torrenti della Grotta di Monte Cucco per accertare loro connessioni e soprattutto metterli in relazione con le sorgenti circostanti. Per rilevare il colorante furono sistemati nelle sorgenti alcuni fluocaptori che vennero esaminati periodicamente.

Fra tutti dettero esito positivo solo quelli posti a Scirca e dopo 70 giorni dalla immissione. La distanza lineare di tale sorgente dal punto di immissione del colorante è di appena 1500 m.

Queste costatazioni confermavano quanto l'analisi geologica e speleomorfologica avevano fatto supporre: la Scirca è l'unico punto di fuoriuscita delle acque sotterranee di Monte Cucco. In più facevano intravedere l'esistenza di un bacino interno di grande capacità posto al di sotto della quota 587 m s.l.m. (fondo della grotta).

A seguito di queste prime indicazioni sono stati presi in esame gli idrogrammi di Scirca (1) per ricavare altre informazioni sulla localizzazione dell'eventuale bacino all'interno di Monte Cucco. In particolare si è cercato di individuarvi possibili

(1) Sono disponibili le curve annuali delle portate dal 1942 in poi.

(2) Formula che dà indicazioni sull'eventuale carico idraulico di una riserva d'acqua sotterranea.

«curve di taratura» per applicare la formula di Maillet (2), [8-9-13]. Ma non è stato possibile riscontrare alcun andamento logaritmico, anzi nei periodi «secchi» hanno mostrato una dipendenza dal tempo pressochè lineare.

Questo dunque fa concludere che lo stadio lento del drenaggio ipogeo a Monte Cucco è da ricercare nell'attraversamento della zona di percolazione e non nello scorrimento lungo lo specchio freatico, dove del resto l'osservazione diretta fa presupporre l'esistenza di grandi condotti carsici sub-orizzontali sfocianti nell'area di risorgenza di Scirca. Se dunque esiste un bacino interno è necessariamente localizzato al di sotto del piano orizzontale passante per la sorgente.

In sintesi questi primi dati hanno fornito le seguenti indicazioni:

1) la sorgente Scirca è l'unico punto di fuoriuscita delle acque interne di Monte Cucco;

2) è probabile che nel suo interno esista un bacino localizzato in grandi cavità carsiche poste lungo il livello freatico e sostenuto dalla cinta esterna dei terreni impermeabili;

3) lo stadio lento del drenaggio ipogeo è l'attraversamento della zona di percolazione;

4) la capacità del calcarea di Monte Cucco di immagazzinare acqua al di sopra del piano orizzontale passante per Scirca (livello di base locale e specchio freatico) è praticamente nulla per cui, a meno di eventi eccezionali, non è presente acqua con carico idraulico maggiore di zero, rispetto alla sorgente (3);

5) di tale bacino Scirca è lo sfioratore, come a dire che l'acqua è accumulata al di sotto del piano orizzontale passante per la sorgente;

6) che la quantità d'acqua proveniente dalla zona di percolazione è pari istante per istante a quella che fuoriesce a Scirca.

7) l'osservazione diretta infine fa supporre che l'alimentazione del bacino avvenga in modo disperso su un'ampia superficie libera.

Ma queste indicazioni erano sostenute da una base sperimentale e rigorosamente teorica ristretta e pertanto è stato necessario effettuare una seconda esperienza che potesse fornire dati quantitativamente e qualitativamente più validi.

#### SECONDA COLORAZIONE

##### Parte sperimentale

Sono stati immessi 5 Kg di fluoresceina sodica (tipo industriale) alle ore 19,30 del 25 maggio 1974 nel Torrente Miliani (indicato con una freccia in fig. 1) a quota 610 m s.l.m. e a una distanza lineare da Scirca di 1500 m. Il colorante è stato versato direttamente nell'acqua a monte di una cascata che si getta in un lago di circa 32 m<sup>3</sup>.

Alla sorgente Scirca (q. 582 m s.l.m.) sono state fatte delle rilevazioni e campionature giornaliere a partire dal 25 maggio, sempre alle ore 7. Sono stati prelevati campioni d'acqua in flaconi di plastica da 250 cc, misurata la portata (4) e, saltuariamente, la temperatura della sorgente, determinata l'entità delle precipitazioni, il periodo in cui avvenivano e la direzione dei venti.

In laboratorio è stata determinata la durezza totale dei vari campioni mediante titolazione con EDTA 0,01 M, usando come indicatore Nero Eriocromo T. In tal modo è stata ottenuta direttamente la durezza in gradi francesi (F°).

Il riconoscimento della fluoresceina è stato fatto esaminando alcuni campioni

(3) E' chiaro che il carico idraulico può essere in effetti leggermente superiore a zero, quel tanto che basta a far trascinare l'acqua dallo sfioratore Scirca per l'apporto di acqua dalla soprastante zona di percolazione.

(4) Allo scopo è stato utilizzato uno stramazzone in parete sottile con soglia di 120 cm.

con lo Spettrofotofluorimetro CGA mod. DC/3000 e confrontando lo spettro di emissione con quello ottenuto su soluzioni standard di fluoresceina. La concentrazione è stata determinata con lo stesso strumento irradiando il campione alla lunghezza d'onda di 490 nm e rilevando la fluoresceina alla lunghezza d'onda di 540 nm.

Per riferimento e per costruire la curva di taratura sono stati utilizzati degli standard di fluoresceina a concentrazioni dello stesso ordine di grandezza di quelle riscontrate nei campioni di Scirca. Come solvente si è utilizzata l'acqua di Scirca prelevata precedentemente all'immissione del colorante.

I campioni sono stati tenuti il più possibile al buio in quanto sperimentalmente si è osservato che l'esposizione alla luce determina la decomposizione della fluoresceina.

#### Risultati e discussione

In fig. 2 sono riportati i grafici dei dati raccolti. L'idrogramma (a), la curva della durezza (b) e il grafico delle precipitazioni a Scirca (c) verranno utilizzati unicamente come mezzi per individuare le anomalie della curva delle concentrazioni della fluoresceina (d) e quindi per estrapolarla a condizioni ideali. Ad esempio le profonde incisioni in essa presenti sono da considerarsi delle deformazioni che la allontanano temporaneamente dall'andamento generale infatti si verificano immediatamente dopo le precipitazioni facendo così supporre che esista un collettore a rapido drenaggio il quale si immette nel bacino in prossimità della sorgente: in seguito ad una pioggia si determinerebbe una temporanea e localizzata diluizione che in breve tempo verrebbe tamponata dalla massa d'acqua della riserva sotterranea.

Dal tempo intercorso fra l'immissione e la prima apparizione della fluoresceina a Scirca si è calcolato che il colorante ha avanzato in direzione della sorgente con una velocità media di 8,5 m/h (è questa una velocità massima in quanto si è presupposto un percorso lineare fra punto di immissione e risorgente), valore estremamente basso in rapporto a dati ottenuti in analoghe precedenti esperienze in terreni calcarei [8-13]. Ciò fa ritenere che il trasporto del colorante per diffusione abbia giocato un ruolo preponderante nella omogeneizzazione delle acque interne.

La concentrazione non ha mai superato il valore di  $10^{-8}$  moli/litro, concentrazione estremamente bassa giustificabile solo in conseguenza di una diluizione in una grande massa d'acqua.

Dopo aver raggiunto con una certa lentezza il massimo ( $0,98 \times 10^{-8}$  M) dopo 20 giorni dall'immissione, la curva decresce ancor più lentamente e solo dopo 120 giorni dall'immissione sono stati raggiunti valori di concentrazione non più misurabili con la strumentazione disponibile. I campioni prelevati nei primi giorni di ottobre contengono ancora della fluoresceina in tracce, a quel tempo, dall'immissione, erano usciti da Scirca  $1.964.000 \text{ m}^3$  d'acqua.

Fin qui sono state tratte le conclusioni più immediate che hanno dato ulteriori e più precise prove dell'esistenza di una grande riserva idrica che, come si è accertato in precedenza, è localizzata al di sotto del piano orizzontale passante per Scirca. Ora si pone il problema di definire in maniera rigorosa la morfologia di questo bacino e da questa risalire al suo volume.

A tal fine, in base alle indicazioni e alle conclusioni sinora ottenute, sintetizziamo in uno schema preciso le caratteristiche della riserva idrica di Monte Cucco: V è il suo volume; ha come unica possibilità di sbocco uno sfioratore (per cui  $V = \text{costante}$ ); la quantità d'acqua che vi cade sopra è pari istante per istante a quella che tracima dallo sfioratore; la sua alimentazione avviene in modo sufficien-

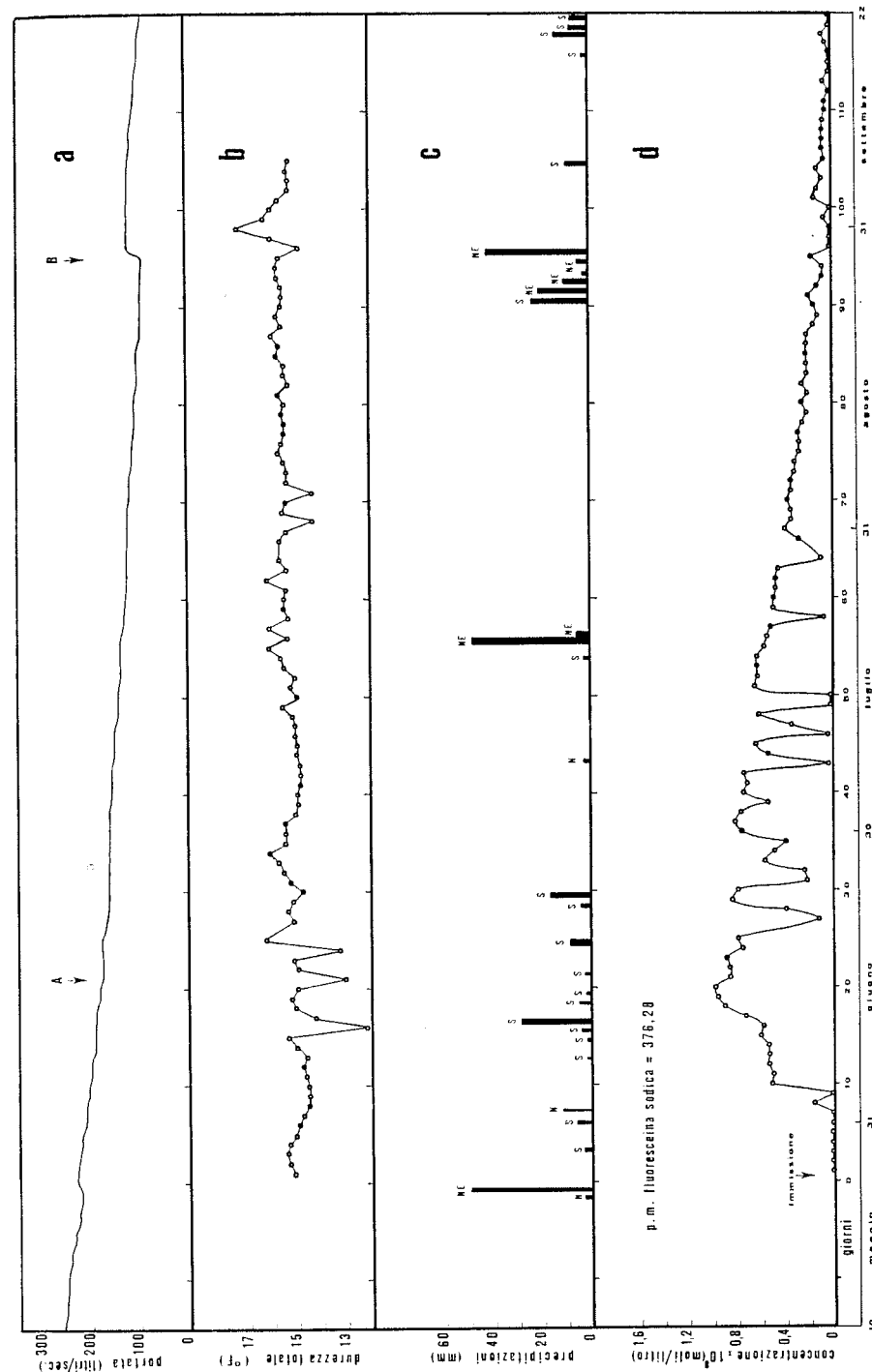


Fig. 2 - Della sorgente Scirca sono riportate in funzione del tempo: a) le portate, b) la durezza totale, d) la concentrazione della fluoresceina. In c) sono riportate le precipitazioni registrate al pluviometro di Scirca. Le frecce in a) indicano gli estremi dell'intervallo con portate in dipendenza lineare dal tempo. In c) i simboli sopra le colonne indicano la direzione del vento al momento della precipitazione.

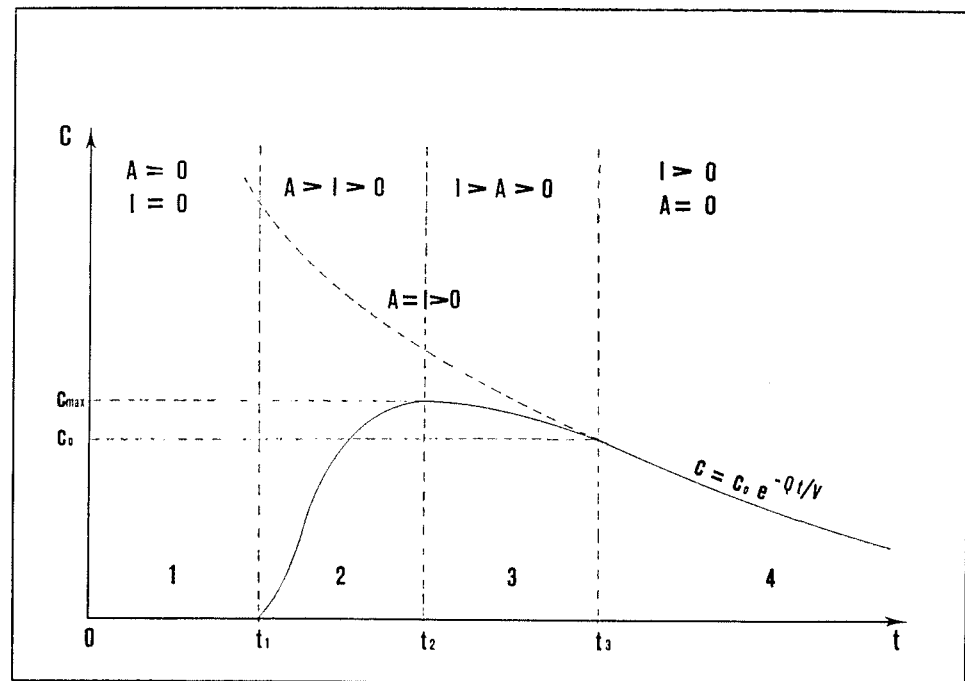


Fig. 3 - Curva schematizzata delle concentrazioni in funzione del tempo.

temente disperso sopra la superficie libera; il carico idraulico sia praticamente zero e quindi siano assenti in prima approssimazione i moti convettivi; sia localizzata soprattutto in condotti carsici allineati lungo il livello di base; il rapporto  $V/Q$ , dove  $Q$  è la portata, sia tanto alto (5) da rendere trascurabile la diluizione istantanea.

Supponiamo quindi che in tale bacino venga immesso del colorante in un punto lontano dalla sorgente: la curva delle concentrazioni del colorante registrata nel punto di fuoriuscita sarà schematizzabile come in fig. 3 e suddivisa in quattro zone o fasi, dove per arricchimento  $A$  si intende l'incremento di moli nell'unità di tempo e di volume limitatamente all'area posta immediatamente a monte dello sfioratore (6) e per impoverimento  $I$  si intende invece il decremento uniforme del numero di moli per unità di tempo e di volume in tutta l'area del bacino a seguito della fuoriuscita dalla sorgente di acqua colorata sostituita da una pari quantità di acqua di percolazione.

La fase 1, compresa fra il tempo zero (immissione) e il tempo  $t_1$  (istante in cui appare il colorante alla sorgente), è caratterizzata da una diffusione del colorante senza che avvenga alcun impoverimento visto che le acque fuoriescono a concentrazione zero. Prevale nettamente il trasporto di massa per diffusione, con concentrazioni logisticamente decrescenti lungo l'asse di diffusione.

La fase 2, compresa fra i tempi  $t_1$  e  $t_2$ , è influenzata sia da  $A$  che da  $I$ . Per il fatto che  $A > I$  la curva sale. Al tempo  $t_2$  viene raggiunto il massimo e quindi  $A = I$ .

(5) Successivamente verrà in effetti calcolato che  $V/Q$  nel nostro caso vale all'incirca  $2 \times 10^6$  sec. che è poi il tempo necessario perchè da Scirca, con  $Q = 150$  l/sec., esca tanta acqua quanta ne è contenuta nel bacino.

(6) Si intende che in tale settore del bacino la concentrazione del colorante sia pari a quella che istante per istante è calcolabile nell'acqua che tracima dallo stesso sfioratore.

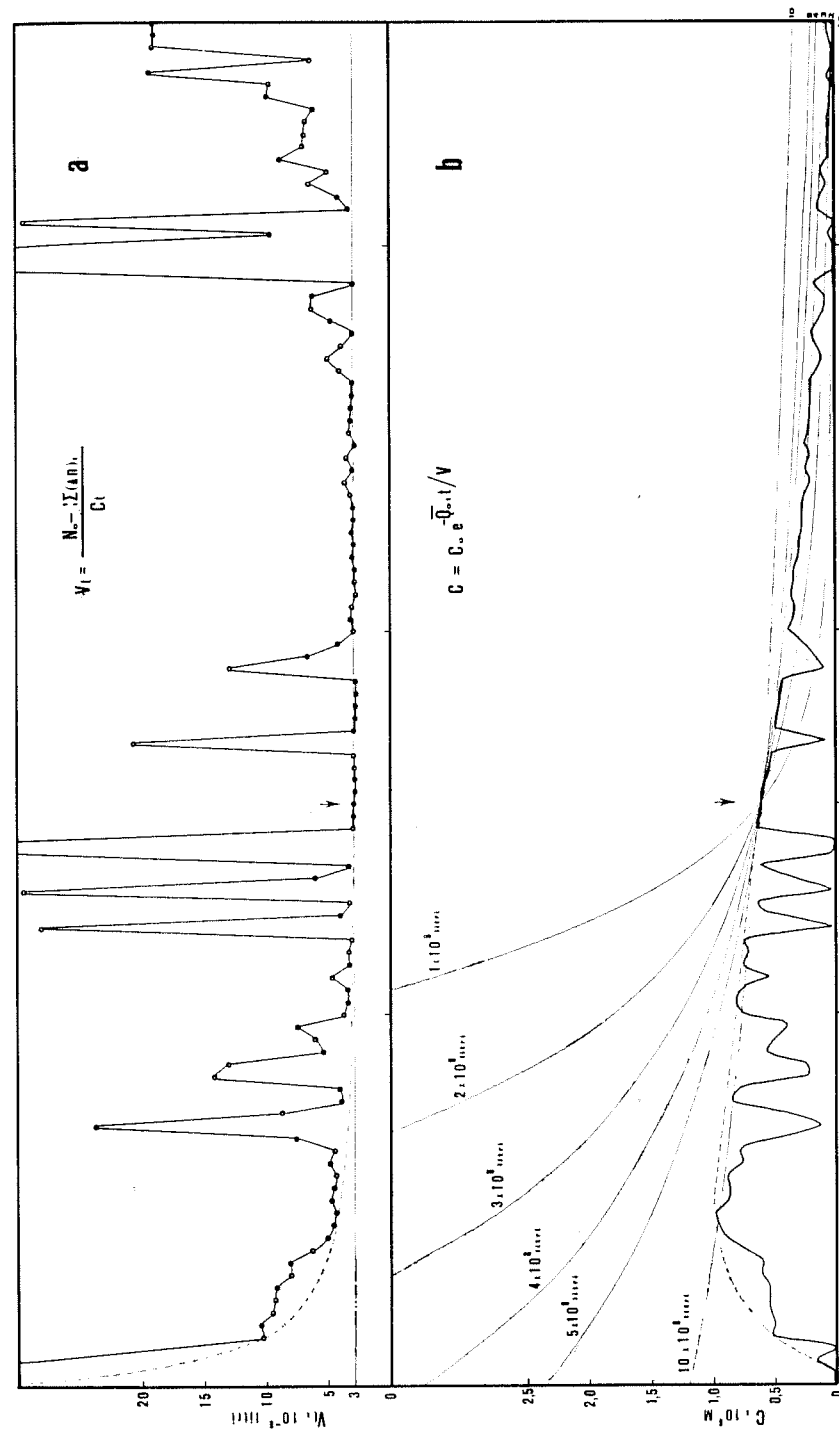


Fig. 4 - Rappresentazione grafica dei metodi di calcolo del volume del bacino interno. Le curve tratteggiate riportano in a) la curva di stabilizzazione e in b) la curva delle concentrazioni in assenza di deformazioni. In b) le linee a tratto sottile si riferiscono alle curve teoriche relative a diversi volumi.

Successivamente nella fase 3 si ha  $A < I$ . Sono infatti presenti ancora dei gradienti di concentrazione, ma tali da non poter competere, con il conseguente effetto di arricchimento, con la diluizione generalizzata prodotta dall'acqua di percolazione. Al tempo  $t_3$  il bacino non presenta più gradienti di concentrazione e cessa ogni arricchimento per diffusione.

L'unico fattore che modifica nella fase 4 la concentrazione del bacino è l'impovertimento di colorante per fuoriuscita dalla sorgente di acqua contenente colorante, immediatamente reintegrata, come è stato più volte sottolineato in precedenza, da altra acqua non colorata su tutta la superficie libera. In tale fase, caratterizzata da lente variazioni di concentrazione in un susseguirsi di stati d'equilibrio, si può supporre senza essere troppo lontani dal vero che la concentrazione misurata alla sorgente è istante per istante uguale a quella riscontrabile in ogni settore del bacino. Per tale motivo il tratto di curva discendente compreso nella zona 4 ( $t_3 - \infty$ ) è quello che si presta alle considerazioni più semplici ed interessanti.

Supponiamo infatti di essere giunti al tempo  $t_3$  con concentrazione di colorante  $C_0$  su tutto il bacino. Da questo istante ( $t = 0$ , per la fase 4) la concentrazione andrà gradualmente diminuendo in funzione del tempo  $t$ , della concentrazione  $C_0$ , del volume  $V$  e della portata  $Q$ : visto che si suppone il sistema bacino/colorante sempre in uno stato di equilibrio (senza gradienti di concentrazione), si può ricavare una relazione che lega la concentrazione al tempo, avendo come parametri  $C_0$ ,  $V$  e  $Q$ .

Prendiamo infatti in considerazione due successivi istanti della fase 4: al tempo  $t$  competerà una concentrazione  $C$ , mentre al tempo  $t' = t + \Delta t$  competerà una concentrazione  $C' = C + \Delta C$ . Si avrà allora:

$$\Delta C = -\frac{\Delta n}{V} \quad (1)$$

dove  $\Delta n$  è il numero di moli uscite dalla sorgente nell'intervallo  $\Delta t$ .

Considerato poi che:

$$\Delta n = -\bar{C} \cdot \bar{Q} \cdot \Delta t \quad (2)$$

dove  $\bar{C}$  e  $\bar{Q}$  sono rispettivamente la concentrazione media e la portata media nell'intervallo  $\Delta t$ , si ottiene:

$$\frac{\Delta C}{\Delta t} = -\frac{\bar{C} \cdot \bar{Q}}{V} \quad (3)$$

passando al limite per  $\Delta t \rightarrow 0$  si ricava:

$$\frac{dC}{dt} = -\frac{C \cdot Q}{V} \quad (4)$$

che integrata con  $Q = \text{costante}$  dà:

$$\log C/C_0 = -\frac{1}{2,303} \cdot \frac{Q}{V} t \quad (5)$$

La relazione (5) è il modello matematico che sintetizza le caratteristiche del sistema bacino/colorante così come è stato schematizzato. Pertanto se il bacino interno esiste ed ha una morfologia analoga a quella ipotizzata la curva sperimentale delle concentrazioni dovrà necessariamente avere un andamento non in contrasto con la curva rappresentata matematicamente dalla relazione (5).

A tal fine abbiamo preso in esame il tratto di curva compreso fra il 17/VII ( $t = 0$ )

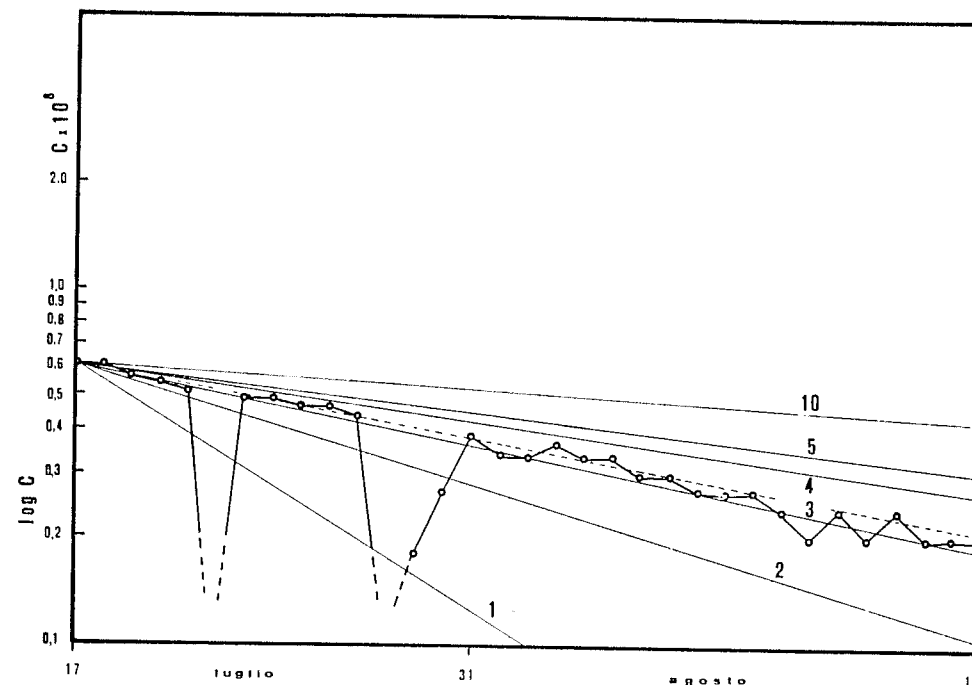


Fig. 5 - Rappresentazione grafica in coordinate semi-logaritmiche della curva sperimentale delle concentrazioni e, a tratto sottile, delle curve teoriche a vari volumi nell'intervallo 17 luglio - 18 agosto. Le curve indicate con i numeri 1, 2, 3, 4, 5, 10 corrispondono rispettivamente alle curve di fig. 4 b che competono ai volumi 1, 2, 3, 4, 5, 10 x 18<sup>l</sup> litri.

e il 28/VIII ( $t_f$ ) supponendo che tale intervallo sia tutto compreso nella fase 4 (tale assunzione sarà in seguito avvalorata da costatazioni di fatto). Tenendo inoltre conto che la portata di Scirca in questo periodo ha variato linearmente con il tempo, è lecito porre:

$$Q = Q_0 + \Delta Q \cdot t \quad (6)$$

dove  $Q$ : portata al tempo  $t$

$Q_0$ : portata al tempo zero (17/VII)

$\Delta Q = (Q_0 - Q_f)/t_f$ : incremento di portata nell'unità di tempo

$Q_f$ : portata al tempo  $t_f$  (28/VIII).

Sotto questa nuova ipotesi per la portata, la relazione (5) diventa:

$$\log C/C_0 = -\frac{1}{2,303} \cdot \frac{\bar{Q}ot}{V} t \quad (7)$$

intendendo per  $\bar{Q}ot$  la portata media nell'intervallo  $0 - t$ .

In base alla relazione (7), prendendo per  $C_0$  la concentrazione riscontrata il 17/VII ( $0,61 \times 10^{-8}$  M) sono state costruite per punti alcune curve teoriche a diversi volumi. I risultati sono riportati in fig. 4-b per tutto l'intervallo d'osservazione. E' abbastanza evidente che nella fase 4 la curva sperimentale delle concentrazioni della fluoresceina segue con una certa fedeltà la curva teorica relativa a  $V = 3 \times 10^8$  litri, discostandosi solo dove le precipitazioni hanno determinato delle deformazioni della curva.



Gli stessi risultati, limitatamente al periodo 17/VII-18/VIII, sono riportati in coordinate semi-logaritmiche in fig. 5. In essa è evidente l'allineamento dei punti sperimentali lungo una retta (linea tratteggiata) che compete ad un valore di  $V$  leggermente superiore ai  $3 \times 10^8$  litri.

Un secondo metodo per confermare le ipotesi fatte e per calcolare il volume del bacino è stato elaborato in base alla seguente considerazione: se è vero che il sistema bacino/colorante si evolve secondo lo schema riportato in fig. 3, durante la fase 4 si ha una successione di stati d'equilibrio e pertanto in ogni istante il rapporto fra il numero  $n$  di moli di colorante solubilizzate nel bacino e la relativa concentrazione  $C$  è una costante pari al valore del volume  $V$ . Estendendo poi il calcolo del rapporto  $n/C$  anche alle fasi 2 e 3 il valore ricavato non ha significato ai fini della determinazione del volume ma è un indice dello stato di squilibrio del sistema rispetto allo stato di completa omogeneizzazione solvente/soluto. Quest'ultima considerazione ha valore anche per la fase 4 qualora intervengano dei fattori che provochino degli squilibri temporanei.

Per calcolare il valore del rapporto  $n/C = Vt$  è stata utilizzata la seguente relazione:

$$Vt = \frac{N_0 - \sum (\Delta n)_i}{C_t} \quad (8)$$

dove  $N_0$ : numero totale delle moli di colorante in gioco effettivamente per la colorazione dall'inizio della fase 1 al termine della fase 4

$\sum (\Delta n)_i$ : numero delle moli uscite dalla sorgente al tempo  $t$

$(\Delta n)_i = \bar{C}_i \cdot \bar{Q}_i \cdot \Delta t$ : numero di moli uscite nell'intervallo  $i$ -mo

$\bar{C}_i$ : concentrazione media nell'intervallo  $i$ -mo

$\bar{Q}_i$ : portata media nell'intervallo  $i$ -mo

$C_t$ : concentrazione sperimentale al tempo  $t$ .

Il valore  $N_0$  è stato calcolato per la quasi totalità integrando graficamente la curva delle concentrazioni nell'intervallo 1/VI-18/VIII, tenendo in debito conto la portata media giornaliera (7). La parte restante  $n'$  è stata calcolata in base alla relazione:

$$n' = \int_0^t Q \cdot C \cdot dt = Q \int_0^t C_0 \cdot e^{-Qt/V} \cdot dt \quad (9)$$

da cui si ricava:

$$n' = C_0 V (1 - e^{-Qt/V}) \quad (10)$$

e quindi, qualunque sia la concentrazione  $C_0$  considerata, al tempo  $t = \infty$  la relazione (10) diventa:

$$n' = C_0 V \quad (11)$$

Da tutto ciò, utilizzando per la relazione (11) il valore  $V = 3 \times 10^8$  litri ricavato con il metodo precedente, si è potuto calcolare che tutta la colorazione è stata fatta

(7) Non è giustificabile andare oltre con l'integrazione grafica in quanto le concentrazioni assumono dei valori troppo piccoli in cui l'errore sperimentale incide in modo non trascurabile.

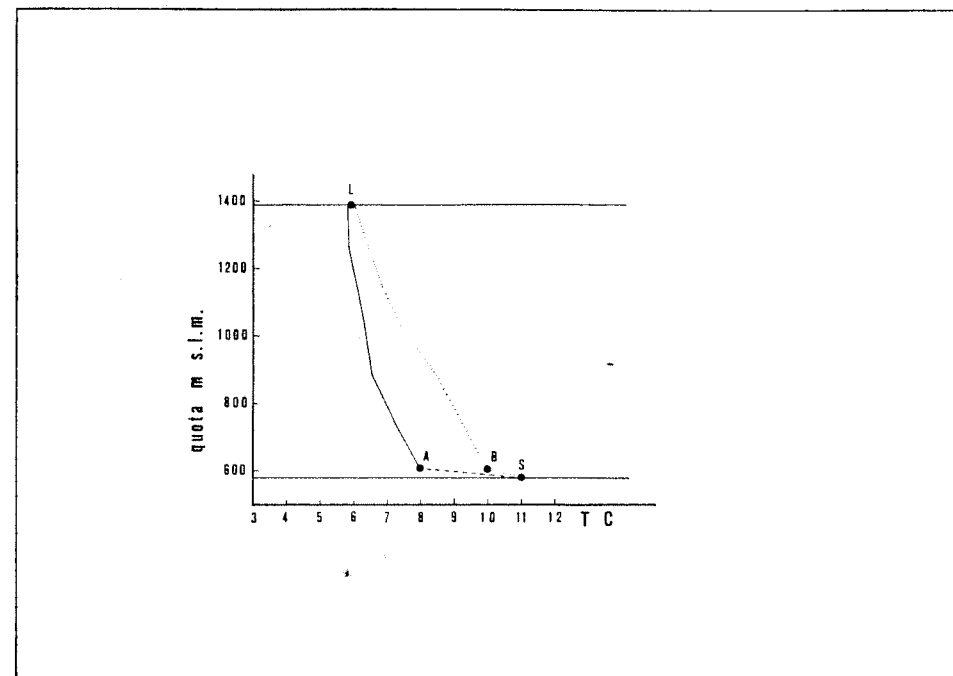


Fig. 6 - Variazioni della temperatura dell'acqua (linea continua) e dell'aria (linea punteggiata) all'interno della Grotta di Monte Cucco in funzione della profondità. L: Laghetto Terni, A e B: Sifone Terminale, S: Sorgente Scirca. Per temperatura dell'aria a Scirca si intende quella dell'aria di una ipotetica grotta con imbocco in prossimità della sorgente e pari quindi alla media annua esterna.

con 5,4 moli di fluoresceina (8), che rappresenta circa il 40% del numero delle moli immesse nel Torrente Miliani (9). Quindi è stato calcolato  $Vt$  per ogni punto sperimentale delle fasi 2, 3 e 4: i risultati ottenuti sono riportati in fig. 4-a.

Il grafico diminuisce rapidamente a partire dall'1/VI (in cui  $Vt = \infty$ ) per poi gradualmente stabilizzarsi intorno al valore  $3 \times 10^8$  litri.

E' dunque confermato che il sistema bacino/colorante nel caso di Monte Cucco raggiunge una fase di netta omogeneizzazione in cui il rapporto  $Vt$  rappresenta il valore reale del volume della riserva d'acqua sotterranea. Analogamente è confermato che  $Vt$  è un indice dell'entità del gradiente di concentrazione: tanto più il sistema è lontano dalla completa omogeneizzazione tanto più  $Vt$  si discosta da  $V$ .

Questo fatto è generalizzato nelle fasi 2 e 3, con esasperazioni in concomitanza di rapide immissioni di acqua di percolazione in prossimità della sorgente Scirca, mentre è un'eccezione nella fase 4 dove i picchi riscontrati attestano delle temporanee ed estremamente localizzate interruzioni dello stato di equilibrio. E' qui evidente l'inerzia del sistema stabilizzato nella sua struttura base: la gran massa d'acqua in gioco tampona ogni azione che tende a modificarla.

Il fatto che la parte finale del grafico di fig. 4-a sia costituito da punti rappresen-

(8) Con l'integrazione grafica si è ottenuto 4,7992 moli a cui sono state aggiunte 0,6 moli calcolate con la relazione (11).

(9) Il rimanente 60% è stato probabilmente decomposto e/o adsorbito sulle pareti, a meno che non sia stato in parte utilizzato per colorare acque disperse nella porosità fine del Calcere Massiccio e/o degli orizzonti litologici adiacenti e sottostanti (p.e. il Calcere Cavernoso del Trias).

tativi disposti in maniera del tutto casuale è imputabile agli errori sperimentali nel calcolo delle concentrazioni e alle intense precipitazioni verificatesi in quel periodo. Siamo infatti agli inizi di settembre e le concentrazioni hanno ormai raggiunto valori prossimi a  $10^{-10}$  M.

*Variazioni della temperatura dell'acqua e dell'aria all'interno della Grotta di Monte Cucco in funzione della profondità.*

In base ai dati raccolti durante le numerose esplorazioni e a seguito di particolari studi [11], si è potuto constatare che la temperatura dell'acqua e dell'aria all'interno della Grotta di Monte Cucco variano con la profondità. Nella fig. 6 sono riportati questi valori di temperatura in funzione della quota s.l.m., a partire dal Laghetto Terni (q. 1390 m) fino al Sifone Terminale (q. 587 m).

Al Laghetto (L) la temperatura dell'aria e dell'acqua sono entrambe vicine ai 6° C. Man mano che si discende le due temperature aumentano ma con incrementi diversi: nel Sifone Terminale l'acqua (A) ha raggiunto una temperatura di circa 8° C, mentre quella dell'aria (B) si è avvicinata ai 10° C. Misurando la temperatura dell'acqua che fuoriesce a Scirca abbiamo sempre ottenuto valori compresi fra 10,8° C e 11,0° C.

Per la misura dell'aria a Scirca (S) è necessario fare delle precisazioni, in quanto nel nostro caso non ha senso prendere in considerazione le temperature esterne che sono in funzione delle variazioni giornaliere e stagionali. Per temperatura dell'aria a Scirca intendiamo quella che verrebbe registrata all'interno di una ipotetica grotta orizzontale in comunicazione con l'esterno in prossimità della sorgente; cioè di una cavità situata immediatamente sopra il livello di base e a contatto con la riserva idrica sotterranea. Questa temperatura dovrebbe aggirarsi intorno agli 11° C visto che tale valore corrisponde grossomodo alla media annua esterna a Scirca (10).

E' dunque evidente che anche questa serie di dati termometrici conferma l'esistenza al di sotto del Sifone Terminale di un bacino in cui le acque di percolazione possono ristagnare a lungo fino a ristabilire l'equilibrio termico con l'aria, rotto durante il veloce attraversamento della zona di percolazione [12].

Il fatto poi che l'acqua di Scirca abbia una temperatura uguale a quella dell'ipotetica cavità prima delineata dimostra che in effetti tale cavità esiste e che la superficie libera del bacino è tanto ampia da permettere all'aria di cedere facilmente calore all'acqua. Ne potrebbe essere altrimenti in quanto fra roccia, acqua e aria quest'ultima è di gran lunga il mezzo più efficace per trasportare calore, sia per il suo relativamente basso calore specifico sia per i moti convettivi che la caratterizzano, i quali sono determinati anche e soprattutto da condizioni climatiche legate a tutto il vasto complesso carsico di Monte Cucco.

## CONCLUSIONI

I dati raccolti concordano quindi nel sostenere l'esistenza di un esteso e capace bacino all'interno di Monte Cucco, localizzato al di sotto del piano orizzontale passante per Scirca (livello di base locale) e trattenuto all'interno della massa calcarea dalla copertura impermeabile esterna.

Il suo unico sbocco è la sorgente Scirca e il suo volume è di circa 300.000 m<sup>3</sup>. Tale valore tuttavia è da considerarsi un minimo in quanto ci siamo sempre posti in condizioni tali per cui eventuali approssimazioni hanno portato ad errori per difetto. Non teniamo poi in conto l'eventuale riserva idrica contenuta nella porosità fine dei calcari tipo Massiccio e Cavernoso [8].

(10) Non è necessario che la grotta abbia delle comunicazioni con l'esterno ampie o addirittura percorribili. Gli scambi gassosi possono avvenire con facilità anche attraverso una rete leptoclasica e tanto più facilmente se è incarsita come appunto si riscontra nell'area di Scirca.

Il complesso drenante di Monte Cucco non ha capacità di immagazzinamento al di sopra del livello di base e l'attraversamento della zona di percolazione è lo stadio che condiziona le variazioni di portata nel tempo, in modo casuale e attenuando gli effetti delle precipitazioni.

La portata in magra della sorgente, fintanto che non verrà accertato il ruolo effettivo della condensazione ipogea o di altri fattori, si deve attribuire al lento svuotamento di piccoli bacini sospesi nella zona di percolazione.

Il bacino, e quindi la sorgente Scirca, sono alimentati da diversi collettori che scendono dalla zona di percolazione per immergersi in diversi settori della riserva idrica. Uno o più di questi la raggiungono solo in prossimità della sorgente e drenano verosimilmente le acque assorbite nell'area fortemente incarsita soprastante la Scirca.

Il bacino ha un'ampia superficie libera. Sopra di essa si trovano delle cavità intercomunicanti collegate con l'esterno in prossimità di Scirca.

In merito a considerazioni generali su tutta l'esperienza, potremmo concludere che il numero dei dati validi sarebbe notevolmente aumentato se l'immissione del colorante fosse avvenuta all'inizio della stagione «secca». Si sarebbero infatti evitate la maggior parte delle deformazioni della curva della concentrazione del colorante. Anche la quantità di fluoresceina potrebbe essere aumentata per evidenziare maggiormente l'andamento logaritmico della suddetta curva nella fase 4.

\*\*\*

Ringraziamo per la collaborazione il prof. Ugo Mazzucato direttore dell'Istituto di Chimica Fisica dell'Università di Perugia, la Società CREA e il sig. Domenico Costanzi custode dell'opera di presa dell'acquedotto di Scirca.

Un ringraziamento caloroso a tutti i soci del G.S. - C.A.I. Perugia e a Marco Menichetti (S.C. Gubbio): senza la loro collaborazione questo lavoro non sarebbe mai stato realizzato.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] COLACICCHI R., PIALLI G., 1967: *Dati a conferma di una lacuna dovuta ad emersione nel giurese di Monte Cucco (Appennino Umbro)*, Boll. Soc. Geol. It., 86, pp. 179-192, ff. 4.
- [2] PASSERI L., 1970: *Ricerca sulla porosità delle rocce carbonatiche nella zona di Monte Cucco (Appennino Umbro-Marchigiano) in relazione alla genesi della canalizzazione interna*. Le Grotte d'Italia, (4) III (1970-71), pp. 5-44, Bologna 1972.
- [3] PASSERI L., 1972: *Porosità primaria delle rocce carbonatiche e canalizzazione freatica*, Le Grotte d'Italia, (4) III (1970-71), pp. 55-60, Bologna 1974.
- [4] CATTUTO C., PASSERI L., 1972: *Relazioni tra idrologia carsica e litologia nell'area umbro-marchigiana*, Atti dell'XI Congr. Naz. Spel., t. I, pp. 227-238, Como 1974.
- [5] SALVATORI F., 1968: *Il Gruppo Speleologico C.A.I. Perugia oltre la quota — 700 m nella Grotta di Monte Cucco*, Rassegna Alpina, n. 9, Milano 1969.
- [6] GIAMPAOLI F., 1969: *Pasqua 1969: conclusa l'esplorazione della Grotta di Monte Cucco*, L'Appennino, XVIII, 2, Roma 1970.
- [7] SALVATORI F., 1972: *Ipotesi sulla carsificazione dei ciclotemi di Monte Cucco (Umbria) in relazione alle caratteristiche dinamiche del flusso freatico. Nota informativa*, Atti dell'XI Congr. Naz. Spel., t. II.
- [8] CASTANY G., 1967: *Traité pratique des eaux souterraines*, Dunod Paris 1967, pp. 516-524.
- [9] FLANDRIN J., PALOC H., 1969: *Etude d'une source de karst: la Fontaine de Vaucluse (France). Méthode et résultats*, Atti del V Congr. Inter. Spel., Stoccarda 1969, Hy 13/1-15.
- [10] DE MARCHI G., 1970: *Idraulica. Basi Scientifiche ed Applicazioni Tecniche*, Hoepli Milano 1970, v. I, p. I, pp. 141-143.
- [11] MORETTI G. P., GIANOTTI F. S., DOTTORINI C., VIVIANI G. C., 1967: *La colonizzazione tricoterologica della Grotta di Monte Cucco (17 U/PG): avvicendamento, ripartizione, sex-ratio e valutazione delle spoglie*, Mem. Soc. Ent. It., XLVI (1967), pp. 201-239.
- [12] MOSETTI F., 1963: *I nuovi metodi di studio delle acque sotterranee*, Atti e Mem. della Comm. Gr. «E. Boegan», III (1964), pp. 67-70.
- [13] BOEGAN E., 1938: *Il Timavo. Sull'idrografia carsica subaerea e sotterranea*, Mem. Ist. It. Spel., II, Trieste 1938, pp. 77-85.

MAURO MUCEDDA - GIUSEPPE GRAFITTI  
(Gruppo Speleologico Sassarese)

## LA GROTTA «SA UCCA DE SU TINTIRRIOLU» NEL COMUNE DI MARA IN SARDEGNA

### RIASSUNTO

Viene presentata la grotta «Sa Ucca de su Tintirriolu» (177 Sa/SS, comune di Mara) che con una lunghezza di 740 m e uno sviluppo di 1500 m è attualmente la maggiore della provincia di Sassari.

La relazione comprende un dettagliato itinerario per raggiungere la cavità, più qualche nota di geologia esterna. Segue una precisa e completa descrizione della grotta in tutte le sue parti. A conclusione l'elenco bibliografico dei testi consultati. Il lavoro è corredato del rilievo completo della cavità e di alcune fotografie.

### ITINERARIO

La grotta «Sa Ucca de su Tintirriolu» (alla lettera: «La bocca del pipistrello») è situata nel territorio comunale di Mara, in località denominata Bonu Ighinu, in provincia di Sassari.

Dal centro abitato di Mara si percorre in auto la Strada Statale n. 292 per Monte Leone Roccadoria e Villanova Monte Leone. Dopo circa 3 Km si prende una strada secondaria sulla destra, inizialmente in discesa, che costeggia il versante sud ed est del Monte del Castello di Bonvei e si raggiunge la chiesa campestre di Bonu Ighinu. Si lasciano gli automezzi e si prosegue quindi a piedi per una stradina che sale sulla destra e si arriva in breve in un campo in cui il tracciato della stradina non è ben visibile o sparisce del tutto. Si prende poi un viottolo ciottoloso tra due muri a secco, si supera una prima valletta e si raggiunge così la valle in cui si apre la grotta. Dopo aver percorso un ultimo tratto pietroso in salita del sentiero, ai piedi di una bassa parete calcarea, si raggiunge il piccolo ingresso della grotta a fianco del viottolo stesso, sulla destra, subito dopo un riparo adibito talvolta ad ovile.

La grotta si apre in un massiccio calcareo attribuibile al Miocene medio (Elveziano) che risulta essere isolato in una zona costituita quasi esclusivamente da rocce vulcaniche pre-elveziane. Tale massiccio comprende la Rocca Tuva e mare (q. 560 m) e da qui le rocce calcaree si estendono sino alla Punta Tiesina (q. 451 m), alla località denominata Filiestru e al Piano Giuale. Complessivamente il massiccio ha una lunghezza di circa 1500 m, una larghezza che va da un minimo di 200 m a un massimo di 500 e una potenza di oltre 150 m. «Sa Ucca de su Tintirriolu» si apre nella parte centro-nord della zona calcarea a q. 430 e si sviluppa nel suo interno con direzione prevalente S-SE. Nella zona esistono altre tre cavità di piccole-medie dimensioni: Sa Ucca de sa Mòlina, Sa Ucca de Filiestru e la Grotta Tuva e mare.

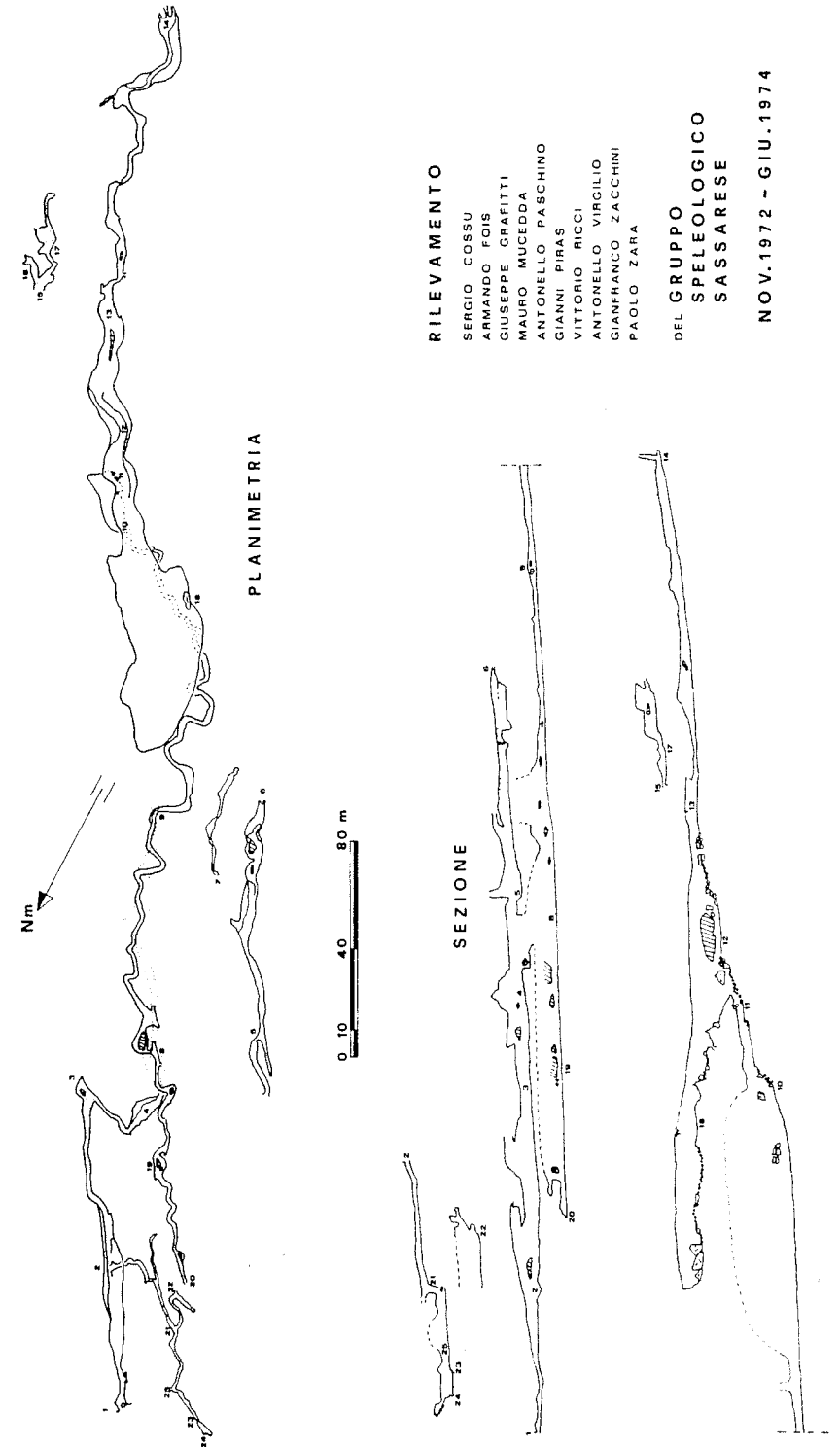
### Dati catastali della cavità

177 Sa/SS - Sa Ucca de su Tintirriolu - Mara - Bonu Ighinu.  
I.G.M.: 193 III NE Romana.  
Long. 3° 47' 53",7 - Lat. 40° 27' 06" - Q. 430 m s.l.m.  
Lungh. 740 m; Svil. 1500 m; Disl. posit. + 60 m; Disl. negat. — 20 m.

177 Sa/SS

## SA UCCA DE SU TINTIRRIOLU

- MARA -



**RILEVAMENTO**  
SERGIO COSSU  
ARMANDO FOIS  
GIUSEPPE GRAFITTI  
MAURO MUCEDDA  
ANTONELLO PASCHINO  
GIANNI PIRAS  
VITTORIO RICCI  
ANTONELLO VIRGILIO  
GIANFRANCO ZACCHINI  
PAOLO ZARA

**DEL GRUPPO  
SPELEOLOGICO  
SASSARESE**

NOV. 1972 - GIU. 1974

## DESCRIZIONE DELLA CAVITÀ

*Generalità*

Morfologicamente la cavità può essere suddivisa in due parti principali: il ramo fossile, che è quello iniziale, e il ramo attivo, attraversato in tutta la sua lunghezza da un torrente; fossile è pure il salone nella parte più interna. Complessivamente la lunghezza della grotta è di 740 m e lo sviluppo spaziale risulta essere di 1500 m, per cui attualmente la cavità è la maggiore della provincia di Sassari e rappresenta, inoltre, il più esteso complesso sotterraneo sui calcari miocenici della Sardegna.

Nell'estate del 1971, nella prima parte della grotta sono stati effettuati degli scavi archeologici che hanno portato alla luce una grande quantità di importante materiale di varie epoche, fra cui reperti del neolitico attribuiti a una nuova cultura detta «di Bonu Ighinu». Per tali scoperte la cavità è sede di vincolo archeologico e attualmente poco dopo l'ingresso è installato un cancelletto metallico per evitare l'accesso a persone non autorizzate o non direttamente controllate.

*Il ramo fossile: ramo d'ingresso*

L'ingresso della cavità (punto 1 del rilevamento topografico) è piuttosto piccolo, alto 80 cm e largo al massimo 3 m, di cui gran parte è però semiostruita da un grosso masso. Sono evidenti alcuni probabili segni di adattamento fatti dall'uomo preistorico, come per esempio le pareti lisce e un foro circolare nel masso suddetto, che serviva presumibilmente per spostarlo e chiudere l'ingresso.

I primi metri vengono percorsi carponi o molto curvi e si raggiunge in breve il cancelletto di ferro, superato il quale ci si può alzare in piedi per un piccolo tratto. Qui sulla destra è presente una stretta diaclasi a mò di camino, parallela alla galleria, che ha subito termine.

Proseguendo in avanti il condotto si abbassa e avanzando carponi si perviene nella galleria principale vera e propria che si sviluppa in direzione S-SE. L'ambiente è qui decisamente più vasto con una larghezza di circa 6 m e un'altezza di almeno 4; il pavimento è terroso e sino a poco tempo fa erano ancora presenti le trincee degli scavi archeologici. Attualmente però il pavimento si presenta completamente rimosso e sconvolto dai numerosi vandali che sono penetrati nella cavità. Scarse le concrezioni che sono costituite da qualche gruppo di stalattiti e da alcune rozze stalagmiti.

A 50 m dall'ingresso il pavimento assume un andamento discendente con una serie di scalini scavati nella roccia, ma riprende subito a risalire portandosi al livello precedente (punto 2). Nel punto più basso che esso raggiunge, si diparte verso destra un basso e tortuoso cunicolo (Ramo destro) di cui parleremo in seguito. Proseguendo si passa sotto una specie di arco naturale alto sui 3 m, quindi la galleria piega leggermente verso sinistra e poi a destra cambiando di poco la direzione. Le dimensioni del condotto variano improvvisamente: la larghezza si riduce a circa 2 m mentre l'altezza aumenta raggiungendo i 10 m. In questo tratto le pareti sono caratteristiche per le forme di erosione fluviale a pseudo-terrazzamento.

A 120 m dall'ingresso (P.3) la galleria piega verso destra; il tratto successivo ha dimensioni decisamente inferiori con una larghezza massima di 1,5 m e un'altezza di 3-4 m, ma a differenza della parte precedente si presenta ornata di concrezioni ed è notevole lo stillicidio che sul pavimento forma alcune polle d'acqua. La galleria svolta quindi verso sinistra e si perviene così nella Saletta dei vasconi (P.4). Quest'ambiente ha dimensioni di circa 12 x 5 m con un'altezza massima di



Fig. 1 - Grotta «Sa Ucca de su Tintirriolu» (Mara, Sassari). L'ingresso della cavità. (foto: Marco Crillissi)

oltre 10 m e il pavimento è occupato da grandi vasche stalagmitiche, una delle quali, la più grande, è sempre ricolma d'acqua per un'altezza di 30-40 cm. In questa zona si ha stillicidio che diviene abbondante in seguito a temporali e grandi piogge.

Procedendo in avanti la galleria piega ancora verso sinistra (siamo a 170 m dall'ingresso), ma il pavimento si presenta sfondato in tutta la sua lunghezza. Occorre quindi avanzare prima sulla parete di sinistra e proseguire poi in spaccata lungo la diaclasi sino ad un sicuro terrazzamento. Il tratto così percorso, denominato «Il brivido», ha una lunghezza totale di 18 m.

*Il ramo di Pasqua*

Continuando si supera un salto scivoloso di circa 1 metro e mezzo (P.5): sulla destra si diparte un cunicolo concrezionato di una quindicina di metri, che si dirige parallelo al tratto già percorso; sulla sinistra si ha invece il seguito della galleria principale fossile (ramo di Pasqua). Questa ha qui un andamento leggermente ascendente; il pavimento è terroso e mancano le concrezioni. Dopo una trentina di metri la galleria presenta un allargamento e sulla sinistra troviamo una grossa colata discendente da una nicchia posta sulla sommità della parete; il pavimento è ricoperto da vecchie vaschette stalagmitiche ormai in disfacimento a causa dell'azione corrosiva di un modesto deposito di guano.

Si avanza ancora costeggiando un terrazzamento ricco di stalagmiti e dopo un salto di 1 metro e mezzo si raggiunge un ambiente concrezionato caratterizzato da una grossa colata «a lingua di bue» discendente dalla volta. Si discende un salto

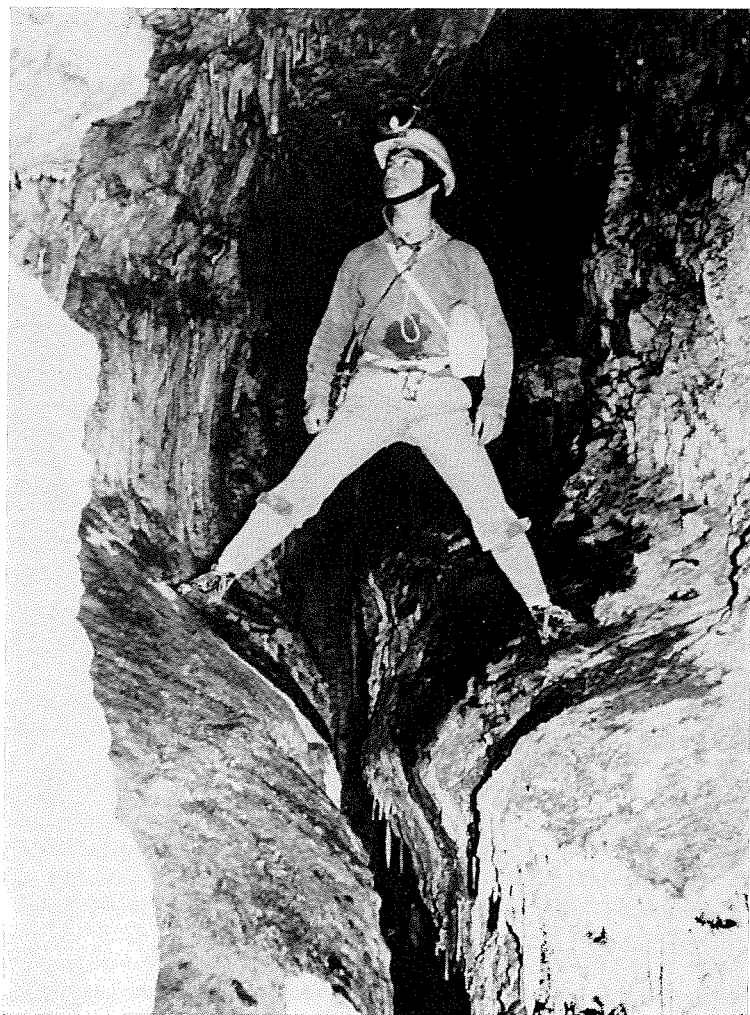


Fig. 2 - Grotta «Sa Ucca de su Tintirriolu» (Mara, Sassari).  
Il cosiddetto passaggio del «Brivido». (foto: Mauro Mucedda)

di 3 m e si giunge ad un bivio: sulla destra si ha uno stretto condotto il cui pavimento è inciso longitudinalmente da un antico piccolo corso d'acqua e sulla sinistra è presente un ambiente dal pavimento del quale si erge una candida stalagmite di circa 2 m. Da qui una finestra dà sul condotto di destra.

Si sale di qualche metro e si perviene così nella parte terminale della galleria principale dove due stretti pertugi paralleli si presentano ostruiti da concrezione (P. 6).

#### *Diramazione delle eccentriche*

Ritornando indietro, proprio sulla sommità della colata «a lingua di bue» si apre un passaggio raggiungibile dal terrazzamento stalagmitico lungo la parete di sinistra. Qui si ha una diramazione, lunga in totale 45 m, che si sviluppa in avanti parallelamente e alla sinistra del ramo principale (P. 7).

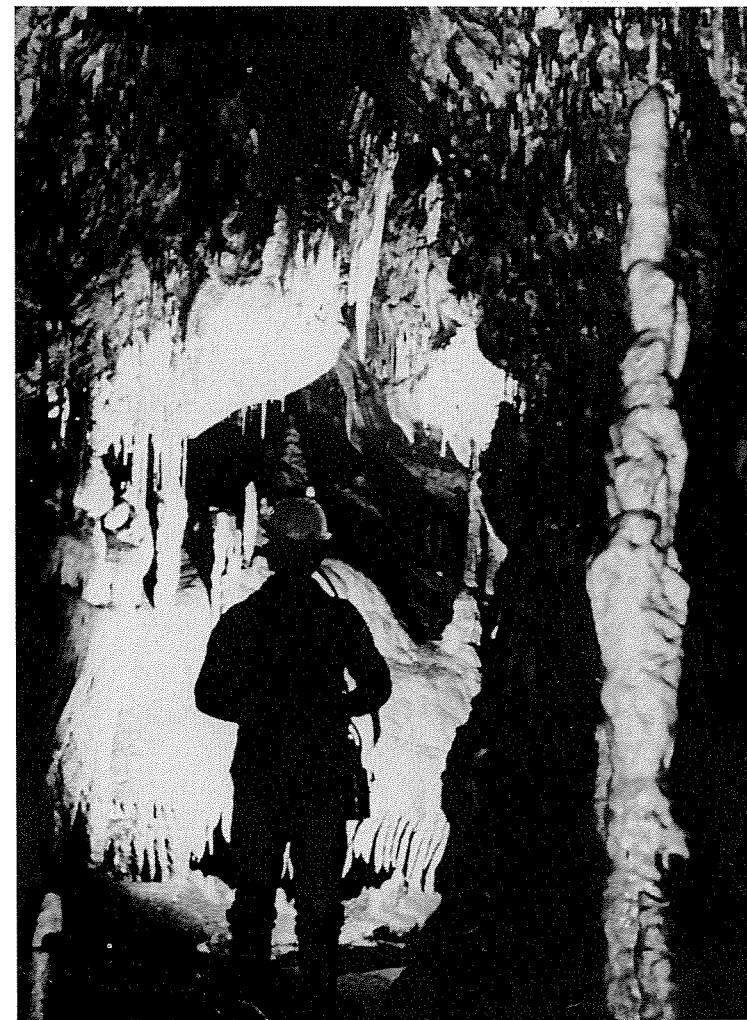


Fig. 3 - Grotta «Sa Ucca de su Tintirriolu» (Mara, Sassari).  
Il torrente interno della cavità. (foto: Mauro Mucedda)

Dopo un primo tratto di dimensioni alquanto ridotte, si raggiunge una saletta concrezionata di 3 x 6 m circa, caratterizzata dalla presenza di microeccentriche in certi angoli nascosti. Da qui ci si arrampica sulla destra e, superata una strettoia, si perviene nella saletta terminale di questa diramazione.

#### *Il ramo attivo*

Ora ritorniamo alla «Saletta dei vasconi» (P. 4). Invece di percorrere «Il brivido» nella parte alta, si discende la diaclasi in opposizione per circa 5 m raggiungendo un pianerottolo; da qui si può proseguire ancora in libera o utilizzando 10 m di scale. Il dislivello totale è di 14 m e al fondo si raggiunge il ramo attivo in cui scorre il torrente interno che ha una portata molto variabile. Da questo punto per l'esplorazione si hanno due possibilità: risalire il corso delle acque e dirigersi quindi nelle parti più interne, oppure seguirne il corso a valle (P. 8).

Risalendo il corso del torrente si percorre un condotto attivo, in leggera ascesa, molto tortuoso e serpeggiante che è praticamente impossibile descrivere in tutti i particolari data la sua lunghezza e la varietà delle forme. Di conseguenza ci limitiamo a fare una descrizione generale sperando di riuscire a darne un'idea chiara.

Il condotto è attraversato in tutta la sua lunghezza dal corso del torrente, tranne in qualche punto in cui le acque evitano la galleria principale, preferendo dei piccoli canali secondari che ne abbreviano il percorso. Le dimensioni della galleria sono alquanto varie. La larghezza si aggira generalmente tra un minimo di 1 m e un massimo di 3 (mediamente 1,5-2 m). Il percorso viene fatto comodamente in piedi, tranne in qualche raro abbassamento che costringe ad avanzare curvi.

L'acqua non costituisce un problema per l'avanzamento; data la piccola portata del torrente infatti il livello idrico si aggira mediamente sui 10-20 cm, tranne in corrispondenza delle anse dove si formano delle polle più profonde, per cui sono sufficienti un paio di stivali per percorrere interamente tutto il condotto.

Il fondo della galleria è cosparso di ciottoli di materiale vulcanico di varia grandezza e di sabbie bruno-nerastre. Numerose le concrezioni che si presentano in fase di attività con stillicidio abbondante: stalattiti, stalagmiti, colate e vaschette.

Dopo circa 130 m dal punto in cui si è discesi al ramo attivo (P. 8), per evitare di bagnarsi completamente occorre infilarsi in alcuni stretti passaggi (la cosiddetta «Strettoia») che si trovano salendo di qualche metro e che consentono di scavalcare il torrente (P. 9). La «Strettoia» ha una lunghezza di 4-5 m, si presenta completamente concrezionata e occorre portare il materiale col sistema del passamano per cui si è costretti a sostare qualche minuto appoggiati alle pareti bagnatissime.

Continuando, la galleria mantiene più o meno la stessa morfologia per un certo tratto, poi cambia aspetto. Scompaiono le concrezioni e dalla volta si innalzano delle diaclasi la cui sommità non è visibile e che tuttora si presentano inesplorate. Dal pavimento spariscono le sabbie, i ciottoli sono molto meno numerosi e le acque scorrono in un canaletto scavato nella roccia nuda. Nell'ultimo tratto la salita diviene molto più ripida e le acque, raggiunta la zona di contatto, scorrono per pochi metri su roccia vulcanica. Il condotto si presenta infine ostruito nella sua parte bassa da una frana dalla quale defluiscono le acque che alimentano il torrente (P. 10).

Ci si arrampica su un grosso masso e su pietrame instabile e si raggiunge un ambiente più ampio posto 6-7 m più in alto. Questo ha un andamento ascendente, è privo di concrezioni, è caratterizzato da caos di blocchi instabili sul pavimento e la volta e le pareti danno proprio l'impressione che vogliano franare da un momento all'altro. Al termine, dopo circa 20 m, si trova un pertugio tra i massi attraverso il quale passa il torrente (siamo a poco più di 500 m dall'ingresso e a un dislivello di + 27 m). Ci si infila in tale pertugio (P. 11) e si perviene nella parte bassa di un vasto ambiente caratterizzato da un caos di giganteschi blocchi in parte concrezionati. La volta ha un'altezza di 15 m. Da qui si piega a sinistra di pochi metri e ci si arrampica poi sui grossi blocchi a destra. In cima ad uno di essi è presente una piccola stalagmite antropomorfa che ricalca fedelmente la testa di un uomo con tanto di occhi, naso e bocca, soprannominata da noi «il padrone della grotta». Da questa zona è possibile spaziare tutto intorno con la vista. Alle nostre spalle, cioè in direzione dell'uscita, si trova un vasto salone fossile che si sviluppa sovrapposto al ramo attivo percorso per giungere fin qui e del quale parleremo in seguito.

In avanti, cioè sempre risalendo il corso delle acque, si può proseguire nel ramo principale attivo. Allo scopo si discende dai blocchi e si segue il torrente che ora, per un breve tratto, scorre fra ciottoli sotto un arco naturale costituito da giganteschi massi (P. 12). Si risale quindi ancora su massi, potendo così nuovamente spaziare attorno con lo sguardo. Guardando in direzione della zona appena percorsa si può vedere la parte superiore dell'arco naturale suddetto che si presenta concre-



Fig. 4 - Grotta «Sa Ucca de su Tintirriolu» (Mara, Sassari). Varietà di concrezioni nel ramo attivo. (foto: Mauro Mucedda)

zionato con lunghe stalattiti, colate e stalagmiti. Qui la volta, che è ancora abbastanza alta, presenta un camino-diaclasi inesplorato dal quale arrivano dei pipistrelli (osservazione del giugno 1974).

Proseguendo, le dimensioni della galleria diminuiscono e si raggiunge il cosiddetto «Rubinettone», una piccola cascatella che fuoriesce dalla volta di una saletta e che forma sul pavimento alcune vaschette (P. 13). Si tratta in realtà di stillicidio molto abbondante che causa però il caratteristico rumore di cascata, avvertibile già da una certa distanza. L'ambiente ha qui dimensioni di circa 12 x 5 m, con un'altezza di circa 5 m, e non è attraversato dal torrente che in questa zona passa in piccoli condotti laterali.

Da qui la grotta prosegue prima con un basso e stretto condotto asciutto, poi si allarga e si incontra il torrente che ora scorre nuovamente nella galleria principale. Questa presenta le solite caratteristiche del ramo attivo con concrezioni e

ciottoli ma le dimensioni sono decisamente maggiori di quelle del condotto percorso prima di arrivare ai grandi ambienti.

A 120 m dal «Rubinettone» la cavità termina improvvisamente ai piedi di un camino-cascata denominato «il Fuso» (P. 14) (siamo a 740 m dall'ingresso e a un dislivello di + 58 m). Qui, in basso, sono presenti tre piccoli passaggi: a sinistra, da dove fuoriescono le acque che alimentano il torrente, a destra e al centro. Entrambi i passaggi di destra e di sinistra si presentano però ostruiti dopo pochi metri da una frana di materiale calcareo e ciottoli vulcanici, mentre in quello centrale è possibile avanzare ancora per una decina di metri ma poi diviene anch'esso impraticabile. In cima al camino-cascata, che è diviso in due parti, esistono poi altri due passaggi. Il primo, sulla destra, si trova a circa 3 m di altezza ed è raggiungibile in libera: si prosegue in piedi per una decina di metri ma diviene poi impraticabile. Il secondo è situato sulla sinistra a 5-6 m di altezza e la parete sottostante è perfettamente verticale e liscia (dato l'antico scorrimento su di essa di acque da cascata) per cui è impossibile salire in libera. Un tentativo di arrampicata con i chiodi a pressione è fallito nell'aprile 1973 perchè i fori venivano troppo larghi.

#### *Ramo delle vaschette*

Ritornando alla zona del «Rubinettone», in corrispondenza dell'inizio del condotto che porta alla parte terminale, si trova un ramo secondario posto circa 4 m più in alto e sovrapposto al ramo principale, denominato «Ramo delle vaschette» (P. 15). Tale diramazione, molto ornata, è divisa in due parti. Quella di sinistra ha una lunghezza di una decina di metri (P. 16) mentre quella di destra è lunga 35 m. Quest'ultima è caratterizzata da una piccola saletta centrale (P. 17) che presenta delle splendide vaschette asciutte ricolme di candidi cristalli e che si ricollega, mediante una finestra, col sottostante ramo principale.

#### *Il Salone.*

Ritorniamo alla zona del «padrone della grotta» (zona compresa tra i P. 11 e 12 del rilievo).

Qui è possibile salire ai piedi della parete di destra (dando le spalle alla parte terminale della cavità) e raggiungere uno spiazzo posto più in alto. Da questo punto si arriva facilmente al «Salone» fossile di cui abbiamo parlato prima, che, come abbiamo detto, si sviluppa interamente su un piano sovrapposto al ramo attivo. Il primo tratto è fortemente in salita, poi, superata una grossa stalagmite, si oltrepassa con facilità l'imbocco di un pozzo apertosi sul pavimento e si raggiunge così la parte più alta dove ha inizio il «Salone» vero e proprio. Esso ha una lunghezza di circa 75 m, una larghezza di 20-25 m e l'altezza oscilla tra i 6 e i 10 m. L'ambiente è caratterizzato per lo più da caos di blocchi sul pavimento, con presenza di stalattiti e qualche stalagmite nella sua parte iniziale.

Nella prima parte, sulla sinistra, è presente un ampio pozzo che con un dislivello di circa 30 m porta al sottostante ramo attivo (P. 18). Esso rappresenta quindi una via di collegamento tra il «Salone» fossile e il ramo attivo e partendo da un punto situato più avanti è possibile discenderlo completamente in libera, utilizzando solamente una fune per le operazioni di sicurezza. Si spiega così in parte dove portano le diaclasi che si innalzano dal ramo attivo, di cui abbiamo accennato precedentemente. Proseguendo nel «Salone» le concrezioni praticamente spariscono e il pavimento si presenta così costituito esclusivamente da caos di blocchi, brecciamme e sfaldoni calcarei di vario tipo e dimensioni. Nella parte terminale si trova un buco a circa 5 m di altezza, che si è rivelato senza prosecuzioni.

#### *Il ramo attivo discendente.*

Ora ritorniamo al punto in cui si è discesi dal ramo fossile iniziale della cavità al ramo attivo (P. 8).

Da qui, seguendo il corso del torrente a valle si percorre comodamente un condotto simile a quello già visto a monte ma leggermente più ridotto come dimensioni e meno ricco di concrezioni. Dopo una cinquantina di metri il torrente scorre per un brevissimo tratto in uno stretto e basso canale (P. 19) che, volendo, è possibile evitare mediante uno stretto passaggio sulla sinistra.

La galleria riprende le normali dimensioni e dopo altri 50 m le acque si infilano in un basso cunicolo e quindi fanno sifone (P. 20). Il sifone forma un laghetto largo 1 m, lungo 4 e profondo circa 1. Non esistono passaggi laterali o superiori che permettano di proseguire da questa parte. Oltre il sifone comunque è possibile andare passando dal «Ramo destro» che vedremo più avanti.

#### *Il Ramo destro*

Torniamo alla zona d'ingresso, al cunicolo che si diparte a destra a 50 m dall'entrata (P. 2).

Questa diramazione è costituita da una prima parte fossile lunga circa 40 m e da una sottostante parte attiva in cui scorre il torrente oltre il sifone citato prima. Il primo tratto del cunicolo si presenta discendente, basso e tortuoso e si avvanza molto curvi o carponi. Il pavimento è terroso e sono assenti le concrezioni. Dopo 25 m si trova sulla sinistra una diramazione secondaria lunga 18 m. Da qui il cunicolo principale prosegue più o meno rettilineo e ora è percorribile in piedi. Negli ultimi metri il pavimento si presenta ricco di pietrame e fortemente inciso da scannellature che testimoniano l'antico scorrimento di acque. Al termine il cunicolo porta su un salto di circa 5 m, discendibile in libera, in fondo al quale scorre il torrente (P. 21).

Risalendo il corso del torrente, dopo una ventina di metri si trova l'altra parte del sifone (P. 22). Seguendo il torrente a valle si percorre interamente il ramo attivo che, a differenza di quello già visto a monte del sifone, si presenta quasi privo di concrezioni e di sezione molto ristretta, mentre la volta è sempre alta e poco visibile. A 55 m dal sifone le acque spariscono definitivamente in una fessura impraticabile (P. 23). La galleria prosegue ancora per una decina di metri e al termine è presente un secondo inghiottitoio che funziona da smaltitore in caso di piena (P. 24).

Al termine della galleria si trova un terrazzamento detritico dove si apre uno stretto passaggio tra massi. Questo immette in una salettina dal pavimento ascendente e pietroso, la cui cima si presenta ostruita da una frana. La presenza di alcune mosche, terriccio, qualche radice e corrente d'aria fanno presumere la vicinanza alla superficie.

Tornando indietro di circa 25 m dal termine della galleria, sulla parete di destra (destra idrografica) a circa 2 m di altezza si apre una finestra che dà in un ramo secondario di 60 m di sviluppo (P. 25) («Ramo 24 giugno», assente nel rilevamento topografico). Superata la finestra si perviene subito su un salto di 3 m discendibile in libera. Al fondo si prosegue a sinistra in uno stretto condotto fangosissimo e dopo una ventina di metri una fessura sulla destra immette in un salto di 2 m. Si scende in libera e ci si infila quindi in una strettoia sul pavimento raggiungendo così la saletta terminale di questa diramazione. Questa zona è situata 2 m più in basso del punto terminale del ramo principale attivo che abbiamo già visto e a — 20 m dall'ingresso.

Da prove effettuate nel luglio del 1974 mediante l'uso di fluoresceina, è stato

provato che il torrente che attraversa la cavità passa anche nella vicina grotta «Sa Ucca de sa Mòlina», situata un centinaio di metri più a valle.

#### CONCLUSIONI

Con questo lavoro si intende dare un contributo alle attuali conoscenze speleologiche della Sardegna e in particolar modo a quelle della provincia di Sassari, dove, nonostante quello già fatto, moltissimo resta ancora da fare. Per quel che riguarda la grotta «Sa Ucca de su Tintirriolu», il Gruppo Speleologico Sassarese si propone di proseguire gli studi già intrapresi, collaborando con l'Università di Sassari e vari studiosi.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) FURREDDU A., 1956: *Esplorazioni, studi e rilievi in alcune grotte della Sardegna*, Atti del VII Congresso Nazionale di Speleologia, Sardegna 1955.
- 2) FURREDDU A., 1960: *Esplorazione di due grotte nell'agro di Mara in Sardegna*. Rassegna Speleologica Italiana, XII (3).
- 3) FURREDDU A., 1964: *Elenco catastale delle grotte della Sardegna*, Rassegna Speleologica Italiana, XVI (1/2).
- 4) FURREDDU A., MAXIA C., 1964: *Grotte della Sardegna*, Editrice Fossataro, Cagliari.
- 5) GRAZIOSI P., 1973: *L'arte preistorica in Italia*. Sansoni, Firenze.
- 6) GRUPPO SPELEOLOGICO SASSARESE, 1973: *Preziosi reperti archeologici in «Sa Ucca de su Tintirriolu»*, La Nuova Sardegna, 4 marzo 1973, Sassari.
- 7) LORIA R., 1971: *Figurette schematiche femminili nella ceramica eneolitica della Sardegna*, Rivista di Scienze Preistoriche. XXVI (1).

ENRICO MERLAK

### L'APPLICABILITA' DELL'ANALISI TETTONICA ALLO STUDIO DELLE FORME CARSICHE E DELL'IDROGRAFIA CARSICA IPOGEA

#### PREMESSA

Da diversi anni nell'ambito delle attività speleologiche condotte nella regione Friuli - Venezia Giulia, sono in corso nuovi e rigorosi metodi di ricerca sulle caratteristiche strutturali delle rocce carbonatiche soggette al carsismo.

I principali studi in questo senso sono stati finora condotti nelle aree del Carso triestino nord-occidentale e centrale, nelle zone carsiche dell'altipiano del M. Canin e nella parte meridionale del massiccio del M. Cavallo (Pordenone).

Nel corso di questi studi sono emersi i principi fondamentali riguardanti le relazioni intercorrenti fra elementi tettonici e fenomeni carsici. In particolare negli ultimi anni si è data la priorità alla ricerca statistica degli elementi tettonici e allo studio della loro posizione spaziale ottenendo risultati interessanti.

Si è infatti accertato che diverse morfologie carsiche, particolarmente ipogee, derivano strettamente da primari assetti strutturali e che agli stessi sono pure legati alcuni aspetti della circolazione idrica sotterranea.

#### IL RUOLO DELLE DEFORMAZIONI TETTONICHE NELLO SVILUPPO DEL CARSISMO

L'insieme delle soluzioni di continuità di carattere deformativo delle rocce calcaree quali faglie e fessurazioni costituiscono gli elementi più importanti agli effetti del carsismo.

Nelle aree carsiche l'intensità della fratturazione, insieme al periodo di stratificazione, determina sensibili differenziazioni morfologiche condizionando la velocità di deflusso idrico per gravità e per pressione ed i fenomeni di erosione e corrosione ad esso legati.

L'assetto spaziale delle fessure determina altresì piani preferenziali entro i quali si sviluppano con differenti modalità i fenomeni carsici ipogei.

Le ricerche finora condotte in tal senso (Forti F., Tommasini T., 1967; Forti F., 1968; Merlak E., 1968, 1969, 1972) hanno dimostrato uno stretto legame fra direzioni di fratturazione e direzioni principali di sviluppo dei vani ipogei.

Sulla base quindi delle osservazioni fatte in riferimento alle caratteristiche strutturali si è vista la possibilità di approfondire le ricerche in tal senso allo scopo di raggiungere risultati altrimenti insperati con i sistemi tradizionali.

#### L'ANALISI DELLE DEFORMAZIONI TETTONICHE

Lo studio delle deformazioni delle rocce carbonatiche carsificate viene condotto secondo i concetti dell'analisi statistico-simmetrologica, già introdotti nello studio delle aree carsiche da Venzo e Fuganti (1965) secondo i concetti della Gefugekunde (Sander B., 1948, 1950).

Il metodo prevede l'indagine statistica degli assetti spaziali di elementi strutturali relativi alle deformazioni interessanti le rocce carsificate.

Questi elementi vengono direttamente ricavati sul terreno attraverso il rilevamento geologico (Merlak E., 1968; Merlak E., Semeraro R., 1969).



Va detto a proposito che attraverso l'esperienza ed i confronti effettuati, sono stati individuati degli elementi che determinano errori più o meno sensibili nella raccolta dei dati.

Questi errori, sia di carattere sistematico che di carattere particolare dovuto a modifiche morfologiche dei piani misurati, sono già stati parzialmente individuati (Merlak E., 1974) e la loro trattazione è in corso di studio.

L'insieme dei dati ottenuti viene utilizzato nell'esecuzione di diagrammi costruiti con la proiezione dei poli degli elementi strutturali sul reticolo equiareale di Lambert.

La successiva delimitazione delle aree di frequenza, necessaria per individuare i massimi ed i minimi, viene ottenuta con l'applicazione di un reticolo per il conteggio dei diagrammi a punti (Vistelius A. B., 1966; Ragan D. M., 1968).

Il metodo sopra descritto consente, ove possibile, la correlazione fra i dati rilevati in campagna e la posizione teorica dei piani di taglio e tensione attraverso la conoscenza abbastanza prossima alla realtà di un modello cinematico e nello stesso tempo è possibile avere un quadro esatto della distribuzione areale di tutti gli elementi che interessano agli effetti della tettonica e quindi del carsismo (fratturazioni, piani di strato, faglie).

Detta correlazione rappresenta a nostro avviso un effetto principale nello studio del fenomeno carsico e della circolazione idrica ipogea in quanto gli attuali aspetti morfologici delle faglie e delle fessurazioni sono condizionati dagli effetti di taglio e di tensione che hanno determinato le stesse.

Con la presente nota si vuole quindi esporre sinteticamente le possibilità di ricerca nel campo del carsismo attraverso le conoscenze strutturali dei terreni sia localmente che regionalmente.

#### RIASSUNTO

Vengono esposti sinteticamente i principi fondamentali riguardanti le relazioni intercorrenti fra gli elementi tettonici presenti in una zona carsica quali faglie, fessurazioni, piani di stratificazione, ed i fenomeni carsici stessi.

Accertato che diverse morfologie carsiche derivano da primari assetti strutturali, si è vista la possibilità di approfondire le ricerche in tal senso attraverso l'applicazione dei concetti dell'analisi statistico-simmetrologica.

Il metodo qui introdotto e già applicato in diverse ricerche consente, oltre alla individuazione teorica dei piani di taglio e di tensione, la possibilità di avere un quadro esatto della distribuzione areale di tutti gli elementi che interessano agli effetti della tettonica e quindi del carsismo.

#### BIBLIOGRAFIA

- FORTI F., TOMMASINI T., 1967. *Una sezione geologica del Carso triestino. Osservazioni di geomorfologia carsica in rapporto con la tettonica e la litostratigrafia etc.* Atti e Mem. della Comm. Grotte E. Boegan, Trieste, 6: pp. 43-139 (1966).
- FORTI F., 1968. *La geomorfologia nei dintorni di Slivia (Carso triestino) in rapporto alla litologia e alla tettonica.* Atti e Mem. della Comm. Grotte E. Boegan, Trieste, 4: pp. 29-77 (1967).
- MERLAK E., 1968. *Rapporti di carsificabilità fra le piccole diaclasi (little joints) e le grandi diaclasi (large joints).* 1918-1968 il cinquantenario della XXX Ottobre, Trieste, numero unico, pp. 21-24 (1968).
- MERLAK E., SEMERARO R., 1969. *Fenomeni carsici a nord di Opicina.* Annali del Gruppo Grotte dell'Ass. XXX Ottobre C.A.I. Trieste, 3: pp. 9-60 (1969).
- MERLAK E., 1968. *Tettonica nel settore di S. Pelagio.* Annali del Gruppo Grotte dell'Ass. XXX Ottobre C.A.I. Trieste, pp. 73-78 (1969).
- MERLAK E., 1972. *Ricerche geologiche nella zona carsica di S. Giovanni al Timavo.* Annali del Gruppo Grotte dell'Ass. XXX Ottobre C.A.I. Trieste, 5: pp. 15-46 (1972).

MERLAK E., 1974. *Introduzione al rilevamento degli elementi strutturali in rocce carbonatiche stratificate (Carso triestino).* Atti del I convegno speleologico regionale Friuli-Venezia Giulia, 1973, in corso di stampa.

RAGAN D. M., 1968. *Structural Geology.* pp. 1-196, New York (1968).

SANDER B., 1948-1950. *Einführung in die Gefügekunde der geologische Körper I-II teil* - Springer Verl., pp. 1-215/1-409, Wien und Inns. (1948).

VENZO G. A., FUGANTI A., 1965. *Analisi delle deformazioni tettoniche del Carso Goriziano (Gorizia).* Studi trentini sc. nat. Trento, Sez. A, 42 (2): pp. 335-366 (1965).

VISTELIUS A. B., 1966. *Structural diagrams.* pp. 1-252, London (1966).

## FENOMENI DI DISSOLUZIONE CARSIKA SUPERFICIALE (\*\*)

## RIASSUNTO

L'A. si occupa dei fenomeni di dissoluzione che si manifestano sia sugli affioramenti delle rocce carsificabili, sia nella zona immediatamente sottostante al di sotto della copertura vegetale e detritica, e nei primi strati superficiali.

La genesi è influenzata innanzitutto dalla solubilità della roccia, dalle impurità presenti, dalla giacitura, dai giunti di stratificazione e dalle fratture presenti. Gli agenti sono essenzialmente chimici, ma di recente è stata messa in evidenza l'influenza della attività di alghe endolitiche (fitocarsismo).

La classificazione delle forme è un problema non agevole, perchè la terminologia è confusa: in genere questi fenomeni vanno sotto il nome generico di *campi solcati* o *karren*, mentre è opportuna una classificazione più precisa.

## PREMESSA

Il fenomeno carsico si manifesta sia con la dissoluzione delle rocce che con la circolazione sotterranea delle acque, che acquistano il massimo della evidenza rispettivamente in superficie ed in profondità.

I fenomeni di dissoluzione sono infatti particolarmente manifesti in superficie, ove le acque aggressive non sono ancora sature, mentre nella circolazione sotterranea intervengono anche fenomeni dovuti alla azione erosiva delle acque scorrenti e dei materiali da esse trasportati.

La speleologia dà in genere maggior spazio allo studio di grotte, pozzi e circolazione idrica, trascurando i fenomeni di dissoluzione superficiale, dimenticando che qui nasce il carsismo. Inoltre in molti casi questi fenomeni assumono una intensità tale da condizionare il paesaggio.

In questa nota mi occuperò dei fenomeni di dissoluzione che si manifestano sia sugli affioramenti delle rocce carsificabili, sia nella zona immediatamente sottostante al di sotto della copertura vegetale e detritica e nei primi strati superficiali, cioè nella zona corticale, epidermica.

Le forme che è dato osservare sono di grande varietà, e spesso di una bellezza incomparabile ed anche sotto l'aspetto dello studio sono di notevole interesse.

Una classificazione e descrizione di questi fenomeni può essere impostata sia seguendo un criterio genetico che morfologico. Il primo sarebbe certamente preferibile ma purtroppo quando si scende nei dettagli è spesso impossibile spiegare compiutamente le ragioni per cui si ottiene un certo fenomeno piuttosto che un altro. La classificazione morfologica è d'altra parte viziata da ambiguità terminologiche per cui sarebbe desiderabile una nomenclatura nuova, non legata ai vecchi schemi. Ci riferiamo qui in particolare a quelle minute sculture superficiali che si notano di frequente sulle rocce carbonatiche, note col nome di karren, compo solcato, lapiaz e che comprende forme molto diverse l'una dall'altra non solo morfologicamente ma anche geneticamente. Cercherò tuttavia di seguire la terminologia degli autori che si sono già occupati dell'argomento, riportata nell'elenco bibliografico, e che è ormai consolidata nella letteratura scientifica.

(\*) Prof. ing. Giuliano Perna, Istituto di Giacimenti Minerari, Facoltà di Ingegneria, Università di Bologna.

(\*\*) Ricerca finanziata con il contratto di ricerca del CNR n. 74.00364.05.

Passerò innanzitutto brevemente in rassegna i fattori e gli agenti, per dare poi una classificazione delle singole forme, seguendo gli schemi riportati.

## GENESI

La formazione dei fenomeni di dissoluzione carsica superficiale è legata ad una serie di fattori, che possono essere distinti in predisponenti ed ambientali.

## A. Fattori predisponenti.

A.1. *Litologia*. Nel carsismo ha naturalmente una importanza fondamentale la solubilità della roccia. Nell'ordine: salgemma, gesso, calcari e dolomie. Non si considera carsismo lo scioglimento dei ghiacciai ad opera di acque scorrenti, trattandosi di un fenomeno di fusione, nè la dissoluzione di altre rocce (silicatiche, minerali metalliferi, ecc.), per le quali intervengono reazioni chimiche di idrolisi, alterazione, ecc. A rigore andrebbe distinto il carsismo nel salgemma e gesso, dovuto alla sola azione solvente, da quello dei calcari e dolomie nelle quali tale azione è accompagnata dall'attacco chimico del CO<sub>2</sub> disciolto nell'acqua.

Le impurità presenti determinano in genere una diminuzione di solubilità, sia in modo diretto (minerali insolubili), che indiretto con creazione di setti impermeabili (minerali argillosi). Così pure il grado di cristallinità della roccia ha una notevole influenza: maggiori sono le dimensioni dei granuli, minore è la solubilità e pertanto la carsificabilità delle rocce. Ciò non esclude che nei marmi siano presenti a volte fenomeni carsici anche imponenti (marmi di Lasa, delle Apuane).

A.2. *Tettonica*. I piani di discontinuità della roccia, dati da fratture, diaclasi, faglie e giunti di strato, determinano vie di penetrazione delle acque; nelle faglie la zona milonitizzata presenta una maggiore solubilità.

## B. Fattori ambientali.

B.1. *Esposizione e giacitura* dell'affioramento e della stratificazione hanno influenza determinante sulla morfologia delle forme superficiali.

B.2. Le *condizioni climatiche* del pari, influiscono sulla modalità di dissoluzione: temperatura, piovosità, umidità relativa, gelo e disgelo, neve, agiscono in modo concomitante o, talvolta, opposto.

B.3. La *copertura vegetale* (e pertanto di umus e terre residuali) ha una notevole influenza. Infatti la vegetazione produce CO<sub>2</sub> ed acidi umici e d'altra parte le terre residuali trattengono l'acqua prolungando l'azione aggressiva.

C. Gli *agenti* sono essenzialmente chimici (CO<sub>2</sub>, acidi umici, prodotti di alterazione dei solfuri, corrosione per mescolanza di soluzioni, ecc.) e biologici. Questi ultimi possono essere dovuti a batteri o a vegetali, sia inferiori (alghe) che superiori (saxifraghe, ecc.).

## CLASSIFICAZIONE

Non è possibile, come già detto, impostare una classificazione rigorosamente genetica in quanto in molti casi non è agevole spiegare per quale motivo si giunga ad una certa forma piuttosto che ad un'altra.

Le classificazioni di Geze (1973), Boegli (1960b), Anelli (1959), ecc. sono tutte morfologiche. In genere le piccole forme di dissoluzione carsica superficiale sono chiamate *campi solcati* (ted. karren, fr. lapiaz, lapiés, ingl. karren) quando il termine andrebbe invece riservato strettamente alle profonde incisioni parallele che si incontrano sulle superfici debolmente inclinate.

Ritengo opportuno distinguere i fenomeni di dissoluzione superficiali in quattro gruppi:

1. *Forme aperte*. Sono sculture superficiali che non si addentrano molto nella compagine della roccia, mantenendosi generalmente nell'ambito di un singolo strato.

Si distinguono in:

1.1. *Forme aperte orientate* quando i singoli elementi hanno una ben precisa orientazione, oppure più elementi risultano tra loro allineati.

1.2. *Forme aperte non orientate*, quando non lo sono.

2. *Forme chiuse*. Forme passanti da un giunto di strato all'altro, che suddividono la roccia in pezzi a superficie chiusa, che si possono separare, senza romperli, dalla compagine della roccia coerente.

2.1. *Forme chiuse orientate*, quando i singoli elementi hanno una ben precisa orientazione oppure più elementi risultano tra loro allineati.

2.2. *Forme chiuse non orientate*, quando non lo sono.

La classificazione si propone di inquadrare i singoli fenomeni in uno schema semplice. Naturalmente vi sono forme che possono rientrare in uno o nell'altro gruppo a seconda delle condizioni, e non mancano forme intermedie; è ovvio che è sempre possibile adottare uno schema diverso.

## DESCRIZIONE DELLE FORME DI DISSOLUZIONE

Daremo qui di seguito la descrizione delle forme di dissoluzione, seguendo la classificazione proposta.

### 1. *Forme aperte orientate*.

1.1. *Creste*. Emergono, a mo' di spartiacque, dalla superficie topografica; hanno generalmente andamento sinuoso. Le dimensioni sono limitate: pochi centimetri in altezza, qualche decimetro di lunghezza. La sezione di una cresta può essere triangolare con spigolo vivo, oppure arrotondata, a mo' di grossa corda.

Si hanno *creste semplici* o *ramificate*, sia *divergenti* che *convergenti* nella direzione di massima pendenza, *semplici* o *composte*.

Queste creste hanno andamento *parallelo* sulle superfici a pendenza uniforme, sono *divergenti* quando partono dalla cima di un cocuzzolo, *convergenti* quando puntano verso una depressione.

1.2. *Scanalature*. Sono canali, spesso meandriformi, a sezione arrotondata, depressi rispetto alla superficie topografica. Il profilo longitudinale può essere uniforme od a successive rotture di pendenza (come in una valle glaciale). Più scanalature possono unirsi confluendo in basso, oppure rimangono parallele. In quest'ultimo caso, quando sono impostate su superfici fortemente inclinate, ricordano le canne d'organo. (Boegli, 1960).

Sono presenti combinazioni di scanalature e creste, nel senso che il bordo della scanalatura può essere rilevato rispetto alla superficie topografica.

Le dimensioni trasversali sono di pochi centimetri sino ad un decimetro, la lunghezza può essere di molti metri: in questo caso è preferibile chiamarle canali.

Sinonimi sono *solchi di dissoluzione*, *microkarren*.

1.3. *Karren tipici*. Si distinguono dai precedenti per la maggiore profondità, da qualche decimetro fino a qualche metro. I karren hanno andamento continuo e seguono la massima pendenza della roccia. Per lo più si hanno molti solchi paralleli, più raramente convergenti, seguenti la superficie topografica. Il termine karren viene adottato, estensivamente, a buona parte dei fenomeni carsici superficiali.

La formazione delle morfologie sin qui descritte è dovuta allo scorrimento laminare o turbolento di acque meteoriche carbonicate sulle superfici topografiche variamente inclinate. Durante la stagione fredda la neve permanendo a lungo soprattutto nei solchi

più profondi (karren tipici) prolunga l'azione. La solubilità dell'anidride carbonica aumenta con l'abbassarsi della temperatura e quindi le acque di scioglimento della neve possono essere più ricche di CO<sub>2</sub>. E' ben vero che nel ghiaccio la solubilità si riduce notevolmente, ma la neve è molto porosa e racchiude molta aria. Non sono a conoscenza di ricerche recenti sul contenuto in CO<sub>2</sub> della neve: questo sarebbe certamente uno studio interessante, anche in considerazione del fatto che sembra che i fenomeni di dissoluzione superficiali si sviluppino in particolare nei climi alpini.

### 2. *Forme aperte non orientate*.

2.1. *Micropozzi*. Sono fori a sezione tondeggianti, più profondi che larghi: la sezione è di qualche decimetro, la profondità fino a qualche metro. Sono spesso orientati lungo una frattura.

Generalmente si riempiono di residui di dissoluzione e detriti organici, che le acque non possono asportare, come avviene per i solchi.

Queste morfologie definite da Anelli, 1959, *terebrazioni verticali*, si formano lungo le fratture della roccia comunemente orientate ma generalmente trasversali rispetto le linee di massima pendenza, secondo un meccanismo particolare, descritto recentemente (Perna, 1974 a). I fori hanno inizio dal basso, da un giunto di strato, in corrispondenza a fratture o cavilli, per l'acqua risalente per capillarità; con l'infittirsi dei fori lungo una frattura, si ha la formazione di un unico *crepaccio carsico*.

2.2. *Cariatature, terebrazioni*. La roccia carsificabile si presenta variamente traforata in senso orizzontale o comunque non verticale. I fori sono isolati in un karst poco evoluto, col tempo si infittiscono fino a rendere la roccia simile ad una spugna; si impostano soprattutto sui fianchi verticali delle rocce e dei massi.

Le cariatature e le terebrazioni si formano per azione sia delle acque meteoriche che di quelle di condensazione.

2.3. *Kamenitze (vaschette di corrosione)*. Si tratta di vaschette, impostate sulle superfici poco inclinate, di varia forma, tonda, ovoidale, allungata, con pareti laterali verticali o strapiombanti, delle dimensioni dell'ordine di grandezza sul decimetro (minimo 1 cm, massimo 1 metro o più).

Hanno il fondo orizzontale, lievemente increspato, di colore bruno scuro. Ve ne sono di quelle completamente chiuse, mentre altre hanno un canale che ha funzione di scarico di troppo pieno del laghetto che si forma in periodo piovoso.

La formazione delle kamenitze è dovuta al fitocarsismo, come è stato riconosciuto in un recente lavoro (Perna, 1974 a).

Il fitocarsismo è un attacco delle rocce calcaree ad opera di alghe endolitiche; il nome è stato coniato da Folk, Roberts e Moore, 1975, in uno studio su delle forme riscontrate nelle isole Caiman, ove il fenomeno raggiunge una singolare intensità.

2.4. *Impronte di passi*. Si incontrano sulle superfici topografiche inclinate e consistono di piccole vaschette più profonde a monte e aperte a valle, che ricordano serie di impronte di passi.

2.5. *Vermicolazioni*. Questo tipo di scultura dei massi è stato rinvenuto al lago di Terlago ed al lago di Garda, in una zona che viene sommersa solo in caso di acqua alta o dagli spruzzi delle onde. L'andamento è meandriforme, le impronte sono superficiali, poco profonde. Boegli, 1960 a, le ha rinvenute su una lastra calcarea di un lastricato a Paestum, attribuendole all'azione delle radici, spiegazione non accettabile per le forme analoghe del Trentino. In definitiva la genesi non è chiarita.

2.6. *Alveolature*. Si incontrano sulle superfici di strato fortemente inclinate del Basso Sarca («Laste»). Si tratta di minute creste, fossette, fori che danno un aspetto spugnoso alla roccia. Sono state descritte anche per i calcari del Lias del Gruppo del

Civetta (De Fanti, 1971). Anche queste forme sono da attribuire al fitocarsismo.

2.7. *Incisioni reticolari*. Sono state rinvenute solo a Lasino, ad E di Trento, su una roccia montonata dal ghiaccio. Si tratta di una incisione di piccola profondità (1 cm), a sezione arrotondata, che divaga sulla superficie inclinata di 20-25°. Non può essere prodotta dallo scorrimento dell'acqua, perchè ha tratti salienti.

La roccia è montonata, lisciata dal ghiacciaio würmiano, tuttavia non si notano altri segni di dissoluzione carsica. Ciò porta a ritenere che la lasta sia rimasta coperta da terreno morenico sino ai tempi recenti; pertanto si tratta di una dissoluzione sotto copertura, forse dovuta alle radici.

2.8. *Fossili e minerali in rilievo od impronte*.

Quando la superficie di una roccia carbonatica subisce una dissoluzione, i cristalli di calcite o dolomite rimangono in rilievo, in quanto meno solubili. A maggior ragione rimangono in rilievo i cristalli di pirite, i moduli di selce, i fossili silicei e quelli calcarei (nei quali la calcite ha una grana maggiore della roccia).

In ambiente ossidante la pirite si altera in idrossidi di ferro e l'acido solforico che si libera attacca il calcare, così che si formano dei fori di dissoluzione, macchiati di ruggine.

3. *Forme chiuse orientate*.

3.1. *Blocchi*. I crepacci carsici ed i karren, in un carsismo evoluto in roccia carbonatica ben stratificata, tendono a suddividere la roccia stessa in blocchi isolati, disposti ordinatamente secondo sistemi di fratture e linee di massima pendenza.

3.2. *Coni, monoliti, pinnacoli*. I coni sono forme tipiche dei karst equatoriali, in clima caldo umido. Da noi si formano di preferenza pinnacoli e monoliti isolati, come ad es. nella suggestiva Valle delle Sfingi, nei Lessini centrali (Corrà, 1967; Corrà, 1972; Corrà e Benetti, 1966).

Queste morfologie si formano in rocce carbonatiche ben stratificate, orizzontali ed interessate da due ordini di fratture incrociatisi.

3.3. *Griza*. Sono vaste estensioni di massi, la genesi è uguale a quella delle morfologie precedenti, la roccia ha stratificazione netta ma meno fitta.

Prende il nome anche di *campo di pietrisco, pietraia carsica*.

4. *Forme chiuse non orientate*.

4.1. *Griza*. Quando il fenomeno di dissoluzione si imposta su un cumulo di blocchi di frana o di morena si ha una pietraia carsica caotica, che potremo chiamare di II ordine, per distinguerla da quella precedente.

4.2. *Massi forati, spugne*. In una roccia molto fratturata ed in una pietraia carsica sottoposta a dissoluzione sotto copertura, si ottengono blocchi con forme arrotondate, con terebrazioni e carature.

Sotto copertura la dissoluzione carsica procede in tutte le direzioni perchè i residui e la sostanza organica sono sempre imbevuti di acqua nella quale il tenore in CO<sub>2</sub> è mantenuto elevato dalla vegetazione.

Al limite si ottengono le *spugne*, alcune delle quali estremamente elaborate. I fori passanti corrispondono talvolta a fossili non perfettamente riempiti di sostanza inorganica.

## CONCLUSIONI

Dagli esempi riportati risulta l'estrema varietà delle forme di dissoluzione carsica superficiale, conseguenza di tutta una serie di fattori e azioni che giocano variamente tra loro in ambienti e climi molto diversi.

E' possibile, in alcuni casi, risalire alla velocità di dissoluzione della superficie, rilevando l'emergenza di minerali insolubili su blocchi di costruzioni o di frane

databili: l'ordine di grandezza per il Basso Trentino è di qualche millimetro per secolo.

I residui di dissoluzione che si accumulano nelle parti depresse contribuiscono alla dissoluzione, conservando a lungo l'acqua delle precipitazioni e della condensazione. Ai residui insolubili si aggiungono materia organica, polvere cosmica, detriti trasportati dal vento ed, ora, dalla polluzione atmosferica.

La scoperta recentissima che alcuni tipi di giacimenti di minerali utili (soprattutto di Pb, Zn, fluorite, barite, ecc.) (Perna, 1973 a) sono strettamente legati ai prodotti residuati della dissoluzione carsica, attribuisce un notevolissimo interesse a questi studi.

E' infine auspicabile una definizione più rigorosa dei vari fenomeni di dissoluzione e la pubblicazione di un atlante dei tipi morfologici.

## BIBLIGRAFIA

- ANELLI F., 1959. *Nomenclatura italiana dei fenomeni carsici*. Le Grotte d'Italia, S. 3, vol. II, 1957-1958, pp. 5-36, Castellana Grotte.
- ANELLI F., 1964. *Fenomeni paracarsici nei calcari grossolani terziari e quaternari delle Murge e del Salento in Puglia*. Terzo Congr. Int. Speleologia, vol. II, pp. 196-206, Wien.
- BALÁZS D., 1961. *Die Hölen des südchinesischen Karstgebietes*. Die Höhle, a. 12, pp. 14-21, figg. 5, Salzburg.
- BAUER F., 1962. *Nacheiszeitliche Karstformen in den österreichischen Kalkhochalpen*. Actes Deux. Congr. Int. Spéléologie, Bari-Lecce-Salerno, Tome I, pp. 299-328, figg. 5, Castellana Grotte.
- BELLONI S., 1969. *Alcune osservazioni sulle acque e sui depositi al fondo delle «vaschette di corrosione» (kamenitza) della località Borgo Grotta Gigante del Carso triestino*. Atti e Mem. Commiss. Grotte «E. Boegan», vol. IX, pp. 33-62, figg. 12, Trieste.
- BELLONI S., OROMBELLI G., 1970. *Osservazioni e misure su alcuni tipi morfologici nei campi solcati del Carso triestino*. Atti Soc. Sci. Nat. e Museo Civico St. Nat. di Milano, vol. CX, f. IV, pp. 317-372, tavv. 8, Milano.
- BOEGLI A., 1960 a. *Les phases de dissolution du calcaire et leur importance pour les problèmes karstiques*. Rass. Speleol. It., vol. XII, n. 4, pp. 167-180; figg. 18, Como.
- BOEGLI A., 1960 b. *Kalklösung und Karrenbildung*. Intern. Beiträge z. Karstmorph., Zeit. f. Geomorph., Suppl. 2, pp. 4-21, figg. 3, tavv. 9, Berlin.
- CVIJC I., 1924. *The evolution of Lapiés. A study in karst physiography*. Geogr. Rev., vol. 14, pp. 26-49, figg. 25, New York.
- CORRÀ G., 1967. *Campi solcati e monoliti carsici nei Lessini centrali*. I Quattro Vicariati, Bibl. Ala, XI, I, pp. 36-41, figg. 6, Ala.
- CORRÀ G., 1970. *Influenza del carsismo, della tettonica e del glacialismo sui fenomeni di erosione accelerata sul versante occidentale del Monte Baldo*. Natura Alpina, vol. XXI, n. 4, pp. 141-153, figg. 13, Trento.
- CORRÀ G., 1972. *Morfologie carsiche nella zona di Canale in Val Lagarina (Val d'Adige meridionale)*. Studi Trent. Sci. Nat. Sez. A, vol. XLIX, n. 2, pp. 127-160, figg. 24, Trento.
- CORRÀ G., BENETTI A., 1966. *Morfologie carsiche nella zona lessinea compresa tra il M. Purga di Velo e il M. Bellocca*. Natura Alpina, vol. XVII, n. 4, pp. 115-128, figg. 16, Trento.
- FANTI (DE) A., 1971. *Forme di corrosione dovute a microorganismi osservate nel Gruppo del Civetta (Alpi Dolomitiche)*. Boll. Soc. Geogr. It., Ser. IX, vol. XII, n. 10-12, pp. 605-618, figg. 9, Roma.
- FORTI F., 1972. *Le «vaschette di corrosione». Rapporti tra geomorfologia carsica e condizioni geolitologiche delle carbonatiti affioranti sul Carso triestino*. Atti e Mem. Commiss. Grotte «E. Boegan», vol. XI, pp. 37-58, figg. 14 f.t., Trieste.
- GAVRILOVIC D., 1968 a. *Kamenice in magmatischen Gestein Jugoslawiens*. Zeitsch. f. Geomorph., vol. 12, pp. 43-45, figg. 1, tavv. 4, Berlin.
- GAVRILOVIC D., 1968 b. *Kamenice, kleine Korrosionsformen im Kalkstein*. IV<sup>e</sup> Congr. Intern. de Spéléologie, vol. 3, pp. 127-133, figg. 4, Ljubljana.
- GEZE F., 1973. *Lexique de Spéléologie phisique et Karstologie*. Ann. Spéleol., vol. 28, n. 1, pp. 1-20, figg. 1, Moulis.
- GRANZINSKI R., RADOMSKI A., 1963. *Types of Cuban Caves and their Dependence on Factors Controlling Karst Development*. Bull. Acad. Polonaise des Sciences, S. Sci. géol. et géogr., vol. XI, n. 3, pp. 151-160, tavv. 1.
- HEDGES I., 1969. *Opferkessel*. Zeitschr. f. Geomorph., vol. 13, n. 1, pp. 22-55, figg. 3, Stuttgart.
- MAUCCI W., 1961. *Contributo per una terminologia speleologica italiana*. Boll. Soc. Adriatica Sci. Nat., vol. LI (1960), pp. 1-26, figg. 17, Trieste.

- NANGERONI G., 1961. *Doine, pòlja e altri fenomeni carsici di superficie*. Atti Conv. Speleol. «Italia '61», pp. 11-23, Torino.
- PANOS V., STELCL O., 1965. *Problems of the Conocal Karst in Cuba*. Actes du IV<sup>e</sup> Congr. Int. Spéléologie, Tome III, pp. 533-555, figg. 12, Ljubljana, 1968.
- PASA A., 1959. *L'azione pedogenetica profonda come fattore decisivo della determinazione del carsismo*. Scritti geo-pedologici in onore di Paolo Principi, pp. 145-165, Tip. Coppini, Firenze.
- PERNA G., 1973. *Fenomeni carsici e giacimenti minerali*. Le Grotte d'Italia, Ser. 4, vol. IV, pp. 77-158, figg. 29, tavv. 2, Bologna, 1975.
- PERNA G., 1974 a. *Il fitocarsismo nella formazione della Kamenitze (vaschette di corrosione)*. Natura Alpina, vol. XXV, n. 1, pp. 25-34, figg. 8, Trento.
- PERNA G., 1974 b. *Le frane glaciali e postglaciali nel Trentino Meridionale («Marocche» e «Laste»)*. III Convegno Glaciologico Italiano, Trento 6-8 ottobre 1975. Boll. Comit. Glac. It., a. 22, pp. 59-66, Torino.
- POLO L., 1971. *Singolare fenomeno di erosione e corrosione di una roccia nelle Dolomiti di Brenta*. Natura Alpina, vol. XXII, n. 3, pp. 89, figg. 1, Trento.
- SAURO U., 1973. *Forme di corrosione su rocce montonate nella Val Lagarina meridionale*. L'Universo, a. LIII, n. 2, pp. 309-344, figg. 28, Firenze.
- STELIMACK J. A., 1965. *An Alpine Karst in the United States*. Actes du IV<sup>e</sup> Congr. Int. Spéléologie, Tome III, pp. 601-608, figg. 6, Ljubljana, 1968.
- TUCAN F., 1911. *Die Oberflächenformen bei Carbonatgesteinen in Karstgegend*. Centralblatt f. Min. etc., 1911, n. 11, pp. 344-350, figg. 3.
- UDDEN J. A., 1925. *Etched Potholos*. Univ. Texas Bull., n. 2509, pp. 5-9, Austin.
- VENZO G. A., FUGANTI A., 1965. *Analisi strutturale delle deformazioni tettoniche nel Carso goriziano (Gorizia)*. Studi Trent. Sci. Nat., sez. A, vol. XLII, n. 2, pp. 335-366, figg. 4, tavv. 9, 1 carta geol. 1:25.000, Trento.

Ugo SAURO \*

## LE CAVITÀ PLANARI SUBORIZZONTALI NEL QUADRO DELLA MORFOGENESI DEI CAMPI SOLCATI

Numerosi autori si sono ormai occupati delle forme di corrosione superficiali del tipo *Karren* o *lapiés*. Il lavoro più importante sulla tipologia e sul significato morfogenetico di queste forme è quello di BÖGLI del 1960. In questo lavoro sono state distinte e interpretate diverse forme elementari di corrosione sulla base di una conoscenza profonda dei *Karren* alpini. Da allora il quadro sui *lapiés* è stato precisato sempre meglio e lo studio allargato ai vari ambienti climatici terrestri. SWEETING M.M. (1972) fornisce una sintesi completa delle conoscenze su questi paesaggi carsici.

Sorprende però come in pochi lavori si tenti un'interpretazione morfogenetica complessiva dei *Karren* come insieme di numerose forme interagenti fra di loro in un'evoluzione strettamente legata alla struttura geologica, al clima, ed alla vegetazione. Simili tentativi avrebbero infatti aiutato a mettere in risalto una categoria di forme di corrosione comunemente ignorata come le «cavità planari suborizzontali», sviluppate lungo piani di discontinuità suborizzontali della roccia.

A proposito dei *Kluftkarren* o crepacci carsici, Sweeting (1972) (p. 86) sostiene che la maggiore intensità della soluzione nei calcari compatti si ha in corrispondenza di linee di debolezza della roccia, per esempio lungo i piani di interstrato, o le faglie, o altri tipi di fratture. Quando queste fessure sono verticali o fortemente inclinate, la soluzione profonda può allargarle ed originare i *Kluftkarren*. A questo punto può essere logico chiedersi cosa succede, nell'ambito dell'evoluzione dei campi solcati, delle linee di debolezza corrispondenti a piani suborizzontali (piani di stratificazione di vario genere o altre fratture). Questi piani non si possono considerare soltanto aspetti sotterranei da relegare nell'ambito della morfogenesi carsica ipogea. Infatti molti di essi intersecano le superfici inclinate dei campi solcati; non solo, ma nel corso dell'evoluzione di queste forme, vengono via via ad interessare le pareti o il fondo delle cavità verticali quali i crepacci e i fori. Quindi essi, pur corrispondendo in genere allo sviluppo di forme di corrosione poco vistose in superficie, rappresentano degli elementi fondamentali della carsogenesi dei *Karren*.

Per primi PLUHAR e FORD (1970) considerano attentamente le cavità carsiche sviluppate lungo piani suborizzontali di discontinuità, nei *Karren* della scarpata di Niagara, nell'Ontario. Su base funzionale le cavità vengono chiamate *anastomosing bedding planes* (piani anastomotici di stratificazione); esse infatti mettono in comunicazione vari crepacci e fori, fra di loro e con la superficie esterna. Gli stessi autori distinguono dei crepacci veri che si assottigliano verso il basso lungo delle discontinuità verticali, e dei crepacci di tipo «trincea» che terminano bruscamente in corrispondenza della superficie di interstrato.

Io stesso (SAURO, 1973), in una pubblicazione su forme di corrosione carsica sviluppate su rocce montonate della Val Lagarina meridionale, ho trattato, sia pure brevemente, le cavità anastomotiche di stratificazione ed ho descritto un altro tipo di cavità sviluppate in corrispondenza di piani di debolezza suborizzontali. Queste ultime sono cavità tubulari, piuttosto rare, che probabilmente hanno funzionato come le condotte forzate di piccole sorgenti. Nel mio lavoro ho sostenuto che i

(\*) Istituto di Geografia dell'Università di Padova. La ricerca a cui si riferisce questa nota è stata eseguita nell'ambito di un programma di ricerca finanziato dal Consiglio Nazionale Ricerche.



Fig. 1 - Il «campo solcato» di Canale, nella Val Lagarina meridionale. Sulla superficie ed alla base della scarpata rocciosa si possono notare delle «cavità planari suborizzontali» di interstrato. Esse separano le diverse bancate rocciose.

fori, i crepacci, le cavità anastomotiche e le condotte non sono da considerarsi solo isolatamente ma che formano insieme una complessa unità funzionale in rapporto con la superficie morfologica esterna e con le modalità della circolazione interna.

D'altro canto, anche se dimenticate da quasi tutti gli autori, le cavità planari suborizzontali sono implicitamente ammesse quando si considera che uno stadio molto evoluto dei campi solcati consiste prima nell'isolamento di numerosi blocchi in posto, quindi nella disgregazione di questi e nella formazione di un manto di detrito grossolano. Evidentemente se è la rete di crepacci che determina l'isolamento dei blocchi ai lati, sono le cavità planari suborizzontali che ne causano il distacco alla base.

Ecco la breve descrizione di alcune cavità planari suborizzontali:

— Nel ripiano roccioso (calcari oobiosparitici purissimi) di Canale nella Val Lagarina meridionale la giacitura degli strati è a reggipoggio, e le cavità planari si trovano sia alla base di piccole scarpate rocciose che costituiscono la fronte di «microcueste» (es. 1), sia sulla superficie (es. 2) e alla base di scarpate più alte (foto 1). Le cavità che si aprono sotto alle scarpate (es. 1) si iniziano, su estensioni di parecchi metri, piuttosto ampie (altezza di una decina di centimetri) ma si restringono bruscamente e penetrano, mantenendo l'altezza di 2-5 cm, per alcuni decimetri e talvolta anche per qualche metro all'interno della massa rocciosa, per poi terminare chiuse in corrispondenza di un piano di stratificazione.

Ove in passato sono stati cavati dei blocchi è possibile vedere la superficie inferiore e la sezione delle cavità planari di interstrato. Tali superfici sono incise da un reticolo di solchi lievemente meandreggianti ma con un'andamento complessivo

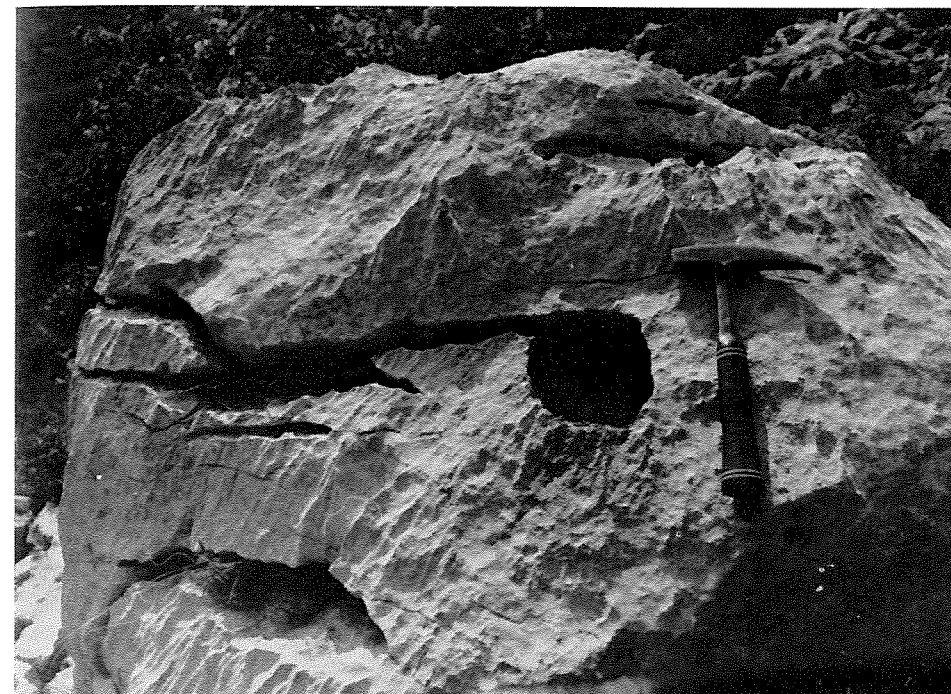


Fig. 2 - Sulla dorsale del forte S. Marco sovrastante Canale nella Val Lagarina, dalle pareti di alcuni grossi blocchi si iniziano cavità planari dal contorno irregolare. Sul fondo della cavità principale, a sinistra del martello, si è sviluppata una vaschetta di corrosione (Kamenitza).

corrispondente all'immersione degli strati. Piccoli fori e crepacci si aprono sul fondo dei solchi. La superficie superiore («tetto») delle cavità presenta delle specie di «cupole» in corrispondenza di crepacci e fori che interessano la massa rocciosa sovrastante. Le cavità che si aprono sul fronte delle scarpate (es. 2) spesso sono accompagnate da piccoli ripiani, modellati nella bancata inferiore e percorsi da un solco a doccia che segue la direzione degli strati. Nei campi solcati di Ceraino, costituiti dallo stesso tipo di calcare di quelli di Canale, non ho saputo trovare cavità planari suborizzontali tipiche. La differenza fra le due località forse si spiega considerando come a Canale non sia facile, per la giacitura a reggipoggio, lo sviluppo di una circolazione carsica secondo l'immersione degli strati, fatto che è possibile a Ceraino (\*).

— Alla sommità della dorsale del Forte di S. Marco sovrastante Canale e la Val Lagarina, sulle pareti di grossi blocchi isolati si osservano cavità suborizzontali (es. 3, foto 2) di minor estensione e profondità delle precedenti ma di ampiezza considerevole. Tipico dell'apertura di queste cavità è un andamento irregolare con ramificazioni restringenti ed allargamenti. La chiusura ai lati è brusca; all'esterno di questa si distinguono, ma non sempre, minute discontinuità nella massa rocciosa. L'intersezione fra le pareti delle cavità e la superficie esterna è netta: per spigoli acuti. Sulla superficie inferiore di qualche cavità si è sviluppata una vaschetta

(\*) A Ceraino infatti, per i numerosi crepacci carsici diretti come l'immersione degli strati, il drenaggio dell'acqua di infiltrazione è facile e veloce. La massa rocciosa si asciuga rapidamente: fatto che non sarebbe favorevole allo sviluppo di cavità di interstrato.



Fig. 3 - Cavità planari sviluppate lungo gli interstrati del Rosso Ammonitico inferiore dei M. Lessini (loc. Stander di Velo). La genesi di queste forme, piuttosto smussate, probabilmente è da collegare ad azioni nivali.

di corrosione. Nell'insieme queste forme ricordano da vicino certi crepacci carsici subverticali.

— Sul M. Baldo in prossimità di cima Sparavero all'interno di alcuni campi solcati (calcarei oolitici puri) si osservano altri tipi di cavità planari suborizzontali (es. 4). Esse sono poco estese e interessano le pareti o il fondo di grandi fori. Le forme sono più arrotondate che non nel caso precedente.

— Anche dalle pareti dei banchi del Rosso Ammonitico inferiore dei M. Lessini (calcarei micritici puri) si possono iniziare cavità planari ampie (fino a 20 cm), continue e abbastanza profonde (anche 2 m) (es. 5, foto 3). Il fondo delle cavità è dolcemente ondulato per la presenza di solchi piuttosto larghi, senza fori. Il «tetto» invece è più regolare.

Dunque queste «cavità planari suborizzontali» sono particolari forme di corrosione carsica estese lungo i piani suborizzontali di discontinuità della roccia. Esse possono essere distinte in base:

A) al tipo litologico in cui si sono sviluppate; in generale nei campi solcati del Veronese sembrano essere stati più favorevoli, per lo sviluppo di queste cavità, i calcari porosi come le ooliti e le oobiospariti che non i calcari micritici;

B) al tipo di discontinuità lungo il quale sono estese, che può essere un interstrato (cavità planari di stratificazione), una discontinuità tettonica (cavità planari di frattura), o una discontinuità di altro tipo;

C) in base alle modalità di intersezione fra le cavità planari suborizzontali e le superfici morfologiche; si possono così individuare delle cavità alla base di scarpate, pareti o paretine (es. 1), delle cavità su scarpate o pareti (es. 2, 3, 5) e delle



Fig. 4 - Due cavità planari embrionali su una scarpata poco ripida a Canale (Val Lagarina meridionale). Le cavità sono date da delle «depressioni di interstrato». Fasce di grossi fori sovrastano queste depressioni.

cavità all'interno e alla base di crepacci e di fori (es. 4); solo le cavità alla base di scarpate crepacci e fori possono disporre di un bacino esterno di alimentazione idrica mentre le altre sono da considerarsi senza bacino; inoltre le cavità su scarpate e pareti sono in condizioni, a seconda delle dimensioni e del grado di carsificazione della massa rocciosa che le sovrasta, di ricevere (forse l'esempio 2) o non ricevere (gli esempi 3 e 5) un'alimentazione idrica dall'interno della massa rocciosa; in tal caso si tratta di cavità anastomotiche che si aprono anche sulle pareti di cavità interne come i fori e i crepacci;

D) in base alla loro funzione assorbente o emittente.

Se vogliamo tentare un'interpretazione morfogenetica delle cavità descritte ci riesce abbastanza logico supporre che le cavità dell'esempio 1 (alla base di scarpate) si siano potute sviluppare dall'esterno verso l'interno della massa rocciosa, per un'alimentazione idrica dall'esterno documentata anche dai solchi che incidono il fondo delle cavità. Un simile ragionamento vale per le cavità dell'esempio 4. E' ovvio che dall'esterno devono essersi originate anche le cavità degli esempi 3 e 5, date le modeste dimensioni e lo stato di carsificazione dei blocchi calcarei. Nel caso 3 le cavità sembrano essersi formate per un processo di degradazione meteorica probabilmente in rapporto ad azioni fitocarsiche. Per l'esempio 5 probabilmente la morfogenesi delle cavità è legata alla presenza temporanea di accumuli di neve appoggiati alle paretine di roccia e all'attacco chimico dell'acqua di fusione.

Più problematica si presenta la morfogenesi delle cavità planari che si aprono su scarpate e pareti rocciose (es. 2, foto 4 e 5) e che possono essere in rapporto con un sistema di vuoti carsici ipogei. Per comprendere se queste cavità possono ori-



Fig. 5 - Particolare di una «depressione di interstrato» e sezione, al centro, sulla parete di un foro, della piccola cavità planare in formazione. Chiaramente la «depressione di interstrato» corrisponde ad una zona di più intensa corrosione che si estende verso il basso lungo i solchi a doccia carsica.

ginarsi dall'interno della massa rocciosa verso l'esterno, anziché viceversa ho cercato di individuarne gli stadi embrionali di sviluppo. Ho potuto così osservare su una scarpata poco inclinata ( $20^{\circ}$ - $40^{\circ}$ ) che subito al di sotto delle linee di discontinuità suborizzontale, corrispondenti a stiloliti, si sono individuate delle depressioni allungate, delimitate in alto da una piccola cornice aggettante data dalla bancata superiore, e formanti in basso degli strettissimi ripiani. Localmente al di sotto della cornice si insinuano nella roccia delle piccole cavità planari, ma in generale lungo la traccia delle stiloliti non si osservano dei vuoti reali. La depressione di interstrato in certi tratti è chiaramente il risultato della fusione di tante piccole cavità, specie di imbutini di erosione, che spesso si continuano verso il basso, sulla superficie della scarpata, con delle docce carsiche (foto 6). Queste forme ben individuabili fanno chiaramente pensare ad una scaturigine d'acqua dalla roccia. Perciò colpisce come un fatto magico il non saper individuare sempre, in corrispondenza del loro inizio, una fessura da cui l'acqua possa scaturire.

Sulle testate delle bancate, al di sotto delle quali si sono individuate le depressioni di interstrato, si approfondiscono numerosi fori verticali anche di grandi dimensioni. Queste cavità mostrano una disposizione in fasce le quali sovrastano le depressioni. Sembra perciò logico stabilire un rapporto morfogenetico fra le fasce dei fori e le depressioni sottostanti. Le depressioni di interstrato si sarebbero qui individuate alla base di una bancata rocciosa «cariata», in rapporto all'estendersi verso l'esterno del processo di carsificazione della roccia; infatti non si trovano depressioni alla base di bancate senza fori. A questo punto occorre riconoscere



Fig. 6 - Particolare di una «depressione di interstrato» passante a cavità planare (sulla sinistra). La depressione è data dalla fusione di tanti piccoli «imbuti di corrosione», ognuno dei quali si continua verso il basso con un solco a doccia. Ogni imbuto e la relativa doccia sembrano il risultato dell'azione corrosiva di una scaturigine d'acqua dalla roccia. Colpisce perciò il fatto di non poter individuare sempre delle cavità aperte lungo l'interstrato, al centro degli «imbutini di corrosione».

che, qui, il processo di carsificazione profonda non si manifesta soltanto nella rimozione del calcare con apertura di nuove cavità, ma anche in un aumento della permeabilità della roccia. Sembra infatti che dell'acqua possa attraversare la roccia dall'interno verso l'esterno in corrispondenza di certe aree delle depressioni di interstrato.

Ritengo che nell'insieme il fenomeno possa essere spiegato considerando che i calcari di Canale possiedono una certa porosità primaria che può essere aumentata dalla dissoluzione carsica, anche per azioni fitocarsiche. Le pareti dei fori per la loro umidità costituiscono senz'altro delle zone preferenziali sia per l'attacco carsico sia per l'insediamento di microrganismi vegetali che facilitano quest'attacco. D'altro canto quest'attacco è più efficace in corrispondenza delle discontinuità della roccia come i piani di interstrato. Ciò aiuta a capire come possa essersi stabilita una «permeabilità per porosità» preferenziale in corrispondenza dei piani di debolezza suborizzontali fra cavità vicine alla superficie e la stessa superficie. Qui una «circolazione di porosità» è facilitata anche dalle brusche variazioni di temperatura della roccia legate all'insolazione, ad acquazzoni improvvisi ecc. I volumi di roccia in cui si stabilisce questa circolazione di porosità sono più favorevoli all'insediamento di microrganismi endolitici che a loro volta favoriscono la corrosione. Ciò potrebbe spiegare sia le «depressioni di interstrato» sia i solchi a «doccia» carsica che da queste si iniziano. L'attacco chimico in corrispondenza delle depressioni potrebbe essere facilitato, al momento delle piogge, anche dalla miscela



fra l'eventuale acqua di porosità della roccia e l'acqua di scorrimento superficiale.

Queste «cavit  planari suborizzontali embrionali» o «depressioni di interstrato» dunque sembrano essere il risultato di una carsificazione che procede dall'interno verso l'esterno a partire per  dalle superfici di cavit  carsiche profonde quali i fori. In uno stadio ulteriore di sviluppo in corrispondenza degli interstrati si individuano delle vere cavit , mentre le «depressioni» esterne si fanno pi  ampie e sui «ripiani» estesi sulla superficie della bancata inferiore si pu  approfondire una doccia carsica avente la stessa direzione degli strati (direzione diversa da quella di massima pendenza delle superfici morfologiche).

Concludendo mi sembra che dal punto di vista genetico tutte le cavit  planari suborizzontali possano svilupparsi a partire sia da superfici rocciose libere (senza una copertura di suolo), sia da superfici rocciose coperte da suolo vegetale. A seconda dei tipi litologici, delle condizioni strutturali e delle situazioni morfologiche, le cavit  potranno svilupparsi come forme individuali, cio  senza stabilire rapporti funzionali con altre cavit  come i fori, oppure come forme associate cio  stabilendo vari rapporti funzionali. Nel primo caso lo sviluppo proceder  esclusivamente dalla superficie esterna verso l'interno della massa rocciosa; nel secondo lo sviluppo potr  iniziarsi anche a partire da altre cavit  (fori, crepacci ecc.). Solo in questo secondo caso si pu  parlare di «cavit  planari suborizzontali anastomotiche» (o anastomizzanti). In particolare l'individuazione ed allargamento delle cavit  anastomotiche di Canale sembra essere preceduto dall'instaurarsi di una «circolazione di porosit », fatto singolare per le rocce calcaree.

Ho in corso ricerche per mettere meglio in luce l'importanza di questa «circolazione di porosit » nell'evoluzione dei campi solcati.

#### BIBLIOGRAFIA (\*)

- BELLONI S. e OROMBELLI G., 1970. *Osservazioni e misure su alcuni tipi morfologici nei campi solcati del Carso triestino*, «Atti Soc. It. Sc. Nat.», Museo Civ. St. Nat. Milano, 110-4, pp. 317-372.
- B GLI A., 1960. *Les phases de dissolution du calcaire et leur importance pour les problèmes karstiques*, «Rass. Speleol. It.», Como, 12-4, pp. 167-180.
- CORR  G., 1972. *Morfologie carsiche nella zona di Canale in Val Lagarina*, «Studi Trent. Sc. Nat.», Museo Trid. Sc. Nat., 49-2, pp. 127-160.
- PERNA G., 1974. *Il fitocarsismo nella formazione delle kamenitze (vaschette di corrosione)*, «Natura Alpina», Boll. della Soc. di Sc. Nat. del Trentino-Alto Adige, 25-1, pp. 25-35.
- PLUHAR A. e FORD D. C., 1970. *Dolomite karren of the Niagara Escarpment, Ontario, Canada*, «Zeitschr. fur Geomorph.», 14-4, pp. 392-410.
- SAURO U., 1973-a). *Forme di corrosione carsica su rocce montonate della Val Lagarina meridionale*, «Universo», 53-2, pp. 309-344.
- SAURO U., 1973-b). *Observations on some great solution runnels with nested solution pans of the Venetian Prealps*, «Atti VI Congresso Speleol. Int.» (Olomouc, 1973), (in corso di stampa).
- SWEETING M. M., 1972. *Karst Landforms*, «Macmillan», London, pp. 362.

Tutte le fotografie sono dell'Autore.

(\*) Per una bibliografia pi  completa sulle forme di corrosione carsiche rimando al mio lavoro del 1973-a.

GUSTAVE ABEL

(Museo di Storia Naturale «Haus der Natur», Salisburgo, Austria)

## DUE NUOVE STAZIONI PALEOLITICHE SCOPERTE NELLE ALPI SALISBURGHESI (Austria)

Nel corso dell'esplorazione di 45 grotte, nelle quali furono rinvenuti resti di *Ursus spelaeus*, situate nella regione alpina compresa tra i fiumi Inn ed Enns, ne furono riscontrate 18 che fornirono tracce della presenza di cacciatori preistorici. E' stato cos  possibile dimostrare l'esistenza del paleolitico, per la prima volta, nella regione salisburghese.

La prima delle stazioni pi  importanti   nella *Durchgangsh hle*, che si apre sul monte Schlenken, nel Giura salisburghese, a 1550 m di altitudine. Questa grotta si aggiunge cos  alle altre stazioni di caccia alpine del paleolitico, quali la Wildkirchli, la Wildmannisloch, la Drachenloch, la Salzhofen, ecc.

La grotta risale al miocene e lo spessore del deposito fossilifero ammonta a quattro metri. Finora fu possibile accertare la presenza di 10 diverse specie del pleistocene, tra le quali prevale l'*Ursus spelaeus*. Si pu  ritenere che i cacciatori paleolitici vi abbiano soggiornato soltanto per brevi periodi, in quanto veri e propri manufatti sono piuttosto rari mentre si sono raccolte ossa e selci con tracce artificiali. Si tratta, con ogni probabilit , di materiale improvvisato.

Di particolare interesse, invece,   stata la scoperta di un cranio di orso delle caverne deposto, per ragioni di culto, accanto ad ossa lunghe, secondo un rituale che



si è già riscontrato nella Drachenloch e nella Salzhofen. La datazione col metodo del radiocarbonio ha fornito un'età compresa tra i 40.000 ed i 60.000 anni. Furono inoltre riscontrate delle perforazioni in reperti ossei, specialmente in vertebre (fig. 1), il cui significato è tuttora oscuro.

La seconda stazione di caccia della provincia è la *Torrener Bärenhöhle*, a 810 m di quota, paragonabile alla stazione paleolitica della Tischofer Höhle che si apre nel Kaisergebirge a 650 m.

La stazione in oggetto è sita in una grotta fossile, antico trabocco di sorgente, che durante l'interglaciale Riss-Wurm fu popolata prevalentemente da orsi spelei. Hermann Gruber, che la esplorò nel 1926, constatò la presenza di almeno 96 individui. Un ulteriore esame eseguito sul materiale esistente presso il nostro Museo di Storia Naturale, permise tra l'altro, di accertare anche in questo caso l'esistenza di vertebre perforate artificialmente.

In conclusione si può osservare che, per quanto concerne le stazioni in oggetto, mancando le tracce di una abitazione permanente ed in considerazione di una loro frequentazione soltanto saltuaria e per brevi periodi, si tratta di reperti attribuibili ad una cultura protolitica.

#### BIBLIOGRAFIA

- ABEL G., *Nachweis für Eiszeitmenschen.*  
 ABEL G., *Eiszeitjunde in der Schlenkenhöhle.*  
 CZOERNIG W., *Die Höhlen Salzburgs.*  
 EHRENBERG K., MAIS K., *Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.*

DARIA BERTOLANI MARCHETTI  
 (Istituto Botanico dell'Università di Bologna)

#### PRIME NOTIZIE SULLE VICENDE FLORISTICO-CLIMATICHE DELL'AREA DEL LAGO COPAIDE (Beozia - Grecia) SULLA BASE DI RICERCHE PALINOLOGICHE

Il Gruppo Speleologico Emiliano del C.A.I. Sezione di Modena ha organizzato una serie di spedizioni in Grecia negli anni 1969-1971-1973. Lo scopo principale era di studiare le grotte che si aprono nelle sponde rocciose circostanti all'antico Lago Copaide in Beozia, attualmente, ma non per la prima volta, trasformato dalle bonifiche in una fertile pianura.

Per una ricostruzione delle vicende floristico-climatiche che hanno accompagnato l'evoluzione delle cavità e del lago stesso ho intrapreso ricerche palinologiche. Ovviamente esse non sono state limitate a campionature in grotta, ma si sono articolate su trivellazioni in zone opportunamente scelte, nell'antico lago prosciugato e anche presso il vicino e tuttora attivo Lago Yliki. Questo complesso, lago-pianura e lago attivo (di poco altimetricamente inferiore), doveva un tempo costituire un braccio del vicino Mare Egeo.

Il rapporto grotte-lago è molto stretto, perchè l'area è stata ed è rifornita di acque fresche ed abbondanti dalle risorgive provenienti da alcune cavità, mentre altre funzionavano a funzionano tuttora da inghiottitoi. Alcune grotte recano ancora tracce di antichi manufatti, coi quali fin dall'epoca micenea veniva regolato l'efflusso delle acque. Nel corso di antiche guerre fra Orcomenos (allora ricca città del Copaide) e la vicina Tebe, i Tebani ostruivano questi inghiottitoi, pare anche con la lana di pecora, della quale erano abbondantemente provvisti, per produrre dannosi allagamenti. Le grotte sono state abitate e ancor oggi hanno continuato questa loro funzione, specialmente per uso pastorizio.

Alla esecuzione di trivellazioni e campionature hanno collaborato i partecipanti della spedizione appartenenti al G.S.E. e all'Università di Bologna. A tutti desidero esprimere il mio ringraziamento.

Sono stati effettuati i prelievi seguenti:

1) *Lago Yliki* (80 m s.m.). Un'unica serie, che ha toccato la roccia a — cm 550, sulla sponda del lago.

2) *Lago Copaide* (91-98 m s.m.). Nel mezzo del braccio di lago percorso dal Melas Potamos, presso Polygyra, a Kyrie Lypsi, vicino alla Filakion tu Katakou. La trivellazione ha attraversato sedimenti argillosi e due banchi torbosi, di cui uno poco sotto la superficie del suolo e l'altro a — m 10-11 circa. Questi episodi testimoniano vicende di prosciugamento e ripresa della sedimentazione lacustre. Nella spedizione 1971 si è soltanto toccato il banco torboso più profondo; nel 1972 è stato possibile andare oltre per circa m 3,50 ancora, con mezzi locali ottimamente rispondenti allo scopo, benchè pittoreschi.

3) *Lago Copaide*, a margine lago, per la profondità di m 2,50, presso le risorgenti del vivaio di trote di Orcomenos. La serie è argillosa e solo a — cm 150-160 il sedimento si fa scuro e leggermente torboso.

4) *Lago Copaide*, nella scarpata e letto del fiume Cefiso circa all'altezza di Aliartos. Anche qui si è in piena area coltivata e, come altrove, occorre tener conto della asportazione di uno strato torboso superficiale per la coltivazione. Nella scarpata argillosa si notano due straterelli di torba potenti circa 10 cm, rispettivamente

a — cm 270 e — cm 540 dal piano di campagna. Il fiume, che è il principale collettore fra quelli che percorrono la pianura del Copaide, scorre su depositi argillosi molto compatti, che sono stati perforati con trivella a mano solo per sessanta centimetri di profondità.

5) *Lago Copaide*, allo sbarramento verso la foce. Si tratta di strati di ghiaie o sabbie, alcuni cementati, discordanti su un deposito sabbioso giallastro della potenza di un metro circa, almeno al luogo del prelievo.

6) *Grotta S 18*, a m 50 circa sul livello del lago. Riempimenti di vasi preistorici.

7) *Grotta S 14*, sedimenti vari interni.

Dato che deterioramenti climatici passati potevano aver comportato abbassamento di piani di vegetazione, anche fino al livello del mare, ho cercato di esaminare, almeno a grandi linee, gli aspetti del rivestimento vegetale a quote più elevate, anche fuori dall'area del Copaide. Si è curata nello stesso tempo la raccolta di esemplari in fioritura per disporre di pollini-campione come materiale di confronto per la determinazione dei reperti fossili. A questo scopo si è fatta anche una spedizione primaverile per effettuare le raccolte che non era possibile fare in estate.

Alcuni esami preliminari sono stati compiuti nella serie del Lago Yliki. Nei campioni profondi si è notato: *Abies cephalonica*, *Platanus orientalis*, *Taxus*, *Quercus* (qualche granulo identificabile per *Quercus ilex*, molti attribuibili a *Q. coccifera s.l.*), *Juniperus*, *Bruxus*, *Cercis*, *Rhamnus*. Reperti di *Pinus* sembrano riferibili a *Pinus leucodermis*. Fra le non arboree: *Umbelliferae*, *Typha*, *Filicales*.

Negli strati superiori, quindi più recenti, si è trovato: *Quercus coccifera s.l.*, *Pinus halepensis*, *Phyllirea*, *Populus*, *Vitis*. Fra le non arboree: *Graminaceae* non coltivate, *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Liliiflorae*, *Asarum* ecc.

Ho visitato durante le mie escursioni consorzi ad *Abies cephalonica* posti da 1000 m s.m. in su sulle falde del Monte Parnaso. Questa conifera si frammischia in basso con la quercia spinosa (*Quercus coccifera s.l.*), la quale predomina in modo assoluto alle quote inferiori, formando un ricoprimento continuo, o frazionato in cespì sulle pietraie più aride. La capacità colonizzatrice di questa piccola quercia è enorme; essa è la prima ad insediarsi sui substrati meno accoglienti. Nei cuscinetti discontinui che essa forma vengono ospitate altre piante meno resistenti ad un ambiente severo.

*Pinus leucodermis* vegeta a quote anche superiori, fino ai circa 2000 m s.m. della zona del passo di Katara nella catena del Pindo, e ha spesso sottobosco cespuglioso a *Buxus sempervirens* o a *Juniperus phoenicea*.

Il Pino d'Aleppo è presente sui pendii più bassi e si trova a non più di una ventina di chilometri di distanza dalla perforazione dell'Yliki. A quote così basse si può avere una fitta macchia con Cisti, Oleastro, *Cercis siliquastrum*, *Juniperus phoenicea*, *Phyllirea*, ancora *Quercus coccifera* ecc., o una gariga ancor più xerofila priva di cespugli, con euforbie spinose, labiate ecc.

Si può quindi riconoscere nella serie del lago Yliki una evoluzione del clima, che da fresco e umido con abbassamento di fasce di vegetazione montane, si evolve sempre più verso lo stato attuale.

La scarpata alla cava di ghiaia posta allo sbarramento del Copaide alta circa otto metri, ha fornito risultati irrilevanti per quasi tutta la serie, composta di ghiaie e sabbie, due paleosuoli ferrettizzati (a — m 6,50 e — m 5) e un conglomerato a conchiglie continentali (— m 2,5 dal piano superiore di campagna). Sono stati ottenuti dati positivi dal campione a — cm 10 dalla superficie superiore: la florula comprende *Pinus halepensis*, *Phyllirea*, *Fraxinus*, *Alnus*, *Quercus* (*Q. coccifera s.l.* p.p.), *Asphodelus* ecc. e non si differenzia gran che da quanto oggi si può vedere localmente. Si tratta in prevalenza di un complesso pollinico appartenente al suolo vegetale che è in superficie, che rispecchia, secondo le più moderne ricerche sull'argomento, le condizioni sotto le quali la pedogenesi ha avuto luogo.

Il complesso di sedimenti sopra citato posa in discordanza su un banco di sabbia fine e giallastra di circa un metro di spessore, nel quale si sono riscontrati caratteri vegetazionali completamente diversi. Ricordiamo: *Pinus haploxylon* (quindi di tipo antico), *Taxodiaceae*, *Cupressaceae*, *Zelkova*, *Celtis*, poi *Compositae*, *Cyperaceae* ecc. Specie come *Zelkova* sono rimaste a far parte della flora fino al Günz-Mindel (VAN DER HAMMEN, WIJMSTRA e ZAGWIJN, 1971); la presenza di *Taxodiaceae* e altre peculiarità, fanno pensare però ad un Quaternario molto antico, se non a tempi un po' più arretrati.

In sedimenti contenuti in vasi nella S 18, a m 50 sul livello del lago in sponda sinistra, sono stati trovati pollini di *Platanus orientalis*, *Quercus coccifera s.l.*, *Phyllirea*, *Cistus*, *Umbelliferae* ecc. Il ricoprimento vegetale era dunque di tipo mediterraneo termoxerofilo, con qualche canalone umido nel quale si insediava *Platanus orientalis*.

I manufatti sono stati collocati nel neolitico e la presenza dei resti di una vegetazione calda concorda con questa attribuzione. Questo in via preliminare; ulteriori particolari verranno definiti in seguito.

Le torbe del sottosuolo del Copaide sono in corso di datazione con C<sub>14</sub>. Quando si sarà in possesso di diagrammi pollinici appoggiati su basi cronologiche sicure e d'altra parte sarà completato lo studio delle cavità a opera degli altri specialisti, si potranno collocare le grotte del Copaide nel quadro delle variazioni del clima e della vegetazione che si sono verificate nel corso della loro storia.

#### RIASSUNTO

Ricerche palinologiche vengono condotte, parallelamente a quelle speleologiche, nell'area dell'antico Lago Copaide (Beozia - Grecia) per la ricostruzione dei paleoclimi e paleoambienti. Sono state eseguite terebrazioni nell'antico Lago Copaide (100 m s.m.) e nel vicino Lago Yliki (80 m s.m.). Sono anche stati prelevati campioni in grotta. Sottostante ai sedimenti che sbarrano il Copaide si è trovato un deposito con complessi pollinici di un Quaternario molto antico (se non del Terziario).

Nei sedimenti postglaciali del Lago Yliki si è messo in evidenza il passaggio da una vegetazione di quote montane (*Abies cephalonica*, molto probabilmente *Pinus leucodermis*) rappresentata nei livelli inferiori, ad associazioni xerofile assai simili a quelle odierne a *Quercus coccifera s.l.*

Nei vasi in grotta sono stati trovati pollini di una vegetazione mediterranea in parte xerofila (*Quercus coccifera*, *Phyllirea*, *Cistus* ecc.) con qualche canalone umido (*Platanus orientalis*). Questa vegetazione di clima caldo è in accordo con l'età neolitica assegnata ai vasi.

*Some results on the floristic and climatic events in the area of Copaide Lake (Beozia - Grecia) by palynological researches*

Some borings have been performed for palynological researches in the area of ancient Copaide Lake (Beozia - Greece; 100 m on s.l.) and Yliki Lake (80 m on s.l.). Samples of many caves about the Copaide Lake have been also collected.

The bottom of the section beside the barrage of Copaide are attributable to early Quaternary (or Tertiary?) age. In the lower part of postglacial sequence of the Yliki Lake we have emphasized a vegetation of mountain belt. At the top of core are pollens of thermoxerophyllous associations, like of the present.

In the sediments inside the pottery of a cave pollens of mediterranean xerophyllous vegetation (*Quercus coccifera s.l.*, *Phyllirea*, *Cistus*) with pollens of damp sites (*Platanus orientalis*) have been found.

These vegetational features are in according with the neolithic age assigned to this ancient pottery.

## BIBLIOGRAFIA

- BERTOLANI MARCHETTI D., 1972. *Prime notizie su ricerche palinologiche in Beozia (Grecia)*, Giorn. Botan. Ital., 106 (5): 269.
- G.S.E. MODENA, 1975. *La spedizione del Gruppo Speleologico Emiliano in Grecia*, Speleologia Emiliana, 2, a. V, n. 7: 39-41.
- VAN DER HAMMEN T., WIJMSTRA T.A. and ZAGWIJN W.H., 1971. *The floral record of the late Cenozoic of Europe*, in Late Cenozoic Glacial Ages, London, 391-424.

CARLO MOSETTI  
(Gruppo Triestino Speleologi)

LA GROTTA DELLA CAMPANA SECONDA  
*Analisi morfogenetica di una interessante cavità esplorata  
presso il Rio Cannas, nel Comune di Carbonia (Cagliari)*

## PREMESSA

Il 18 e 22 giugno 1972, nel corso di una campagna speleologica effettuata in Sardegna dal Gruppo Triestino Speleologi, fu esplorata e completamente rilevata la Grotta della Campana Seconda, interessantissima cavità che si apre in sponda sinistra del Rio Cannas, nel Comune di Carbonia (Cagliari).

Le indagini condotte nel corso dell'esplorazione consentono lo studio del fenomeno carsico di quella zona, che può essere così allargato anche alle altre cavità viciniori, ugualmente interessate dal corso torrentizio del Rio Cannas.

Le osservazioni raccolte vengono qui esposte e commentate, con l'intento di creare i presupposti atti a contribuire all'interpretazione speleogenetica della cavità.

## DATI DI CATASTO

758 SA/CA - *Grotta della Campana Seconda*

Carta topografica I.G.M. - 1:25.000 - F° 233 della Carta d'Italia - IV quadrante - Tavoletta S.O. Cortoghiana.

Posizione: 39°10'26" latitudine Nord - 3°54'47" longitudine Est.

Coordinate polari: distanza m 1000 in direzione S.O. + 18°30' O. dal punto trigonometrico del Monte Su Niu de S'Acchili (q. 281) - Località Cannas - Comune di Carbonia (Cagliari).

Quota ingr.: m 140 s.m.; profondità: m 19,60; lunghezza: m 197,30; sviluppo complessivo: m 226; data del rilevamento: 18 e 22 giugno 1972; rilevatore: Carlo Mosetti del Gruppo Triestino Speleologi.

## MORFOLOGIA

La Grotta della Campana Seconda si apre a quota 140, sulla sinistra idrografica del Rio Cannas, corso d'acqua a regime torrentizio e collettore principale di vari torrenti afferenti che in esso confluiscono, perchè drenati dalle pendici declivi dei rilievi circostanti.

L'imbocco della cavità è rivolto nella direzione del solco vallivo inciso dal Rio Cannas, che scorre tra il Monte Cannas (q. 241) a occidente, e il Monte Su Niu de S'Acchili (q. 281) a Est, in località Cannas, periferia Nordorientale di Carbonia. La grotta è facilmente raggiungibile percorrendo la strada carrozzabile che, da Carbonia, passa per Cannas, segue nel primo tratto il corso idrico del Rio Cannas e raggiunge, più a Nord, la frazione di Sirri, piccola borgata di poche case posta a q. 346.

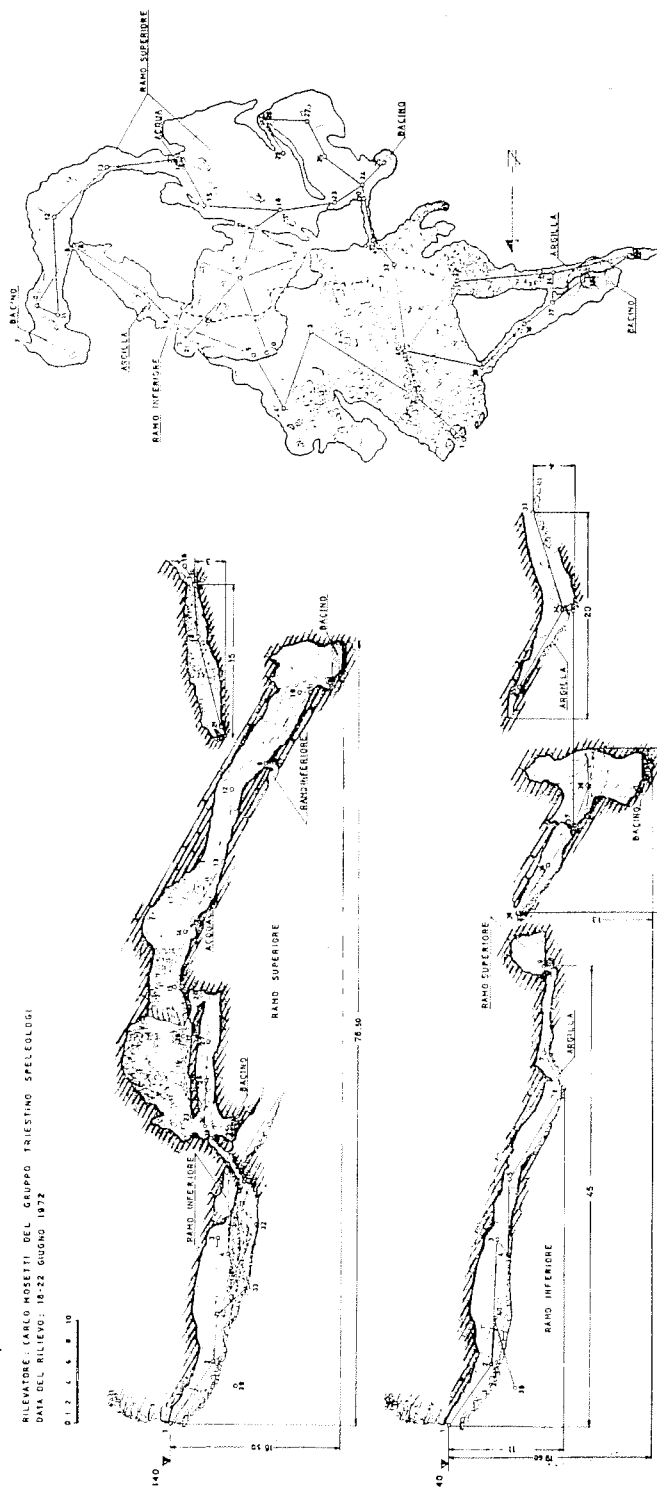
Le caratteristiche morfologiche di superficie della zona circostante la cavità, non sono improntate ad un marcato carsismo, anche se certi aspetti, per la verità poco vistosi, sono indubbiamente ad esso legati. La roccia è costituita da calcari grigio giallastri, probabilmente cambri, alterati da un processo diagenetico che ne ha favorito la dolomitizzazione. I banchi affiorano in superficie con testate spezzate, formando dei gradoni litologici naturalmente abbozzati, cariati e fessurati.

## N° 7585A/CA = GROTTA DELLA CAMPANA - SECONDA

RILEVATORE: CARLO MOSETTI DEL GRUPPO TRIESTINO SPELEOLOGICO

DATA DEL RILIEVO: 18-22 GIUGNO 1972

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



La vegetazione è scarsa, per lo più a basso fusto.

L'ingresso è formato da un'apertura alta meno di 2 m e larga quasi 6, ma l'agibilità è notevolmente ridotta da una serie di stretti passaggi, frazionati da ponti naturali che ne riducono il lume.

L'accesso dà adito ad una vasta sala, piuttosto bassa, di m 20 × m 14, collocata al centro di una confluenza dalla quale numerose gallerie si diramano per più direzioni.

Nel primo tratto il suolo è in discesa, pianeggiante poi, ed è ricoperto da massi autoctoni variamente dimensionati. A tratti, nella parte più interna, il pavimento è formato dai piani di stratificazione, in buona parte scoperti; talora segue l'inclinazione del soffitto, formato dalla faccia inferiore degli strati (v. ril. pp. 1-2-3-4-32-39-40).

Subito dopo l'ingresso, un ramo in pendenza s'addentra per 16 m in direzione Ovest, terminando con un pozzetto di 5 m. La sua parte basale è costituita da un invaso circolare del diametro di 3 m, che forma un bacino ricolmo d'acqua (pp. 36-37-38-39).

Presso il p. 37 (v. ril.), un basso pertugio collega ad una seconda diramazione, lunga m 20 e larga in media m 2. Il corridoio trova origine nella prima caverna, e scende a scarpata in direzione Ovest con alcuni gradoni formati da grossi blocchi. Quindi la pendenza si attenua, i detriti clastici cedono il posto a un deposito pelitico scarsamente igroscopico e poco plastico, e il vano, in salita, si esaurisce ben presto.

Sempre nella parte occidentale della caverna si insinuano ancora due appendici in discesa, lunghe pochi metri.

Nel lato opposto della sala, cioè nella parte Nordorientale, un'ennesima diramazione, in discesa, si allunga parallela alla caverna per circa 8 m. La parte terminale del vano contiene un ammasso argilloso umido e sdruciolevole.

La continuazione della grotta è rivolta a Est, e prosegue con un corridoio lungo una ventina di metri e largo in media m 4 (pp. 6-7-8). Il suolo, in discesa prima e in salita poi, ha un pavimento alternativamente detritico, argilloso e a fondo roccioso, mentre il soffitto si abbassa a meno di 1 m.

Fino a questo punto la cavità è improntata ad una morfologia prevalentemente erosiva, d'interstrato, con pareti levigate costituite dalla nuda roccia.

Sono assenti quasi del tutto i processi litogenici, che solo saltuariamente si manifestano con una debole crosta calcitica.

Il corridoio termina con una strettoia in ascesa (pp. 8-9), attraverso la quale si accede ad una galleria inclinata, lunga all'incirca una trentina di metri e larga in media m 4, mentre l'altezza raggiunge i m 5 (pp. 11-12-13-14).

L'ambiente si rivela molto interessante. I dettagli che lo compongono, pur presentando caratteristiche differenti tra loro, ma non contraddittorie, si possono ricondurre ad un unico fattore speleogenetico. La morfologia attuale, più che presentare aspetti poligenici, ma di scarsa entità, evidenzia piuttosto qualche sovrapposizione litogenica e chimioclastica, essenzialmente legata ad un metamorfismo che porta verso l'insenilimento della cavità. La tendenza all'involutione è però ritardata dall'attività idrica ancora presente, che assume un ruolo provvisoriamente evolutivo.

Il suolo ed il soffitto della galleria si accompagnano con evidente concordanza stratigrafica, turbata solo verso il punto più basso da due evidenti evorsioni cupuliformi che ne spezzano il profilo, rientrando nella volta sovrastante un ampio bacino di m 5 × m 3 ricolmo d'acqua, e profondo quasi 2 m.

La morfologia, indubbiamente idromorfa, è sicuramente legata all'azione di un corso d'acqua attualmente estinto. L'infiltrazione, in interstrato prima, si è successivamente evoluta in corso idrico a pelo libero. Inalveate le acque con l'incisione del thalweg ipogeo, una corrente impetuosa ha sicuramente defluito attraverso la galleria, lasciando in sito tracce clamorose del suo passaggio, come le evorsioni sulla volta, presenti nel punto di maggior rigurgito, prima che le acque abbandonassero la cavità per disperdersi attraverso vie attualmente inaccessibili.

Risalendo la galleria verso Ovest, dopo aver descritto un ampio semicerchio, la litogenesi compare con maggior frequenza e con manifestazioni sempre più cospicue, in netto contrasto con i vani precedenti improntati ad una morfologia decisamente erosiva.

Ad un certo punto la pendenza diminuisce e la volta si eleva a circa 6 m da terra, formando una bella caverna (pp. 13-14), che precede una seconda sala ancora più spaziosa e copiosamente concrezionata da suggestive formazioni stalattitiche, colonnari e parietali (pp. 15-16-29). Predomina ovunque la morfologia litogenica; ogni altra caratteristica risulta totalmente eclissata da una spessa coltre calcitica. La morfologia originale può essere soltanto dedotta, ma mai direttamente accertata.

Verso Nord-Est un passaggio tra concrezioni colonnari conduce ad una diramazione in discesa lunga una quindicina di metri e larga m 9 (pp. 17-18-19-20-21-22). Il vano è ricavato in interstrato e segue l'andamento stratigrafico dell'edificio roccioso. Anche qui la morfologia litogenica prevale su ogni altra e domina incontrastata.

Proseguendo a Sud-Ovest si scende una china che conduce ad un laghetto insinuato in una rientranza ricavata tra due strati tra loro concordanti.

Risalendo a Sud-Est, invece, si giunge ad un vano anomalo, situato ad una quota inferiore a quella della caverna precedente (pp. 24-26-27), e separato da questa da un diaframma roccioso interrotto nella parte terminale da un basso e stretto cunicolo, a sezione parzialmente efforativa, che permette il collegamento tra le due cavità (pp. 28-29).

Dal p. 30 (v. ril.), un angusto meandro, irregolare e in discesa, riconduce alla prima grande caverna, stabilendo un collegamento ininterrotto, chiuso ad anello, tra i due piani sovrapposti che formano la cavità (pp. 30-31), dopo un percorso nel quale si ha un vario susseguirsi di vani, disparati tra loro per morfologia ed entità.

#### SPELEOGENESI

Le caratteristiche morfologiche testè descritte convalidano già di per sè la funzione d'inghiottitoio svolta in passato dalla cavità. Infatti l'indagine non tarda a rivelare l'esistenza di un legame, un tempo sicuramente esistito, tra la grotta ed il regime idrico che l'ha condizionata, influenzando direttamente nella sua determinazione genetica, morfologica ed evolutiva.

Le caratteristiche che possono omologare questa sistematica classificazione della cavità, devono essere necessariamente ricercate al di fuori dell'ambiente ipogeo, e più precisamente in superficie. E' ovvio che il processo speleogenetico, per potersi affermare in profondità, deve incontrare condizioni litologiche, stratigrafiche e tettoniche tali, da favorirne la genesi e la successiva evoluzione.

Tutti questi fattori, uniti tra loro da una rigida dipendenza, sono rappresentati da un reticolo idrografico epigeo incanalato o divagante che sia (attualmente rappresentato dal Rio Cannas, unico superstite tra i corsi d'acqua), da una stratificazione suborizzontale facilmente infiltrabile tra i giunti, e da una struttura litologica solubile e diaclasizzata.

La relazione intercorrente tra la cavità ed il paleocorso del Rio Cannas sembra evidente. Lungo la direttrice seguita dal corso d'acqua si riscontra la presenza di altre cavità, come ad esempio la Grotta dei Fiori e la Grotta della Campana Prima, ubicata la prima sulla destra idrografica del torrente, sulla sinistra la seconda.

Presumibilmente il reticolo idrografico di superficie doveva essere un tempo più esteso e divagante dell'attuale, le cui acque ormai defluiscono lungo un thalweg ben definito. E' proprio a questa fase di ampia ed incontenuta divagazione idrica che può risalire la genesi della cavità, come pure quella delle altre grotte ed inghiottitoi vicini.

Durante la fase dell'orogenesi caledoniana, cioè tra il Cambriano superiore e il

Devoniano inferiore, si manifestarono i corrugamenti che diedero origine ai rilievi, per la verità molto modesti, interessati da un'epirogenesi poco marcata, ma tuttavia sufficiente a far rientrare i corsi d'acqua entro alvei sempre meglio definiti e progressivamente infossati.

Posteriormente all'orogenesi caledoniana, o forse dopo la fase di corrugamento ercinica, seguì un processo di penepianizzazione tendente alla riduzione delle quote mediante processi di abrasione superficiale, costituiti dall'azione erosiva e corrosiva delle acque meteoriche.

Le acque drenate lungo i pendii non tardarono ad infiltrarsi attraverso fratture sempre più beanti, allargandone lentamente, ma progressivamente il lume. Queste perdite, a scapito del reticolo idrografico di superficie, raggiunsero strati sempre più profondi, cercandosi una via di deflusso tra i punti di minor resistenza, cioè in interstrato.

Questo processo ha interessato probabilmente anche la Grotta della Campana Seconda, investita direttamente, o marginalmente lambita dal paleocorso del Rio Cannas.

Esaminando il rilievo topografico della cavità, si può notare la spiccata evoluzione morfometrica raggiunta dalla caverna del ramo Superiore (pp. 15-16-23), rispetto agli altri vani della grotta. E' probabile che questa sala sia stata il punto idrovoro che per primo ha raccolto le perdite idriche di superficie, filtrate attraverso una rete di litoclasti succedute ai disturbi tettonici di natura orogenetica. A questa percolazione si sostituisce quindi una vera e propria canalizzazione, che progredisce con l'aumentare della massa d'acqua assorbita. Il drenaggio ipogeo, favorito dalla disposizione stratigrafica dei giunti, assume un movimento eterogravitazionale, scavando un solco d'erosione percorso dalle acque ormai inalveate. Attualmente la caverna presenta una morfologia non tipizzabile, a causa delle imponenti sovrapposizioni litologiche, che ricoprono vistosamente una intuibile morfologia chimioclastica sottostante.

Il drenaggio, momentaneamente bloccato dalla soluzione di continuità, ristagna provvisoriamente, senza tuttavia estinguere la sua tendenza isogravitazionale, continuamente alla ricerca di vie più direttamente permeabili. In questa fase transitoria le acque s'infiltrano ovunque, dando origine a vani contigui (caverna ai pp. 17-18-19...-23). La continua pressione riesce però ben presto ad avere la meglio sulla debole resistenza opposta dai giunti di stratificazione, e l'acqua ripristina una nuova via di deflusso, eliminando la soluzione di continuità.

Il corso sotterraneo, ormai vero fiume ipogeo, irrompe con violenza lungo il varco creatosi tra i banchi, normali al movimento delle acque e sovrapposti con immutata concordanza stratigrafica. Il moto turbinoso dell'invasante massa d'acqua, lascia tracce clamorose del suo vorticare lungo il corridoio d'erosione (pp. 11-12-13-14), dove sono scavate, nel punto di maggior rigurgito, inconfondibili eversioni cilindriche nella volta (sopra al p. 11). Queste tipiche morfologie erosive non lasciano dubbi sull'origine della galleria, nè sulla sua funzione, legata all'azione di un turbinoso corso d'acqua sotterraneo, la cui azione diretta è in intimo rapporto con il processo speleogenetico ed evolutivo dell'inghiottitoio.

Attualmente questa galleria presenta aspetti parzialmente poligenici, che non riescono comunque ad eclissare completamente la originale morfologia idromorfa.

L'acqua, scorrendo a pelo libero, manifesta la sua azione erosiva diretta prevalentemente verso il basso, infossando però il thalweg in maniera poco incisiva, ma tale da conferire alla galleria una completa uniformità morfologica. La condizione «sospesa» del corso non deve aver perdurato molto a lungo, mancando assolutamente la caratteristica morfologia gravitazionale a «cañon».

Intanto lungo questa via di drenaggio cominciano a manifestarsi delle perdite che, con il passar del tempo, diventano sempre più cospicue. Al di sotto di questo livello si stabilisce una seconda via di deflusso, passando da condotta forzata in in-

terstrato ad acque a pelo libero, fintanto che la cattura del corso d'acqua «sospeso» determina l'abbassarsi del drenaggio ipogeo.

Le acque così raccolte nell'attuale Ramo Inferiore (pp. 5-6-7-8), vengono bloccate una seconda volta, e si va quindi formando un livello di trattenuta instabile e provvisorio.

La progressiva perdita di quota del reticolo idrografico di superficie, seguita all'infossamento dei corsi d'acqua, condiziona pure il regime idrico all'interno dell'inghiottitoio, che tende a seguire il graduale abbassarsi della zona freatica, i cui vincoli di dipendenza col sistema idrografico epigeo sono evidentemente accentuati.

Le acque, bloccate all'interno della cavità, ristagnano per un certo periodo, lasciando in sito limitati depositi colloidali. L'inghiottitoio, ormai, non è più interessato dalle acque superficiali in maniera diretta, che non riescono più a lambirlo, e va quindi incontro ai normali processi d'insensibilimento. La morfologia litogenica prevale specialmente nel Ramo Superiore, mentre una parte di quest'ultimo, e il Ramo Inferiore sono ancora parzialmente in una fase evolutiva, mantenuta tale dall'erosione esercitata dalla normale percolazione, dovuta esclusivamente alle acque meteoriche.

Possiamo definire la cavità come un inghiottitoio in via di fossilizzazione, eminentemente senile nella parte superiore, in fase evidentemente involutiva, di riempimento litogenico. Le morfologie mature sono prevalenti nella maggior parte della cavità, con tratti anche decisamente giovanili per l'azione d'erosione primaria esercitata in alcuni punti, ed attualmente legata alle condizioni pluviometriche esterne.

GILBERTO CALANDRI  
(Gruppo Speleologico Imperiese C.A.I.)

## LE SORGENTI CARSICHE DELL'ALTA VAL TANARO IN PROVINCIA DI IMPERIA

(Prima parte dell'indagine sulle acque carsiche della Provincia di Imperia)

### INTRODUZIONE

Lo studio delle acque carsiche assume particolare interesse per la Provincia di Imperia (il cui territorio è in gran parte costituito da rocce più o meno carsogene) a causa della scarsità di dati esistenti e soprattutto in considerazione dei gravi problemi di approvvigionamento idrico che travagliano numerosi comuni della zona.

Da diversi anni il Gruppo Speleologico Imperiese C.A.I. ha iniziato ricerche sistematiche, in collaborazione con l'Amministrazione Provinciale di Imperia. Con questa nota iniziamo la pubblicazione dei dati che più strettamente riguardano le caratteristiche di potabilità ed in genere le possibilità di utilizzazione delle acque carsiche; viene quindi rimandata ad altra sede la trattazione dettagliata dei fenomeni carsici (\*).

Il territorio della Provincia è stato diviso in una decina di zone, a seconda dei caratteri geologici e idrografici: qui viene preso in esame il settore dell'alta val Tanaro costituito dalle formazioni calcaree mesozoiche (la testata della vallata — M. Frontè e Saccarello — caratterizzata dai depositi del flysch ad Elmintoidi sarà oggetto di un successivo lavoro).

Abbiamo ritenuto opportuno, vista la completa mancanza di dati (l'unico lavoro esistente — PERRONE, 1916 — cita solo sorgenti del M. Frontè), segnalare sbocchi idrici di modesta entità. D'altronde il contributo delle acque carsiche, anche di modesta portata, può rivestire una notevole importanza per questo settore di rilevante interesse turistico che presenta, specie in annate siccitose, gravi carenze nel rifornimento idrico.

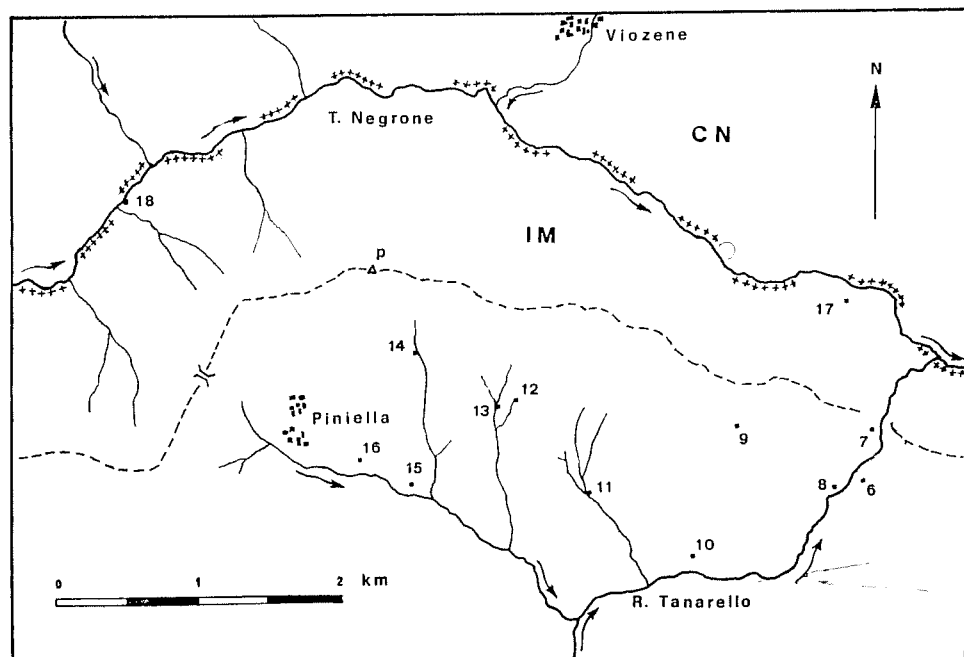
\* \* \*

La zona in esame si sviluppa su un'estensione di ca. 25 Km<sup>2</sup> segnando il confine con la provincia di Cuneo. È caratterizzata dai calcari fortemente litoclasizzati e profondamente incassati del Giura e del Trias, immersi costantemente a sinclinale verso S e SO con marcata inclinazione, che raggiungono il fondovalle sottesi dalle formazioni flyscioidei, scarsamente permeabili, ricoperte da vegetazione arborea, databili al Cretaceo sup. ed all'Eocene.

Il settore, compreso tra gli 800 ed i 1900 metri di altitudine, è caratterizzato da intense precipitazioni (in media 1500 mm di pioggia all'anno con minimi in luglio-agosto e febbraio e massimi in ottobre-novembre e maggio) dovute all'influenza dei venti marini. Modesta risulta tuttavia la portata complessiva delle sorgenti, ciò che si spiega in parte con le condizioni tettoniche: il livello idrico di base risulta spesso al di sotto del fondovalle e solo dove l'escavazione valliva ha tagliato la serie carbonatica (Rio di Nava, Val Tanarello, Gola delle Fascette) si hanno sbocchi idrici degni di nota.

\* \* \*

(\*) Un vivo ringraziamento desideriamo rivolgere ai Proff. Buccelli, Ferri e Di Bello del Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi che hanno reso possibile l'effettuazione delle analisi dei campioni.



Cartina n. 1 - SETTORE NAVA - MADONNA DEI CANCELLI - Ubicazioni delle sorgenti: 1. Risorgente della Grotta del Rio di Nava - 2. Fontana del Serpente - 3. Sorgente del Cavernone I di Rocca Rossa - 4. Sorgente presso Tetti dei Cani - 5. Sorgente di Costa Montè - Grotta del Serpente 2 Li - Madonna dei Cancelli - La linea tratteggiata rappresenta lo spartiacque principale - La linea a crocette segna il confine tra le Provincie di Imperia e Cuneo.

A) SORGENTI DEL SETTORE NAVA - MADONNA DEI CANCELLI (v. cartina n. 1)

1) *Risorgente della Grotta del Rio di Nava (o del Serpentello) (non cat.)*  
 Comune: Pornassio - Frazione: Nava - Località: Rio di Nava - Foglio 91, Tav. II NE Ormea - Long.: 4° 35' 00" (W da Monte Mario), Lat.: 44° 06' 46" N - Quota 830 m s.l.m.

*Note idrogeologiche.* La risorgenza (ubicata sul fianco destro del Rio di Nava, 350 m a monte della confluenza del Tanaro) in corrispondenza dei calcari grigi venati, fittamente stratificati, aventi direzione N 100° W, immersi a Sud con un'inclinazione di 40-45°, al contatto con i marnoscisti e gli scisti argillosi attribuiti, come i calcari sovrastanti, al Giura.

Le acque sgorganti da alcuni condottini, poco sopra il rio, allungati lungo il piano di una diaclasi subparallela agli strati, costituiscono lo sfioratore di eccezione della falda freatica che occupa i rami inferiori della sovrastante Grotta del Rio di Nava (esperienza con traccianti del giugno 1974). La cavità si sviluppa per una sessantina di metri sotto la Rocca Ferraira con una serie di ampi condotti ellittici di origine freatica aperti lungo gli interstrati.

Le acque, attualmente ca. dieci metri più in basso dei rami fossili, provengono dai pendii occidentali della rocca fortemente incarsiti, ricoperti verso il basso da boscaglia e, sul crinale, incisi a lapiaz.



Fig. 1 - In basso a sinistra la risorgente, a destra, in alto, la Grotta del Rio di Nava.

*Portata.* Il deflusso ordinario è di alcuni litri al secondo (4-5), che talora in agosto-settembre si riducono sino a 0,2-0,3 l/sec. In periodi di piena raggiunge i 25-30 l/sec.

La sorgente risente con rapidità delle precipitazioni presentando a volte sensibili intorbidamenti: la causa è probabilmente da ricollegarsi ad un avvallamento al disopra della grotta, in corrispondenza ad una diffusa rete di litoclasti, che costituisce una rapida via di drenaggio delle acque meteoriche, anche se non sono da escludersi possibili infiltrazioni subalvee del Rio di Nava.

Anche se non è ancora possibile valutare l'entità della falda, i dati in possesso e lo sbocco a pochi metri dalla statale rendono le acque suscettibili di sfruttamento.

*Esame chimico*

Data del prelievo . . . . .	13-6-74
Temperatura dell'aria . . . . .	15° C
Temperatura dell'acqua . . . . .	11° C
pH (in laboratorio) . . . . .	7,5
Durezza totale (gr. Fr.) . . . . .	16
Residuo fisso a 110° C . . . . .	0,1798 ‰
Ricerca ammoniacale . . . . .	negativa
Ricerca nitriti . . . . .	negativa
Ricerca cloruri in cloruro sodico . . . . .	tracce

Si tratta di acque completamente prive di indici di inquinamento chimico e con una mineralizzazione del tutto compatibile con l'uso alimentare.



## Esame batteriologico

Data del prelievo . . . . .	13-6-74
Numero medio dei germi per cc in Agar dopo due giorni a 37° C	
cromogeni n. . . . .	0
non cromogeni n. . . . .	22
Ricerca del colibacillo . . . . .	presente in 100 cc

La carica termofila, peraltro non elevata, e soprattutto la presenza del colibacillo rendono sfavorevole l'acqua. L'uso alimentare è possibile solo attraverso modesti impianti di depurazione necessari anche per eliminare eventuali intorbidamenti.

## 2) Fontana del Serpente

Comune: Pornassio - Frazione: Nava - Località: Fontana del Serpente - Foglio 91, Tav. II NE Ormea - Long.: 4° 35' 02" (W da Monte Mario), Lat.: 44° 06' 31" N - Quota 870 m s.l.m. - Bibliografia: Gruppo Grotte di Cuneo (1939) - Capello (1952).

*Note idrogeologiche.* Le acque della sorgente, a parte alcune dispersioni, sono incondottate nella Fontana del Serpente, sul lato sinistro della statale del Col di Nava, 500 m prima di Ponti, tra i calcari grigi stratificati attribuiti al Malm e le sottostanti marne calcaree (Bathoniano?).

Una esperienza di colorazione (giugno 1974) ha permesso di stabilire che la fontana costituisce la risorgenza delle acque della fontana del Serpente 2 Li/IM, attraverso un condotto suborizzontale di ridotte dimensioni occupato da detriti e pietrame (la fluoresceina ha impiegato 75 minuti per un percorso di ca. 20 m). La grotta impostata su una diaclasi, allargata dall'azione idrica, fortemente inclinata, diretta NNO-SSE, che taglia le banconate calcaree (dirette E-W immerse a Sud con un'inclinazione di 35-40°) termina con uno stretto lago sifonante a livello costante.

Risulta difficile delimitare l'area di assorbimento: essa comprende sicuramente i pendii orientali carsificati della Rocca Pennina, che presentano estesi resti di cavità, dovute ad erosione e corrosione idrica di tipo freatico, interpretabili come antichi livelli di base, e forse i vicini campi solcati. Nè si può del tutto escludere (malgrado la temperatura e la costante limpidezza facciano pensare ad un'origine profonda) un'apporto di acque superficiali da parte del Rio di S. Raffaello che scorre un centinaio di metri a Sud della cavità.

*Portata.* Il deflusso si mantiene di norma su livelli modestissimi (0,5-1 l/sec.) per ridursi ulteriormente in periodi di secca. La massima portata non supera i 10 l/sec.

## Esami chimico-fisici

Data del prelievo . . . . .	14-5-73	23-4-74	8-9-74
Temperatura dell'aria (° C) . . . . .	15	8	—
Temperatura dell'acqua (° C) . . . . .	10,3	10,2	10,2
pH (in laboratorio) . . . . .	7,55	—	7,3
Durezza totale (gr. Fr.) . . . . .	15,6	—	15,5
Residuo fisso a 110° C (gr/l) . . . . .	0,1726	0,1608	—
Ricerca ammoniaca . . . . .	negativa	positiva	negativa
Ricerca nitriti . . . . .	negativa	positiva	positiva
		(tracce)	
Ricerca cloruri in cloruro sodico . . . . .	tracce	tracce	tracce

Mentre la durezza è ampiamente compatibile con l'uso potabile, la presenza di ammoniaca e nitriti sia in periodo di morbida (aprile) che in secca (settembre) rende l'acqua chimicamente sospetta.

E' prospettabile un'inquinamento superficiale da ricollegarsi alla grotta nella quale vengono talora gettati rifiuti che si rinvergono anche a livello dell'acqua: una chiusura dell'ingresso della 2 Li permetterebbe probabilmente di eliminare questi inconvenienti; meno attendibile un inquinamento da parte del vicino rio.

## Esame batteriologico

Data del prelievo . . . . .	8-4-74
Numero medio dei germi per cc in Agar dopo due giorni a 37° C	
cromogeni n. . . . .	0
non cromogeni n. . . . .	260
Ricerca del colibacillo . . . . .	assente in 100 cc

Acqua non fortemente inquinata, tuttavia la flora batterica termofila rende consigliabile, per uso potabile, una depurazione. Per quanto riguarda le cause di inquinamento vale quanto detto per i caratteri chimico-fisici.

## 3) Sorgente del Cavernone I di Rocca Rossa (non cat.)

Comune: Cosio d'Arroscia - Frazione: Madonna dei Cancelli - Località: Rocca Rossa - Foglio 91, Tav. II NE Ormea - Long.: 4° 36' 58" (W da Monte Mario), Lat.: 44° 06' 50" N - Quota 1100 m ca. s.l.m.

*Note idrogeologiche.* La sorgente sgorga da una stretta fessura, nella parte più interna della cavità, subparallela alle balze calcaree che scendono verso il rio di Rocca Rossa; le acque provengono dai sovrastanti calcari marnosi, ricoperti dal bosco ceduo, permeabili per fratturazione e, secondariamente per carsismo, l'apporto maggiore è dato probabilmente da perdite di un vicino ruscello.

La portata è assai variabile ed incostante, legata essenzialmente alle precipitazioni: di norma sui 0,5-1 l/sec. (con una temperatura di ca. 8° C) può raggiungere portate discrete nei periodi piovosi, mentre nella stagione estiva si riduce ad uno stillicidio che ha formato un ampio deposito litochimico.

\* \* \*

Lungo i versanti meridionali esistono due sorgenti perenni, non sono state prese in esame in quanto legate alle formazioni flyscioidi, anche se non è possibile escludere apporti di acque carsiche provenienti dai calcari mesozoici.

## 4) Sorgente presso Tetti dei Cani

(long.: 4° 36' 12", 5 W da M. Mario; Lat.: 44° 06' 12" N - Quota 1315 m ca.).

## 5) Sorgente di Costa Montè

(Long.: 4° 35' 30" W da Monte Mario; Lat.: 44° 05' 54" N - Quota 1050 m ca.).

Altre piccole sorgenti negli scisti argillosi che sottendono i calcari del Malm lungo la zona di crinale rivestono un'importanza stagionale per l'allevamento del bestiame.

## B) SORGENTI DEL SETTORE TANARELLO - M. PIANCAVALLO

(v. cartina n. 2)

## 6) Sorgente sopra il Tanarello

Comune: Cosio d'Arroschia - Località: riva destra del Torrente Tanarello - Foglio 91, Tav. II NO Viozene - Long.: 4° 38' 43" W da Monte Mario; Lat.: 44° 06' 56" N - Coord. UTM MP 0469 8566 - Quota 940 m s.l.m.

*Note idrogeologiche.* Le acque sgorgano una trentina di metri ad Est del Ponte Sciairante in corrispondenza ad un accumulo detritico ed eluviale nel solco di un rio. La loro origine è legata alle banconate dei calcari eocenici, attraversate da una fitta rete di litoclasti, a tratti brecciate, ricoperte dalla boscaglia e da uno strato humico che regolarizzano il deflusso idrico.

Si tratta di una sorgente perenne che mantiene anche in periodo di secca una portata di ca. 1 l/sec. Elevato il deflusso nei periodi di piena cui si sovrappongono però le acque superficiali del rio.

*Esami chimico-fisici*

Data del prelievo . . . . .	15-9-73
Temperatura aria . . . . .	23° C
Temperatura dell'acqua . . . . .	8° C
pH (in laboratorio) . . . . .	7,5
Durezza totale (gr. Fr.) . . . . .	17,5
Ricerca ammoniacale . . . . .	negativa
Ricerca nitriti . . . . .	negativa
Ricerca cloruri in cloruro sodico . . . . .	tracce

Acqua semidura con indici di inquinamento chimico pressochè nulli. Giudizio: chimicamente potabile.

*Esame batteriologico*

Data del prelievo . . . . .	15-9-73
Numero medio dei germi per cc in Agar dopo due giorni a 37° C	
cromogeni n. . . . .	0
non cromogeni n. . . . .	160
Ricerca del colibacillo per litro . . . . .	assente in 100 cc

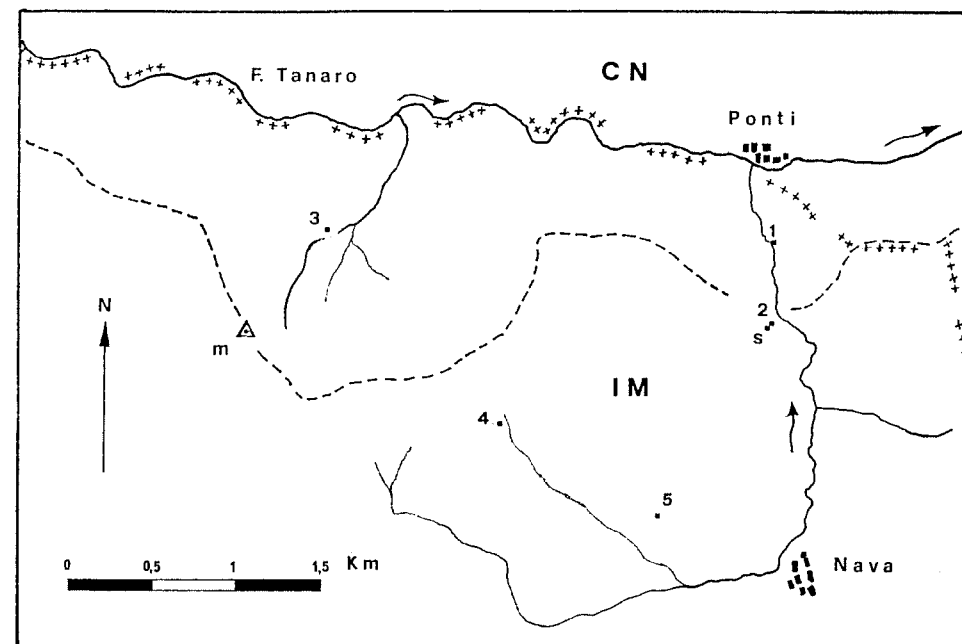
Inquinamento relativamente elevato dovuto a flora batterica termofila. La sorgente è da verificare in periodi di forti precipitazioni per il probabile inquinamento da parte delle acque del ruscello che provocano anche marcati intorbidamenti.

## 7) Fontane Gemelle

Comune: Cosio d'Arroschia - Località: strada della Val Tanarello - Foglio 91, Tav. II NO Viozene - Long.: 4° 38' 39" W da Monte Mario - Lat.: 44° 07' 07" N - Coord. U.T.M. MP 0478 8601 - Quota 930 m ca. s.l.m.

*Note idrogeologiche.* La sorgente (sul lato destro della rotabile del Tanarello) è costituita da 2 polle in corrispondenza a due diaclasi fortemente inclinate (45-50° dirette E-W, immers. Sud) che intersecano le banconate dei calcari dolomitici tagliate dal torrente che forma in questo tratto una profonda gola.

Le litoclasti rappresentano lo sbocco delle acque di percolazione dei sovrastanti



Cartina n. 2 - SETTORI M. PIANCAVALLO - GOLA DELLE FASCETTE - Ubicazione delle sorgenti: 6. Sorgente sopra il Tanarello - 7. Fontane Gemelle - 8. Sorgente presso Ponte Sciairante - 9. Sorgente di Case Baussun - 10. Sorgente di Case d'Isola - 11. Sorgente sotto Case Travalle - 12. Sorgente della vasca di Dova - 13. Sorgente sotto l'Alpe di Cosio - 14. Sorgente di Piancavallo - 15. Sorgente sopra il Rio di Piniella - 16. Sorgente di Morga del Pova - 17. Sorgente sotto le Armasse - 18. Risorgente della Foce Cima di Piancavallo - La linea tratteggiata rappresenta lo spartiacque principale - La linea a crocette segna il confine tra le Provincie di Imperia e Cuneo.

calcari marmorei «lapiazzati» ad assorbimento disperso del Malm, e dei calcari del Dogger, che costituiscono i versanti orientali delle Armasse, lungo i quali le acque scorrono incanalate in direzione della gola sfruttando il piano stratigrafico di contatto (ove si notano tracce di cavità di erosione idrica tagliate dall'arretramento del versante) ed una serie di fratture ad esso subparallele.

*Portata.* La portata ordinaria oscilla sugli 8-10 l/sec., con periodi, nei mesi estivi, di portata ridottissima o di completa assenza dei deflussi. In forte piena, in cui le acque occupano parzialmente il piano stradale, si raggiungono i 30-40 l/sec. La rete litoclastica e l'inclinazione della serie calcarea giustificano il carattere incostante delle portate.

*Esami chimico-fisici*

Data del prelievo . . . . .	19-5-74
Temperatura dell'aria . . . . .	17,5° C
Temperatura dell'acqua . . . . .	8,1° C
pH (in laboratorio) . . . . .	7,42
Durezza totale (gr. Fr.) . . . . .	12,7
Residuo fisso a 110° C g/l . . . . .	0,1364
Ricerca ammoniacale . . . . .	negativa
Ricerca nitriti . . . . .	negativa
Ricerca cloruri in cloruro sodico . . . . .	tracce

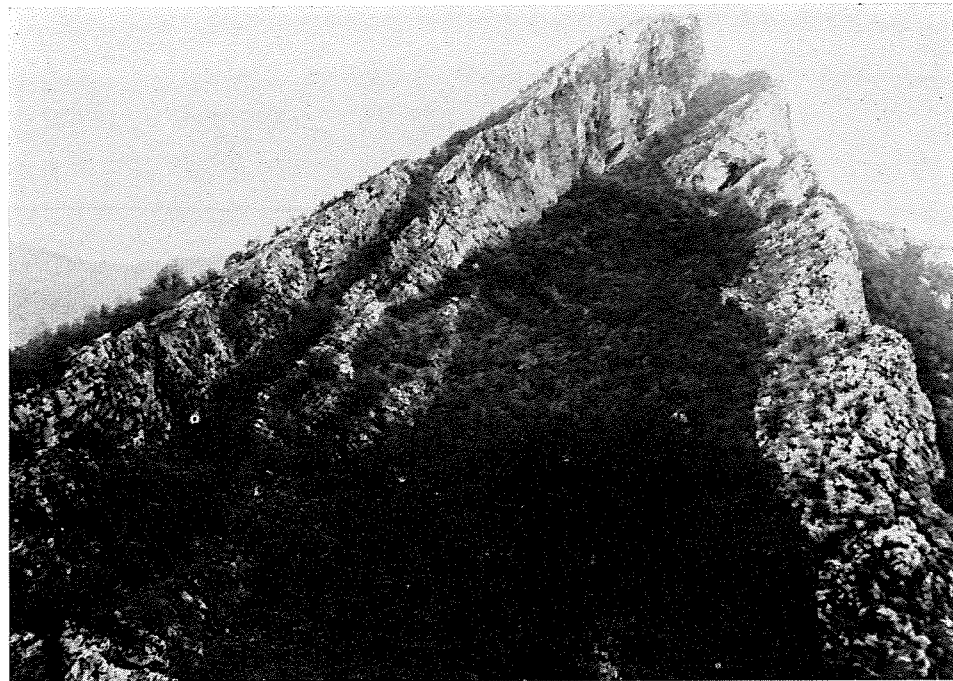


Fig. 2 - Rocca Pennina. Tipica morfologia della zona esaminata: banconate calcaree con forte inclinazione, boscose, con resti di cavità (in alto) di erosione idrica.

La sorgente presenta buone caratteristiche sia per l'assenza di indici di inquinamento, sia per la bassa mineralizzazione: chimicamente è una delle migliori acque esaminate.

#### Esame batteriologico

Data del prelievo . . . . .	12-12-72	21-5-74
Numero medio dei germi per cc in Agar dopo due giorni a 37° C		
cromogeni n. . . . .	0	0
non cromogeni n. . . . .	384	3
Ricerca del colibacillo per litro . . . . .	ass. in 100 cc	ass. in 100 cc

L'acqua del primo campione (in periodo di morbida) si presenta sfavorevole per l'elevata carica microbica, mentre batteriologicamente pure sono quelle del secondo campione (portata ordinaria), per quanto rimangono dubbi sulle condizioni di asepsi del prelevamento. Un'utilizzazione per scopi alimentari non può prescindere da un costante controllo delle caratteristiche batteriologiche.

#### 8) Sorgente presso Ponte Scierante

Comune: Cosio d'Arroscia - Località: Rotabile della Val Tanarello - Foglio 91, Tav. II NO Viozene - Long.: 4° 38' 51" W da Monte Mario - Lat.: 44° 06' 55" N - Coordin. UTM MP 0448 8561 - Quota 950 m ca. s.l.m.

Note idrogeologiche. La sorgente, sul lato destro della rotabile, un centinaio di

metri dopo Ponte Sciarante, sgorga in corrispondenza a calcari marnosi e marnosisti (Cretacico ?) fortemente fratturati e brecciati ed a modesti accumuli dstritici. Il bacino di alimentazione comprende le vicine balze di calcare arenaceo nummulitico attribuibili all'Eocene, immerse in direzione della sorgente, caratterizzate da condottini idrici di tipo freatico che segnano forse un antico livello di base attualmente approfondito nelle sottostanti formazioni marnose.

La variabilità delle temperature può dipendere dalle rudimentali opere di presa (vasca interrata) che ne regolarizzano la portata, di norma sui 0,3-0,5 l/sec. anche nei mesi estivi.

#### Esami batteriologici

Data del prelievo . . . . .	15-9-73	21-5-74
Temperatura dell'aria (° C) . . . . .	23	17
Temperatura dell'acqua (° C) . . . . .	11,9	8,1
Numero medio dei germi per cc in Agar dopo due giorni a 37° C		
cromogeni n. . . . .	0	0
non cromogeni n. . . . .	250	2
Ricerca del colibacillo per litro . . . . .	ass. in 100 cc	ass. in 100 cc

Relativamente elevata la carica termofila del primo campione (portata minima), mentre è costantemente assente il colibacillo. Non si può escludere che il modesto inquinamento sia da addebitarsi alle opere di raccolta delle acque.

#### 9) Sorgente di Case d'Isola

Comune: Cosio d'Arroscia - Località: Case d'Isola - Foglio 91, Tav. II NO Viozene - Long.: 4° 39' 34", 5 W da Monte Mario; Lat.: 44° 06' 39" N - Coordin. UTM MP 0353 8513 - Quota 1035 m s.l.m.

Cenni idrogeologici. La sorgentella si apre poco sopra il letto del Rio di Isola alla base di un piccolo accumulo detritico coperto da vegetazione. E' in dipendenza dei sovrastanti calcari nummulitici ricchi di morfologie carsiche dovute ad erosione idrica a pieno carico.

Portata. Si tratta di una sorgente perenne con portata ordinaria modestissima (7-10 l/min.). Anche in periodi di forti precipitazioni mantiene buone caratteristiche di limpidezza (portata max. ca. 6-7 l/sec.).

#### Esami batteriologici

Data del prelievo . . . . .	21-5-74
Temperatura dell'aria . . . . .	17° C
Temperatura dell'acqua . . . . .	8,1° C
Numero medio dei germi per cc in Agar dopo due giorni a 37° C	
cromogeni n. . . . .	0
non cromogeni n. . . . .	4
Ricerca del colibacillo per litro . . . . .	assente in 100 cc

L'assenza del colibacillo e l'estrema limitatezza dell'inquinamento da flora batterica termofila rendono l'acqua ottimamente potabile. Essa è usata per scopi alimentari dai contadini di Case d'Isola.

Sul versante meridionale del M. Cimone sono presenti due sorgenti con portate interessanti nei periodi di piena, ma irrilevanti nei mesi estivi: hanno utilizzazione per scopi alimentari o per l'allevamento del bestiame.

10) *Sorgente di case Baussun*

(Long.: 4° 39' 22" - Lat.: 44° 07' 08", 5 - Quota 1360 m ca.).

11) *Sorgente sotto Case Travalle*

(Long.: 4° 40' 06" - Lat.: 44° 06' 39" - Quota 1035 m ca.).

Altre piccole sorgenti, anche perenni, nei marnoscisti sottostanti, sono prive di qualsiasi interesse pratico.

12) *Sorgente della Vasca di Dova*

Comune: Cosio d'Arroscia - Frazione: Dova - Località: Alpe di Cosio - Foglio 91, Tav. II NO Viozene - Long.: 4° 40' 37" W da Monte Mario; Lat.: 44° 07' 13" N - Quota 1460 m ca. s.l.m.

*Note idrogeologiche.* Una vasca in cemento raccoglie le acque provenienti dalla coltre detritica che caratterizza il declivio boscoso al disopra di Dova. La loro origine è forse da ricollegarsi ai calcari puri carsificati (Malm) che sottendono i detriti; probabilmente il bacino di alimentazione comprende anche parte dei campi solcati che occupano i pendii dell'Alpe di Cosio. La portata si aggira intorno ai 3-4 l/sec.

*Esami batteriologici*

Data del prelievo . . . . .	30-6-74
Temperatura dell'aria . . . . .	22° C
Temperatura dell'acqua . . . . .	7,9° C
Numero medio dei germi per cc in Agar dopo due giorni a 37° C	
cromogeni n. . . . .	0
non cromogeni n. . . . .	160
Ricerca del colibacillo per litro . . . . .	presente in 100 cc

L'inquinamento sia pure relativamente elevato dovuto alla carica termofila ed al colibacillo è probabilmente imputabile alle opere di presa comunicanti con l'esterno, anche se non è da escludere un apporto di acque superficiali, con inquinamenti di origine animale, dalla zona sovrastante caratterizzata da insediamenti stagionali di armenti. L'interesse della sorgente è limitato ad usi agricoli per i quali viene principalmente utilizzata.

13) *Sorgente sotto l'Alpe di Cosio*

Comune: Cosio d'Arroscia - Frazione: Dova - Località: Alpe di Cosio - Long.: 4° 40' 38" W da Monte Mario - Lat.: 44° 07' 13" N - Quota 1470 m ca. s.l.m. - Foglio 91, Tav. II NO Viozene.

*Cenni idrogeologici.* Si apre, nella coltre detritica cementata da deposito litochimico, poco ad Est della (12). La natura del fenomeno è del tutto simile alla precedente, con minore portata (ca. 1 l/sec. - temp. acqua 9° C - giugno 74). Utilizzata per il bestiame.

14) *Sorgente di Piancavallo*

Comune: Cosio d'Arroscia - Frazione Dova - Località: Alpe di Cosio - Foglio

91, Tav. II NO Viozene - Long.: 4° 41' 04" W da Monte Mario - Lat.: 44° 07' 24" N - Coordin. UTM MP 0160 8656 - Quota 1603 m s.l.m.

*Note idrogeologiche.* Le acque sgorgano a pressione (pochi metri ad W del rio) da una litoclasti subverticale nei calcari compatti del Giura: la bassa temperatura e la limpidezza costante testimoniano il carattere di reticolo carsico profondo del bacino di alimentazione.

L'area di assorbimento si estende su una superficie di ca. 1,5-2 Km<sup>2</sup>, costituita dai calcari grigi del Malm, immersi a S e SE, profondamente incassati con campi solcati evoluti e resti di cavità di erosione idrica nella zona di crinale, che verso il basso sono coperti da sottili sedimenti flyscioidi, permeabili per fratturazione, ricoperti dalla vegetazione a conifere che regolarizza il deflusso della sorgente.

*Portata.* Sorgente tra le più importanti del massiccio, costituendo l'emuntore del complesso carsico del Piancavallo: la portata sempre rilevante (deflusso ordinario ca. 10 l/sec.) che può toccare i 100 l/sec. in massima, e le ottime caratteristiche chimico-fisiche e batteriologiche rendono favorevole un suo sfruttamento.

*Esami fisico-chimici*

Data del prelievo . . . . .	30-6-74
Temperatura dell'aria . . . . .	22° C
Temperatura dell'acqua . . . . .	6° C
pH (in laboratorio) . . . . .	7,5
Durezza totale (gr. Fr.) . . . . .	12,7
Residuo fisso a 110° C g/l . . . . .	0,1420
Ricerca dell'ammoniaca . . . . .	negativa
Ricerca dei nitriti . . . . .	negativa
Ricerca cloruri in cloruro sodico . . . . .	tracce
Sostanze organiche g/l . . . . .	0,00128

La modesta mineralizzazione e la totale assenza di indici chimici di inquinamento permettono di definire buone le acque della sorgente.

*Esami batteriologici*

Data del prelievo . . . . .	30-6-74
Numero medio dei germi per cc in Agar dopo due giorni a 37° C	
cromogeni n. . . . .	0
non cromogeni n. . . . .	5
Ricerca del colibacillo per litro . . . . .	assente in 100 cc

Acqua ottimamente potabile, anche se, per la provenienza da un reticolo carsico, un'utilizzazione per scopi alimentari necessiterebbe del costante controllo del colibacillo e la chiusura di una larga fessura di troppo pieno (quindici metri più in alto della sorgente) che rappresenta una via di facile inquinamento.

16) *Sorgente di Morga del Pova*

Comune: Cosio d'Arroscia - Località: Morga del Pova - Foglio 91, Tav. II NO Viozene - Long.: 4° 41' 04" W da Monte Mario - Lat.: 44° 07' 24" N - Coordin. UTM MP 0118 8580 - Quota 1235 m s.l.m.

*Note idrogeologiche.* La polla principale scaturisce presso le case in rovina di

Morga del Pova, alla base di un grande deposito litogenico dovuto alle acque della sorgente.

Una delimitazione del bacino di alimentazione riesce assai problematica: esso è probabilmente da ricollegarsi alle formazioni flysciodi ed ai calcari giurassici che formano i larghi pendii boscosi a moderata inclinazione ad est di Piniella. E' quindi solo in parte da considerarsi una risorgente carsica.

*Portata.* E' una delle sorgenti più interessanti della zona per il deflusso costante e per la purezza delle acque. La portata ordinaria si può valutare sui 5 l/sec., che in periodi di piena possono arrivare intorno ai 20 l/sec. Tuttavia il deflusso complessivo potrebbe essere quasi raddoppiato sfruttando altre sorgentelle vicine.

#### Esami batteriologici

Data del prelievo . . . . .	30-6-74
Temperatura dell'aria . . . . .	26° C
Temperatura dell'acqua . . . . .	8° C
Numero medio dei germi per cc in Agar dopo due giorni a 37° C	
cromogeni n. . . . .	0
non cromogeni n. . . . .	2
Ricerca del colibacillo per litro . . . . .	assente in 100 cc

Le ottime caratteristiche batteriologiche sono giustificate dal fatto che le acque dopo la loro parziale circolazione nei calcari fessurati incontrano un terreno detritico permeabile in piccolo nel quale si purificano biologicamente.

#### 15) Sorgente sopra il Rio di Piniella

Si trova qualche metro sopra la mulattiera per Piniella: è formata da alcuni piccoli efflussi sgorganti da detriti calcarei cementati da uno spesso deposito litochimico. Portata ca. 2 l/sec. Temperatura dell'acqua 10,8° C (giugno '74).

Per queste acque valgono le stesse considerazioni espone per la sorgente precedente.

#### 17) Sorgente sotto le Armasse

Comune: Cosio d'Arroscia - Località: Versante settentrionale di Cima delle Armasse - Foglio 91, Tav. II NO Viozene - Long.: 4° 38' 46" W da Monte Mario - Lat.: 44° 07' 37" - Coordin. UTM MP 0463 8690 - Quota 940 m ca. s.l.m.

*Note idrogeologiche.* Le acque sgorgano da una fessura di interstrato, in parte coperta dal detrito proveniente dal canalone sovrastante, nei calcari dolomitici dell'Anisico poco sopra il contatto con gli scisti del Werfeniano.

Il bacino di assorbimento della sorgente è rappresentato dai pendii settentrionali delle Armasse, dove le banconate a reggipoggio dei calcari dolomitici del Trias medio e, più in alto, del Giura, ricoperte da vegetazione arborea, sono intersecate da una diffusa rete di litoclasti, a tratti brecciate, con manifestazioni carsiche ipogee, che determinano una permeabilità in grande della massa rocciosa.

*Portata.* In periodi di precipitazioni intense la sorgente può raggiungere una portata di un centinaio di litri al secondo. Come valore medio si può calcolare un deflusso di 5 l/sec., che in stagioni siccitose si riducono ulteriormente sino a 0,3-0,4 l/sec.

#### Esami batteriologici

Data del prelievo . . . . .	20-5-75
Temperatura dell'aria . . . . .	17° C
Temperatura dell'acqua . . . . .	6,6° C
Numero medio dei germi per cc in Agar dopo due giorni a 37° C	
cromogeni n. . . . .	8
non cromogeni n. . . . .	1750
Ricerca del colibacillo per litro . . . . .	presente in 30 cc

La scarsissima filtrazione da parte della copertura rocciosa può spiegare il sensibile inquinamento, probabilmente di origine animale, rappresentato da un'elevata carica termofila e da una marcata presenza del colibacillo. L'uso alimentare risulterebbe possibile solo dopo efficaci trattamenti di depurazione batterica.

\* \* \*

I versanti settentrionali dei M. Cimone e Piancavallo presentano vari sbocchi idrici con deflussi stagionali, anche se elevati. Diverse cavità, caratterizzate da morfologie di tipo freatico si aprono al contatto tra i calcari giurassici e le dolomie del Trias e sono interessate da circolazioni idriche legate alle acque di percolazione: la loro importanza pare del tutto trascurabile.

#### C) SORGENTI DELLA GOLA DELLE FASCETTE (v. cartina n. 2)

##### 18) Risorgenza della Foce

Comune: Cosio d'Arroscia - Località: fianco destro della Gola delle Fascette - Foglio 91, Tav. II NO Viozene - Long.: 4° 42' 34" W da Monte Mario - Lat.: 44° 07' 57" - Coordin. UTM LP 9956 8762 - Quota 1175 m s.l.m. - Bibliografia: Capello (1952), Dematteis (1966), Balbiano d'Aramengo (1970).

*Note idrogeologiche.* Le acque sgorgano nel letto del torrente e, sul fianco destro, da una diaclasi nei calcari dolomitici del Trias medio, e, in periodo di forte portata, anche dallo sfioratore di eccedenza, il Garb d'la Fus 351 Li/IM, una quindicina di metri più in alto.

La sorgente rappresenta l'emuntore della falda formata, nei calcari del fondovalle, dalle acque del Rio di Upega inghiottite, 425 m a monte, nel Garb del Butaù 163 Pi/CN, e da quelle provenienti dai sistemi carsici dei versanti meridionali del M. Marguareis (è probabile anche l'apporto di acque dal versante settentrionale del M. Cantalupo) (Dematteis 1966). La portata nei mesi estivi varia tra i 50 ed i 200 l/sec.

Sulle caratteristiche idrogeologiche della zona di risorgenza e del bacino di alimentazione esiste una dettagliata bibliografia alla quale rimandiamo: in questa sede è solo da rilevare come la possibilità di utilizzazione delle acque (assieme a quella delle sorgenti delle Vene) sia stata già varie volte prospettata, sia per scopi industriali ed idroelettrici, sia per usi alimentari. Una loro utilizzazione, a parte i problemi legati alle condizioni geologiche necessiterebbe di efficaci impianti di depurazione.

## Esami fisico-chimici

Data del prelievo . . . . .	9-9-74
Temperatura dell'aria . . . . .	20° C
Temperatura dell'acqua . . . . .	6,9° C
pH (in laboratorio) . . . . .	7,3
Durezza totale (gr. Fr.) . . . . .	10,8
Ricerca dell'ammoniaca . . . . .	negativa
Ricerca dei nitriti . . . . .	negativa
Ricerca cloruri in cloruro sodico . . . . .	tracce

Il campione è chimicamente potabile non presentando indici di inquinamento chimico e con un limitato valore di durezza: si tratta comunque di rilievi di scarsa importanza data l'origine superficiale e soggetta a facili inquinamenti di parte delle acque.

## Esami batteriologici

Data del prelievo . . . . .	9-9-74	9-9-74
	Perdita del Rio Negrone	Risorgenza della Foce
Temperatura dell'acqua (° C) . . . . .	13,5	6,9
Numero medio dei germi per cc in Agar dopo due giorni a 37° C		
cromogeni n. . . . .	40	12
non cromogeni n. . . . .	800	580
Ricerca del colibacillo per litro . . . . .	pres. in 100 cc	pres. in 100 cc

L'apporto di acque superficiali soggette a continui inquinamenti di origine umana ed animale spiega l'elevata carica microbica. Le acque più pure provenienti dai sistemi carsici rivestono, da un punto di vista batteriologico, un'importanza marginale.

\* \* \*

Diverse le sorgenti temporanee nella Gola delle Fascette: sono interpretabili come sfioratori di eccedenza della falda. Il Garb di Piancavallo, antico livello di base della falda carsica, presenta, nella prima parte, accumuli idrici dovuti alle acque di percolazione. Si tratta in ogni caso di apporti idrici privi di qualsiasi interesse pratico.

## CONSIDERAZIONI GENERALI

L'uniformità delle condizioni geologiche e geografiche rende possibile un breve esame generale delle caratteristiche delle varie sorgenti.

A riguardo dei caratteri organolettici, per quanto di scarso interesse, si può osservare come tutte le sorgenti presentino in tempi di portata normale o ridotta buone qualità: sono trasparenti, praticamente inodori, di sapore in genere gradevole, a parte alcune leggermente terrose (specie nella zona del Tanarello). In periodi di piena si notano in taluni sbocchi forti intorbidamenti.

In generale le caratteristiche fisico-chimiche delle acque carsiche dell'alta Val Tanaro risultano buone od ottime.

Le temperature si adeguano di norma alle altitudini degli sbocchi od alle condizioni di carso maturo di alcuni bacini di scorrimento.

Solo nelle acque della Fontana del Serpente è stato accertato un inquinamento

(con tutta probabilità facilmente eliminabile) da parte di ammoniaca e nitriti, negli altri casi costantemente assenti. La ricerca dei cloruri ha fornito tassi appena rilevabili, molto al disotto quindi dei limiti di tolleranza (30 mg/l).

Le acque esaminate presentano costantemente valori di durezza totale molto inferiori ai valori ammessi di 35-40 gradi francesi: si tratta di acque semidure utilizzabili favorevolmente per scopi alimentari. In stretta relazione con la durezza il residuo fisso mantiene valori costanti non elevati, sempre al di sotto dei limiti di potabilità, ciò che si accorda con le costanti caratteristiche idrogeologiche.

I risultati delle analisi batteriologiche, per quanto non generalizzabili, danno ottime caratteristiche per le sorgenti di Dova e Piniella, probabilmente costanti per la scarsità di vie di inquinamento.

In generale si può concludere come alcune delle acque esaminate, specie quelle in prossimità delle vie di comunicazione, possono essere utilmente prese in considerazione per risolvere problemi di approvvigionamento idrico di interesse locale: sia per scopi alimentari per agglomerati e zone turistiche (Nava) o con potenzialità turistiche data la vicinanza con importanti stazioni sciistiche (Val Tanarello), sia per usi industriali (v. ad es. la prospettata apertura di diverse cave di marmi pregiati).

## BIBLIOGRAFIA

- BALBIANO D'ARAMENGO C., 1970. *L'impiego del carbone attivato quale adsorbente della fluoresceina nello studio della circolazione idrica sotterranea*, Le Grotte d'Italia, s. 4, 2: 203-210.
- CAPELLO C.F., 1952. *Il fenomeno carsico in Piemonte: Le Alpi Liguri*, Bologna, C.N.R., Tip. Mareggianti: 1-114.
- CALANDRI G., 1972. *Attività del Gruppo Speleologico Imperiese C.A.I. nel 1971*, Rass. Speleol. Ital., 24 (2): 246-247.
- DEMATTEIS G., 1966. *Il sistema carsico sotterraneo Piaggiabella-Fascette*, Rass. Speleol. Ital., 18 (3-4): 87-121.
- GRUPPO GROTTI DI CUNEO, 1933. *Due grotte nei dintorni di Cuneo*, Le Grotte d'Italia, 7 (1): 46-47.
- PERRONE E., 1916. *Carta idrografica d'Italia: Vol. 38, Tanaro*, Ministero dell'Agric., Roma, 1-370.

C. BALBIANO D'ARAMENGO - P. G. BALDRACCO  
(G.S.P. CAI-UGET - Torino)

## LA GROTTA DEL FERÀ: UN ESEMPIO DI CARSIAMO FOSSILE NEL GRUPPO DEL MARGUAREIS

### INTRODUZIONE

La grotta del Ferà (1) rappresenta uno dei rari esempi di grotte che oggi vengono trovate coi classici metodi della battuta; diciamo oggi per modo di dire, perché la scoperta risale al 1956, ma allora si riteneva che la grotta finisse a —30 m. L'esplorazione è stata ripresa nel 1965 e condotta poi un po' alla volta, nel 1965, poi nel 1969 e ancora nuovi proseguimenti si sono avuti nel 1973. Ogni volta pareva che la grotta fosse terminata. Anche oggi riteniamo di averla esplorata tutta, ma non è mai detta l'ultima parola.

La lentezza con cui questa grotta è stata esplorata è legata forse alle difficoltà tecniche ma riteniamo dipenda soprattutto dal fatto che la scomodità d'accesso e la scarsa pubblicità che se ne è fatta non hanno mai invogliato nuove esplorazioni; in effetti tutte le scoperte sono state fatte da membri del G.S.P. e sono pochissimi gli speleologi d'altri gruppi che l'abbiano visitata.

Abbiamo parlato di accesso scomodo. La grotta si apre infatti poco sotto la cima dell'omonima cresta, molto affilata e quindi di difficile percorso nella stagione invernale; la neve che si accumula all'ingresso e al fondo del primo pozzo fa sì che la visita sia possibile solo dalla fine di luglio in poi.

Ufficialmente nulla si è pubblicato di questa grotta, salvo alcuni brevi articoli apparsi sul nostro bollettino «Grotte» (2). Rimandiamo a questi per i resoconti esplorativi e per le notizie di carattere tecnico. In questa breve comunicazione intendiamo descrivere le caratteristiche topografiche e morfologiche della grotta cercando di analizzare le condizioni che hanno portato alla sua formazione.

### NOTIZIE GEOLOGICHE

Le condizioni geologiche del Ferà sono simili a quelle del Marguareis e dei rilievi adiacenti: un substrato costituito da porfiroidi del permiano è sormontato da quarziti del trias inferiore e quindi dalla serie di calcari mesozoici appartenenti al trias medio, al giurese e al cretaceo; gli strati sono fortemente immersi verso SO e, poichè l'orientazione generale della cresta è da ONO a ESE, ne segue che sul versante di Carnino si osserva bene tutta la successione stratigrafica (il cretaceo però compare solo nei pressi della cresta) mentre sul versante di Upega gli affioramenti sono quasi tutti di cretaceo.

Le poche acque che vengono assorbite dal Ferà, giunte al contatto con la roccia impermeabile scivolano verosimilmente, seguendo l'inclinazione degli strati, verso la risorgenza della Foce, la maggiore della zona. Nella valle di Carnino esiste una sola risorgenza e assai modesta, che dovrebbe però corrispondere ad acque assorbite poco più a monte nella stessa valle.

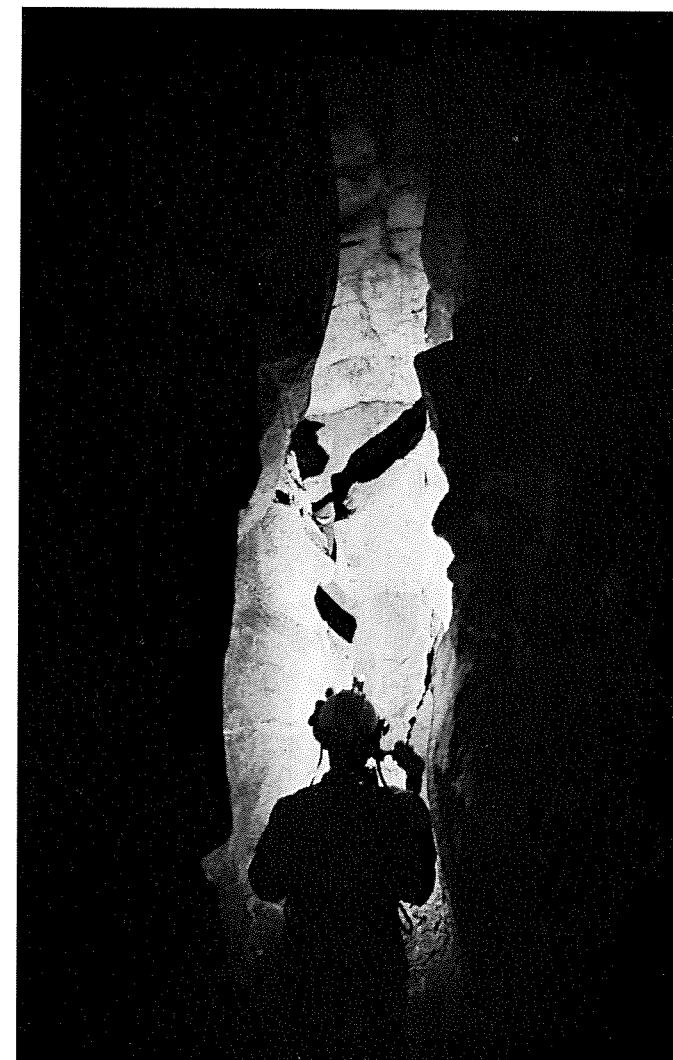
(1) n. 202 Pi (CN), comune di Briga Alta; carta IGM 91 II NO. Coordinate UTM: 9787 8923. Q. m. 2180.

(2) n. 28, pag. 12 (1965); n. 31, pag. 11 (1966); n. 40, pag. 23 (1969); n. 45, pag. 19 (1971) e n. 53, pag. 18 (1974).

### DESCRIZIONE DELLA GROTTA

La grotta inizia con un susseguirsi di pozzi brevi, intervallati da qualche tratto orizzontale, fino alla sala del Bivio (—60 m). Qui, se si prende il ramo 1965, si prosegue più o meno sempre in discesa fino alla quota di —160 ca, ove una fessura troppo stretta non permette di essere percorsa. Se dal Bivio si prende il ramo 1969, si risalgono alcuni salti intervallati da brevi tratti orizzontali fino a raggiungere una quota di poco superiore a quella dell'ingresso; a questo punto si ridiscende di nuovo mediante una serie continua di pozzi fino a quota —62 m.

Detto in questi termini, la grotta può apparire abbastanza semplice. Ma chi esaminasse il rilievo del Ferà senza esservi stato, difficilmente riuscirebbe a capire il motivo conduttore nella sezione trasversale: tratti orizzontali, verticali e obliqui sembrano succedersi con un disordine assoluto. In pianta esistono sì dei tratti di gallerie paralleli fra loro, legati cioè al fatto tettonico, ma non si può riconoscere una direzione fondamentale del complesso.



Il fatto è che questa grotta, certo una delle più antiche della regione, ha subito nel corso della sua evoluzione tante vicissitudini ad opera di fenomeni corrosivi, erosivi, crolli, catture sotterranee, ecc., che ne hanno completamente alterato la forma originale, oggi ben difficile da ricostruire.

#### ASPETTO MORFOLOGICO E IPOTESI GENETICA

Nel primo periodo della sua formazione la grotta del Ferà era percorsa da acqua circolante sotto pressione che originava condotti ad andamento reticolare tridimensionale lungo fratture e giunti con andamento capriccioso (sali-scendi, confluenze e diffuenze).

Nel secondo periodo, abbassandosi il livello di base, l'acqua percorreva gli stessi condotti ma a pelo libero; la forza di gravità diventando così il fattore speleogenetico determinante, si formano forre nei tratti suborizzontali e pozzi a campana nei tratti subverticali. I condotti del primo periodo sono utilizzati solo nei percorsi più brevi, verso il basso; la circolazione, da reticolare che era, diventa dendritica, ovvero i piccoli rigagnoli sono diretti verso alcuni collettori (almeno due, nei tratti esplorabili oggigiorno).

Dato che i condotti del primo periodo avevano una forte densità per unità di volume di roccia, ne deriva che anche le vie dirette verso il basso, formate nel secondo periodo, risultano molto vicine fra loro e spesso intercomunicanti. Oggi il livello di base è quasi 1000 metri al disotto della grotta e, per motivi illustrati oltre, solo durante le precipitazioni la cavità è attraversata da acqua che, con percorso quasi verticale, sparisce rapidamente in fessure non percorribili.

Ma se da una parte, come dicevamo, è difficile ricostruire attraverso tutta la grotta gli antichi percorsi dell'acqua, dall'altra la morfologia di dettaglio permette un'interpretazione facile e senza equivoci. Diremo anzi che, da un punto di vista morfologico, è questa una delle grotte più interessanti del Piemonte perchè le forme che si osservano sono così tipiche da costituire dei veri esempi didattici.

Così si notano resti di condotti sotto pressione costantemente riconoscibili nella volta, pozzi a campana a vari stadi del loro sviluppo che illustrano molto bene il fenomeno dell'erosione regressiva, belle forre allargate in basso con formazione di meandri; infine i riempimenti di concrezioni (molto abbondanti), massi di crollo, argille e sabbie che testimoniano le molte vicissitudini che questa grotta ha trascorso, in periodi climatici assai diversi dall'attuale, e il lungo susseguente periodo di inattività idrica.

Una delle forme che più desta curiosità è una spaccatura larga qualche centimetro che sembra essersi formata molto di recente, certo dopo che è terminata l'attività idrica della grotta e dopo il concrezionamento. La si nota in diversi punti della grotta, ma, osservando la pianta, si vede come questi punti siano su uno stesso piano verticale con orientazione N 120° E.

Per dare una spiegazione a questo fenomeno bisogna considerare la posizione della grotta, in rapporto alle caratteristiche della superficie topografica.

La grotta del Ferà si sviluppa alla sommità di una cresta affilata che separa fra di loro due valli glaciali, la valle dei Maestri (o di Carnino) e la valle di Upega. Oggi la grotta non ha alcun bacino di raccolta e infatti non solo non è percorsa da acqua corrente ma addirittura lo stillicidio è scarsissimo.

La sua formazione si deve far risalire a quando le due valli non esistevano e un altopiano si estendeva dal Marguareis al Saccarello. Difficilmente si potrebbe infatti immaginare l'esistenza di un livello di base dipendente da affioramenti locali di rocce impermeabili, trovandosi queste molto più in basso. Un altopiano a 2000 metri dev'essere anteriore all'incisione dei profondi solchi del Pesio e del Tanaro, connessi probabilmente col sollevamento tardo-pliocenico; ciò porta a considerare il Ferà

come una grotta formatasi in pieno periodo terziario. Una simile ipotesi giustificherebbe anche l'abbondanza delle concrezioni che si trovano in grotta e che difficilmente potrebbero essersi formate col clima del quaternario.

L'attuale cresta del Ferà sarebbe così un relitto dell'altopiano a cui si è accennato, che per la sua posizione sarebbe stato risparmiato dall'esarazione glaciale. La cresta non è però immune da altre azioni dinamiche che porteranno, sia pure molto lentamente, alla sua distruzione; una cresta a pareti ripide quale è questa tende a spaccarsi secondo fratture parallele ai versanti, dovute al fatto che la pressione interna della roccia non è controbilanciata all'esterno.

E' l'effetto della spinta contro il versante studiato e descritto da Renault (3). Ecco perchè nel Ferà si sono notate fessure che mai furono percorse da acqua e che quindi non esercitarono alcun ruolo speleogenetico, ma anzi si formano proprio ora che la grotta è in stato di fossilizzazione avanzata.

#### APPENDICE

Nei pressi della grotta del Ferà, in direzione SE, si aprono alcuni piccoli fori che certamente un tempo erano in comunicazione con la grotta principale e la cui formazione si deve ritenere contemporanea ad essa (primo periodo). Il maggiore di essi detto Piccolo Ferà, è rappresentato nella piantina allegata (4).

#### RILIEVI TOPOGRAFICI

*Grotta del Ferà*: rilievo effettuato fra il 1965 e il 1973 da C. Balbiano, E. Gatto, G. Peyronel del G.S.P. CAI-UGET e M. Rousseau del C.M.S. di Nizza.

*Grotta del Piccolo Ferà*: rilievo effettuato nel 1971 da P. G. Baldracco e P. Delaurentiis del G.S.P. CAI-UGET.

*Disegni*: P. Delaurentiis.

(3) RENAULT Ph., 1967, 1968. *Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse*. Ann. Spél., CNRS, XXII, 1, 5-21; 2, 209-267; XXIII, 1, 259-307; 3, 529-596. Moulis, Ariège.

(4) Posizione: Coordinate UTM: 9792 8920 - Q. m 2205.



CLAUDIO BONZANO - MAURO AMELIO  
(Gruppo Speleologico Imperiese - C.A.I.)

## LE ATTUALI CONOSCENZE SULLA FAUNA CAVERNICOLA DELLA PROVINCIA DI IMPERIA (1)

### PREMESSA

La conoscenza della fauna cavernicola nella provincia di Imperia presenta notevoli lacune in quanto solo in questi ultimi anni sono state scoperte un notevole numero di cavità, quasi totalmente per opera del Gruppo Speleologico Imperiese del C.A.I. Alla fine dell'800 erano infatti conosciute meno di una ventina di grotte per tutto il territorio della provincia; nel 1965 in tutto erano ca. 70; oggi, dopo 8 anni di ricerche, siamo giunti a ca. 400.

Essendosi sviluppate, parallelamente all'esplorazione, anche le ricerche biospeleologiche, siamo in grado di fornire un primo quadro riguardante la diffusione di alcune specie della fauna cavernicola dell'Imperiese.

Per completare meglio il nostro lavoro inseriremo tutte le notizie, anche se lacunose e non molto attendibili, tratte dalla bibliografia e riguardanti le prime ricerche biologiche fino ad arrivare ai giorni nostri. Prenderemo in considerazione le varie classi del regno animale per scendere fino alle varie specie troglobie e troglifile (con accenno ad eventuali interessanti trogllosseni).

Non essendo in possesso di tutte le determinazioni, che a volte, per i molteplici impegni dei vari studiosi, richiedono anche qualche anno, ci occuperemo più a fondo solo di quelle specie per le quali possiamo fornire un quadro più completo e perciò più interessante e preciso; per le altre ci riferiremo solo alla bibliografia.

Ricordiamo che le prime ricerche risalgono principalmente al periodo intercorso tra il 1882 e i primi del 1900 e furono effettuate da Spagnolo, Issel, Dodero, Vacca, Gentile e Bensa i quali però si limitarono alle cavità dell'alta Val Tanaro con puntate fino alla Tana della Giacheira (Val Nervia) e alla Tana Bertrand (Valle Argentina).

Successivamente i ricercatori che visitarono le grotte dell'Imperiese sono stati pochi e bisogna arrivare fino al 1950, nel periodo di nuove scoperte in campo esplorativo, per ritrovare notizia di qualche importante reperto. Tutto ciò sta a dimostrare la necessità del nostro lavoro volto a dare anche uno sviluppo alle ricerche biospeleologiche in un territorio ancora poco conosciuto sotto questo aspetto.

Dobbiamo qui ringraziare i dottori P. M. Brignoli, V. Sbordoni, C. Strasser e V. Vomero per aver gentilmente voluto determinare il materiale raccolto, i dottori Giusti, Dallai e Dinale per la cortese collaborazione e il dr. A. Vigna Taglianti per l'aiuto prestatoci ed il gentile e continuo incoraggiamento; ricordiamo anche il caro amico M. Bologna che ha diviso con noi le fatiche e le soddisfazioni delle ricerche.

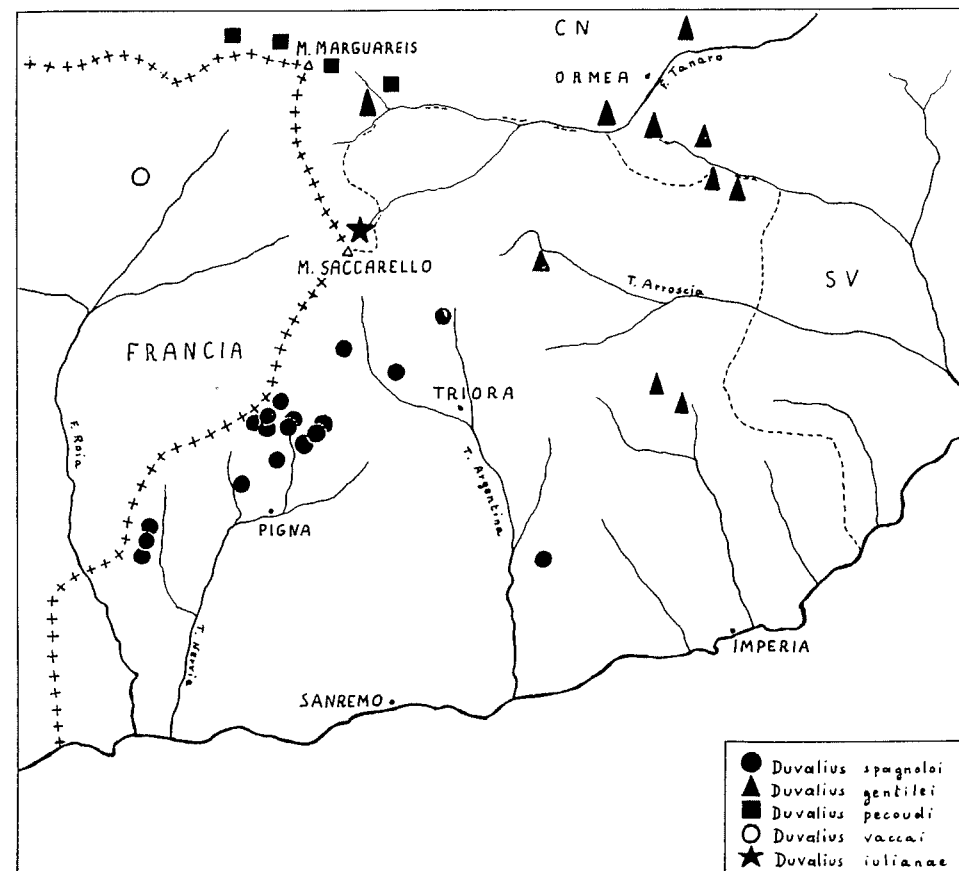
### Fauna dell'Imperiese (2)

#### GASTROPODA

Assoluta mancanza di dati sulla presenza e diffusione di specie troglobie nella

(1) Fino al 1974.

(2) Le località di cattura vengono elencate secondo la loro disposizione geografica, partendo da Ovest verso Est e da Sud verso Nord.



provincia di Imperia. L'unica nota, tratta dalla bibliografia (Issel, 1908), ci indica il ritrovamento di un esemplare di *Pupa psalorena* (Bour.) presso l'entrata della Tana della Giacheira - 3 Li/IM, per cui non si può parlare di ritrovamento in ambiente ipogeo.

Le nostre ricerche hanno invece permesso di constatare come alcune specie di Gastropoda, prevalentemente del gen. *Oxychilus*, siano molto diffuse nelle nostre grotte. Tali reperti sono attualmente allo studio presso il dr. Giusti dell'Università di Siena.

#### CRUSTACEA ISOPODA

Praticamente si conosce un solo dato certo: la cattura, nella Tana Cornarea - 252 Li/IM, di un esemplare di *Buddelundiella franciscoliana* Brian, da parte di Franciscolo che ne raccolse diversi esemplari anche nella Grotta dell'Orso - 118 Pi/CN (Brian, 1953).

#### DIPLOPODA

L'unico vecchio dato, tratto dalla bibliografia (Issel, 1908), riguarda la cattura di un Diplopode, classificato allora come *Polydesmus inconstans* Latzel, nella Tana

della Giacheira - 3 Li/IM; a nostro avviso dovrebbe essere *Polydesmus subinteger* Latzel, presente in tale cavità, come le nostre ricerche hanno dimostrato. Nel lavoro di Strasser del 1970 viene citata la cattura di *Callipus foetidissimus* Savi, all'Arma Cornarea - 252 Li /IM. Le nostre ricerche hanno portato a risultati piuttosto interessanti con la scoperta di 2 nuove specie descritte da Strasser in un lavoro attualmente in corso di stampa; rimandiamo perciò a quelle note dello specialista triestino il compito di chiarire il quadro della distribuzione dei Diplopodi cavernicoli dell'Imperiese.

Da parte nostra ricordiamo solo questi dati:

*Crossosoma cavernicola* Manfredi

Pozzo del Becco - 607 Li/IM - q. 2005, Triora; 26-10-1973, C. Bonzano leg., 1 ♂ (det. Strasser).

*Polydesmus subinteger* Latzel

Abisso del M. Pietravecchia - 628 Li/IM - q. 1665, Rocchetta Nervina; 12-7-1972, M. Bologna e C. Bonzano leg., 6 ♀ ♀ (det. Strasser).

Grotta del Carmo Ciaberta - 624 Li/IM - q. 1705, Pigna; 12-7-1972, C. Bonzano leg., 1 ♂; 31-10-1972, C. Bonzano leg., 1 ♂ (det. Strasser).

Tana della Giacheira - 3 Li/IM - q. 580, Pigna; 19-10-1972, C. Bonzano leg., 1 ♂ e 1 larva (det. Strasser).

Arma della Chioccia - 350 Li/IM - q. 1230, Cosio d'Arroscia; 28-8-1972, C. Bonzano leg., 2 ♀ ♀ (det. Strasser).

Garb del Butaù - 163 Pi/CN - q. 1210, Briga Alta; 19-9-1971, C. Bonzano leg., 1 ♀ (det. Strasser).

Tana da Valle - 618 Li/IM - q. 270, Borgomaro; 28-12-1972, M. Bologna e C. Bonzano leg., 1 ♀ (det. Strasser); probabilmente si tratta di tale specie anche se in modo dubitativo.

*Callipus foetidissimus* Savi

Arma Cornarea - 252 Li/IM (Strasser, 1970).

Ricordiamo che la cattura di *Crossosoma cavernicola*, nuova per l'Imperiese, estende verso Sud la zona di diffusione di tale specie, mentre le nuove località di cattura definiscono più chiaramente l'areale di *Polydesmus subinteger*.

CHILOPODA

Pochissimi sono i reperti riguardanti i Chilopodi: vengono citate solo le catture di *Lithobius tricuspis* Mein. da parte di Dodero sia alla Tana della Giacheira - 3 Li/IM che alla Tana Marcurela - 4 Li/IM (Bensa, 1900).

ARACHNIDA

PSEUDOSCORPIONES

L'unico dato tratto dalla bibliografia riguarda la cattura di *Chtonius microphthalmus* Sim. alla Grotta della Madonna dell'Arma - 103 Li/IM - da parte di Dodero nel 1897.

ARANEAE (Da Brignoli, 1972).

*Nesticidae: Nesticus eremita* Simon

Tana della Giacheira - 3 Li/IM - Pigna; (Gozo, 1906; Di Caporiacco, 1934; Dresco, 1963).

(3) La Tana dei Carbonai citata da Brignoli (1972) per la provincia di Cuneo (Com. Alto), in realtà si trova nell'Imperiese.

Grotta della Madonna dell'Arma - 103 Li/IM - Taggia; (Gozo, 1906; Di Caporiacco, 1934).

(Entrambi i dati risalgono alle ricerche condotte da Dodero nel 1897).

*Araneidae: Meta menardi* (Latreille)

Tana Bertrand - 104 Li/IM - Badalucco; (Gozo, 1906).

Tana dei Carbonai - 300 Li/IM - Aquila d'Arroscia; (Dresco, 1963) (3).

A Giera - 301 Li/IM - Aquila d'Arroscia; (Dresco, 1963).

Arma d'la Ciösa - 350 Li/IM - Cosio d'Arroscia; (Brignoli, 1971).

*Meta merianae* (Scopoli)

Arma Cornarea - 252 Li/IM - Cosio d'Arroscia; (Brignoli, 1971).

Arma d'la Ciösa - 350 Li/IM - Cosio d'Arroscia; (Brignoli, 1971).

*Leptonetidae: Leptoneta franciscoi* Di Caporiacco

Arma Cornarea - 252 Li/IM - Cosio d'Arroscia; (Brignoli, 1971).

*Agelenidae: Tegenaria silvestris* Koch

Arma d'la Ciösa - 350 Li/IM - Cosio d'Arroscia; (Brignoli, 1971).

La conoscenza dei Ragni cavernicoli dell'Imperiese potrà essere più ampia allorchè saranno terminati gli studi, attualmente in atto da parte del dr. Brignoli, sui reperti assai numerosi che abbiamo raccolto durante le nostre ricerche. Come si è potuto notare dal quadro sopra esposto, i dati più vecchi risalgono al Dodero che esplorò alcune grotte della nostra provincia tra la fine del 1800 e i primi del 1900; i reperti più recenti sono stati catturati da Vigna Taglianti nel corso di alcune ricerche condotte nel 1968-69 nelle grotte dell'alta Val Tanaro.

Tutte le specie sopra citate sono ritenute troglifile; solo *Leptoneta franciscoi* può essere considerato un «troglobio recente» (Brignoli, 1972).

Per gli *Opiliones* invece tutto è ancora da studiare per cui si rimanda ad un futuro lavoro.

ACARI

L'unica specie certa e conosciuta di molte cavità dell'Imperiese è *Ixodes vespertilionis* Koch. Esempari di tale specie sono stati da noi raccolti nelle seguenti cavità:

Tana della Giacheira - 3 Li/IM - q. 580 (Pigna); 27-2-1972, M. Amelio leg., 2 es.; 19-10-1972 e 25-4-1974, C. Bonzano leg., 2 es. (det. Vomero).

Tana degli Anzi - 701 Li/IM - q. 970 (Rocchetta Nervina); 15-7-1972, M. Bologna e C. Bonzano leg., 1 es. (det. Vomero).

Arma d'la Ciösa - 350 Li/IM - q. 1230 (Cosio d'Arroscia); 28-8-1972, M. Bologna e C. Bonzano leg., 1 es. (det. Vomero).

Tana da Bäsura - 620 Li/IM - q. 850 (Pieve di Teco); 26-3-1972, M. Amelio e C. Bonzano leg., 1 es. (det. Vomero).

Tana da Valle - 618 Li/IM - q. 270 (Borgomaro); 28-12-1972, C. Bonzano leg., 1 es.

Conoscendo la grande diffusione di tale specie, tali località servono solo per confermarne la presenza anche nell'Imperiese.

INSECTA

*Generalità.* L'abbondanza delle specie e degli esemplari appartenenti a tale classe di per sè sufficiente a rendere interessante ogni ricerca biospeleologica, ma nello stesso tempo richiede un maggior periodo di tempo per poter giungere a risultati certi e precisi. Bisogna ricordare l'assoluta mancanza di dati riguardanti tale fauna ca-

verniciola dell'Imperiese: solo per i Coleotteri ed Ortoteri abbiamo notizie sicure.

Durante le nostre ricerche abbiamo iniziato la cattura di *Collembola* (in studio presso il dr. Dallai dell'Università di Siena), di *Trichoptera* (prob. *Limnophilidae*), di *Lepidoptera* e di *Diptera* anche se, per quanto riguarda questi ultimi due ordini, lavoriamo in maniera un po' superficiale data la difficoltà di avere una collaborazione dagli specialisti. Sugli *Orthoptera* e sui *Coleoptera* è possibile invece dare qualche notizia più approfondita.

#### ORTHOPTERA

Sono presenti nella nostra provincia due specie, entrambe considerate eutroglofile: *Dolichopoda ligustica ligustica* Baccetti e Capra e *Grylломorpha dalmatina* Ocskay.

La *Dolichopoda ligustica ligustica* Baccetti e Capra, è ampiamente diffusa, praticamente è presente in quasi tutte le grotte e cavità artificiali da noi visitate, a qualunque quota (da 0 a 2000 m) si trovino.

Ci limitiamo, in questa sede, a riportare solo le cavità ipogee naturali in quanto la sottospecie nominale è stata osservata anche in cantine, rifugi sotterranei, ecc. ed un elenco completo sarebbe troppo lungo.

Località citate da Baccetti e Capra (1959):

Arma du Stefanin - 257 Li/IM (Aquila d'Arroscia); Arma Crosa - 258 Li/IM (Aquila d'Arroscia); Grotta del Pertusello - 304 Li/IM (Aquila d'Arroscia); Sgarbo di Barraico - 240 Li/IM, Grotta del Tuvetto - 242 Li/IM e Grotta di Ruglio - 19 Li/IM (Pigna). Oltre a confermare tali località, le nostre ricerche hanno portato alla cattura di *Dolichopoda ligustica* nelle seguenti cavità:

- Grotta Grande del M. Magliocca - 740 Li/IM - q. 415 (Ventimiglia); 19-3-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Grotta II dei Saviglioni - 708 Li/IM - q. 830 (Airole); 16-3-1974, C. Bonzano leg., + es.  
 Grotta del Vento Caldo - 703 Li/IM - q. 920 (Rocchetta Nervina); 4-4-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Pozzo di Paù - 699 Li/IM - q. 990 (Rocchetta Nervina); 15-7-1972, M. Bologna e C. Bonzano leg., + es.  
 Tana della Giacheria - 3 Li/IM - q. 580 (Pigna); 19-10-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Grotta del Carmo Ciaberta - 624 Li/IM - q. 1705 (Pigna); 31-10-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Tana III di Ruglio - 361 Li/IM - q. 740 (Pigna); 18-8-1974, M. Bologna e C. Bonzano leg., + es.  
 Tana Longarua - 322 Li/IM - q. 1090 (Sanremo); 24-12-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Arma Mamela - 597 Li/IM - q. 1270 (Triora); 11-7-1972, M. Bologna e C. Bonzano leg., + es.  
 Pozzetto di Durcan - 596 Li/IM - q. 1270 (Triora); 11-7-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Grotta Grande di Creppo - 389 Li/IM - q. 840 (Triora); 30-4-1972 e 10-7-1972, M. Bologna e C. Bonzano leg., + es.  
 Grotticella di Creppo - 391 Li/IM - q. 840 (Triora); 10-7-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Grotta della Ciapella - 397 Li/IM - q. 895 (Triora); 30-4-1972, C. Bonzano leg., 3-12-1972, Ferro e Gandolfo leg., 3 ♂ ♂.  
 Grotta del Ponte di Loreto - 395 Li/IM - q. 600 ca. (Triora); 14-11-1971 e 6-1-1973, C. Bonzano leg., + es.  
 Tana da Marixa - 615 Li/IM - q. 1400 (Triora); 2-7-1972 e 17-8-1974, M. Bologna e C. Bonzano leg., + es.  
 Il Pertuso - 610 Li/IM - q. 1330 (Triora); 2-7-1972 e 17-8-1974, C. Bonzano leg., + es.  
 Tana do Ciumaggio - 395 Li/IM - q. 1070 (Molini di Triora); 15-10-1972 e 19-8-1974, C. Bonzano leg., + es.

- Tana Bertrand - 104 Li/IM - q. 860 (Badalucco); 5-5-1974, C. Bonzano leg.; 1-9-1974, M. Bologna e C. Bonzano leg., + es.  
 Tana de' Fae - 750 Li/IM - q. 443 (Prelà); 12-10-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Arma d'la Ciösa - 350 Li/IM - q. 1230 (Cosio d'Arroscia); 28-8-1972, M. Bologna e C. Bonzano leg., + es.  
 Fessura P. 39 - 886 Li/IM - q. 1330 (Cosio d'Arroscia); 12-9-1971, C. Bonzano leg., + es.  
 Grotta P. 37 - 884 Li/IM - q. 1330 (Cosio d'Arroscia); 12-9-1971, C. Bonzano leg., + es.  
 Tana P. 35 - 882 Li/IM - q. 1240 (Cosio d'Arroscia); 8-10-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Grotta P. 34 - 881 Li/IM - q. 1340 (Cosio d'Arroscia); 12-9-1971, C. Bonzano leg., + es.  
 Fessura P. 12 - 867 Li/IM - q. 1540 (Cosio d'Arroscia); 8-10-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Fessura P. 11 - 866 Li/IM - q. 1535 (Cosio d'Arroscia); 8-10-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 U Furnettu (P. 2) - 857 Li/IM - q. 1180 (Cosio d'Arroscia); 12-9-1971, C. Bonzano leg., + es.  
 Garbu di Ladri (P. 1) - 856 Li/IM - q. 1180 (Cosio d'Arroscia); 12-9-1971, C. Bonzano leg., + es.  
 Arma Cornarea - 252 Li/IM - q. 1038 (Cosio d'Arroscia); 19-9-1971, C. Bonzano leg., + es.  
 Grotta del Serpente - 2 Li/IM - q. 870 (Pornassio); 22-10-1972 e 16-8-1974, M. Bologna e C. Bonzano leg., + es.  
 Grotta del Rio di Nava - 911 Li/IM - q. 845 (Pornassio); 16-7-1974, M. Bologna e C. Bonzano leg., + es.  
 Tana da Basura - 787 Li/IM - q. 845 (Montegrosso - Pian Latte); 9-7-1972 e 22-10-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Tana de Chalant - 912 Li/IM - q. 1042 (Rezzo); 2-1-1974, C. Bonzano leg., + es.  
 Caverna de Vie Burche - 779 Li/IM - q. 740 (Rezzo); 11-5-1972, 21-5-1972 e 9-7-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Grotticella del Rio Valazze - n.c. - q. 450 ca. (Rezzo); 12-1-1974, C. Bonzano leg.  
 Tana da Basura - 620 Li/IM - q. 850 (Pieve di Teco); 3-8-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Sgarbu du Ventu - 619 Li/IM - q. 830 (Pieve di Teco); 5-9-1971, C. Bonzano leg., + es.  
 Tana de Affai - 572 Li/IM - q. 887 (Aurigo); 7-7-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Pozzetto sotto il Picco Ritto - 777 Li/IM - q. 780 (Borgomaro); 29-12-1972, C. Bonzano e M. Bologna leg., + es.  
 Grotta della Bramosa - 776 Li/IM - q. 712 (Caravonica); 19-10-1973, C. Bonzano leg., + es.  
 Tana I du Casà - 573 Li/IM - q. 715 (Cavaronica); 10-10-1971, C. Bonzano leg., + es.  
 Tana II du Casà - 574 Li/IM - q. 710 (Cavaronica); 3-8-1972, C. Bonzano leg., + es.  
 Tana di San Martino - 771 Li/IM - q. 497 (Diano Arentino); 27-4-1972, C. Bonzano leg., + es.

La *Grylломorpha dalmatina* Ocskay è stata catturata in poche località in cui convive con la specie precedente; resta da chiarire se tale specie preferisce altri «habitat» oppure se la sua diffusione nella nostra provincia è limitata. Potrebbe essere valida tale ultima ipotesi considerando che i luoghi di cattura si trovano nel-

la parte orientale dell'Imperiese:

Tana di San Martino - 771 Li/IM - q. 497 (Diano Arentino); 27-4-1972, C. Bonzano leg., 2 es.

Grotta della Bramosa - 776 Li/IM - q. 712 (Cavaronica); 19-10-1973, C. Bonzano leg., 2 es.

#### COLEOPTERA

Secondo i dati noti, sino ad oggi dell'Imperiese sono conosciute solo 3 specie troglobie: *Duvalius spagnoloi* (Gestro), *Duvalius gentilei* (Gestro) e *Parabathyscia spagnoloi* (ssp. *spagnoloi* Fairmaire e ssp. *brevipilis* Doderò), 1 eutroglofila: *Sphodropsis ghiliani* ssp. *ghiliani* (Schaum) e 1 subtroglofila: *Actenipus obtusus* (Chaud.)

Attualmente l'areale di diffusione di tali specie è abbastanza conosciuto in seguito alle importanti scoperte da noi effettuate negli anni passati; queste hanno permesso ad uno di noi (Bonzano) di portare a termine un lavoro su «I coleotteri cavernicoli dell'Imperiese» (1974), nel quale, oltre a venir citate numerose nuove località di cattura per tutte le specie sopradette, viene precisato come il *Duvalius mairfredii* della Grotta della Melosa (Ghidini, 1962) sia risultato essere, in effetti, il *Duvalius spagnoloi*.

#### Carabidae

*Duvalius spagnoloi* (Gestro) s.l.

La specie è stata descritta da Gestro nel 1885 su esemplari raccolti da Spagnolo nella Tana della Giacheira; successivamente Doderò ne raccolse altri esemplari sia in tale cavità che alla Tana Bertrand. Solo intorno al 1960 si ha la scoperta di una nuova località, la Grotta della Melosa, per opera di Sanfilippo, prima, e Mairfredi, poi. Nel 1964, Rossi di Milano visita nuovamente la Tana Bertrand e, nelle trappole poste da ricercatori francesi, di cui non si ha notizia, raccoglie numerosi esemplari di *Duvalius* che si trovano oggi suddivisi nelle collezioni Vigna Taglianti, Di Domenico e Museo di St. Nat. di Milano. In seguito alle nostre ricerche condotte nel 1971 e 1972, 15 nuove località sono venute ad aggiungersi a quelle già note (Bonzano 1974). Ecco perciò il quadro completo riguardante il *Duvalius spagnoloi* seguendo l'ordine cronologico delle catture, con l'aggiunta di ultimi dati ancora inediti:

Tana della Giacheira - 3 Li/IM (Gestro, 1885; Bensa, 1900; ecc.), 25-4-1974, C. Bonzano leg., 1 es.; Tana Bertrand - 104 Li/IM (Doderò, 1900; Jeannel, 1928), 26-8-1964, Rossi leg.; 1-9-1974, Bologna e Bonzano leg., 1 es. e resti; Grotta della Melosa - 263 Li/IM (Ghidini, 1962; Bonzano, 1974); Grotta Grande sotto la Cava della Diga - 376 Li/IM (Bonzano, 1974); Abisso del M. Pietravecchia - 628 Li/IM (Bonzano, 1974); Pozzo del M. Corma - 625 Li/IM (Bonzano, 1974); Grotta di Paù - 694 Li/IM (Bonzano, 1974); Grotta dei Rugli - 19 Li/IM (Bonzano, 1974), 18-8-1974, Bologna e Bonzano, 8 es.; Grotta della Ciapella - 397 Li/IM (Bonzano, 1974); Abisso Sgora - 705 Li/IM (Bonzano, 1974); Tana da Marixa - 615 Li/IM (Bonzano, 1974), 17-8-1974, Bologna e Bonzano leg., 4 es.; Tana del Teschio - 595 Li/IM (Bonzano, 1974); Grotta E. 4 - 631 Li/IM (Bonzano, 1974); Grotta E. 8 - 635 Li/IM (Bonzano, 1974); Grotta del Carmo Ciaberta - 624 Li/IM (Bonzano, 1974), 31-10-1972, Bonzano leg., 1 es.; Grotte I e II sotto la Cava della Diga - 374 e 375 Li/IM (Bonzano, 1974); Tana degli Anzi - 701 Li/IM (Bonzano, 1974). Gli esemplari sono stati determinati da Vigna Taglianti.

*Duvalius gentilei* (Gestro) s.l.

Specie tipica dell'alta Val Tanaro (dal Passo delle Fascette a Garesio), compare

anche nella parte settentrionale ed orientale dell'Imperiese. Nella Valle Pennavaira è presente la ssp. *ingaunus* (Doderò).

Le località conosciute sono (det. Vigna Taglianti):

Tana dei Carbonai - 300 Li/IM (ssp. *ingaunus*) (Dinale, 1958; Bonzano, 1974); A Giera - 301 Li/IM (ssp. *ingaunus*) (Bonzano, 1974); Tana I du Casò - 573 Li/IM (Bonzano, 1974); Sgarbu du Ventu - 619 Li/IM (Bonzano, 1974); Tana da Basura - 787 Li/IM (Bonzano, 1974). Come si può vedere dalla cartina di diffusione annessa al lavoro (fig. 1), le nostre catture di *Duvalius gentilei* hanno allargato notevolmente l'areale di tale specie, portandola a stretto contatto con il *Duvalius spagnoloi*.

#### *Sphodropsis ghiliani* (Schaum)

Tale specie non è molto frequente nella nostra provincia e viene trovata solo in ambiente ipogeo per cui Franciscolo (1955) la considera «troglobio regionale». Località conosciute (con dati inediti):

Grotta della Melosa - 263 Li/IM (Ghidini, 1962; Bonzano, 1974); Arma Cornarea - 252 Li/IM (Bordoni, 1968; Bonzano, 1974); Arma d'la Ciòsa - 350 Li/IM (Bonzano, 1974), 30-4-1974, Ferro leg., 2 es.; Grotta di Piancavallo - 851 Li/IM (De Laurentis, 1970; Bonzano, 1974); Tana da Marixa - 615 Li/IM (Bonzano, 1974), 17-8-1974, Bologna e Bonzano leg., 4 es.; Grotta del Carmo Ciaberta - 624 Li/IM (Bonzano, 1974).

Nuove località: Grotta del Pertuso - 610 Li/IM - q. 1330 (Triora), 17-8-1974, Bologna e Bonzano leg., 2 es.; Grotta del Grai - 626 Li/IM - q. 1840 (Pigna), 18-8-1974, Bologna e Bonzano leg., 1 es.

#### *Actenipus obtusus* (Chaud.)

Tale Sfondrino, posto da molti autori tra i subtroglofilo, non è un vero cavernicolo, anche se con buona frequenza lo si può trovare in grotta. Località ipogee conosciute:

Tana dei Carbonai - 300 Li/IM (Dinale, 1958); Grotta del Ponte di Loreto - 395 Li/IM (Morisi, 1969); Grotticella di Creppo - 391 Li/IM (Morisi, 1973); Grotta del Pertuso - 610 Li/IM (Morisi, 1973); Tana di Affai - 572 Li/IM (Morisi, 1973); Caverna de' Vie Burche - 779 Li/IM (Morisi, 1973).

Nuova località: Tana Bertrand - 104 Li/IM - q. 860 (Badalucco), 16-6-1974, Ferro e Grippa leg., 1 es.

#### Catopidae Bathysciinae

Nell'Imperiese sono presenti la specie tipica di *Parabathyscia spagnoloi* (Fair.) e la ssp. *brevipilis* (Doderò).

La *Parabathyscia spagnoloi*, descritta nel 1882 da Fairmaire, su esemplari della Tana della Giacheira - 3 Li/IM, ove risulta sempre numerosa, è stata in seguito da noi raccolta in altre località:

Grotta dei Rugli - 19 Li/IM (Bonzano, 1974) e 18-8-1974, Bologna e Bonzano leg., 10 es.; Grotta dei Rovi - 700 Li/IM (Bonzano, 1974); Tana degli Anzi - 701 Li/IM (Bonzano, 1974).

La ssp. *brevipilis*, descritta da Doderò nel 1900, è tipica della Tana Bertrand - 104 Li/IM e della Tana Marcurela - 4 Li/IM, site nel comune di Badalucco. Resti di esemplari sono stati da noi trovati alla Tana Bertrand in un vecchio aspiratore abbandonato, mentre non è stato ancora catturato, da noi, alcun esemplare vivo.

Rimanendo tra i *Catopidae* cito la cattura di 1 es. di *Choleva sturmi* Bris, avvenuta nella Grotta P. 34 - 881 Li/IM (Bonzano, 1974), unico dato per la provincia di Imperia.

## AMPHIBIA CAUDATA

*Plethodontidae*

La famiglia dei Pletodontidi è rappresentata, nell'Imperiese, dalla sp. *Hydromantes italicus* Dunn, ma lo studio delle popolazioni presenti nella provincia è attualmente ancora in corso. Mentre nella parte occidentale (Val Nervia) si riscontra al ssp. *strinatii* Aellen (Bologna, 1972), tipica dei dintorni di Nizza e Monaco, un'altra sottospecie, la *bonzanoi* Bruno e Bologna (1973), abita le cavità situate nelle valli dei torrenti Prino, Impero e S. Pietro. La parte centrale (Valle Argentina) e settentrionale (Valle Arroscia e alta Val Tanaro) è abitata invece da popolazioni di *Hydromantes* sulle quali sono in corso nuovi studi allo scopo di chiarire la loro attribuzione sistematica. La diffusione di tale specie nella nostra provincia è molto vasta, tanto da comprenderne tutto il territorio, per cui riportare qui l'elenco completo delle località (oltre 70) ci pare cosa troppo lunga; un lavoro è in corso di preparazione a cura di Bologna e Bonzano e perciò rimandiamo a quella nota ogni altra considerazione.

*Salamandridae*

Riporto i dati di ritrovamento di *Salamandra salamandra salamandra* (Linn.) in alcune cavità solo a scopo statistico ed informativo in quanto tale specie, sebbene ampiamente diffusa ed assai comune (per quanto riguarda l'Imperiese), non fa parte abitualmente della fauna cavernicola e solo accidentalmente, considerata la sua spiccata igrofilia, può essere osservata nell'ambiente grotta.

Grotta Grande di Creppo - 389 Li/IM (Triora), 20-7-1964, Calandri leg. (?); Grotta della Serra - 680 Li/IM (Pigna), 3-8-1970, Bonzano leg., 2 es.; Tana I du Casà - 573 Li/IM (Caravonica), 19-12-1972, Bonzano leg., 1 es.

## MAMMALIA CHIROPTERA

*Rhinolophidae**Rhinolophus ferrumequinum* (Schr.)

La specie è citata come molto comune dal Doria (1887), nella sua opera sui Chiroterri trovati in Liguria. Anche Dinale (1969) ne fa cenno (1 es.) in un lavoro biometrico. Gulino e Dal Piaz (1939) segnalano la specie a Taggia. Ne sono stati scoperti numerosi esemplari sparsi quasi ovunque nella nostra provincia. In base alle catture effettuate, sembra che la specie usi trascorrere l'inverno a quote non superiori ai 1300 m. Durante il letargo invernale lo si è trovato solitamente isolato. Non mancano però alcune eccezioni che si accordano con quanto scrive Lanza (1959): «non poche volte lo si è scoperto in gruppi, seppure costituiti da pochi esemplari, e con altri di specie diversa». Rari i casi di parassitismo. Nell'unico verifica-

Tra i *Coleotteri* trogllosseni più interessanti, trovati durante le nostre ricerche, ricordo:

*Leptinidae*: *Leptinus testaceus* Müller alla Arma Cornarea - 252 Li/IM (Bonzano, 1974).

*Carabidae*: *Platynidius peirolerii* Bassi al Pozzo del Becco - 607 Li/IM, 21 agosto 1974, Bologna leg., 1 es. (det. Vigna Taglianti).

*Carabus* (*Chrysocarabus*) *solierii* ssp. *liguranus* Breun. in: Grotta I sotto la Cava della Diga - 374 Li/IM, 13 luglio 1972, Bologna e Bonzano leg., 1 es.; Carsena di Agù - 594 Li/IM, 11 luglio 1972, Bologna e Bonzano leg., 1 es.; Sgarbu du Ventu - 619 Li/IM, 5 settembre 1971, Bologna leg., 1 es.

*Curculionidae*: *Otiorhynchus* (s. str.) *ghilianii* Fair. all'Abisso Sgora - 705 Li/IM, 4 giugno 1972, Bonzano leg., 3 es. (det. Colonnelli).

*Polydrosus* (*Thomsononeonymus*) *lateralis* Gyll. al Pozzo del M. Corma - 623 Li/IM, 4 agosto 1971, Amelio leg., 1 es. (det. Colonnelli).

tosì si è trattato di un *Ixodes vespertilionis* (Koch). La *sex-ratio* indica una maggioranza di maschi. Il dato però non crediamo sia significativo a causa dell'insufficiente numero di esemplari esaminati. Può essere invece interessante il fatto che, delle femmine catturate, solo una piccola percentuale fosse adulta.

Ricordiamo infine che di questa specie abbiamo raccolto due crani all'Arma Cornarea - 252 Li/IM ed alla Tana della Giacheira - 3 Li/IM.

*Rhinolophus hipposideros* (Bech.)

La specie non è citata esplicitamente dal Doria (1887), ma è ritenuta molto diffusa. Esemplari di Diano Marina e Taggia vengono ricordati da Gulino e Dal Piaz (1939).

Anche questa specie si è trovata sparsa quasi ovunque e sembra non spingersi molto oltre i 1000 m di altitudine. Scarse sono le tendenze gregarie, preferendo svernare in luoghi appartati e mai in stretto contatto con altri esemplari. La *sex-ratio* indica una netta prevalenza di ♂♂ (circa il doppio) ed anche in questo caso si è trattato, per le ♀♀, di esemplari subadulti.

*Rhinolophus euryale* (Blas.)

Come per le due precedenti specie, il Doria (1887) afferma che: «In Italia trovata sparsa in tutte le regioni». Le nostre catture sono state poche ed effettuate in cavità a quote comprese tra i 300 e i 500m. Si è confermata specie con tendenze gregarie avendone scoperto, una volta, un fitto gruppo. Solitamente condivide la cavità con Rinolofidi di altra specie.

*Rhinolophus mehelyi* (Mat.) e *Rhinolophus blasii* (Pet.)

Non ci risulta che siano stati catturati esemplari. Il Doria (1887) non ne fa menzione e Gulino e Dal Piaz (1939) specificano come di essi manchino segnalazioni in tutta la Liguria.

*Vespertilionidae**Myotis* (*Selysius*) *mystacinus* (Leisl.)

Ne è stato catturato un esemplare alla Tana Cornarea - 252 Li/IM - q. 1038, ed uno ad Imperia. Probabilmente sono gli unici esemplari trovati nella nostra provincia.

Gulino e Dal Piaz (1939) indicano tale specie come sconosciuta per la Liguria. All'Abisso G. 1 - 821 Li/IM, a m 1710 di quota, è stato raccolto un cranio appartenente a questa specie (det. Dinale). Tale cavità presenta una temperatura prossima a 0° C, in accordo con quanto detto dal Lanza (1959) circa la temperatura alle quali spesso usa svernare tale specie.

*Myotis* (*Selysius*) *nattereri* (Kuhl)

Ne è stato catturato un esemplare all'Arma Cornarea, ospite di numerosi parassiti. Non ci risulta sia stato mai segnalato nell'Imperiese. Della stessa specie sono stati determinati due crani, dei quali uno alla Grotta F. 7 - 813 Li/IM - q. 1940.

*Myotis* (*Selysius*) *emarginatus* (Geoff.)

L'unico esemplare è dell'Arma Cornarea. La differenza di altitudine tra la 252 Li/IM (q. 1038) ed il limite indicato da Lanza (1959) di 1000 m non sembra signifi-

ficativo per asserire che la specie superi abitualmente tale quota (si veda anche Dinale, 1965). Valgono invece le segnalazioni a 1265 m nella Nidlenloch (Svizzera) (Strinati, 1966) ed a 1530 m alla Grotta di Rio Martino - 1001 Pi/CN (Dinale, 1965). Mancano altre segnalazioni nell'Imperiese.

*Myotis (Selysius) bechsteini* (Leisl.)

E' stato scoperto un cranio alla Grotta F. 7 - 813 Li/IM (Pigna). Non crediamo vi siano altre segnalazioni.

*Myotis (Leuconoë) daubentoni* (Leisl.)

Questa specie è segnalata in Gulino e Dal Piaz (1939) a Taggia.

Chiamandolo *Vespertilio daubentoni*, Doria scriveva nel 1887: «In Liguria fu trovata abbondante a Taggia, nella Riviera di Ponente» e di suo pugno, in una nota in margine su una copia (conservata al Museo Civ. St. Nat. di Genova) del suo lavoro: «♂ a Ponte di Nava, sopra Ormea, fine luglio 1887, Avv. A. Vacca. E' questa la terza località ligure». Non abbiamo effettuato catture.

*Myotis (Myotis) myotis* (Bork.) vel *oxygnathus* (Mont.)

E' probabilmente la specie segnalata dal Doria (1887) come *Vespertilio murinus* (Schr.). Ne fa cenno Lanza (1959) in «Mammalia». Sono stati catturati una decina di esemplari e raccolti cinque crani in grotte a quote superiori ai 1000 m.

*Vespertilio (Eptesicus) serotinus* (Schr.)

Chiamandolo *Vesperugo serotinus*, Doria scriveva: «un altro ♂ a Camporosso (Ventimiglia), nel 1887 da G.B. Spagnolo» e di suo pugno: «♀ a Ponte di Nava, sopra Ormea, fine luglio 1887. Avv. A. Vacca».

Gulino e Dal Piaz (1939) lo segnalano a Camporosso. Non abbiamo effettuato catture.

*Plecotus auritus* (Linn.) s.l.

Solo due esemplari catturati in prossimità della costa. Uno di essi era ospite di numerose larve di parassiti (indet.). Ci è nota solo una segnalazione (Lanza, 1960) circa la cattura presso Ponte di Nava di 1 ♀ della quale si riportano alcuni dati biometrici.

*Barbastella barbastellus* (Schr.)

Di proprio pugno, Doria nel 1887 scriveva: «L'Avv. Vacca c'inviava questo anno un bel ♂ di *Synotis barbastellus* che fu preso dalla sua guida a Ponte di Nava, sopra Ormea: volava alla sera nella strada del paese. Fine luglio». Non abbiamo effettuato catture.

*Molossidae*

*Tadarida teniotis* (Raf.)

Sia Lanza (1959) che Doria (1887) citano l'esemplare della Grotta Florestano - 117 Li/IM, ai Balzi Rossi (Ventimiglia). Non abbiamo effettuato catture.

Nella provincia di Imperia sono stati effettuati alcuni inanellamenti, ma pur-

troppo non siamo in possesso dei relativi dati. In Dinale e Ghidini (1966) si fa cenno a due Chiroterteri inanellati dal G.S. del C.A.I. Sanremo (Ricci) e mai ricaturati. Sinora ci è stata possibile una sola ricattura (il 27-10-1970), in una cavità artificiale presso Imperia.

Si trattava di un *Rhinolophus ferrumequinum* inanellato alle Arene Candide - 34 Li/SV - Finale Ligure. Il Pipistrello in questione aveva un'età di almeno 6 anni e mezzo. Lo spostamento in linea d'aria è stato di 36 Km in direzione S-O (Dinale, in litteris).

CONCLUSIONE

Il nostro lavoro, ridotto, per ragioni di spazio, ai soli dati essenziali, ragione per cui potrà anche apparire scarso, vuole essere un riepilogo di tutto ciò che si conosceva riguardo la fauna cavernicola dell'Imperiese, attraverso lavori già pubblicati ed anche di antica data, con l'aggiunta dei nuovi risultati ancora inediti scaturiti dalle nostre ricerche.

Speriamo che questo nostro lavoro possa in futuro stimolare altre persone a dedicarsi alla ricerca biospeleologica onde arrivare al più presto alla compilazione di un elenco completo della fauna cavernicola della nostra provincia alla stregua di quello che è già stato fatto per altri territori vicini.

BIBLIOGRAFIA (esclusi i Chiroterteri)

- AELLEN V., 1958: *Sur une nouvelle forme d'Hydromantes*, Senck. biol., 39 (3/4): 155-163.  
 BACCETTI B., CAPRA P., 1959: *Notulae Orthopterologiche*, XII. *Revisione delle specie del Genere Dolichopoda Bolivar*, Redia, 44: 165-217.  
 BAROCELLI P., 1935: *Nuove ricerche di preistoria nel territorio degli Ingauni*, Collana Storico-Archeologica della Liguria Occ. Casale Monferrato, 2: 1-36, 2 tav.  
 BEIER M. VON, 1953: *Über eine pseudoscorpioniden ausbeute aus ligurischen Höhlen*, Boll. S.E.I., 83 (7/8): 105-108.  
 BENZA P., 1900: *Le grotte dell'Appennino ligure e delle Alpi Marittime*, Boll. C.A.I., 33 (66).  
 BINAGHI G., 1939: *Lo Sphodropsis ghilianii Schaum, le sue razze e la sua diffusione nelle Alpi Occidentali*, Mem. S.E.I., 18 (2): 177-185.  
 BOLOGNA M. A., 1972: *Osservazioni sull'erpeto-fauna delle Alpi Liguri*, Not. E.U.I., 2 (2): 19-35.  
 BONZANO C., 1974: *I coleotteri cavernicoli dell'Imperiese*, Not. C.S.R., 19 (1-2): 43-55.  
 BORDONI A., 1968: *Le stazioni più orientali di Sphodropsis ghilianii ghiliani Schaum ed Actenipus obtusus Chaud.*, Boll. A.R.D.E., 23 (3): 51-52.  
 BRIAN A., 1899: *Sulla distribuzione geografica in Italia del «Tithanethes feneriensis» Parona*, Atti Soc. Lig. Sc. Nat. e Geo., Genova, 10 (10): 208-215.  
 BRIAN A., 1953: *Di alcuni Trichoniscidi nuovi della fauna endogena italiana (Isopodi terrestri)*, Boll. S.E.I., 83: 26-35.  
 BRIGNOLI P. M., 1970: *Le attuali conoscenze sui ragni cavernicoli italiani*, Not. C.S.R., 15 (20/21): 39-45.  
 BRIGNOLI P. M., 1970: *Note su ragni cavernicoli italiani*, Fragm. Ent., 7 (3): 121-229.  
 BRIGNOLI P. M., 1972: *Catalogo dei ragni cavernicoli italiani*, C.S.R. Roma (Quaderni di Speleologia): 1-212.  
 BRUNO S., BOLOGNA M., 1975: *L'Hydromantes italicus Dunn, 1925 nella Liguria occidentale e descrizione di una nuova sottospecie*, Atti Soc. Ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 114 (1): 81-92.  
 CAPELLO C. F., 1938: *Revisione speleologica piemontese. Le valli del Tanaro e della Roia*, Atti Soc. Ital. Sci. Nat., 77: 143-151.  
 CODDE' E., 1955: *L'attuale situazione del Catasto Speleologico Ligure*, Rass. Spel. Ital., 7 (4): 179-215.  
 DE LAURENTIS P., 1970: *Il Garbo di Piancavallo, «Grotte»*, Boll. G.S.P., 13 (45): 14-16.  
 DI CAPORIACCO L., 1934: *I Nesticus liguri ed emiliani*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 56: 395-405.  
 DINALE G., 1958: *Note su alcune caverne della Val Pennavaira*, Riv. Ing. e Intem. Bordighera, 13: 120-124.  
 DODERO A., 1900: *Materiali per lo studio dei Coleotteri italiani con descrizione di una nuova specie*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 40 (2), 20: 400-419.  
 DRESCO E., 1963: *Araignées cavernicoles d'Italie*, Ann. Spél., 18 (1): 13-30.

- FAIRMAIRE L., 1882: *Trois nouvelles espèces de Coleopteres appartenant au Musée de Genes*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 18: 446.
- FRANCISCOLO M. E., 1955: *Fauna cavernicola del Savonese*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 67: 1-224.
- GESTRO R., 1885: *Contribuzione allo studio della fauna entomologica delle caverne in Italia*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 22: 129-151.
- GESTRO R., 1885: *Appendice alle note entomologiche*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 22.
- GESTRO R., 1886: *Appunti per lo studio degli Anophthalmus italiani*, Boll. S.E.I., 18.
- GESTRO R., 1887: *Gli Anophthalmus trovati finora in Liguria*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 25: 487-507.
- GESTRO R., 1891: *Nuovi materiali per lo studio degli Anophthalmus italiani*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 32: 79-85.
- GHIDINI G. M., 1962: *Un nuovo Duvalius delle Alpi Marittime: Duvalius maifredii n.sp.*, Rass. Spel. Ital., 14 (3): 245-244.
- GOZO A., 1906: *Gli Aracnidi di caverne italiane*, Boll. S.E.I., 38: 109-139.
- HOSMER - ZAMBELLI F., 1934: *La Tana di Badalucco nella Liguria Occidentale*, Le Grotte d'Italia, 8 (1/4): 1-11.
- ISSEL A., 1887: *La caverna della Giacheira presso Pigna*, Atti Soc. Toscana di Sc. Nat., 9 (1): 1-12.
- ISSEL A., 1908: *Liguria preistorica*, Atti Soc. Lig. Storia Patria, 40: 445.
- JEANNEL R., 1926: *Faune cavernicole de la France*, Lechevalier, Paris: 420.
- JEANNEL R., 1928: *Monographie des Trechinae*, III - L'Abeille, 35: 1-808.
- LATZEL A., 1887: *Res ligusticae. Myriapoda*, Ann. Mus. Civ. Genova, 25: 507-508.
- LUPI A., 1904: *Nota preliminare sopra una nuova caverna della Liguria*, Atti Soc. Lig. Sc. Nat. e Geog., 5: 3-12.
- MAGISTRETTI M., 1965: *Coleoptera. Cicindelidae, Carabidae*, Catalogo topografico, «Fauna d'Italia», Calderini, Bologna: 1-512.
- MARTINOTTI A., 1968: *Elenco sistematico e geografico della fauna cavernicola del Piemonte e della Val d'Aosta*, Rass. Spel. Ital., 20 (1): 3-34.
- MORISI A., 1969: *Note su alcuni Carabidae delle Alpi Marittime e Cozie*, Boll. S.E.I., 101 (5/6): 104-113.
- MORISI A., 1975: *Un nuovo Actenipus Jeann. delle Alpi Cozie*, Boll. S.E.I., 105 (1-3): 20-29.
- PORTA A., 1923: *Fauna Coleopterorum Italica*, I - Stab. Tipog. Piacen., Piacenza: 1-285.
- PORTA A., 1959: *Supplementum III* - Sanremo: 1-344.
- RANDONE C. A., 1901: *Su alcune grotte dell'Alta Val Tanaro*, Rivista C.A.I., 20: 209-212.
- RIBALDONE G., DINALE G., 1961: *I aggiornamenti al Catasto Spelologico Ligure*, Rass. Spel. Ital., 13 (3): 81-114.
- SIMON E., 1898: *Notes sur quelques chernetes de Ligurie*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 39: 20-24.
- STRASSER K., 1970: *Die Gattungen Crossosoma Rib., Antroherposoma Verh. Und Antroverhoeffia n.g.*, Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 18: 143-170.
- STRASSER K., 1970: *Ueber Hoehlen-Diplopoden Von Piemont Und Ligurien*, Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 18: 171-178.
- STRASSER K., 1975: *Zur Systematik und Verbreitung der Gattungen Crossosoma, Antroherposoma und Antroverhoeffia (Diplopoda - Ascospemphora)*, Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona (in stampa).
- VIGNA TAGLIANTI A., 1969: *Considerazioni sulla Coleotterofauna cavernicola del Piemonte*, Arch. Bot. e Biogeogr. Ital., 44 (4): 252-264.
- VIGNA TAGLIANTI A., CASALE A., 1975: *Due nuovi Duvalius delle Alpi Liguri e considerazioni sul gruppo del Duvalius carantii*, Fragm. Ent., 9 (2): 109-134.

## BIBLIOGRAFIA (Chiroteri)

- DE MATTEIS G., 1959: *Primo elenco catastale delle Grotte del Piemonte e della Valle d'Aosta*, Rass. Spel. Ital., 11 (4): 171-189.
- DINALE G., 1963: *Studi sui Chiroteri italiani, I. Osservazioni sul Rhinolophus euryale Bl. in Liguria e nel Lazio*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 74: 1-29.
- DINALE G., 1965: *Studi sui Chiroteri italiani, IV. Osservazioni su Myotis emarginatus (Geof.), Myotis capaccinii (Bonap.), Nyctalus noctula (Schr.), Plecotus sp. e Barbastella barbastellus (Schr.) in alcune regioni italiane*, Doriana, n. 156: 1-5.
- DINALE G., 1968: *Studi sui Chiroteri italiani, VII. Sul raggiungimento della maturità sessuale nei Chiroteri europei ed in particolare nei Rhinolophidae*, Arch. Zool. Ital., 53: 51-71.
- DINALE G., 1969: *Studi sui Chiroteri italiani, X. Biometria di una collezione di Rhinolophus ferrum-equinum Schreb. catturati in Liguria (Italia)*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 77: 574-590.
- DINALE G., GHIDINI G. M., 1966: *Centro inanellamento pipistrelli: otto anni di attività (1957-1964)*, Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Museo Civ. Milano, 105 (1): 91-101.

- DORIA G., 1887: *I Chiroteri trovati finora in Liguria*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 4: 385-474.
- GULINO G., DAL PIAZ G., 1939: *I Chiroteri italiani. Elenco delle specie con annotazioni sulla loro distribuzione geografica e frequenza nella Penisola*, Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino, 47 (91): 1-43.
- LANZA B., 1959: *Chiroptera: 187-473*, in Toschi A. e Lanza B., 1959 - *Mammalia*, Calderini, Bologna: 1-485.
- LANZA B., 1960: *Su due specie criptiche di Orecchione: Plecotus auritus (L.) e P. wardi (T.)*, (Mamm. Chiroptera), Monit. Zool. Ital., 68: 7-23.
- STRINATI P., 1966: *Faune cavernicole de la Suisse*, Ann. Spel., 21: 5-268.

A. ANTONUCCI - E. BURRI  
(Speleo Club Chieti)

## REPERTI BIOLOGICI DI ALCUNE GROTTA ABRUZZESI - II

### RIASSUNTO

In questo breve lavoro gli autori riportano l'elenco dei reperti faunistici (Miriapodi, Insetti, Isopodi, Aracnidi) rinvenuti nelle seguenti grotte abruzzesi: Grotta di Verrecchie o di Beatrice Cenci, Risorgenza di S. Spirito, Risorgenza Fonte Grotta, Grotta delle Marrocche, Grotta Scura, Pozzetto di Roccamorice, Grotta Sfrattone, Grotta Difesa Bassa, Pozzo della Neviera, Grotta la Foce di Opi. Detti esemplari sono stati classificati dagli specialisti. Delle nuove grotte scoperte e qui brevemente descritte, vengono inoltre forniti i dati catastali.

### PREMESSA

Anche questo lavoro, al pari di quello presentato all'XI Congresso Nazionale di Speleologia, non ha altra pretesa che quella di aggiornare la conoscenza speleofaunistica abruzzese. Ci si è limitati a raccogliere, con il corredo delle normali osservazioni, gli esemplari durante le consuete esplorazioni. Detti esemplari sono stati poi inviati agli specialisti per la classificazione. Pertanto qui vengono brevemente riassunti i risultati ottenuti.

— Grotta di Verrecchie o di Beatrice Cenci

A 2 - Long. E. (M. Mario) 0° 48' 57" - Lat. N. 42° 01' 37"

Foglio 145 II S.O. - Tagliacozzo

Provincia: L'Aquila - Comune: Cappadocia - Loc. Verrecchie

La cavità è nota da tempo (1), e numerose sono le citazioni relative ai reperti biologici ivi rinvenuti (2) (3).

Nel corso delle nostre visite abbiamo avuto occasione di raccogliere i seguenti esemplari:

### MIRIAPODI

*Callipus sp.* 1 larva (det. Strasser)

Ascospermofores 1 larva ind. con 26 seg. (det. Strasser)

*Ophiulus targionii verruculiger* Verhoeff ♂ 1 (det. Strasser)

### INSETTI TRICOTTERI

*Micropterna fissa* Mc. L. ♀ 1 (det. Moretti)

— Risorgenza di S. Spirito

Cavità non catastata - quota 813 m s.l.m.

Long. E. (M. Mario) 1° 37' 35" - Lat. N. 42° 10' 18"

Foglio 147 IV S.E. - Rapino

Provincia: Pescara - Comune: Roccamorice - Loc. Vallone S. Spirito

Oltre a quanto già pubblicato (4) sono stati rinvenuti:

### INSETTI COLLEMBOLI

*Heteromurus nitidus* (Templ.) (det. Dallai)

— Risorgenza Fonte Grotta o Fonte Grotte

—  
Gli autori ringraziano gli specialisti per la gentile collaborazione.

A 140 - Long. E. (M. Mario) 1° 16' 05" - Lat. N. 42° 25' 51"

Foglio 140 II S.O. - Castelli - quota m 2050 s.l.m.

Provincia: L'Aquila - Comune: Castel del Monte - Loc. Monte Camicia

La cavità è stata completamente esplorata ed ampiamente descritta (5); nel corso delle nostre visite sono stati raccolti:

### INSETTI TRICOTTERI

*Micropterna testacea* Gmel.: 1 ♂ 2 ♀ ♀ (det. Moretti)

*M.nycterobia* Mc.L.: 1 ♀ (det. Moretti)

*Stenophylax mitis* Mc.L.: 1 ♂ (det. Moretti)

### ISOPODI ONISCIDI

*Armadillidium sp.*: 1 ♂ (det. Caruso)

— Grotte delle Marrocche

Cavità non catastata - quota m 617 s.l.m.

Long. E. (M. Mario) 1° 35' 07" - Lat. N. 42° 12' 48"

Foglio 147 IV S.O. - S. Valentino in Abruzzo Citeriore

Provincia: Pescara - Comune: Roccamorice

Note generali: la cavità è posta alla base di una piccola parete rocciosa a mezza altezza, sulla sponda destra (fronte al paese) del vallone sottostante il Pian delle Castagne. Vicina al centro abitato di Roccamorice, la si raggiunge in pochi minuti ed è molto conosciuta in paese. In generale la cavità ha un andamento sub-orizzontale, con due brevi diramazioni laterali. Di sviluppo totale di circa 100 m, non presenta alcuna difficoltà. Scarso lo stillicidio.

Durante le ricognizioni sono stati rinvenuti:

### MIRIAPODI

*Callipus foetissimus sorrentinus* Verhoeff: 2 ♀ 2 ♂ (det. Strasser)

### ISOPODI ONISCIDI

*Porcellio dilatatus* Brandt (det. Caruso)

*Trichoniscus matulici* Verh. (det. Caruso)

— Grotta Scura o Grotta Oscura

A 114 - Long. E. (M. Mario) 1° 30' 39" - Lat. N. 42° 13' 39"

Foglio 147 IV S.O. - San Valentino in Abruzzo Citeriore - quota m 316 s.l.m.

Provincia: Pescara - Comune: Bolognano - Loc. Valle del fiume Orta

Note generali: La cavità è facilmente raggiungibile da un comodo sentiero che si diparte dalla strada che dal paese di Bolognano conduce alla Madonna del Monte. La sua lunghezza totale tocca i 220 m di sviluppo totale. L'andamento è sub-orizzontale con due diramazioni, una delle quali si affaccia sulla vallata del fiume Orta. Non presenta alcuna difficoltà ed è molto conosciuta nel vicino paese di Bolognano. Quasi nullo è lo stillicidio. In alcuni mesi estivi ospita una ricca colonia di pipistrelli.

Nel corso delle visite sono stati rinvenuti:

### ARACNIDI ARANEIDI

*Tegenaria sp.* (det. Hubert)

### ISOPODI ONISCIDI

*Porcellio dilatatus* Brandt (det. Caruso)

*Trichoniscus matulici* Verh. (det. Caruso)

— Pozzetto di Roccamorice

Cavità non catastata - quota m 500 s.l.m.



Long. E. (M. Mario) 1° 34' 15" - Lat. N. 42° 12' 32"  
 Foglio 147 IV S.O. - San Valentino in Abruzzo Citeriore  
 Provincia: Pescara - Comune: Abbatteggio

Note generali: La cavità è facilmente raggiungibile. E' ubicata a circa 100 m dall'inizio del sentiero che si diparte immediatamente prima del ponte che si incontra percorrendo la strada che porta da San Valentino a Roccamorice, immediatamente prima di quest'ultimo paese. L'ingresso, di modeste dimensioni, è posto a circa 1 m di altezza sulla destra di tale sentiero (spalle al ponte). Il pozzetto ha un dislivello totale di circa m 15 ed una lunghezza di m 12. Ha un andamento sub-verticale, mentre il salto iniziale è di soli m 6.

Nel corso della esplorazione sono stati raccolti:

#### TISANURI MACHILIDI

In via di classificazione

#### ARACNIDI ARANEIDI

*Nesticus* sp. (det. Hubert)

#### ISOPODI ONISCIDI

*Tricononiscus matulici* Verh. (det. Caruso)

— Grotta Sfrattone

Cavità non catastata - quota m 752 s.l.m.

Long. E. (M. Mario) 1° 35' 30" - Lat. N. 42° 10' 47"

Foglio 147 IV S.O. - San Valentino in Abruzzo Citeriore

Provincia: Pescara - Comune: Roccamorice - Loc. Vallone di S. Spirito

Note generali: Cavità non facilmente reperibile. E' posta non lontano dal bivio della strada che da Roccamorice conduce all'eremo di S. Spirito ed è posta a poca distanza dal ciglio del vallone omonimo. Ad andamento suborizzontale, ad ambienti vasti, non presenta difficoltà. La lunghezza totale è di circa m 40.

Nel corso della esplorazione sono stati rinvenuti:

#### ARACNIDI ARANEIDI

*Nesticus* sp. ♂ subad. (det. Hubert)

#### ISOPODI ONISCIDI

*Trichoniscus matulici* Verh. (det. Caruso)

— Grotta Difesa Bassa

Cavità non catastata (forse A 13) - posizione non determinata

Foglio 152 II N.O. - Pescasseroli

Provincia: L'Aquila - Comune: Opi

Oltre a quanto pubblicato (4) (6) sono stati raccolti:

#### MIRIAPODI

Ascospormofo con 26 seg. larva ind. (det. Strasser)

— Grotta delle Colonne o del Tasso

Cavità non catastata - quota 566 m s.l.m.

Long. E. (M. Mario) 1° 38' 50" - Lat. N. 42° 13' 48"

Foglio 147 IV S.E. - Rapino

Provincia: Pescara - Comune: Serramonacesca - Loc. Abbazia S. Liberatore

Oltre a quanto pubblicato (4) sono stati raccolti:

#### ISOPODI ONISCIDI

*Porcellio dilatatus* Brandt. (det. Caruso)

#### TISANURI MACHILIDI

In via di classificazione

— Pozzo della Neviera

Cavità non catastata - posizione non determinata

Provincia: Pescara - Comune: Serramonacesca - Loc. Passo Lanciano

Note generali: Piccolo pozzo della profondità di m 15 circa con breve prosecuzione interna.

Nel corso di una breve ricognizione furono rinvenuti:

#### INSETTI COLEOTTERI STAFILINIDI

*Xantholinus meridionalis* Nord. Grid. 1 ♀ (det. Zanetti)

— Grotta la Foce di Opi

Cavità non catastata - quota m 1155 s.l.m.

Long. E. (M. Mario) 1° 22' 27" - Lat. N. 41° 46' 59"

Foglio 152 II N.O. - Pescasseroli

Provincia: L'Aquila - Comune: Opi

Note generali: Piccola cavità di circa 16 m di lunghezza. Di ingresso angusto, è posta nelle immediate vicinanze del ponte sul fiume Sangro, subito dopo l'abitato di Opi, procedendo verso Pescasseroli. Nell'agevole vano interno è ospitata una discreta colonia di pipistrelli.

Nel corso della esplorazione sono stati raccolti:

#### INSETTI COLEOTTERI STAFILINIDI

*Quedius mesomelinus silensis* Fiori 1 ♀ (det. Zanetti)

#### BIBLIGRAFIA

- (1) SEGRE A. G., 1948. *I fenomeni carsici e la speleologia nel Lazio*. Pubbl. Ist. Geografia di Roma, Serie A, (7): 41-42.
- (2) CRUCITTI P., ?. *Tre anni di ricerche sui chiroterteri del Lazio e dell'Abruzzo*. Notiz. Speleol. Club Roma: 45.
- (3) BRIGNOLI P. M., 1972. *Catalogo dei ragni cavernicoli italiani*. Quad. Speleol. Circ. Speleol. Romano, 1: 1-212.
- (4) ANTONUCCI A., BURRI E., 1974. *Reperti biologici di alcune grotte abruzzesi*. Atti XI Congr. Naz. Speleol. (Genova, 1-4 novembre 1972). Rass. Speleol. Ital., 2: 195-200.
- (5) TROVATO G., 1972. *Fonte Grotta - la risorgenza più alta dell'Appennino*. Notiz. Circ. Speleol. Romano, 17 (1-2): 29-42.
- (6) GRUPPO SPELEOLOGICO C.A.I. CHIETI, 1965. *Ricerche biologiche di alcune grotte abruzzesi*. Atti IX Congr. Naz. Speleol. (Trieste, 29 settembre - 2 ottobre 1963), Rass. Speleol. Ital., 2: 275-280.

N.B. - La bibliografia relativa alla Grotta di Verrecchie o di Beatrice Cenci (2) (3) purtroppo non è completa, data la difficile reperibilità dei testi.

GILBERTO CALANDRI  
(Gruppo Speleologico Imperiese C.A.I.)

## UNA CAVITA' SEPOLCRALE DELLA PRIMA ETA' DEL FERRO IN ALTA VALLE ARGENTINA (Provincia di Imperia)

### INTRODUZIONE

L'esplorazione sistematica delle grotte della estrema Liguria occidentale sta fornendo, negli ultimi anni, sempre maggiori contributi alla conoscenza della preistoria delle popolazioni della zona montana.

Un quadro della preistoria dell'Imperiese, tralasciando le stazioni paleolitiche lungo la fascia costiera, inizia con gli sporadici reperti litici dell'alta Valle Argentina attribuiti al Neolitico.

Numerose sono le testimonianze del successivo Eneolitico fornite da ripari sotto roccia e grotte sepolcrali, specie nel Triorese. L'Arma Mamela (Arma del Gastea) 597 Li/IM e soprattutto l'Arma della Grà di marmo 589 Li/IM, presso Realdo (Ricci, Lanteri-Motin 1963, 1964, 1965), con i resti di numerose sepolture ed i relativi corredi, rivelano una ricca civiltà pastorale. Altre interessanti stazioni di questo periodo sono il Riparo sotto roccia di Loreto, ora distrutto (Ricci 1964), la Tana Bertrand 104 Li/IM, conosciuta dall'inizio del secolo (Barocelli 1933), e, sul versante della Val Nervia, la Grotta grande sotto la cava della Diga 341 Li/IM (Maifredi 1962).

L'età del Bronzo è rappresentata da due sepolcreti nel Triorese: il Pertuso 610 Li/IM, sopra Goina e la Tana della Volpe (non cat.) presso Loreto. E' testimoniata, nella sua ultima fase, dalla tomba ad incinerazione di Monte Grange (Taggia) (Frediani, Ricci, Pallares 1964) sulla costa, che segna, probabilmente, l'avvento dei primi indoeuropei.

Le conoscenze sulla preistoria dell'estrema Liguria occidentale presentavano una lacuna riguardante tutto il periodo dalla prima età del Ferro (900-700 ca. a.C.) sino al periodo romano, privo di qualsiasi testimonianze a parte gli sporadici reperti di Ugello (Valle Argentina) e la tomba ad incinerazione di Pornassio in Valle Arroscia.

Ora questa lacuna viene in parte ad essere colmata dal ritrovamento di una sepoltura ad inumazione, con oggetti di corredo databili alla prima età del Ferro, in una cavità (803-804 Li/IM) presso Borniga (Triora).

\*\*\*

Nel novembre 1971 alcuni membri del Gruppo Speleologico Imperiese C.A.I. raggiungevano una cavità, a metà di una grande falesia calcarea, denominata dai locali Garb du Diav. La grotticella terminava, dopo pochi metri, con un cunicolo ascendente ostruito da clastici instabili: un tentativo di disostruzione causava un ampio franamento che portava alla luce diversi reperti di interesse paleontologico, costituiti da otto armille di bronzo, un collare lavorato a vite, pure di bronzo, nonché numerosi frammenti ossei, umani ed animali (\*).

Una ricognizione nella zona immediatamente sovrastante portava alla individua-

(\*) Gli oggetti, consegnati a suo tempo alla Soprintendenza ai Monumenti ed alle Antichità, tramite il prof. Lamboglia, si trovano attualmente esposti al Museo Archeologico di Sanremo.

(\*\*) La campagna di scavo che doveva essere organizzata dal nostro Gruppo, in collaborazione con l'Istituto di Studi Liguri e per la quale era assicurato l'appoggio finanziario di Enti locali, programmata dapprima per il 1973 non ha potuto ancora essere effettuata per motivi indipendenti dalla nostra volontà, nè ci è dato di sapere se lo sarà in un tempo più o meno breve.

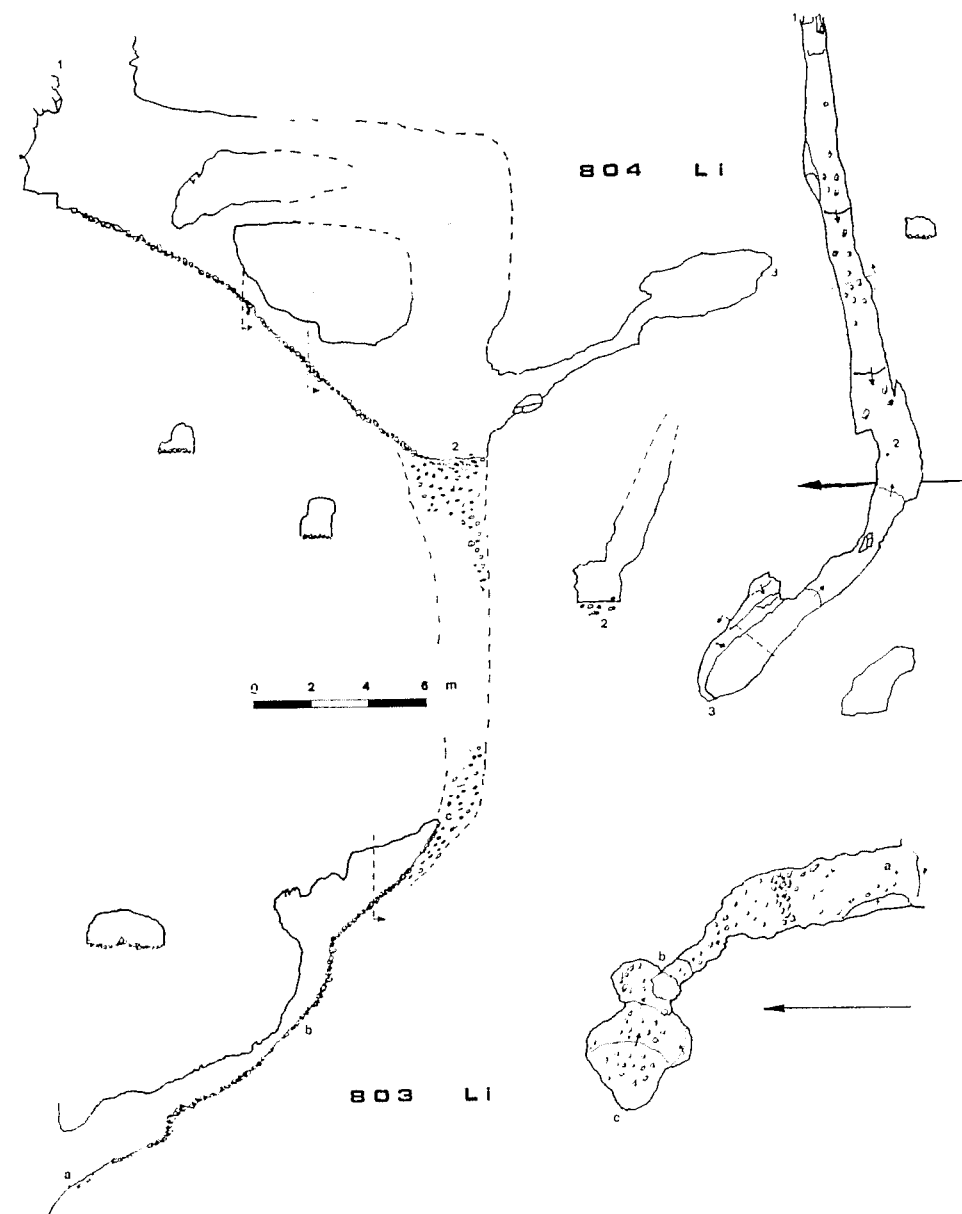


Fig. 1 - Pianta e sezione del Garb du Diav 803 Li/IM e della Grotta sopra il Garb du Diav 804 Li/IM.

zione, sul bordo delle balze, di una cavità a pozzo; i rilievi permettevano poi di confermare la corrispondenza tra le due grotte.

Il corpo era stato gettato nella grotta superiore (ora in parte modificata dall'arretramento del versante): il successivo riempimento aveva contribuito a spingere i resti verso la cavità più in basso.

La pubblicazione della scoperta era stata sinora procrastinata (a parte sintetici cenni sulle relazioni di attività del Gruppo ed una brevissima nota, Calandri 1973) in attesa di poter tracciare un quadro più ampio e preciso sulla entità della scoperta e sulla sua importanza etnografica, al termine della campagna di scavo prevista a breve scadenza (\*\*). Sfumata, per il momento, questa possibilità abbiamo ritenuto opportuno fornire una dettagliata descrizione dei reperti, accennando ad alcune delle interessanti ipotesi aperte da questo ritrovamento.

#### LE CAVITA'

La testata della Valle Argentina è costituita da un susseguirsi di dirupi ed alte pareti calcaree, che, isolandola dal fondovalle, rappresentano una difesa naturale, mentre al disopra delle falesie si estendono, sino alla zona di crinale, lievi pendii ed ampi pianori, in parte prativi, in parte boscosi.

Le cavità si aprono in un'imponente falesia calcarea, denominata Bausu Longu (Lunga balza), alta un centinaio di metri che domina la vallata verso Sud-Est. Da un punto di vista geologico è formata da calcare arenaceo nummulitico del Luteziano fortemente fratturato; è sottesa dai marnoscisti del Senoniano, fortemente erodibili, che hanno originato un grande pendio di sfasciumi.

La zona si raggiunge da Triora per la provinciale di Realdo e quindi, attraverso una rotabile, di recente costruzione, sino alle case superiori de il Pin: qui una traccia, in direzione Ovest, porta sul bordo della balza in prossimità delle grotte.

GARB DU DIAV (Buco del Diavolo) 803 Li/IM - Comune: Triora - Frazione: Borniga - Località: Bausu Longu - Tav. IGM 1:25000: 91 III SE Briga Marittima - Longitudine: 4° 45' 52" W da Monte Mario - Latitudine: 44° 01' 27", 5 N - Quota: 1400 m ca. - Coordin. UTM LP 9499 7566 - Lunghezza spaziale: 19,5 - Lunghezza planimetrica: 13,5 - Dislivello: —12 - Rilievo: G. Calandri (GSI - CAI) 1972.

*Cenni descrittivi:* La grotta si trova a metà parete, una quindicina di metri più in alto di una larga cengia, sul fianco meridionale della falesia, con un'apertura sub-circolare alta un paio di metri.

E' una cavità fossile, tagliata dall'arretramento del versante, formata in corrispondenza ad un'ampia litoclasti subverticale, a direzione NW-SE, e dovuta all'azione di erosione-corrosione di correnti idriche incanalate. Abbondanti le forme senili; nella prima parte, in alto, alcuni ciottoli cementati da calcite testimoniano di un antico riempimento della cavità, ora completamente asportato.

L'ingresso immette in una bassa galleria che, dopo cinque metri, diviene uno stretto cunicolo ascendente occupato in buona parte da clastici di dimensioni centimetriche e decimetriche: in questo punto (b del rilievo) un riempimento di pietrame, ora franato, contenente i reperti paleontologici, ostruiva il passaggio.

Ora uno stretto camino, di ca. quattro m, che offre sul lato Ovest, uno spaccato del deposito fossilifero, con numerosi reperti ossei, umani, incastrati tra il pietrame, immette in una saletta ascendente col suolo occupato da clastici calcarei ricoperti da un'ampio strato argilloso.

La saletta, allungata per ca. cinque metri in direzione ONO, è stata allargata da processi chimoclastici: è caratterizzata da forme di corrosione e modesti depositi litogenetici e di monmilch. Il punto terminale (c del rilievo) si trova esattamente al disotto del punto più basso della 804 Li/IM (punto 2): lo spessore del sedimento è di ca. 10-12 metri.

GROTTA SOPRA IL GARB DU DIAV 804 Li/IM - Comune: Triora - Frazione: Borniga - Località: Bausu Longu - Tav. IGM 1:25000: 91 III SE Briga Ma-

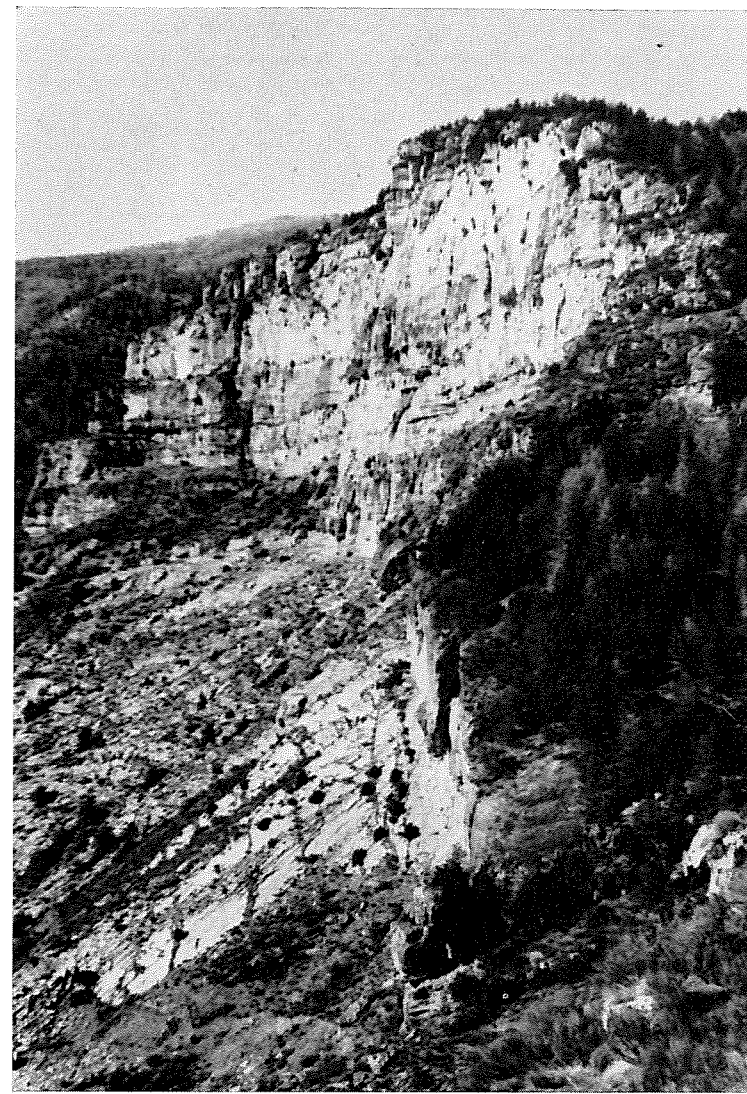


Foto 1 - La falesia del Bausu Longu.

rittima - Longitudine: 4° 45' 52" W da Monte Mario - Latitudine: 44° 01' 27", 5 N - Coordin. UTM LP 9499 7566 - Quota: 1430 m ca. - Lunghezza spaziale: 34,5 - Lunghezza planimetrica: 25,5 - Dislivello: —13,5 - Rilievo: G. Calandri, I. Ferro (GSI - CAI) 1972.

*Cenni descrittivi:* Inizia pochi metri sotto il bordo delle balze. Una spaccatura, residuo di un pozzo tagliato dall'arretramento della parete rocciosa, porta all'ingresso costituito da una fessura a pozzetto, allungata lungo il piano di una litoclasti (la stessa sulla quale è impostata la 803 Li/IM), fortemente inclinata, diretta Est-Ovest.

La genesi è simile a quella del Garb du Diav, con la quale costituisce un'unico sistema ora separato dai sedimenti: è una cavità senile, sezionata dall'erosione del

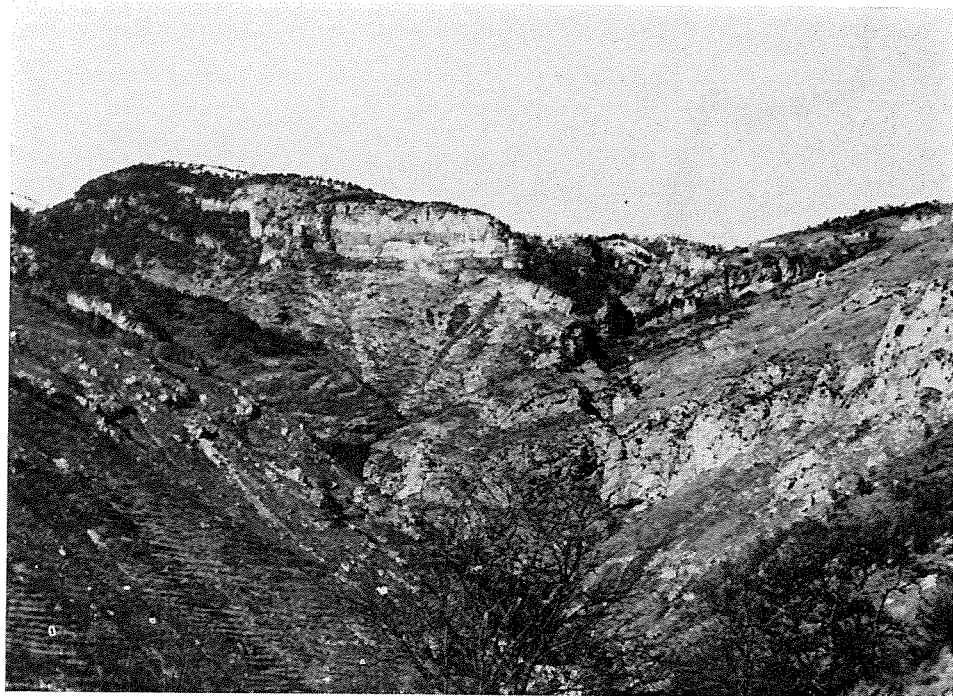


Foto 2 - L'alta valle Argentina: al centro la falesia del Bausu Longu.

versante; l'origine è da riallacciarsi a modesti scorrimenti idrici lungo il piano della frattura. La litogenesi maschera spesso la primitiva morfologia.

Dopo i quattro metri del pozzetto iniziale la grotta continua con una serie di condotti comunicanti, coperti a tratti da un crostello calcitico, allineati lungo la litoclasti. Si passa sul fondo, piuttosto basso, scendendo per una quindicina di metri lungo uno scivolo di clastici calcarei incoerenti, provenienti dall'esterno, sino ad una stanzetta dal suolo occupato da un deposito di argilla compatta e pietrame (punto 2 del rilievo).

La frattura piega quindi verso NW con un'angusto cunicolo argilloso che immette in una saletta, allargata da processi chimoclastici e graviclastici dovuti alle acque di percolazione: abbondanti i depositi litogenetici e le forme a microvaschetta (punto 3 del rilievo). Si tratta di una diramazione priva, comunque, di interesse paleontologico.

Il dislivello dalla base del pozzetto sino al punto 2 è di 9 metri, che, aggiunti ai 18-19 m che costituiscono il riempimento sino al punto dei reperti, portano ad uno spessore, tra parte sterile e deposito fossilifero, di ca. 27-28 m.

Per quanto riguarda la sepoltura è ipotizzabile, come già accennato, che sia stata effettuata gettando il corpo dal bordo della parete (il pozzo, con tutta probabilità, giungeva ancora all'altezza delle balze) e, presumibilmente, ricoprendolo poi di pietrame. Il riempimento proveniente dall'esterno e, forse, successive inumazioni dello stesso tipo, possono spiegare la potenza del sedimento ed il dislivello tra l'ingresso superiore ed il punto dei ritrovamenti:

#### I REPERTI

Come sopra accennato i reperti sono costituiti da resti ossei e manufatti di bronzo. I primi rappresentati da frammenti di ossa umane (ossa del cranio, facciali, mandibole,

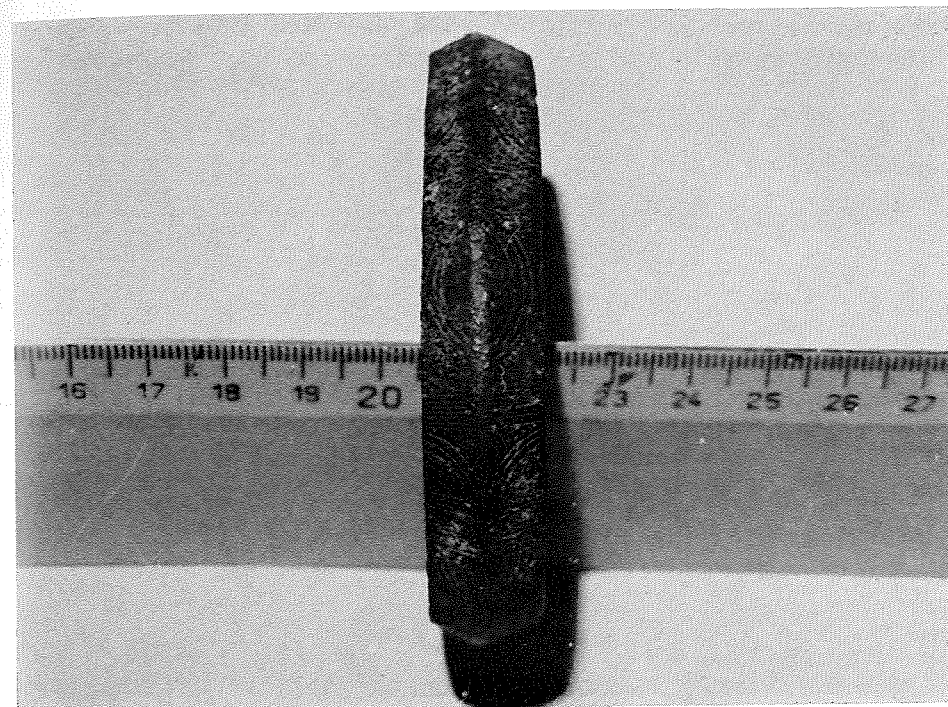


Foto 3 - Armilla.

denti, ossa lunghe delle braccia e delle gambe, ecc.), in genere di piccole dimensioni, in cattivo stato di conservazione: fanno parte, con tutta probabilità, di un unico scheletro di individuo adulto. Assieme sono state rinvenute ossa di animali, specie di piccoli carnivori e roditori.

I manufatti in bronzo comprendono un collare col corpo lavorato a vite, un anellino circolare, a sezione pure circolare, col corpo molto sottile (\*), e otto armille a decorazione geometrica. Queste ultime rappresentano i reperti più importanti e meritano una dettagliata descrizione.

Le armille hanno caratteristiche, sia nella forma, sia nelle decorazioni, del tutto simili, così le dimensioni, a parte lievi variazioni necessarie per l'adattamento alla forma del braccio.

Presentano una forma ellittica, aperta, con l'interno piatto e liscio. La parte esterna è convessa, con un rialzo centrale, smussato, che conferisce alle armille una sezione subtriangolare con uno spessore massimo di 4,7 mm e minimo, ai bordi, di 1,6 mm. Le estremità, appiattite, hanno un ripiegamento, appena accennato, verso l'esterno.

Misure principali: diametro massimo interno: 7,5-7,6 cm, esterno 8,4-8,6 cm; diametro minimo 5 cm. Apertura 4,2 cm. Sviluppo della parte lavorata 16,2 cm per una larghezza di cm 1,2.

La decorazione presenta motivi lineari e curvilinei piuttosto raffinati; l'incisione è, nel complesso, precisa e regolare. Il disegno è netto e non presenta tracce di usura, salvo il rialzo centrale, a parte le alterazioni dovute al tempo.

(\*) L'anellino è stato rinvenuto durante una visita preliminare alla campagna di scavo nel 1972, con la dr. Pallarès, dell'Istituto di Studi Liguri, che prese in consegna il reperto.

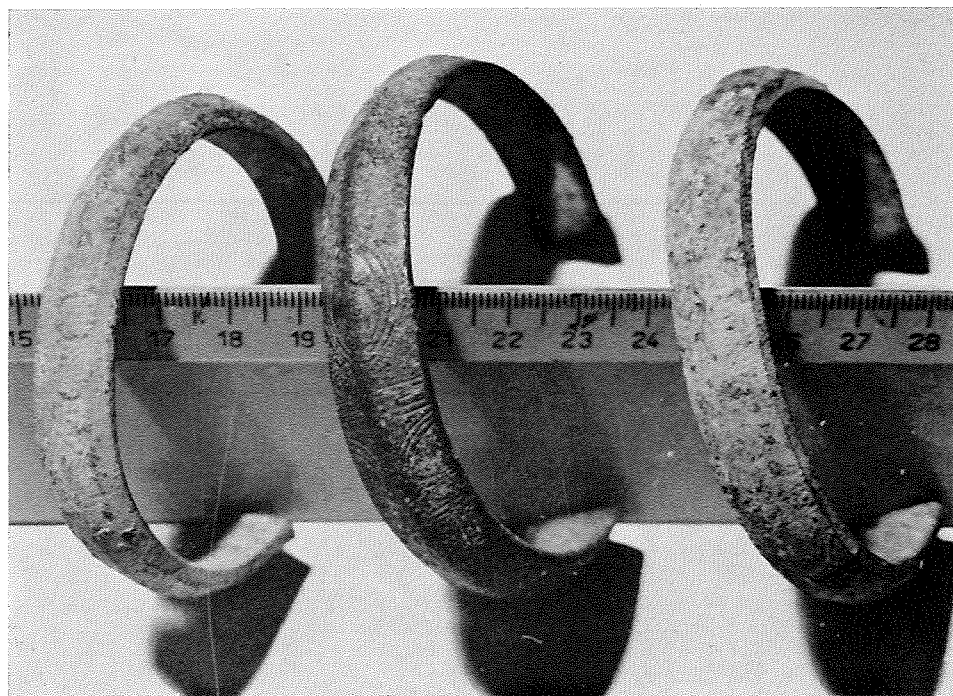


Foto 4 - Le armille.

Le armille presentavano al momento del rinvenimento una patina verde-biancastra per un leggerissimo deposito calcitico al disopra del metallo ossidato non profondamente. Il metallo era visibile in alcune piccole intaccature.

L'ordine dispositivo delle decorazioni è rigidamente simmetrico, per tutte le armille (a parte una, col bordo decorato a treccia, con maggiori linee verticali e motivo centrale allungato e strozzato), rispetto al motivo centrale, costituito da tre ellissi concentriche ornate esternamente da una fila continua di punteggiature.

Dall'estremità del braccialetti fasci di linee trasversali a gruppi di tre e, attorno al disegno centrale, di due, tra i quali sono inserite delle file trasversali di piccole tacchettature a mezzaluna, separano i principali motivi decorativi rappresentati, dalle estremità, da due semiellissi ad apici contrapposti, da una doppia decorazione costituita da due linee trasversali incrociate, e da due brevi fasci di tre linee divergenti.

La forma e lo stile decorativo delle armille sono caratteristici di una facies di cultura tipica dell'estrema Liguria occidentale e del Nizzardo; l' analogia ed il confronto con consimili ritrovamenti nella Valle della Tinea e presso il Monte Grosso (Nizza) permettono di attribuire il giacimento alla prima età del Ferro.

Differenziandosi nettamente, ad esempio, dalle armille della Liguria di Levante, più o meno contemporanee, circolari e decorate con motivi molto più semplici, segnatamente con fasci di linee longitudinali. E si distaccano pure dai motivi decorativi delle armille di Ugello (Valle Argentina) forse più recenti e direttamente legate alle popolazioni rivierasche.

Il numero delle armille non è di particolare rilievo: sono noti diversi ritrovamenti di sepolture anche con 10-20 armille per braccio (es.: a Barcellona, a Crisolino ecc.). Semmai colpisce che tanti braccialetti siano stati ritrovati in una zona di montagna, abitata da popolazioni povere ed isolate. Non è improbabile che si tratti

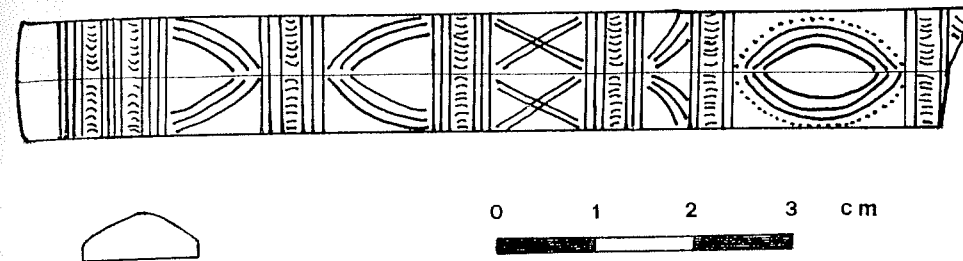


Fig. 2 - Sviluppo parziale delle decorazioni delle armille.

di una sepoltura di un capo. E seguendo questa ipotesi non è da escludersi il ritrovamento di armi o altri significativi oggetti di corredo.

In ogni caso sull'entità del giacimento, finora unico nella Liguria occidentale, è impossibile, per il momento, formulare delle previsioni, anche se la potenza dei depositi fa sperare in successive sepolture. Solo la campagna di scavo potrà sciogliere questi interrogativi.

#### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Si è osservato come lo stile delle armille, a decorazione geometrica, ricollegandosi ai giacimenti del Nizzardo, sembrano confermare, anche nella prima età del Ferro i profondi contatti ed i vincoli culturali unitari dei liguri del ponente, estesi sino al Varo ed alla Tinea ed oltre, con caratteristiche etniche e costumi di vita omogenei.

\* \* \*

Le notizie degli scrittori romani che raffiguravano a tinte vivaci i Liguri, specie quelli montani, quali abitatori di caverne, primitivi e con armi di pietra, aveva fatto pensare, in mancanza di qualsiasi reperto e testimonianza sicura, ad una Liguria arcaicizzante, ferma alla vecchia età del Bronzo.

La scoperta della Necropoli di Chiavari, nella Liguria di Levante, una quindicina di anni or sono, aveva rivelato un mondo altamente progredito, aperto ai contatti con i popoli d'oltremare.

Nulla invece si conosceva sugli abitatori della Liguria di ponente nella prima età del Ferro: i ritrovamenti al Garb du Diav, da inserirsi con ogni probabilità nel contesto di una civiltà pastorale continuazione delle precedenti età, fanno luce, con la ricchezza e la raffinatezza delle armille, su un mondo certo non rozzo e poverissimo.

Si è indubbiamente lontani dalla elevata civiltà dei Liguri Tigulli: le condizioni di vita dei montanari del ponente, dediti all'allevamento del bestiame, erano senza dubbio più povere di quelle degli abitanti delle pianure e della costa, rivolti all'agricoltura ed ai commerci, e meno aperte ai contatti ed alle influenze degli altri popoli.

I pastori liguri della prima età del Ferro ripetevano le vie delle transumanze, dalle colline e dal fondovalle sino ai pascoli estivi della val Roia e delle Alpi Liguri, che erano state seguite dai loro progenitori dell'età del Bronzo e del Neolitico (come le cavernette sepolcrali testimoniano) e che saranno seguite per secoli sino ai nostri giorni. Si può probabilmente raffigurare una civiltà, in parte arretrata, con costumi di vita semplici e tradizionali, ma, come testimoniano anche le incisioni del Monte Bego, abbastanza progredita socialmente e culturalmente.

\* \* \*

Un altro aspetto interessante è rappresentato dalla sepoltura ad inumazione. Si è accennato come nella fascia costiera già alla fine dell'età del Bronzo (tomba di Monte Grange), probabilmente con l'arrivo dei primi indoeuropei, sia stato intro-

dotto il rito della cremazione. Nella prima età del Ferro, come testimoniano le necropoli della Liguria orientale, esso si è esteso ormai a tutto l'arco costiero, diffondendosi in parte anche nell'interno: ne è prova la tomba ad incinerazione di Ponnasio, forse più recente.

La persistenza dell'inumazione in Valle Argentina trova forse spiegazione, in generale con la posizione periferica delle alpi Liguri rispetto alle vie di penetrazione dei nuovi popoli, e nell'isolamento e difficoltà di accesso dovuta alla natura impervia del suolo.

Non si può escludere comunque che l'arrivo dei popoli indoeuropei avesse già influenzato le civiltà pastorali della Liguria occidentale. Le cause che hanno determinato il passaggio tra i riti dell'incinerazione e dell'inumazione non sono ben conosciute, nè la predominanza di un rito è sempre un fatto esclusivo, talora sembra anzi che essi possano coesistere in una stessa zona.

Sia dovuto a conservatorismo o ad altri motivi, resta, in ogni caso, un fatto significativo da chiarire.

\* \* \*

Osservando l'imponenza della falesia calcarea dove si aprono le cavità, dominante, con un grandioso strapiombo, tutta la valle Argentina, viene spontaneo domandarsi se una tale manifestazione naturale non abbia avuto un'influenza sulla scelta del luogo di sepoltura.

E' stato notato come il ricco (almeno per un popolo di pastori) corredo faccia pensare alla sepoltura di un capo. Intorno alla prima età del Ferro si sta diffondendo il mito dell'eroe, il culto dell'uomo simile al dio. I reperti del Garb du Diav potrebbero rappresentare una manifestazione di questi culti religiosi, forse già penetrati nella zona montana.

\* \* \*

Sono state esposte, più che altro, delle ipotesi: solo dati sicuri (che forse una accurata campagna di scavo potrebbe fornire) permetteranno di tracciare un quadro definitivo. Resta comunque l'importanza di aver aperto un primo spiraglio sulla civiltà delle popolazioni montane della Liguria occidentale nella prima età del Ferro.

#### BIBLIOGRAFIA

- BAROCELLI P., 1933. *Nuove ricerche di preistoria nel territorio degli Ingauni*. Coll. stor. Archeol. della Liguria occid., 2 extr.: 1-36.
- CALANDRI G., 1972. *Il fenomeno carsico nella Provincia di Imperia*. Tesi di laurea (inedita).
- CALANDRI G., 1972. *Grotte della Provincia di Imperia. Elenco catastale dal n. 572 al n. 751 Li/IM*. Imperia: 1-1-42.
- CALANDRI G., 1973. *Scoperte preistoriche in Valle Argentina*. *Rass. Speleol. Ital.*, 25 (1-4): 194-195.
- FREDIANI F., RICCI M., PALLARES F., 1964. *Una tomba della fine dell'età del Bronzo ed altri ritrovamenti sul M. Grange (Taggia)*. *Riv. Ing. e Intemelja*: 5 (1-4): 113-120.
- LAMBOGLIA N., 1960. *La necropoli ligure di Chiavari; Studio preliminare*. *Riv. di Studi Liguri*, 26 (1-4): 91-220.
- MAIFREDI P., 1962. *Una grotta sepolcrale presso Tenarda (Pigna)*. *Riv. Ing. e Intemelja*, 17 (1-4): 61-65.
- RICCI M., 1964. *Un vaso campaniforme nell'alta valle Argentina (a Loreto presso Trionza)*. *Riv. Ing. e Intemelja*; 19 (1-4): 61-65.
- RICCI M., LANTERI MOTIN E., 1965. *Una cavernetta sepolcrale eneolitica a Realdo*. *Riv. Ing. e Intemelja*; 18 (1-4): 93-95.
- RICCI M., LANTERI MOTIN E., 1964. *Nuovi scavi nella cavernetta di Realdo*. *Riv. Ing. e Intemelja*; 19 (1-4): 60-61.
- RICCI M., LANTERI MOTIN E., 1965. *La terza campagna di scavo nella Grotta sepolcrale eneolitica di Realdo*. *Riv. Ing. e Intemelja*; 20 (1-3).

EZIO BURRI  
(Speleo Club Chieti)

## LA GROTTA DEL CAVALLONE O DELLA FIGLIA DI JORIO STORIA DI INTERVENTI PER LA VALORIZZAZIONE E PER LA TUTELA

Se non si può affermare con certezza quando la Grotta del Cavallone fu esplorata la prima volta, tuttavia può essere fornita una data certa per l'inizio della sua valorizzazione turistica: 27 dicembre 1893. In quel giorno 46 cittadini di Lama e Taranta Peligna e comuni limitrofi riuniti a Lama dei Peligni per invito di Alessandro De Lucia, Cancelliere di Pretura, diedero vita alla «Società della Grotta del Cavallone e del Bue». Il capitale sociale era formato da cinquantuno azioni, ciascuna di L. 15, da elevarsi sino a L. 20 in caso di necessità. La Società si proponeva durante il suo periodo di vita, fissato in 29 anni, di consentire l'accesso e la visita delle grotte ai turisti.

Sin da allora era infatti oltremodo disagiata visitare la Grotta del Cavallone oltre che per la struttura interna, soprattutto per le difficoltà di accesso. Già anni prima il noto naturalista Michele Tenore si era dovuto convincere della impossibilità di salire alla Grotta, situata a picco al centro di una alta parete rocciosa, mancando di scale di legno con cui superare le difficoltà.

Primo presidente di tale Società, fu un certo Giulio De Simeonibus, il cui cognome ci ricorda un Giacinto De Simeonibus primo esploratore ufficiale della cavità che nel 1704 e 1705 penetrò nella Grotta del Cavallone lasciando anche una relazione manoscritta ed un rilievo, oggi purtroppo irrimediabilmente.

La Società chiese ed ottenne dai due Comuni l'uso delle Grotte per i prescritti 29 anni. Essa fece del suo meglio, sistemò l'accesso con sentieri e scale di legno, tramite le quali si saliva di cengia in cengia, diede una sistemazione con lo stesso metodo ai punti più pericolosi interni, chiuse la Grotta del Cavallone con un cancello ma soprattutto pubblicizzò il complesso carsico. Fu senza dubbio l'età dell'oro per la cavità, anche con l'imperfetto e primitivo sistema di agibilità interna ed esterna.

Nel 1904, e precisamente a Milano il 2 marzo, venne rappresentata per la prima volta «la Figlia di Jorio», la tragedia pastorale in tre atti di Gabriele D'Annunzio, il personaggio più noto del momento. Il poeta aveva ambientato il secondo atto in un cavernone montano ed aveva chiesto al suo amico, il pittore Michetti, di trovargli luoghi, ambienti e costumi. Michetti conosceva la Grotta del Cavallone e la raffigurò nella scena del secondo atto. Fu senza dubbio una ottima trovata pubblicitaria e se fu voluta o meno non interessa. La storia ci dice che il successo investì anche la Grotta del Cavallone. Era in voga in quel periodo una strana abitudine: quella dei «pellegrinaggi culturali». La gente colta e non colta, ma al seguito della prima, prese un certo gusto a «scendere in Abruzzo» per visitare la Grotta ove si era svolta la tragedia di Aligi.

Tutti poi si sentivano in diritto di stendere una relazione in proposito, sul cui contenuto talvolta è meglio sorvolare. Ciò che importa è che la Grotta assunse una fama non indifferente.

Già l'Abbate nel 1903 la citava nella sua «Guida d'Abruzzo» quale cavità turistica, gli faceva eco il Bertarelli nel 1907. Seguivano poi alcuni studi che sottolinearono l'interesse sempre crescente: il francese Pierre Raffré nel 1910 con

alcune ricerche biologiche e G.B. De Gasperi nel 1912 con le prime osservazioni geologiche e morfologiche. Tra i visitatori illustri si suole ricordare l'allora Ambasciatore d'Austria e la Principessa Letizia Buonaparte che, claudicante, compì l'ascesa portata a braccia in un cesto di vimini. Personalmente ho visto in una vecchia pubblicazione una foto dell'ingresso, con l'accesso a mezzo scale di legno, come si presentava ai primi del '900. E' una cosa che va ad onore dei primi turisti; come poi abbiano potuto portare per quelle scale, a braccia per giunta, una «principessa» in un cesto è uno spettacolo che mi dispiace aver perso. Comunque in quel periodo si raccolsero foto e firme famose, versi di poesia (dal De Titta in poi una vera mania), ma, poi, purtroppo tutto andò distrutto o disperso.

Il risveglio da questa situazione d'oro fu brusco. Nel 1923 la Società, giunta al termine del suo mandato, si sciolse e divampò invece una feroce lotta tra i due Comuni di Lama e Taranta Peligna proprietari delle cavità. La disputa, finita in veri e propri atti giudiziari, si trascinò a lungo sino al 1931, ed a nulla valse il sequestro delle Grotte ordinato dal Pretore ed il loro affidamento a due dei presidenti della disciolta Società.

Furono anni bui, la Grotta del Cavallone, la più interessante e nota del complesso, cadde nel più completo abbandono ed il vandalismo imperversò.

Si giunge al 20 luglio 1936, ancora pendente la vertenza sulla proprietà della Grotta, il Comitato Provinciale per il Turismo, ottenuto il benestare del Prefetto e del Segretario Federale, dopo un opportuno sopralluogo, determinò, nella sede comunale di Lama dei Peligni: a) di interessare l'Istituto Italiano di Speleologia per l'invio di un proprio incaricato per la compilazione di una relazione tecnica sulla Grotta; b) di reperire la documentazione necessaria esistente tra i Comuni di Lama e Taranta Peligna e di raggiungere un accordo tra i medesimi per la cessione della Grotta allo Stato, ai fini di una migliore valorizzazione nel campo del turismo nazionale.

L'Istituto Nazionale di Speleologia, con sede a Postumia Grotte, esaminati i rilievi e la relazione inviata dal Comitato Provinciale per il Turismo, fece pervenire, nell'aprile del 1937, una ampia relazione con suggerimenti intesi ad ottenere la sistemazione necessaria alla giusta valorizzazione della Grotta stessa. Si istituirono poi, dal 1938 al 1940, gite con servizio autobus «Gran Turismo» e diretti alla Grotta del Cavallone. Ma gli eventi bellici, il disinteresse e soprattutto la fatica che occorreva per raggiungere e visitare la Grotta, fecero cadere tutto il complesso nel più completo abbandono, lasciando campo libero ai visitatori occasionali per cui la cavità fu oggetto di nuove e peggiori manomissioni. A tutto questo si deve aggiungere il fatto che le popolazioni locali vi trovarono rifugio durante il triste periodo dello sfollamento.

Terminata la guerra fu tempo di ricostruzione e si pensò alla Grotta del Cavallone. Artefici di questo interessamento furono principalmente l'Ente Provinciale per il Turismo di Chieti che con il concorso dei due Comuni fece sistemare definitivamente l'accesso e la viabilità interna.

Nel 1949 il III Congresso Nazionale di Speleologia visitò la Grotta del Cavallone e fu senza dubbio una scelta felice. Numerosi gruppi speleologici vi si recarono per compiere esplorazioni e la cavità acquistò nuova fama.

Fu chiaro sin dall'inizio che non si poteva pensare ad una seria valorizzazione della Grotta senza prima averne reso agevole l'accesso. E' bene ricordare che sino ad oggi si sale alla Grotta del Cavallone con circa 90 minuti di cammino scelti preferibilmente tra le prime ore della mattinata, poichè il sole, in estate, martella spietatamente la valle sassosa e priva di vegetazione. Sino a qualche tempo fa si scendeva con la «treggia», una sorta di slitta trainata a tutta velocità dalla guida lungo un ghiaione. Alcuni la trovano interessante e divertente, altri un attrezzo infernale che

«scombussola la mente e lo stomaco», come ebbe a riferire un anziano ed esausto escursionista.

E' certo comunque che tra salita a piedi o con il mulo, e discesa a piedi o con mulo o con treggia, il flusso turistico non è stato certo alto. Alla fine della stagione 1974, grazie anche ad un'opera di propaganda, si sono toccate le 500 presenze.

Ma torniamo ai progetti di collegamento stradale con la Grotta del Cavallone. Il primo prevedeva l'impiego di una cabinovia, ed è datato 1949. Tale progetto della Ditta Graffer di Trento, prevedeva inizialmente una spesa di 18 milioni. Ripreso ed ampliato l'anno successivo si toccò una cifra preventiva di 71 milioni. Nello stesso anno un'altra Ditta, la Carlevaro & Sovio avrebbe fornito per 8 milioni il solo materiale per la costruzione dell'impianto di risalita. Tutto ciò si è perso nel nulla. Nel marzo 1957 in un convegno di studi per la valorizzazione turistica della Provincia di Chieti si iniziò a parlare di strade. Se ne progettarono due su vari e piuttosto astrusi itinerari. Per fortuna non furono realizzati: meglio una Grotta del Cavallone poco «turistica» che lo scempio ecologico e paesaggistico che tali iniziative avrebbero provocato.

Nello stesso anno una interpellanza parlamentare si occupò della valorizzazione della Grotta e ne chiese immediati provvedimenti. Tutto fu inutile e terminò nel dimenticatoio comune. Qualche giornalista, più per tradizione che per altro, di tanto in tanto rispolverava la vecchia questione cercando anche, per ovvi motivi di cassetta, di rinvigorire la polemica tra i Comuni, certo ormai sopita, ma pronta a riesplodere.

L'unico serio tentativo di risolvere la situazione si ebbe con il progetto dell'Ing. Platner del 1960. Vi erano i fondi, ma le lentezze burocratiche e diatribe a non finire ritardarono la realizzazione. Platner perì nella tragedia di Longarone e per la Grotta continuò l'abbandono, le visite clandestine ed il furto di concrezioni.

Terminato il periodo dei progetti di cabinovie si tornò ai progetti stradali. Ne piovvero da tutte le parti: si pensò di collegare l'ingresso della cavità dal paese di Palena attraverso il Guado di Coccia, dalla S.S. 84 attraverso il Vallone di Taranta Peligna e così via. Anche la CASMEZ intervenne elaborando un progetto non dissimile da quelli citati. Ancora una volta fortuna volle che tutto restasse sulla carta anche per la fondatezza di numerose proteste.

Nel gennaio 1971 in un convegno indetto a Torricella Peligna dal titolo «Salviamo la Majella», noto anche per le polemiche che ne seguirono (fu anche chiamato in causa Indro Montanelli), pur deplorando le strade che ormai assalivano letteralmente la montagna in ogni suo lato, per la Grotta del Cavallone veniva proposta la costruzione di una strada attraverso la Valle di Taranta Peligna (!). E' significativo far presente che un semplice montanaro, guida della Grotta ebbe poi a dire «... non strade sulla montagna, ma strade per la montagna...». In semplici parole vera saggezza.

Nel 1972 un ennesimo progetto, curato in proprio dal Comune di Taranta Peligna prevedeva nuovamente il collegamento tramite seggiovia. Tale progetto, elaborato dalla Ditta Nasivera di Rovereto, prevedeva una spesa di 272 milioni.

Lo Speleo Club Chieti, che sino ad allora aveva solo seguito l'evoluzione di tutte le iniziative, decide di iniziare una lenta ma costruttiva azione per giungere in breve tempo ad una soluzione ottimale. Già in occasione dell'XI Congresso Nazionale di Speleologia tenutosi nel novembre del 1972 a Genova, si era chiesta l'approvazione di una mozione al fine di tutelare la cavità da una indiscriminata turisticizzazione.

Intanto nel luglio 1973, grazie all'interessamento del Consorzio di Bonifica Montana dell'Alto Aventino, il Ministero della Agricoltura e Foreste stanziava la cifra di 310 milioni per la costruzione di una cabinovia per il trasporto delle pecore all'alpeggio. Il primo tronco di quest'impianto di risalita si fermerà nei pressi della Grotta del Cavallone.

I tempi pertanto sono maturi e si decide di indire una tavola rotonda sul problema della valorizzazione turistica e della tutela della Grotta del Cavallone e delle altre cavità della Valle di Taranta Peligna. Se ne fanno promotori lo Speleo Club Chieti, l'Amministrazione Provinciale di Chieti e l'Ente Provinciale per il Turismo. Nel frattempo, per conto del Comune di Taranta Peligna viene redatto un progetto di sistemazione per il sentiero che conduce all'ingresso della cavità. In questi ultimi tempi infatti, vistosi fenomeni di crollo avevano manomesso e reso pericolante tutto il sentiero di accesso.

La tavola rotonda si svolse a Chieti il 25 novembre 1973. Oltre alle personalità politiche locali, parteciparono tecnici della Società Speleologica Italiana e rappresentanze di Enti e Comuni interessati. Furono presentate proposte, seguirono discussioni ed alla fine fu approvata la costituzione di un comitato permanente per la Grotta del Cavallone.

Terminata la tavola rotonda è stato un vero problema far funzionare tale comitato. Piccole diffidenze ancora vive a tutti i livelli hanno fatto in maniera da ritardare, nonostante alcune riunioni, l'azione unificatrice e coordinatrice progettata, per cui singole iniziative si sono continuate a prendere. Un risultato comunque positivo lo si è ottenuto con la pubblicazione delle tariffe di ingresso, l'assicurazione per i visitatori e guida, la messa in opera di un secondo cancello per tutelare maggiormente la cavità e la opportuna tabellazione esterna. Non bisogna infatti dimenticare le vicende prima presentate; vi sono stati anni di continue delusioni ed è pertanto naturale che anche questa iniziativa trovi ora qualche difficoltà per la sua realizzazione. Comunque perseverando altri risultati non mancheranno.

Infine non bisogna dimenticare che l'intera zona ove si apre il complesso carsico è inclusa in una delle Comunità Montane approvate dalla Regione Abruzzo. Se si riuscirà nell'intento sarà la sola Regione, tramite la Comunità Montana, ad occuparsi della tutela e dello sfruttamento turistico «pilotato» della zona. Si eviteranno così parte delle polemiche e si avrà più spazio operativo.

Nel mese di settembre infine sono cominciate le consultazioni tra le varie Ditte per la costruzione del primo tronco della cabinovia finanziata dal Ministero della Agricoltura e Foreste.

Forse per la Grotta del Cavallone sono sorti veramente tempi nuovi. Si auspica che siano positivi e che si passi dalle parole ai fatti.

VALERIO SBORDONI \* - MAURO RAMPINI \* - GIANMARIA CARCHINI \*

## ECOLOGIA DI POPOLAZIONI DI *DOLICHOPODA GENICULATA* COSTA E DI ALTRE SPECIE TROGLOFILE IN DUE GROTTA DELL'ITALIA CENTRALE

Si espongono alcuni risultati di una serie di ricerche sulle comunità troglofile e in particolare sull'Ortottero troglofilo *Dolichopoda geniculata* Costa realizzate nell'arco di cinque anni in due grotte del Lazio. I due biotopi studiati comprendono un sistema di cavità artificiali nel tufo a Roma (Grotta di Villa Ada) e una cavità carsica di modeste dimensioni presso Fondi, Latina (Grotta di Valmarino, 599 La).

In entrambe le stazioni sono stati effettuati rilievi periodici su una serie di parametri ambientali e sulla dimensione della popolazione di *Dolichopoda* e di altre specie caratterizzanti la comunità cavernicola troglofila: Gasteropodi (*Oxychilus* sp.); Isopodi (*Metoponorthus pruinosus*, *Armadillidium vulgare*, *Euporcellio dilatatus*); Chilopodi (*Scutigera coleoptrata*); Diplopodi (*Callipus sorrentinus*); Ragni (*Nesticus eremita*, *Meta meriana*, *Tegenaria parietina*, *Pholcus phalangoides*); Lepidotteri (*Apopestes spectrum*, *Hypena obsitalis*); Coleotteri (*Actenipus acutangulus*); Ditteri (*Culex pipiens*, Limonidi gen. sp.).

Le stime di popolazione sono state effettuate con il metodo di marcaggio e ricattura (indice di Lincoln-Petersen, modificato da Bailey) e con il metodo dei quadrati. Nella elaborazione dei dati ci si è serviti di vari metodi statistici e matematici per un controllo critico della attendibilità delle stime.

Nelle *Dolichopoda* il censimento è stato realizzato separatamente per tre classi di età. Le due popolazioni studiate mostrano una considerevole differenza nella grandezza della popolazione che risulta variare nel corso dell'anno da circa 2500 a oltre 7500 individui a Villa Ada e da 350 a 550 individui a Valmarino. Si riscontra però una notevole omogeneità nell'andamento del ciclo riproduttivo, che mostra un deciso carattere di stagionalità in entrambe le popolazioni. Anche la presenza di specie subtroglofile, che fungono da vettori di energia nell'ecosistema cavernicolo, e che costituiscono una frazione rilevante della biomassa (*Culex pipiens*, Limonidi, *Apopestes spectrum*, *Hypena obsitalis*) mostra un netto carattere di stagionalità. Nella grotta di Valmarino le ♀♀ di *Culex pipiens* stazionano da ottobre a febbraio, raggiungendo un massimo di densità in dicembre. La loro presenza in grotta è vicariata dai Limonidi che le sostituiscono nei mesi estivi da maggio a settembre. Le 2 specie di Lepidotteri stazionano nella grotta prevalentemente in estate e in autunno.

Le migrazioni stagionali tra l'ambiente epigeo e quello cavernicolo delle specie citate e l'andamento del ciclo riproduttivo in *Dolichopoda* influenzano considerevolmente la distribuzione dei predatori. La presenza di *Scutigera coleoptrata* nella grotta appare strettamente correlata in maniera positiva con quella delle zanzare. La dislocazione delle 4 specie di Ragni nei vari settori della cavità è soggetta a cambiamenti significativi nel corso dell'anno.

Indagini preliminari sull'attività nictemerale delle *Dolichopoda* indicano che questi Ortotteri possono influenzare considerevolmente il bilancio energetico dell'ecosistema con le loro migrazioni notturne all'esterno, ma le popolazioni delle 2 cavità studiate mostrano notevoli differenze al riguardo.

Queste ricerche permettono di sottolineare il ruolo delle grotte come laboratori naturali dove è possibile studiare ecosistemi spazialmente limitati e strutturalmente semplificati.

(\*) Istituto di Zoologia dell'Università di Roma.



## RICERCHE SULLA VARIABILITA' GENETICA DI POPOLAZIONI CAVERNICOLE INDAGATA CON ELETTROFORESI DI SISTEMI ENZIMATICI (\*)

Le tecniche elettroforetiche permettono, almeno in prima approssimazione, una stima della variabilità genetica delle popolazioni. Nonostante siano state applicate solo di recente a problemi di genetica di popolazioni ed evoluzioni (Harris, 1966; Hubby e Lewontin, 1966) queste tecniche hanno ricevuto un vastissimo seguito e hanno consentito di raggiungere in breve tempo livelli di conoscenza sulla struttura genetica delle popolazioni naturali, che soltanto pochi anni fa potevano sembrare utopistici.

Grazie alle tecniche elettroforetiche oggi sappiamo che una grande quantità di variazione genetica indagabile a livello molecolare esiste nella maggioranza delle specie saggiate, che rappresentano una notevole varietà di ambienti (v. ad es. Gottlieb, 1971; Johnson, 1973; Lewontin, 1974).

Alquanto scarse sono però le ricerche di questo tipo, fino ad oggi pubblicate, riguardanti organismi cavernicoli (Avisé e Selander, 1972; Carmody et al., 1972; Cobolli Sbordoni et al., 1974; Sbordoni et al., 1976). Eppure è proprio dall'analisi della variazione genetica di popolazioni epigee, troglifile e troglobie di una stessa specie o di specie vicine che ci si potrebbero aspettare risposte illuminanti ai vari problemi, da decenni dibattuti, concernenti l'evoluzione dei troglobi (v. Barr, 1968).

Con questa prospettiva abbiamo intrapreso da circa 3 anni, presso l'Istituto di Zoologia dell'Università di Roma, un programma di ricerche su larga scala sulla variabilità genetica dei cavernicoli.

Oggetto di questa nota è quello di riassumere molto brevemente alcuni risultati ai quali si è giunti nel corso di queste indagini, soprattutto per mostrare le potenzialità di questo nuovo approccio ai problemi biospeleologici.

Le nostre indagini si sono articolate lungo tre filoni principali:

1) Lo studio del polimorfismo enzimatico in un determinato locus in varie popolazioni cavernicole ed epigee della stessa specie, nel tentativo di individuare il ruolo dei fattori (selezione naturale, deriva genetica, flusso genico etc.) che determinano l'assetto delle frequenze alleliche nelle singole popolazioni.

2) L'analisi della variabilità genetica di specie cavernicole saggiate a livello di molti loci (che possano, sia pure con notevole approssimazione, essere ritenuti rappresentativi dell'intero genoma) confrontata con quella di affini specie epigee, al fine di sperimentare l'ipotesi che postula una riduzione della variabilità nei cavernicoli.

3) Lo studio delle differenze geniche tra popolazioni cavernicole geograficamente vicine e lontane di una stessa specie per valutare l'entità dell'isolamento e il ruolo della migrazione sulla struttura genetica di tali popolazioni.

Riguardo al primo punto è stata condotta a termine una ricerca (Sbordoni et al., 1976) su una specie di Ortoteri eutroglifili, *Dolichopoda geniculata*, di cui si è studiata la variazione genetica al locus PGM (Fosfolucomutasi) in 17 popolazioni di grotte naturali e artificiali dell'Italia Centrale. La maggioranza delle popolazioni è risultata polimorfa a questo locus con 2 alleli PGM<sup>a</sup> e PGM<sup>b</sup>, che controllano

(\*) Ricerche eseguite con un contributo del C.N.R.

(\*\*) Istituto di Zoologia dell'Università di Roma.

l'espressione di 3 fenotipi elettroforetici chiaramente identificabili. E' stata individuata una correlazione positiva, statisticamente significativa, tra frequenze dell'allele PGM<sup>b</sup> e altitudine che nelle grotte esaminate variava dal livello del mare fino a 1080 m. L'associazione tra frequenza di un allele e un parametro ambientale (l'altitudine è presumibilmente un indicatore grezzo di altre variabili, come ad es. la temperatura) suggerisce chiaramente un ruolo importante della selezione naturale e rivela il significato adattivo della variabilità genetica anche a livello molecolare, in contrasto con le ipotesi di evoluzione «non-darwiniana» sostenute da alcuni genetisti (v. Kimura, 1968; King e Jukes, 1969).

In relazione al secondo punto le ricerche sono tuttora in corso, tuttavia possiamo anticipare qualche risultato preliminare. Sono state esaminate con l'elettroforesi campioni di varie popolazioni e specie sia terrestri che acquatiche, eutroglifile, troglobie o freatiche, appartenenti a Crostacei Anisipodi (*Niphargus elegans*, *N. romuleus*, *N. longicaudatus*), Ragni (*Nesticus eremita*), Coleotteri Carabidi (*Duvalius lepinensis*), Coleotteri Catopidi (*Bathysciola derosasi*) e Ortoteri (*Dolichopoda geniculata*). Analisi preliminari sono anche state fatte su altre specie di *Niphargus* (*N. orcinus*, *N. stefanellii*, *N. pasquinii*), sull'Isopode acquatico troglobio *Monolistra boldorii*, e su altre specie di Batiscini (*Bathysciotes kevenhülleri*, *Leptodirus hohenwartii*).

La variazione genetica in questi organismi è stata saggiata a livello di diversi loci (da 5 a 19) e su un numero variabile di individui e di popolazioni (v. tab. 1).

TAB. 1 - Sommario preliminare della variabilità genetica studiata in 7 specie di artropodi cavernicoli (la popolazione di *N. elegans* è di acque sorgive).

Specie	Numero popolazioni saggiate	Numero individui	Numero loci	Proporzione di loci polimorfici
<i>Niphargus romuleus</i>	1	141	13	0.77
<i>Niphargus longicaudatus</i>	5	313	12	0.83
<i>Niphargus elegans</i>	1	63	14	0.50
<i>Nesticus eremita</i>	4	38	10	0.70
<i>Dolichopoda geniculata</i>	18	1518	19	0.42
<i>Duvalius lepinensis</i>	1	16	15	0.40
<i>Bathysciola derosasi</i>	1	17	5	0.20

I risultati di questo studio mostrano che le popolazioni cavernicole troglobie (es. *Niphargus longicaudatus*, *Duvalius lepinensis*) presentano una notevole quantità di variazione genetica, paragonabile, e in taluni casi superiore, a quella delle ormai numerose specie epigee di Artropodi saggiate. Questi risultati erano del tutto inattesi in quanto gli unici organismi troglobi finora saggiati per un numero rilevante (17) di loci, i pesci del genere *Astyanax* (v. Avisé e Selander, 1972) mostravano livelli molto bassi di variabilità, con una proporzione di loci polimorfici variabile, nelle tre popolazioni studiate, da 0 a 0.29 (livello raggiunto dalla popolazione di *A. mexicanus* della Cueva Chica dove si realizza introgressione con una popolazione epigee). Nelle nostre stime si rileva inoltre un diverso tasso di variabilità tra le specie cavernicole acquatiche (prop. di loci polimorfici = 0.75) e quelle terrestri (0.43) che, se confermata, potrebbe riflettere diverse strategie adattive. Le differenze in proposito si rilevano non solo dalla proporzione di loci polimorfici presentata nella tabella, che costituisce soltanto un indicatore della variazione genetica, ma anche da altri indici, tuttora in corso di elaborazione, come numero di alleli per locus o

proporzione di loci allo stadio eterozigote per individuo o come proporzione di individui eterozigoti per locus. Inoltre un altro aspetto rilevante che emerge da questi primi dati è che nel genere *Niphargus* sono proprio le popolazioni cavernicole troglobie (*N. longicaudatus*) quelle che mostrano il più elevato grado di polimorfismo, mentre la popolazione di *N. elegans*, epigea, di sorgente, presenta una frequenza minore di loci polimorfici.

Non è questa la sede per discutere questi risultati, che se da una parte lasciano molti interrogativi sulla loro rilevanza generale, dall'altra pongono nuovi problemi all'interpretazione della storia evolutiva dei cavernicoli. Si può però osservare che a risultati analoghi, altrettanto inaspettati, si è giunti con lo studio della variabilità elettroforetica di popolazioni marine abissali di diversi organismi (Ayala et al., 1974 a, b; Valentine e Ayala, 1974), paragonabili per molti versi a quelle cavernicole. Il problema centrale riguarda i meccanismi che mantengono tale variabilità nonostante le piccole o piccolissime dimensioni che caratterizzano e che hanno caratterizzato per migliaia di generazioni le popolazioni cavernicole.

Per quanto riguarda il terzo punto, cioè le differenze geniche tra popolazioni della stessa specie abitanti grotte diverse, le ricerche sono ancora agli inizi. Le indagini effettuate a questo proposito su diverse popolazioni di *Dolichopoda geniculata*, *Nesticus eremita* e *Niphargus longicaudatus* mettono comunque in evidenza, come del resto era da aspettarsi, il grado d'isolamento che caratterizza le popolazioni cavernicole che, su base elettroforetica, risultano quasi sempre ben distinte e riconoscibili attraverso una combinazione di caratteri, anche se provenienti da grotte vicine. Frequentemente popolazioni diverse sono fissate per alleli alternativi, o presentano alleli peculiari che possono essere utilizzati come markers. E' probabile che queste differenze siano in parte determinate da processi stocastici (genetic drift, effetto del fondatore).

Concludendo si può rilevare già da queste prime indagini il ruolo privilegiato che le tecniche elettroforetiche assumono nell'analisi dei problemi di evoluzione nell'ambiente cavernicolo. Fino a pochi anni fa le nostre conoscenze sulla variabilità genetica dei cavernicoli erano pressochè nulle. Oggi si schiude un campo assai promettente anche in considerazione del fatto che di molti animali troglobi possono essere ben conosciute l'ecologia, la dimensione della popolazione, la biologia riproduttiva e la storia adattativa, e in alcuni gruppi sarà possibile studiare, a livello genetico, scegliendo opportunamente generi e specie affini con diverso grado di specializzazione, le tappe dell'evoluzione cavernicola.

#### LAVORI CITATI

- AVISE J. C. and R. K. SELANDER, 1972: *Evolutionary genetics of cavedwelling fishes of the genus Astyanax*. Evolution, 26: 1-19.
- AYALA F. J. and J. W. VALENTINE, 1974: *Genetic variability in a cosmopolitan deep-water ophiuran, Ophiomusium lymaan*. Marine Biology, in stampa.
- AYALA F. J., J. W. VALENTINE and L. G. BARR, 1974: *Deep-sea atteroids: high genetic variability in a stable environment*. Evolution, in stampa.
- BARR T. C., jr., 1968: *Cave ecology and the evolution of troglobites*. In T. Dobzhansky, M. K. Hecht and W. C. Steere (eds), Evolutionary biology, vol. 2, Appleton-Century-Crofts, New York, 35-102.
- CARMODY G. R., G. MURPHY, S. B. PECK, 1972: *Preliminary studies on electrophoretic variation in cavernicolous Ptomaphagus beetles (Coleoptera, Leiodidae, Catopinae)*. Ann. Spéléol., 27 (2): 399-404.
- COBOLLI SBORDONI M., E. DE MATTHAEIS and V. SBORDONI, 1974: *Enzyme polymorphism and natural selection in cave populations of Dolichopoda geniculata (Orthoptera)*. Boll. Zool., 41.
- GOOCH J. C. and T. J. M. SCHOPF, 1972: *Genetic variability in the deep sea; relation to environmental variability*. Evolution, 26: 545-552.
- GOTTLIEB L. D., 1971: *Gel electrophoresis: new approach to the study of evolution*. BioScience, 21 (18): 939-944.
- HARRIS H., 1966: *Enzyme polymorphism in man*. Proc. Roy. Soc. Lond. B 164: 298-310.

- HUBBY J. L. and R. C. LEWONTIN, 1966: *A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. I. The number of alleles at different loci in Drosophilla pseudoobscura*. Genetics, 54: 577-594.
- JOHNSON G. B., 1973: *Enzyme polymorphism and biosystematics: the hypothesis of selective neutrality*. Ann. Rev. Ecol. Syst., 4: 93-116.
- KIMURA M., 1968: *Evolutionary rate at the molecular level*. Nature, 217: 624-626.
- KING J. L. and T. H. JUKES, 1969: *Non-darwinian evolution: random fixation of selectively neutral mutations*. Science, 164: 788-798.
- LEWONTIN R. C., 1974: *The genetic basis of evolutionary change*. Columbia University Press, New York and London.
- SBORDONI V., E. DE MATTHAEIS and COBOLLI SBORDONI, 1976: *Phosphoglucosomutase polymorphism and natural selection in populations of the cave cricket Dolichopoda geniculata*. Z. zool. Syst. Evolut.-forsch., 14: 292-299.
- VALENTINE J. W. and F. J. AYALA, 1974: *Genetic variation in Frieleia halli, a deep-sea brachiopod*. Deep-sea Research, in stampa.

## POPOLAMENTI ALGALI E FAUNA BENTONICA NELLE CAVITÀ NATURALI DELLA REGIONE LITORALE MEDITERRANEA

### RIASSUNTO

Vengono riferiti i vari popolamenti che si instaurano nelle cavità naturali ai diversi livelli della regione litorale con particolare riferimento ai numerosi fattori climatici, edafici e biotici che determinano lo sviluppo e l'evoluzione di tali particolari comunità ecologiche.

### SUMMARY

This paper reports some marine algal and animal communities present in natural caves in Mediterranean Sea. Special reference has been given to many ecological influences, biological as well as non-biological. These, at every littoral zonation, can bias the communities' development and evolution.

\* \* \*

I popolamenti delle grotte marine e le condizioni ambientali in cui questi vengono a determinarsi sono stati oggetto di numerosissimi lavori, secondo quanto documentato in bibliografia da R. Riedl (1966), nella sua monumentale opera sulla biologia delle grotte marine (1).

Solo da pochi decenni tuttavia, grazie soprattutto alla scuola francese (J. M. Pérès, J. Picard, J. Vacelet, H. Zibrowius, J. Laborel, M. Ledoyer ecc.) ed in Italia a M. Sarà, questo ambiente è stato fatto oggetto di studi sistematici ed organici, finalmente inquadrati nell'ambito della *bionomia bentonica* (2).

Si può anzi affermare che la grotta, ove si consideri che l'ecologia dei popolamenti di substrato duro è particolarmente complessa e legata nel suo determinismo a numerosissimi fattori i quali interagiscono fra di loro con modalità spesso non facilmente interpretabili, viene a costituire un ambiente meno complesso, il quale presenta maggior stabilità di alcuni dei suaccennati fattori, rispetto a quello dei popolamenti in mare aperto.

In grotta si ritrova infatti un saggio molto particolare del popolamento esterno, caratterizzato dalla presenza di organismi i quali ricercano particolari condizioni di luminosità, evitano l'instabilità ambientale e la concorrenza per lo spazio disponibile, tipici del sistema fitale.

Ciò si traduce in pratica nella possibilità di avere a disposizione una sorta di «stazione biotopica» a caratteristiche ecologiche più semplici, il cui studio accurato può risultare valido punto di partenza per un generale e definitivo inquadramento di più complesse biocenosi.

Contrariamente a quanto si ha per le cavità ipogee, le grotte marine presentano

(\*) Gruppo Scientifico Ricercatori Subacquei - Genova. Attuale indirizzo: Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova.

(\*\*) Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» - Genova.

(1) Ricerche di questo tipo presentano particolari difficoltà a causa dell'ambiente in cui si è costretti a lavorare. Tuttavia da diversi anni l'uso sempre più diffuso dei respiratori autonomi (ARA) ha permesso la raccolta di dati piuttosto significativi a riguardo di tali biocenosi.

(2) Cioè di quella scienza la quale studia le leggi che regolano la distribuzione dei vegetali e degli animali viventi sul fondo o in diretto rapporto con esso.

nella maggior parte dei casi un popolamento assai ricco, che nella sua varia diversificazione ed eterogeneità viene a rappresentare una biomassa non indifferente.

Peraltro, solo in rari casi è possibile riscontrare a tale livello delle specializzazioni ecologiche, etologiche e fisiologiche, paragonabili a quelle del popolamento ipogeo terrestre; ciò è chiaramente dovuto alla fondamentale caratteristica dell'ambiente marino di agire profondamente sulla distribuzione degli organismi attraverso l'omogeneità del mezzo acquatico, che permette un'ampissima distribuzione delle specie, nei limiti naturalmente della loro valenza ecologica (3).

Possiamo quindi parlare anche per le grotte, come per numerosi popolamenti bentonici, di *noda* in un *continuum*, ovvero di addensamenti preferenziali dovuti a ragioni microclimatiche particolarmente favorevoli, al centro di una distribuzione continua di specie (G. Giaccone, 1971).

In definitiva nelle grotte marine si ha quasi costantemente un popolamento che, in analogia con la classificazione di M. Pavan (1944), potrebbe essere considerato «troglofilo».

Peraltro un'indiretta forma di «troglobiosi secondaria» potrebbe essere data da una caratteristica forma di popolamento, la quale non sembra presentare autentici termini di paragone con gli insediamenti caratteristici delle cavità terrestri.

Alludiamo alla «risalita» di forme profonde a livelli superficiali, certamente legata all'ampia possibilità di movimento verticale delle larve o degli adulti, che solo per la presenza di caratteristiche nicchie ecologiche soddisfacenti, quali appunto le grotte marine, può assumere dignità di vero e proprio popolamento, con accertate caratteristiche di stabile continuità nel tempo.

Così, ad esempio, in diverse grotte litorali è stata più volte segnalata la presenza di *Parapandalus narwal* (Fabricius), gambero ad affinità batiale come testimoniato dall'eccezionale sviluppo delle antenne nonché dall'ampiezza dei globi oculari e dalla pigmentazione rossa del corpo, caratteristica delle specie profonde (G. Bini, 1967) (4).

Ed ancora possiamo segnalare tutta una serie di organismi (madreporari e serpulidi) presenti nelle grotte sommerse dell'infra- e circolitorale, di chiara origine batiale (H. Zibrowius, 1971).

La particolare situazione dei popolamenti delle grotte marine è legata sia ai fattori ecologici, sia a quelli etologici (5), nonché infine anche a quelli per così dire «storici», ove si consideri la possibilità che l'habitat cavernicolo marino venga a costituire ambiente di rifugio di forme arcaiche o di fossili viventi.

Ne è esempio la scoperta presso Marsiglia (J. Vacelet e C. Levi, 1958) delle *Petrobiona massiliana*, spugna a caratteristiche fortemente sciafile della famiglia delle *Pharetronidae*, gruppo che si pensava estinto verso la fine del Cretaceo.

Fra questi fattori sembrano essere prioritari quelli ecologici, il cui ruolo sulla distribuzione e zonazione delle varie specie è evidente e che possono essere distinti a seconda che inerenti alle condizioni esterne del popolamento stesso o determinati dagli organismi e dai relativi rapporti interni, in *abiotici* e *biotici*.

Ricordiamo brevemente, quali fattori abiotici principali:

A) *la profondità*: non sembra essere un fattore particolarmente interessante.

(3) Raramente infatti è dato di trovare, se non per condizioni eccezionali od anormali, comunità mono- o pauci- specifiche; ed anche le forme caratteristiche, vale a dire preferenziali di un determinato popolamento, difficilmente ne sono esclusive.

(4) Il concetto di «risalita» presenta peraltro aspetti al momento non completamente chiariti (R. Riedl, 1966). Tra l'altro va ricordato che certe specie sono conosciute esclusivamente o quasi per il piano batiale e per le zone oscure e calme delle grotte, senza che sia stato possibile reperirle nei vari biotipi a profondità intermedie (H. Zibrowius, 1968).

(5) Ci riferiamo qui in particolare al comportamento degli stadi pelagici larvali in ambiente oscuro.

Appare caratteristico, tuttavia, che una specie euribatica, la madreporaria *Caryophyllia clavus* Sacchi, comunissima in grotta, ma che si spinge anche oltre i 2000 m di profondità, presenti numerose forme a seconda dei diversi livelli di insediamento.

Peraltro il già ricordato fenomeno di «risalita» delle varie specie batiali o batofile, sembra dimostrare come piuttosto che alla profondità il tipo di popolamento sia legato ad altri fattori, quali le condizioni di luminosità ed idrodinamismo.

B) *Idrodinamismo*: è un fattore fondamentale che determina ed agisce profondamente sul popolamento, soprattutto animale (6).

L'agitazione delle acque è, entro certi limiti, un fattore positivo in quanto favorisce il trasporto del plancton e delle sostanze organiche ed inorganiche necessarie allo sviluppo degli organismi sessili. Essa agisce inoltre sulla ripartizione delle larve ed aumenta il tenore di O<sub>2</sub> disciolto nel mezzo.

Ma se il ricambio diventa troppo violento o se le acque sono rese torbide da sostanze minerali in sospensione (sabbia e fango), che andrebbero inevitabilmente a soffocare i delicati polipi dei madreporari, organismi tipici dell'ambiente di grotta, è chiaro che tale fattore è destinato a risultare estremamente negativo. E' per tale ragione che nelle grotte e nelle caverne subacquee mediterranee gran parte della popolazione di madrepora si trova fissata sulle pareti e sulla volta e quasi mai sul fondo o nei punti ove il gioco delle correnti tende a far accumulare il sedimento.

Il fattore abiotico considerato assume poi importanza addirittura fondamentale per quanto riguarda le grotte mesolitorali, ove l'azione del moto ondoso, ed i conseguenti movimenti di risacca, possono assumere aspetti, al limite, distruttivi, tanto da ridurre l'insediamento a poche forme incrostanti particolarmente adattate.

Per quanto riguarda le cavità completamente sommerse possiamo ancora ricordare come, a parità di condizioni idrodinamiche, importanza fondamentale ai fini della determinazione del tipo di popolamento assuma la particolare topografia del singolo vacuo: infatti nelle grotte di tipo «aperto», ovvero a «tunnel», nelle quali il ricambio d'acqua è più imponente e la quantità di alimenti a disposizione viene a risultare di gran lunga maggiore rispetto a quanto si ha per le grotte di tipo «chiuso», il passaggio dalla biocenosi di tipo «semioscuro» a quella di tipo «oscuro» è assai più lento di quanto non si abbia per queste ultime.

C) *La luce*: Se per il mondo animale ed in particolare per quello sessile l'agitazione delle acque assume una importanza il più delle volte limitante, non minore appare essere il ruolo di questo terzo fattore abiotico (7) nella distribuzione della popolazione algale.

Nelle grotte infatti l'intensità luminosa, diminuendo rapidamente a partire dall'esterno, determina una zonazione algale rappresentata dal succedersi di forme sempre più sciafile fino alla completa scomparsa della vegetazione (almeno nelle forme pluricellulari), mentre nelle zone più vicine all'ingresso, ben presto il rapporto alghe/forme animali sessili si inverte decisamente a favore di questi ultimi via via che si procede verso l'interno della cavità.

Una qualche influenza sull'insediamento larvale delle forme animali sembrano poter avere le caratteristiche di luminosità del vacuo, essendo noti infatti intensi fototropismi sia positivi che negativi.

Pur tenendo conto di favorevoli correnti è chiaro tuttavia che solo una piccola

(6) Apprezzare e misurare tale fattore presenta notevoli difficoltà in quanto le immersioni in grotta sono legate al mare calmo o poco agitato ed è pertanto difficile rendersi conto di quanto avvenga durante una tempesta. J. G. Harmelin (1969) ha, a questo proposito, utilizzato con successo la fluorescina per indagare sulle condizioni idrodinamiche a lungo termine di una grotta ad una sola apertura e con un minimo ricambio.

(7) Luce intensa sia quantitativamente (intensità luminosa) che qualitativamente (onde di diversa lunghezza).

parte della produzione pelagica marina potrà entrare in contatto con questo particolare ambiente e per contro, invece, la sua produzione prenderà la via del mare aperto.

Per trattenere dunque gli stadi larvali a contatto con l'ambiente d'origine giocheranno fenomeni etologici e fisiologici: come i già ricordati tropismi o brevissimi periodi planctonici.

D) *La temperatura*: La temperatura rappresenta con buona probabilità uno dei più stabili fra i fattori che tendono a «semplificare» le caratteristiche ecologiche dei vacui sottomarini.

Addirittura in cavità a minimo idrodinamismo la °T può mantenersi su valori pressochè costanti nei vari punti della cavità, con progressivo aumento via via che si procede verso l'interno fino a raggiungere variazioni dell'ordine di + 2,5-4° C (8).

Peraltro anche nelle cavità più o meno sottoposte a ricambio idrico, la temperatura interna tende a mantenersi in varia misura costante (9).

Può forse sussistere un interessante rapporto tra la temperatura e l'intensità luminosa. Sembra infatti che, paradossalmente, molte specie sessili tollerino insolazioni maggiori in acque più calde di quanto non accada in ambienti più freddi. Per esempio, il madreporario *Madracis pharensis* (Heller) è meno sciafile nel Mediterraneo orientale di quanto non lo sia nell'occidentale (J. Vacelet, 1964).

E) *La salinità*: Entro limiti normali tale fattore non sembra essere determinante sull'insediamento dei popolamenti cavernicoli sottomarini. Basta pensare che in cavità nelle quali, a causa della presenza di risorgenti, la salinità si abbassa considerevolmente, come per la risorgenza di Port-Miou in Francia (G. Corroy e coll., 1958) il suo popolamento non sembra essere notevolmente modificato: nel caso ricordato gli Autori hanno osservato la presenza di un ambiente floristico riferibile alla biocenosi precoralligena (gen. *Udotea*, *Halimeda*, *Peyssonnelia*) con caratteri abbastanza simili ad altri sviluppatisi in condizioni normali di salinità (10).

F) *Il tenore di O<sub>2</sub> disciolto*: si tratta di un fattore assai poco studiato, la cui importanza dovrebbe tuttavia risultare non indifferente nel particolare caso delle cavità a lentissimo ricambio idrico. Non va poi dimenticato che esistono specie «ossifile», le quali, come il corallo, necessitano di alti valori di O<sub>2</sub> nel mezzo ambiente: in questi casi il tenore di tale gas diventa fattore indispensabile alla sopravvivenza della specie.

Dal complesso delle osservazioni sopra riferite si può concludere che fattore determinante e limitante fondamentale per l'instaurazione delle biocenosi cavernicole marine sia l'idrodinamismo, che è in grado di agire e modificare sia positivamente che negativamente gran parte degli altri fattori.

Appare pertanto evidente che nelle zone più profonde delle grotte o per lo meno in quelle non sottoposte ad un attivo ricambio idrico, non si possono sviluppare popolamenti rigogliosi, in quanto vengono a mancare a tale livelli i necessari apporti nutritivi.

(8) Questa barriera termica può divenire un elemento restrittivo supplementare alla libera circolazione interna delle acque e può provocare un reale ostacolo alla diffusione delle larve nell'ambito della cavità. (J. G. Harmelin, 1969).

(9) In grotte marine costiere, e soprattutto in quelle ormai isolate dal mare e con questo in comunicazione solo attraverso fessure, è possibile osservare stratificazioni d'acqua dolce superficiale, provenienti da falde, che vanno ad influenzare oltre la salinità anche la temperatura.

(10) Peraltro in caso di cavità interessata dalla presenza di falde acquifere dolci di una certa portata, si può assistere alla stratificazione di tali acque con impossibilità di qualunque insediamento marino. In tali casi la roccia si presenta nuda, liscia e biancastra. (L. Pouliquen, 1971).

E' comprensibile pertanto come si abbia, a partire dall'ingresso, un progressivo impoverimento della fauna sessile che da valori di copertura del 100% si riduce nelle parti più lontane ad una più o meno ricca fauna interstiziale, caratterizzata dalla presenza di protozoi (*Miniacina miniacea* (L.) ne è l'esempio più comune), accanto ovviamente alle forme batteriche <sup>(11)</sup>.

Notevole è peraltro a tali livelli il ritrovamento di copepodi e misidacei i quali vanno a costituire un popolamento zooplanctonico posto, per così dire, alla frontiera fra l'ambiente marino e quello dulciacquicolo delle acque freatiche interne.

Vi sono indicazioni infatti secondo cui alcuni di questi gruppi avrebbero conquistato proprio attraverso tale via l'ambiente terrestre.

Inoltre tali forme, grazie alle loro regolari e documentate migrazioni (C. Mac-Quart-Moulin e G. Patriiti, 1966) possono costituire anche nelle zone più oscure quell'indispensabile vettore nutrizivo che non può più essere rappresentato, a tali livelli, dall'idrodinamismo.

\* \* \*

## I PRINCIPALI TIPI DI GROTTA MARINE DEL MEDITERRANEO

Il substrato geologico e le modalità della speleogenesi e della speleoevoluzione non sembrano influenzare notevolmente l'andamento dei popolamenti interni, legati in primo luogo ai già ricordati fattori abiotici. Peraltro, soprattutto in cavità a forte idrodinamismo, qualche importanza sembra avere la natura fisico-chimica del substrato. Infatti, quanto più una roccia è suscettibile per la sua composizione e per le sue caratteristiche fisiche di presentare microasperità in seguito all'azione di vari agenti sia chimici che biologici, tanto più aumenta la possibilità che su di essa venga a indovarsi una fauna parietale (J. M. Pérès e J. Picard, 1951).

A seconda della posizione che queste occupano rispetto al livello del mare si possono distinguere, fondamentalmente, tre tipi di grotte marine:

1) *Grotte adlitorali e sopralitorali*. Non sono in contatto diretto con il mare e questo agisce su di esse in misura molto limitata.

2) *Grotte mesolitorali*: sono poste a livello del mare e presentano una parte più o meno ampia completamente sommersa.

3) *Grotte infralitorali e circalitorali*: sono le grotte subacquee vere e proprie. L'apertura ne è sommersa, ma alcune diramazioni possono anche giungere oltre il livello del mare e presentare una parte subaerea <sup>(12)</sup>.

### *Grotte ad- e sopralitorali*

Come già ricordato, l'influenza esercitata dal mare sui popolamenti di tali cavità è indiretta, anche se in molti casi sussistono evidenti tracce di antichi popolamenti marini.

(11) Non è ancora del tutto chiarito come tali organismi, in pressochè totale assenza di idrodinamismo, possano ricevere il nutrimento. Fra le altre ipotesi si è pensato in certi casi ad un possibile apporto ad opera di falde freatiche continentali.

(12) Come noto i popolamenti bentonici litorali marini sono suddivisi in cinque piani che corrispondono a cinque diverse condizioni ambientali:

- l'adlitorale*: non è sottoposto all'influenza diretta del mare, ma risente in maniera determinante dell'azione della salsedine.
- il sopralitorale*: è una zona di umidità; non subisce, se non eccezionalmente, immersioni, ma risente in gran parte dei colpi di mare.
- il mesolitorale*: è una fascia interessata ai moti di marea.
- l'infralitorale*: con esso entriamo nell'ambiente completamente sommerso ed il suo limite inferiore coincide con la massima profondità raggiunta dalle praterie della fanerogame marine. (40-50 m, in condizioni normali).
- il circalitorale*: segue l'infralitorale; è il dominio delle alghe sciafile. Giunge fino al livello in cui queste sono ancora in grado di sopravvivere (100-120 m).

In tali cavità, una volta che l'ambiente terrestre ha preso il suo dominio, ben difficilmente si assiste all'insediamento di vere e proprie specie troglobie, a meno che la cavità non faccia anche parte di un sistema carsico in collegamento con l'habitat ipogeo terrestre.

I popolamenti vi sono costantemente poco densi; le specie presenti, le quali sono rappresentate quasi sempre da trogllossenì, comprendono talora anche uccelli marini (gen. *Larus*, *Puffinus*, *Phalacrocorax* ecc.) i quali frequentano tali cavità soprattutto all'epoca della nidificazione.

E' quasi sempre limitatissimo, nelle cavità non carsiche, il popolamento delle parti profonde.

### *Le grotte mesolitorali*

Le grotte mesolitorali o di marea sono senza dubbio le più studiate in quanto di facile accesso, almeno in epoca estiva.

Esse presentano talvolta popolamenti piuttosto interessanti, strettamente legati alle condizioni ambientali ed ai vari fattori che le determinano quali i moti di marea, l'idrodinamismo, l'insolazione più o meno diretta delle parti iniziali della cavità nelle diverse ore del giorno.

In tali grotte infatti è possibile assistere a varie possibilità di combinazione tra le condizioni di luminosità della zona inferiore del litorale con le caratteristiche idrodinamiche della zona superficiale, ovviamente sempre tenendo conto che oltre certi limiti, la violenza di tale idrodinamismo può giungere ad impedire la sopravvivenza di un popolamento apprezzabile.

Nelle grotte in cui le caratteristiche microclimatiche si presentano meno proibitive, si ha di regola un popolamento di tipo seguente:

— nella zona superiore della cavità, quella non interessata al moto di marea, la roccia è completamente nuda se escludiamo la presenza del gasteropode *Littorina neritoides* (L.), più comune però sulla scogliera esterna, e la fascia dei *Chthamalus*, cirripedi tipici di questo piano.

— Nei livelli elevati ad emersione prolungata, generalmente in zone esposte, iniziano a dominare le spugne che sono organismi tipici a questo livello. Ricordiamo la rossa *Crambe crambe* (Schmidt), frequente tuttavia anche in ambienti più soleggiate, l'*Hymeniacion sanguinea* (Grant) e poi più in basso *Gellius fibulatus* (Schmidt) e *Adocia varia* (Sarà). Più in profondità ed in zone più oscure *Erylus discophorus* (Schmidt) e *Timea fasciata* Topsent. Tuttavia a livello della parte più o meno costantemente immersa si ha normalmente un substrato caratterizzato dalla presenza di *Balanus* sp. (cirripede) e del lamellibranco *Ostrea* sp.

E' su questi organismi che generalmente si impiantano vasti popolamenti di spugne.

Naturalmente i diversi popolamenti sono poi caratterizzati dalla presenza di altre specie, meno ubiquitarie: sono presenti infatti numerose specie di briozoi (*Schizoporella* sp. *Scrupocellaria* sp. ecc.) che talvolta possono formare ampie distese insieme ad altri organismi: idroidi del gen. *Sertularella*, ad esempio (G. Orel e M. Specchi, 1967).

Ritornando alle spugne, si può osservare che il popolamento ad opera di tale gruppo è quasi sempre assai diffuso e caratterizzato all'interno della cavità dalla sua distribuzione non uniforme, ma legata alle variazioni di luce ed in alcuni casi all'esposizione al moto ondoso, tanto che per le spugne si può parlare di una zonazione orizzontale nelle grotte mesolitorali, la quale peraltro non riproduce in alcun caso quella verticale, anch'essa legata, ma in maniera diversa al fattore luce (M. Sarà, 1961, 1962).

*berbis* L.), (questi ultimi caratterizzati da una bella livrea rossa) che popolano anfratti oscuri e semioscuri.

Nei pressi delle grotte inoltre vi sono tipici stuoli di stadi giovanili della Castagnola, *Chromis chromis* (L.), dal colore azzurro splendente.

Tra i crostacei si possono ricordare le aragoste, le cicale e un gran numero di granchi e gamberi di varie specie.

Negli anfratti più oscuri delle grotte è presente lo *Stenopus spinosus* Risso, un gamberetto rosso assai caratteristico, mentre a mezz'acqua, come abbiamo già osservato, può esistere tutta una popolazione planctonica composta da copepodi e misidacei.

A conclusione di queste brevi note possiamo osservare che lo studio delle biocenosi cavernicole marine è da considerarsi tutt'altro che esaurito. Da un suo approfondimento anche ad opera di studiosi del nostro Paese, potranno venire alla scienza apporti emozionanti e certamente significativi.

#### BIBLIOGRAFIA

- BINI G., 1967. *Le prime foto di un gambero misterioso*, Mondo Sommerso, Milano, 8-9: 792-794.
- BOUDOURESQUE C. F., 1970. *Recherches de bionomie analytique, structurale et experimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale)*, Thèse, CNRS Paris, N° A.O. 4693; pag. 625.
- CORROY G., GOUVERNET C., CHOUTEAU J., SIVIRINE A., GILET R. e PICARD J., 1958. *Les résurgences sous-marines de la région de Cassis*, Bull. Inst. Ocean. Monaco, 1131: 5-19.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE CL., 1971. *La vie dans les grottes «Que sais-je?»*, N° 1450 Press Univ. de France, Paris; pag. 126.
- DRACH P., 1948 a. *Premières recherches en scaphandre autonome sur le peuplement des faciès rocheux de la zone littorale profonde*, C.R. Acad. Sci. Paris, 227: 1176-1178.
- DRACH P., 1948 b. *Limite d'expansion des peuplements benthiques sessiles en zone littorale profonde (Faciès rocheux)*, C.R. Acad. Sci. Paris, 227: 1397-1399.
- FELDMANN J., 1937. *Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La Côte des Albères*, Rev. Algol., 10: 1-339.
- GIACCONE G., 1971. *Contributo allo studio dei popolamenti algali del basso Tirreno*, Ann. Univ. Ferrara, n.s., IV: 17-43.
- GIACCONE G., 1972. *Elementi di Botanica marina*, Ist. Bot. Univ. Trieste: pag. 41.
- HARMELIN J. C., 1969. *Bryozoaires des grottes sous-marines obscures de la région marseillaise. Faunistique et ecologie*, Tethys, 1 (3): 793-806.
- ISSEL R., 1918. *Biologia Marina*. Ed. Hoepli, Milano.
- LABOREL J., 1958. *Contribution à l'étude in situ des peuplements sciaphiles sur substrat dur en Méditerranée*, C.R. Acad. Sci. Paris, 246: 3381-3383.
- LABOREL J., 1960. *Contribution à l'étude directe des peuplements benthiques sciaphiles sur substrat rocheux en Méditerranée*, Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 33 (20): 117-173.
- LABOREL J. e VACELET J., 1958. *Etude des peuplements d'une grotte sous-marine du golfe de Marseille*, Bull. Inst. Ocean. Monaco, 1120: 1-20.
- LABOREL J. e VACELET J., 1959. *Les grottes sous-marines obscures en Méditerranée*, C.R. Acad. Sci. Paris, 248: 2619-2621.
- LABOREL J. e VACELET J., 1961. *Repartition bionomique du Corallium rubrum dans les grottes et falaises sous-marines*, Rapp. Proc. Reunion CIESMM, 19: 465.
- LAUBIER L., 1966. *Le coralligène des Albères, monographie biocenotique*, Ann. Ist. Ocean Monaco, 43, 2: 137-316.
- LEDOYER M., 1966. *Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. I. Introduction, données analytiques sur le biotopes de substrat dur*, Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 56 (40): 103-149.
- MACQUART-MOULIN C. e PATRITI G., 1966. *Remarque sur la biologie d'Hemisispeluncola Ledoyer, Mysidacé sciaphile des grottes sous-marines obscures de la région de Marseille*, Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 56 (40): 253-258.
- MARCHETTI R., 1965. *Ricerche sul corallo rosso della costa ligure e toscana. I. Distribuzione geografica*. Ist. Lomb. (Rend. Soc.), B 99: 255-278.
- MOLINIER R. e PICARD J., 1955. *Recherches analytiques sur les peuplements littoraux se développant sur substrat solide*, Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 9 (4).
- OREL G. e SPECCHI M., 1967. *Alcune considerazioni sui popolamenti di una cavità semisommersa della scogliera di Duino (Golfo di Trieste)*, Boll. Soc. Adr. Sc. Trieste, LV: 46-52.

- PAVAN M., 1944. *Appunti di biospeleologia. I. Considerazioni sui concetti di troglobio, troglolfo e troglosseno*, Grotte d'Italia, serie 2ª, V.
- PÉRÈS J. M., 1967. *Les biocoenoses benthiques dans le système phytal*, Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 42 (58).
- PÉRÈS J. M. e PICARD J., 1949. *Notes sommaires sur le peuplement des grottes sous-marines de la région de Marseille*, C.R. Soc. Biogeogr., 26: 227.
- PÉRÈS J. M. e PICARD J., 1951. *Note sur les fonds coralligènes de la région de Marseille*, Arch. Zool. exp. gén., 88, 1.
- PÉRÈS J. M., e PICARD J., 1964. *Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée*, Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 31 (47).
- POULIQUEN L., 1971. *Spongiaires des grottes sous-marines de la région de Marseille*, Tethys, 3 (4): 717-758.
- RIEDL R., 1964. *Lo studio del litorale marino in rapporto alla moderna biologia*, Atti Sem. St. Biol. Bari: 1-30.
- RIEDL R., 1966. *Biologie der Meereshölen*, Hamburg, Berlin, P. Parey.
- ROSSI L., 1971. *Guida a Cnidari e Ctenofori della fauna d'Italia*, Quad. Civ. Stat. Idrobiol. Milano, 2: 5-101.
- SARÀ M., 1958. *Studio sui Poriferi di una grotta di marca del Golfo di Napoli*, Arch. Zool. It.
- SARÀ M., 1961. *Zonazione dei Poriferi nella grotta della «Gaiola»*, Ann. Ist. Mus. Zool. Napoli, XIII: 1-32.
- SARÀ M., 1962. *Zonazione dei Poriferi in biotopi litorali*, Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 32: 44-57.
- SARÀ M., 1964. *Distribuzione ed ecologia dei Poriferi in acque superficiali della Riviera Ligure di Levante*, Arch. Zool. Napoli, 49: 181-248.
- SARÀ M., 1972. *Guida ai Poriferi della fauna d'Italia*, Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano, 3/4: 53-97.
- TORTONESE E., 1958. *Bionomia marina della regione costiera fra Punta della Chiappa e Portofino (Riviera ligure di Levante)*, Arch. Limnol. Ocean. Roma, XI, 2: 167-210.
- TORTONESE E., 1961. *Nuovo contributo alla conoscenza del bentos della scogliera ligure*, Arch. Limnol. Ocean. Roma, XII, 2: 163-183.
- TORTONESE E., 1962. *Recenti ricerche sul bentos in ambienti litorali del mar ligure*, Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 32: 99.
- VACELET J., 1964. *Etude monographique de l'éponge calcaire Pharetronidae de Méditerranée*, Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 50 (34): 3-131.
- VACELET J., 1967. *Quelques éponges Pharetronidae et «silico-calcaires» des grottes sous-marines obscures*, Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 58 (42): 121-132.
- VACELET J., e LEVI C., 1958. *Un cas de survivance, en Méditerranée, du groupe d'Éponges fossiles des Pharetronidae*, C.R. Acad. Sci. Paris, 246: 318-320.
- ZIBROWIUS H., 1968. *Etude morphologique, systématique et écologique des Serpulidae (Annelida Polychaeta) de la région de Marseille*, Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 59 (43): 81-252.
- ZIBROWIUS H., 1971. *Remarques sur la faune sessile des grottes sous-marines et de l'étage bathyal en Méditerranée*, Rapp. Comm. int. mer Médit., 20, 3: 243-245.

## INQUADRAMENTO CITOLOGICO DEL SANGUE CIRCOLANTE DI GEOTRITONE CONTINENTALE EUROPEO

### RIASSUNTO

Contrariamente a quanto osservato nel corso di una precedente ricerca, è stato possibile, anche mediante utilizzazione di alcuni dei metodi di colorazione di Novelli A., per la prima volta impiegati in campo ematologico, documentare la presenza di numerose categorie cellulari leucocitarie nel sangue circolante di geotritone continentale europeo.

Delle stesse viene tentato un primo inquadramento citologico.

### PREMESSA

Nel corso di precedenti osservazioni, di cui si è data comunicazione all'XI Congresso Nazionale di Speleologia (Campanella G. C. e Pastorino M. V.) non era stato possibile mettere in evidenza per il geotritone le numerose categorie cellulari della serie bianca descritte da altri Autori negli anfibii.

A conclusione di una successiva ricerca siamo invece in grado di documentare la presenza di numerose forme leucocitarie nel sangue della specie, tanto che col complesso dei dati raccolti a tutt'oggi si può ritenere di avere a disposizione, se non una «mappa» definitiva, almeno un primo significativo inquadramento citologico del sangue circolante di *Hydromantes italicus* Dunn.

Va tuttavia precisato che, per alcune delle citate categorie leucocitarie, non si può essere assolutamente certi della sicura identificazione e corrispondenza con le forme descritte in bibliografia, anche per la diversità dei metodi istocitologici.

Probabilmente solo con l'impiego di più fini metodi citochimici, ed utilizzando a fini comparativi e di controllo anche i comuni anfibii di laboratorio per i quali esistono cospicui contributi bibliografici, sarà possibile pervenire ad una definitiva soluzione del problema, fino all'eventuale segnalazione di particolarità citologiche caratteristiche del geotritone.

### MATERIALI E METODI

Furono utilizzati cinque esemplari di *Hydromantes italicus* Dunn provenienti dal Rifugio presso la chiesa di S. Bartolomeo (Savignone - Ge) catturati in periodo estivo nel 1973.

Previa anestesia eterea, fu prelevato il sangue in toto mediante incisione cardiaca, e vennero allestiti di questo numerosi strisci. Furono inoltre prelevati il fegato e la milza. Dal tessuto splenico furono effettuate numerose apposizioni. Gli strisci e le apposizioni furono fissati con il calore; gli organi prelevati vennero fissati in Formolo al 10% e poi inclusi in paraffina.

Gli strisci e le apposizioni furono sottoposti alle colorazioni seguenti: 1) Ematosilina-eosina; 2) May-Grünwald-Giemsa a coloranti separati; 3) Metodo per il connettivo di Novelli A., 1958; 4) Metodo triacido di Novelli A., 1972; 5) Evans picrico (1° parte del metodo triacido di Novelli A. cit.).

(\*) Gruppo Speleologico Ligure «Arturo Issel» - Genova. Istituto di Patologia Generale dell'Università di Genova. Direttore: Prof. A. Novelli.

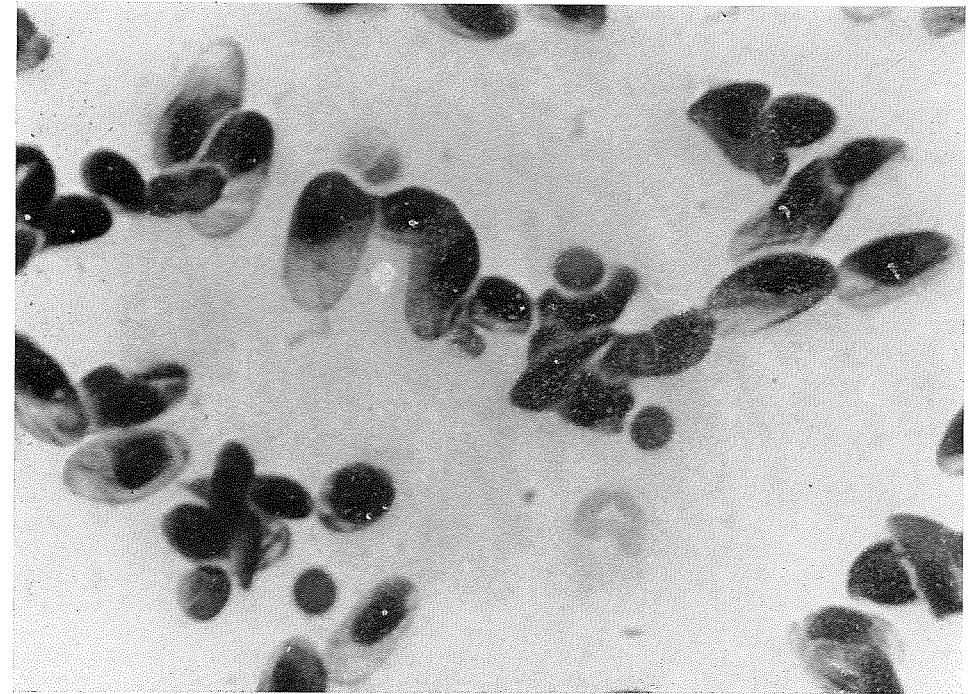


Fig. 1 - Sangue intracardiaco. Ingr. 250 x. Met. ematosilina-eosina. Sono osservabili oltre ad eritrociti di varia morfologia, due trombociti, un piccolo linfocita, un neutrofilo a nucleo polimorfo anulare ed un elemento leucocitario (monocito) con nucleo bilobato «a chicco di caffè».

Le sezioni istologiche furono sottoposte alle colorazioni seguenti: 1) Ematosilina-eosina; 2) May-Grünwald-Giemsa a coloranti separati; 3) Metodo per il connettivo cit.; 4) Metodo triacido cit.; 5) Metodo citopolicromo rapido di Novelli A., 1970.

### ESPOSIZIONE DEI RISULTATI

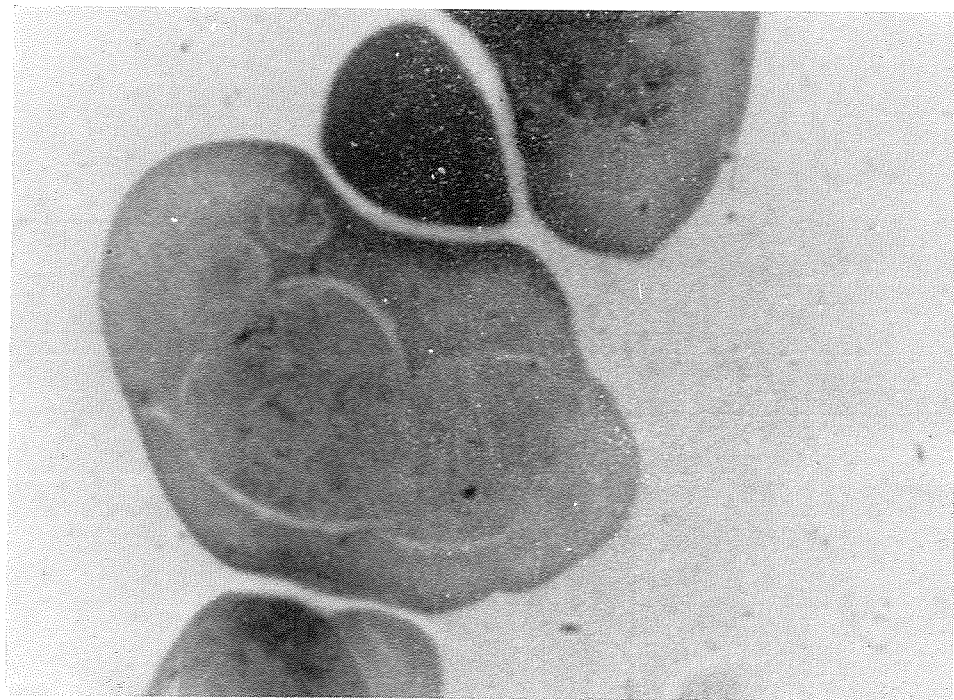
Contrariamente ai quadri citologici osservati nel 1972, caratterizzati per ragioni non note dalla sola presenza di eritrociti, linfociti e trombociti, nel sangue degli esemplari studiati nel 1973 sono state osservate numerose altre forme cellulari.

Purtroppo il sangue è apparso costantemente ricco di elementi variamente alterati di probabile derivazione cellulare (Trombociti? Linfociti?) di cui non è stato possibile fornire un preciso inquadramento.

Sia pur con tale limitazione sono state riscontrate nel sangue di geotritone continentale europeo le categorie cellulari seguenti:

- A) Eritrociti
- B) Granulociti neutrofili
- C) Granulociti di non chiara interpretazione (Monociti?) (1)
- D) Granulociti basofili

(1) Tali cellule, a granuli citoplasmatici piuttosto grossolani, sono caratteristiche in quanto con la semplice colorazione con l'Evans blu picrico si rendono immediatamente individuabili a causa della spiccata azzurrofilia delle granulazioni.



**Fig. 2 - Sangue intracardiaco. Ingr. 1000 x. Col. ematosilina-eosina. Eritrociti di tipo tondeggianti. Sono visibili inclusioni citoplasmatiche di cui la colorazione evidenzia l'origine nucleare.**

- E) Cellule rotondeggianti, ovoidali (con diametro cellulare pari a circa 1/3 di quello degli eritrociti, quasi sicuramente interpretabili come trombociti (2))
- F) Linfociti in senso lato, forse inquadrabili in categorie diverse
- G) Rari cromatofori.

La formula ottenuta statisticamente dal conteggio su numerosi campi microscopici, ricavati sia per striscio (quasi sempre difficoltoso) che per apposizione è la seguente:

- 1) Eritrociti: 60-80/campo
- 2) Leucociti polinucleati neutrofilo: 1-2/10 campi
- 3) Granulociti: 1/30-40/campi
- 4) Linfociti: 9-10/campo
- 5) Trombociti: 1-6/campo.

## DESCRIZIONE DELLE CATEGORIE CELLULARI

### *Eritrociti*

Le cellule della serie rossa si presentano in due tipi fondamentali con vari gradi di forme intermedie (Campanella G.C. e Pastorino M.V., Atti XI Congresso Nazionale di Speleologia, 1972).

Si va da cellule nettamente allungate di forma ovoidale-subellissoideale, con

(2) Non va dimenticato che nei vertebrati inferiori i trombociti, non identificabili che in parte, dal punto di vista funzionale, con i trombociti o piastrine dei mammiferi tra cui l'uomo, sono rappresentati da cellule nucleate.

pigmento respiratorio distribuito in maniera uniforme, nucleo eccentrico con cromatina fortemente addensata, ad altre più rotondeggianti con citoplasma forse meno intensamente basofilo col metodo di May-Grünwald-Giemsa e cromatina nucleare disposta in grosse zolle (v. fig. 2). In queste il rapporto nucleo-citoplasmatico appare quasi sempre decisamente spostato in favore del nucleo.

Sia la membrana nucleare che quella cellulare sono evidenziabili.

Abbastanza spesso si osservano particolarità caratteristiche: eritrociti binucleati, tali da far pensare in certi casi ad una suddivisione amitotica, ed eritrociti con presenza di inclusioni uniche o plurime di quasi certa origine nucleare (v. fig. 2).

Sono state osservate in alcuni rari casi inclusioni caratteristiche rappresentate da unità subsferiche piuttosto grandi, in cui sembra di apprezzare un tenuissimo reticolo e delle quali non è al momento neppure ipotizzabile la natura.

Col metodo May-Grünwald-Giemsa gli eritrociti presentano, nelle colorazioni meglio riuscite, un citoplasma verde azzurrognolo, mentre il nucleo appare intensamente colorato in lilla violetto, e gli ammassi cromatinici sono chiaramente visibili.

Col metodo Ematosilina-eosina il citoplasma assume una colorazione uniformemente arancio-marrone, mentre il nucleo appare o intensamente ipercromico (tuttavia con zolle cromatiniche ben evidenti nelle cellule di tipo allungato) o meno uniformemente basofilo con zolle cromatiniche più staccate.

Il metodo citopolicromo rapido non sembra dare risultati apprezzabili. Viceversa il metodo per il connettivo di Novelli A. può prestarsi a qualche considerazione interessante. Con questo gli eritrociti, come del resto le altre cellule ematiche, assumono infatti una colorazione gialla di base e presentano una fitta punteggiatura, la quale si dispone spesso con figurazioni che potrebbero essere caratteristiche della fissazione di organuli cellulari. Quasi sempre il nucleo è come delimitato da una corona puntiforme; il citoplasma presenta struttura grossolanamente reticolare con aree non punteggiate, le quali risaltano in modo caratteristico.

La colorazione col metodo triacido di Novelli (3) impone poi un discorso a parte. Innanzitutto occorre dire che la metodica di colorazione è ben lungi dal potersi considerare perfezionata ad uso ematologico: quasi sempre infatti gli strisci presentano coaguli grossolani di colorante, fenditure e coartazioni citoplasmatiche, ecc. Solo alla periferia di tali coaguli è dato di osservare elementi dei quali sia possibile lo studio. Ciò premesso, si può affermare che, a seconda dell'intensità della colorazione, gli eritrociti assumono una tinta che va dal giallo al rosa carico (da picrico a fucsino-filia?).

Nelle cellule di tipo ellissoideale, il nucleo appare caratterizzato dalla presenza di un alone chiaro perinucleare e da una fitta punteggiatura cromatinica, su una colorazione di fondo che è in pratica quella del citoplasma (v. fig. 3).

Nelle cellule rotondeggianti il nucleo presenta zolle cromatiniche più sfumate con qualche granulo azzurrofilo sparso; il colore di fondo è nettamente più chiaro di quello del restante citoplasma. In quest'ultimo, oltre alle già citate immagini dovute ad artefatti, sono spesso presenti aree ipocromiche caratteristiche, che in certi casi non sembrano corrispondere alle inclusioni citoplasmatiche già segnalate.

### *Granulociti polinucleati neutrofilo*

Nei numerosi strisci esaminati sono presenti cellule rotondeggianti a margini cel-

(3) Come ricordato nel testo, del metodo triacido di Novelli è stata per la prima volta tentata l'applicazione in campo ematologico nel corso della presente ricerca.

Il metodo si avvale dell'uso di due distinte soluzioni acide, A e B, con le quali la sezione istologica (e nel nostro caso lo striscio), viene successivamente messa a contatto per 20 e 10 minuti primi. Il colorante A è rappresentato da una soluzione di Evans blu citate immagini dovute ad artefatti, sono spesso presenti aree ipocromiche caratteristiche, che in certi casi non sembrano corrispondere alle inclusioni citoplasmatiche già segnalate.

Si tratta pertanto di tre coloranti anionici, i quali colorano i componenti cationici dei tessuti con affinità diverse, dipendenti dal diverso grado di acidità e dalla rispettiva diffusibilità, a sua volta dipendente dal peso molecolare.



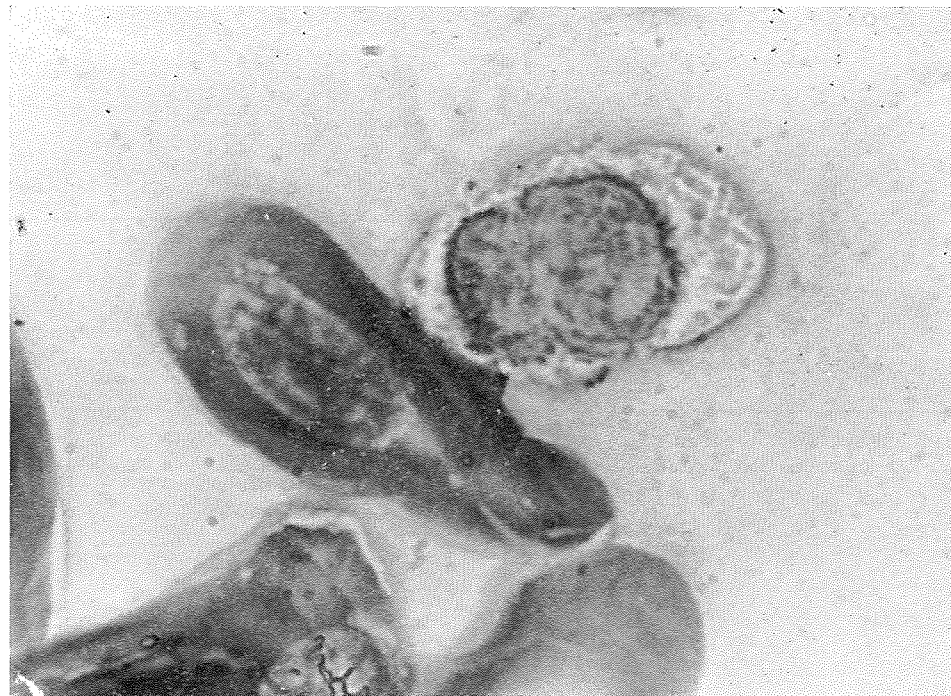


Fig. 3 - Sangue intracardiaco. Ingr. 1000 x. Met. triacido di Novelli. Accanto ad elementi eritrocitari, un leucocita con nucleo «a chicco di caffè». Si notino i granuli citoplasmatici intensamente azzurrofilii. La cellula è forse interpretabile come monocito.

lulari nettissimi, chiaramente identificabili come leucociti neutrofili, le quali presentano morfologia nucleare da reniforme a variamente polinucleata. Con la colorazione Ematossilina-eosina il citoplasma presenta una punteggiatura ai limiti del potere di risoluzione, mentre il nucleo ha cromatina in grandi zolle piuttosto sfumate di colore lilla-violetto più o meno chiaro (v. fig. 1).

Col metodo May-Grünwald-Giemsa sono ugualmente visibili i granuli citoplasmatici, e il nucleo assume una colorazione analoga a quella con Ematossilina-eosina (v. fig. 4).

Con gli altri metodi non sono state osservate particolarità significative.

Per tali cellule in definitiva, se si escludono elementi monocitoidi molto giovani, non sembrano sussistere problemi di identificazione.

#### Altri granulociti

##### A) Monociti (?)

La colorazione col metodo di May-Grünwald-Giemsa ha permesso di evidenziare poco frequenti granulociti subellittici a morfologia piuttosto omogenea, con dimensione media di poco più di 1/2 rispetto a quella degli eritrociti, ma talora anche più grandi (v. fig. 3).

Il citoplasma si presenta infarcito di granulazioni, le quali assumono una colorazione di tipo prevalentemente basofilo.

Il nucleo, assai ipercromico, appare spesso unico ad una prima osservazione; tuttavia, focchettando, è possibile osservare una incisura che gli fa assumere una mor-

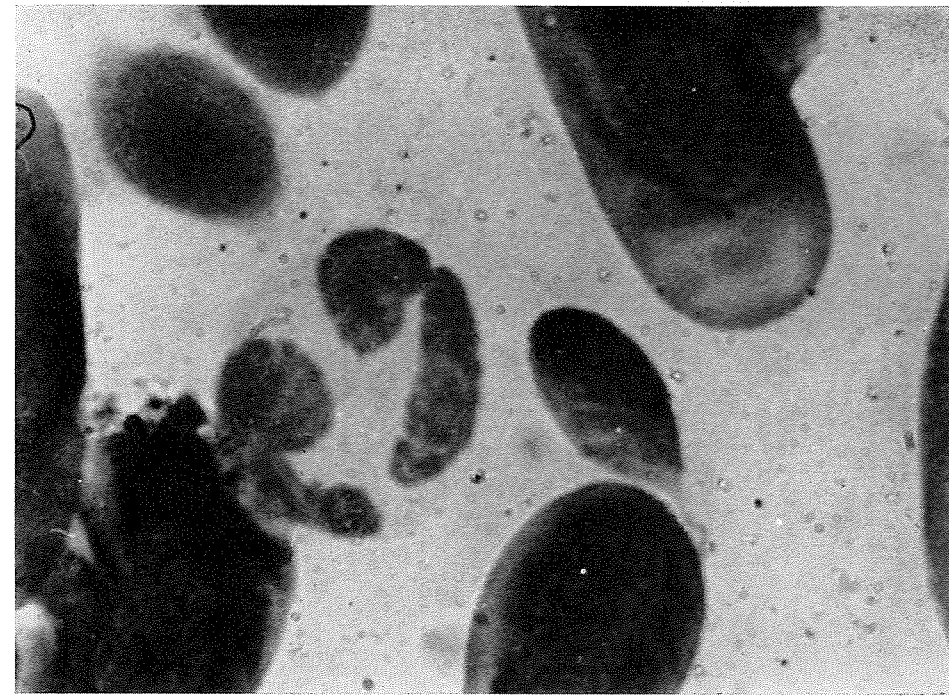


Fig. 4 - Sangue intracardiaco. Ingr. 1000 x. Met. May-Grünwald-Giemsa. Accanto ad eritrociti di varia morfologia si osservino un granulocito neutrofilo, nel quale sono chiaramente visibili tenuissimi ponti internucleari, ed un trombocita che presenta, accanto all'intensa basofilia nucleare, citoplasma in forma di due zone antipodali a semiluna, intensamente eosinofilo.

fologia a «chicco di caffè»; talora si ha invece la netta immagine di due emisfere contrapposte.

E' quasi certo che tale tipo cellulare corrisponde a cellule di forma analoga assai ben evidenziate dal metodo Ematossilina-eosina, col quale ultimo non è tuttavia possibile mettere in evidenza nel citoplasma granulazioni ben definite, ma solo una specie di «vaporoso» reticolo.

Ugualmente dovrebbe essere possibile l'identificazione di tali cellule con elementi leucocitari immediatamente evidenziati dalle colorazioni Blu Evans picrico e triacida di Novelli. In queste le cellule presentano, accanto ad una morfologia corrispondente a quelle descritte, citoplasma infarcito di granulazioni azzurrofile assai grossolane. Col metodo per il connettivo di Novelli tali cellule risultano ben riconoscibili, oltre che per la caratteristica morfologia, anche per non presentare il grossolano reticolo puntiforme degli eritrociti.

In definitiva il tipo cellulare considerato, anche perchè non ne risulterebbe segnalata in bibliografia la pressochè costante morfologia nucleare, solo in via di ipotesi può essere interpretato come monocitario.

##### B) Granulociti basofili (?)

Sotto tale denominazione sembra di poter comprendere un tipo cellulare a nucleo subsferico, o grossolanamente reniforme, evidenziato col metodo May-Grünwald-Giemsa.

Il citoplasma di tali cellule, discretamente eosinofilo, presenta grossolane granulazioni basofile (v. fig. 5).

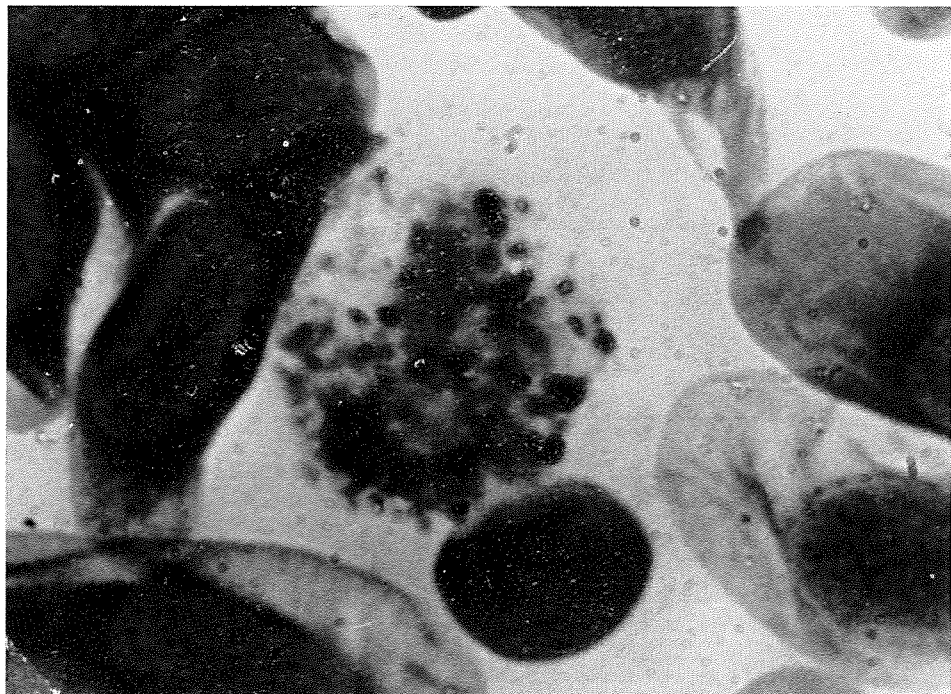


Fig. 5 - Sangue intracardiaco. Ingr. 1000 x. Met. May-Grünwald-Giemsa. E' osservabile una cellula leucocitaria la quale presenta grossolane granulazioni basofile citoplasmatiche, ed è probabilmente interpretabile come granulocito basofilo.

Non essendo stato possibile evidenziare altro che un limitatissimo numero di cellule appartenenti a tale tipo leucocitario, la definizione deve intendersi come provvisoria.

#### *Trombociti*

Come tali vengono interpretate, per analogia con quanto noto in altri anfi, piccole cellule rotondeggianti, solo raramente riunite in ammassi. Esse hanno dimensioni equivalenti a circa 1/3 dei globuli rossi, e presentano un citoplasma ridottissimo, spesso rappresentato da due minime immagini falciiformi, addossate al nucleo, l'una in posizione opposta all'altra (v. fig. 4).

Col metodo Ematossilina-eosina tali cellule risultano in pratica costituite da un nucleo sferico, intensamente basofilo, a colorazione uniforme tanto che non vi si osservano reticolo e zolle cromatiniche. Col metodo May-Grünwald-Giemsa esse presentano ugualmente un nucleo intensamente basofilo; il citoplasma, nelle pochissime cellule in cui si rende visibile, appare spiccatamente eosinofilo e non sembra contenere granulazioni di sorta.

Col metodo per il connettivo di Novelli il tipo cellulare considerato appare riconoscibile a prima vista, presentando caratteristiche tintoriali analoghe ai granulociti con nucleo «a chicco di caffè», dai quali peraltro si differenzia agevolmente per dimensioni e morfologia.

Il metodo triacido di Novelli permette ugualmente una più che soddisfacente individuazione di queste cellule. Con tale colorazione già a piccolo ingrandimento esse spiccano per un caratteristico alone chiaro perinucleare, e per il nucleo più o meno fucsino-filo, circondato da granulazioni azzurrofile.

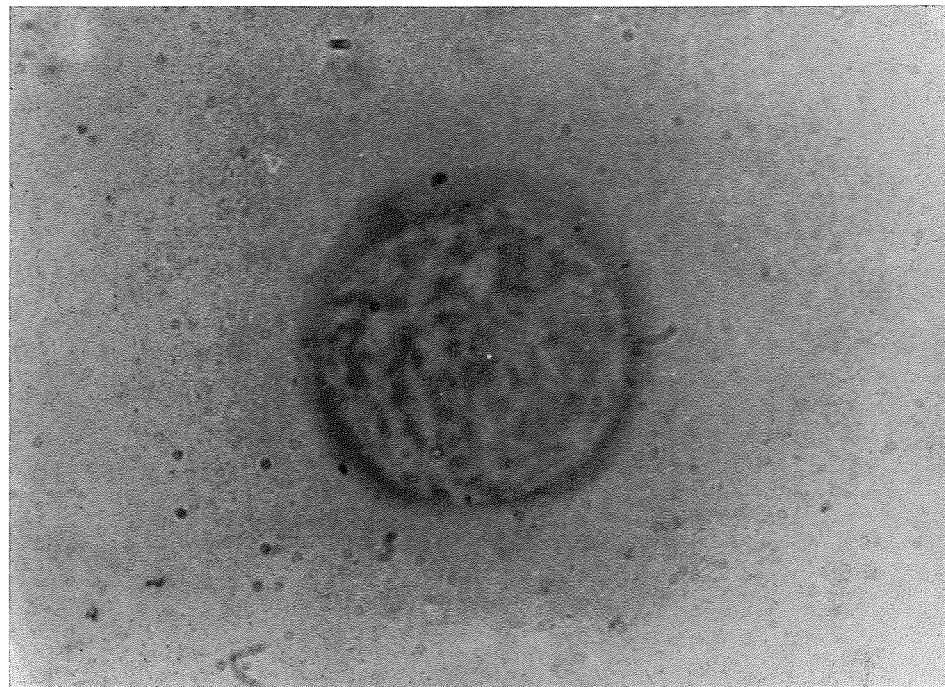


Fig. 6 - Sangue intracardiaco. Ingr. 1000 x. Met. triacido di Novelli. Linfocita. Si osservino l'omogenea fucsino-filia del citoplasma e la caratteristica disposizione «a fiocchi confluenti» della sostanza fucsino-fila nucleare. Non sono in questo caso evidenti le grossolane granulazioni azzurrofile a livello nucleare.

A maggiore ingrandimento le caratteristiche della sostanza fucsino-fila nucleare si precisano meglio; essa appare costituire un reticolo a larghe maglie, racchiudente pochi o quasi nessun granulo azzurro-filo, mentre una corona di tali granuli, in serie pressochè continua, circonda il nucleo.

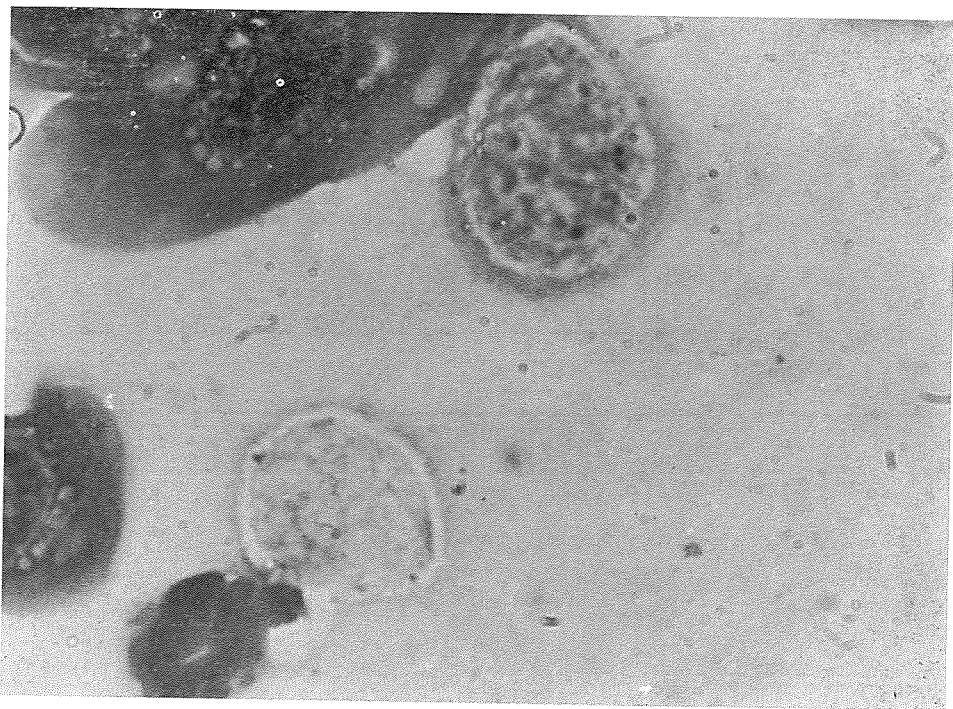
A tali ingrandimenti il metodo triacido permette un'ottima differenziazione di tali cellule rispetto ai linfociti di uguale grandezza, i quali oltre a presentare più grossolane granulazioni azzurrofile intranucleari, hanno una diversa ed ugualmente caratteristica disposizione della sostanza fucsino-fila nucleare (v. figg. 7 e 8).

L'osservazione riferita dovrebbe esser tale da far considerare il metodo triacido indispensabile nello studio dell'ematologia degli anfi, per i quali è sempre stato un problema quasi insolubile la distinzione fra trombociti e piccoli linfociti, soprattutto nel corso dei tentativi di definizione della formula leucocitaria.

Va inoltre osservato che granulazioni azzurrofile e disposizione della sostanza fucsino-fila nucleare non corrispondono ad analoghe strutture cellulari, evidenziate con i metodi classici, per cui tale colorazione potrebbe portare un interessante contributo anche allo studio citochimico.

#### *Linfociti* (v. figg. 1, 6 e 7)

Sotto tale definizione è sembrato di poter comprendere cellule probabilmente non appartenenti a un tipo cellulare omogeneo, ma caratterizzate tuttavia dalle seguenti particolarità citologiche: nucleo tondeggiantе od ellissoidale, con cromatina nucleare raccolta in grosse zolle sfumate, senza evidente presenza di nucleoli; citoplasma quasi sempre ridottissimo od apparentemente assente (forse in certi casi per artificio tecnico), fino ad apparire come «nucleo nudo». Quando visibile, il ci-



**Fig. 7 - Sangue intracardiaco. Ingr. 1000 x. Met. triacido di Novelli.**  
 Si notano, accanto a elementi eritrocitari, un linfocito ed un trombocito. Nel primo, in alto, accanto alla caratteristica disposizione della sostanza fucsinafila nucleare, si osservino le tipiche granulazioni azzurrofile nucleari. Caratteristica del secondo appare invece la disposizione grossolanamente reticolare della sostanza fucsinafila. Non è in questo caso chiaramente visibile la corona di granuli azzurrofilo perinucleari.

toplasma appare sempre privo di evidenti granulazioni evidenziabili coi vari metodi citati.

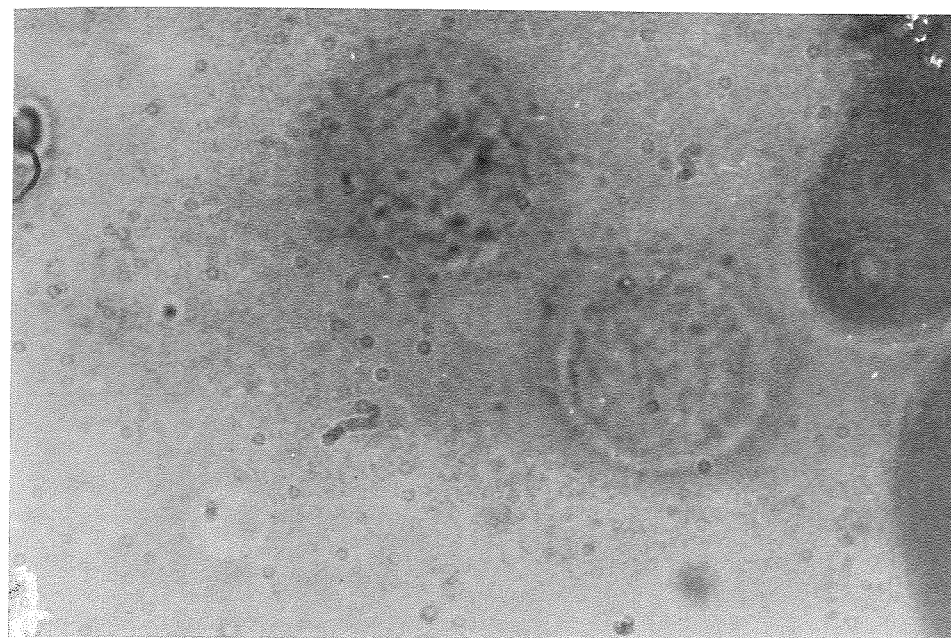
Tali cellule corrispondono pertanto all'unico tipo cellulare individuato nel corso della già citata precedente ricerca 1972 (Campanella G.C. e Pastorino M.V. in atti XI Congresso Nazionale di Speleologia).

Nel nucleo con la colorazione triacida si evidenziano zolle poco più che puntiformi ed assai sfumate, spesso confluenti o comunque fittamente adese le une alle altre, le quali spiccano nettamente su un fondo chiaro. Il citoplasma appare ugualmente vuoto; tuttavia la zona perinucleare si presenta azzurrofila, probabilmente per la presenza di piccoli granuli che assumono l'Evans; granuli azzurrofilo sparsi fanno spicco sovente a livello nucleare.

Come già ricordato, il tipo di reticolo evidenziato dal metodo permette quasi sempre una buona differenziazione dai trombociti.

Per quanto riguarda le dimensioni si va da linfociti piccoli, oppure appena più grandi di un trombocita, a cellule di dimensioni maggiori di quelle degli eritrociti. È probabile che molti dei già citati residui nucleari degli strisci possano risultare costituiti da nuclei linfocitari alterati per artificio tecnico.

Col metodo per il connettivo di Novelli i linfociti presentano, sulla solita colorazione gialla di fondo, una punteggiatura assai meno evidente di quella eritrocitaria, sia a livello nucleare che, in minor misura, citoplasmatico. Il nucleo appare



**Fig. 8 - Sangue intracardiaco. Ingr. 1000 x. Met. triacido di Novelli.**  
 Fochettando leggermente è stata messa in evidenza nei due trombociti (specie in quello a destra) la caratteristica corona di granuli azzurrofilo perinucleari.

viceversa delimitato da una fitta serie puntiforme. Nell'insieme la cellula è ben evidenziabile e caratteristica.

#### *Cromatofori*

In uno degli strisci esaminati, sottoposto a colorazione con il metodo per il connettivo di Novelli, è stata evidenziata una cellula pigmentofora, di forma ovoide-subellissoide e delle dimensioni di un eritrocito.

La stessa appariva infarcita di granuli probabilmente a contenuto melaninico.

L'unicità del reperto non permette al momento più sicura conferma della presenza, nel geotritone, di cromatofori circolanti.

#### *Note istologiche sull'emopoiesi a livello splenico ed epatico*

Il materiale di apposizione prima ricordato, sottoposto alle colorazioni già citate, non ha fornito indicazioni sicure sullo svolgimento dell'emopoiesi; in particolare non è stato possibile ricostruire le singole linee di differenziazione delle varie categorie cellulari individuate nel sangue intracardiaco.

Ciò dipende certamente dalla scarsa selettività e specificità dei metodi. Per quanto riguarda la «couche» periepatica, controllata anche su precedenti sezioni istologiche del fegato di geotritone colorate con vari metodi, si può solo ricordare come si osservino in questa da una a sei file cellulari, in cui spiccano anzitutto forme neutrofile polinucleate in via di progressiva differenziazione; non sembra invece possibile la distinzione fra granulocito e linfoblasti, così come non è stato dato di osservare forme trombocitarie, basofile o monocitoidi in via di differenziazione.

Da segnalare che col metodo triacido di Novelli, accanto a zone esclusivamente fucsinofile o azzurrofile, è possibile evidenziarne altre, le quali presentano cromatofilia mista.

In queste, i nuclei plurilobulati dei neutrofilii sembrano possedere una fucsino-filia relativa, non sempre estesa però a tutti i lobuli.

In corrispondenza del nucleo si sono potute osservare immagini tondeggianti, fino a tre o quattro, lievemente fucsinofile, forse identificabili come nucleoli.

Delle apposizioni spleniche si può ricordare che non è stato possibile osservarvi cariocinesi o divisioni amitotiche in atto; è sembrato invece di poter mettere in evidenza elementi eritrocitari in vario grado di differenziazione. Non sono stati osservati trombociti; ugualmente assente, come prevedibile, la granulocitopoiesi, anche se si sono visti alcuni polinucleati maturi.

#### BIBLIOGRAFIA

- AGGAZZOTTI A., 1910. *Ricerche ultramicroscopiche sui globuli rossi di Spelerpes fuscus*, Jena II: 249-68.
- BARRET Jr. W. C., 1947. *Hematopoiesis in the European Plethodontid, Hydromantes italicus, with reference to phylogeny*, Anat. Rec. Philadelphia 98: 127-136.
- CAMPANELLA G. C., PASTORINO M. V., 1972. *Osservazioni ematologiche in geotritoni provenienti da stazioni di raccolta inedite dell'oltregiovo genovese: A) Note di morfologia cellulare; B) Tentativo di definizione del valore ematocrito*, Atti XI Congresso Nazionale di Speleologia (1972). Mem. XI di Rass. Spel. It., 2: 99-104.
- DAVIES H. G., 1961. *Structure in nucleated erythrocytes*, J. Biophys. and Biochem. Cytol., 9: 671-687.
- DAWSON A. B., 1930. *Differentiation and multiplication by mitosis of cells of the erythrocytic series in the circulating blood of several normal Urodeles*, Anat. Rec., 45: 177-183.
- DAWSON A. B., 1931. *Observations on mitosis in the erythrocytes of Necturus: the relation of the plane of division to the specific differentiation of the cell*, Anat. Rec., 50: 109-127.
- DAWSON A. B., 1932. *Hemopoietic loci in Necturus maculosus*, Anat. Rec., 52: 367-379.
- FEY F., 1960. *Hematologische Untersuchungen an Xenopus laevis Daudin. I Die Morphologie des Blutes mit einigen vergleichenden Betrachtungen bei Rana esculenta und R. temporaria*, Morphologisches Jahrbuch, 103 (1): 9-20.
- FEY F. e KRUGER L., 1959. *Phasenkontrastuntersuchungen über die Bewegungsformen von Amphibienleukozyten*, Acta biol. med. germ., 2: 388-395.
- HARLOW C. M. e SEYLE H., 1964. *Erythrocyte measurements in fishes, amphibia and reptiles*, Biol. Bull., 126 (1): 85-88.
- JORDAN H. E., 1925. *A source of origin of pigmented leucocytes in Amphibia*, Anat. Rec., 29: 387.
- JORDAN H. E., 1926. *On the nature of basophilic granules of blood and tissues*, Anat. Rec., 35: 89-106.
- JORDAN H. E., 1935. *The evolution of blood-forming tissues*, Quart. Rev. Biol., 8 (1): 58-76.
- JORDAN H. E. e SPEIDEL C. C., 1924. *Studies of lymphocytes. III. Granulocytopenia in the salamander with special reference to the monophyletic theory of blood-cell origin*, Am. J. Anat., 33: 485-505.
- JORDAN H. E. e SPEIDEL C. C., 1929. *Origin and proliferation of thrombocytes in splenectomized salamanders*, Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 27: 67-68.
- KIRK R. C., 1942. *The causes of eosinophilia*, Intern. Clin. I.N.S., 5: 219-233.
- LORETI F., 1935. *La migrazione di cellule linfoidi attraverso gli epiteli*, Arch. Ist. Bioch. Ital., 7: 407-416.
- SCHAERFER K., 1935. *Blutbildendes Knochenmark bei Urodelen*, Jahrb. Morph. u. mikrosk. Anat. Abt. u. Ztschr. mikrosk., Anat. Fösch., 38 (2): 294-317.
- ZYLBERSZAC S., 1946. *Sur la nature et l'origine des leucocytes pigmentaires dans le sang des Amphibiens*, Arch. Biol., 57 (34): 307-325.

ALBERTA FELICI

(Società Speleologica Italiana - Speleo Club Roma)

## CONSIDERAZIONI SULL'EVOLUZIONE DEL CARISMO NEI MONTI LEPINI (Anti-Appennini Laziali)

### RIASSUNTO

I monti Lepini, costituiti prevalentemente da calcari del Cretacico, sono interessati da un fenomeno carsico estremamente diffuso e sensibilmente evoluto, le cui caratteristiche sono state poste in relazione con la struttura geologica, tettonica e geomorfologica del massiccio. Ne sono state dedotte alcune considerazioni che costituiscono un tentativo di ricostruzione cronologica dell'evoluzione delle morfologie superficiali, del carsismo e dell'idrologia sotterranea.

Sono state in particolare identificate le morfologie pre-quadernarie, dalle quali deriva l'origine dei principali sistemi carsici, che dovevano risultare già evoluti prima delle alterazioni indotte su tutta la regione dal vulcanesimo pleistocenico degli Albani e degli Ernici.

Si espongono infine alcune considerazioni sugli effetti delle modificazioni antropiche (iniziate presumibilmente in epoca romana), che possono essere considerate una causa determinante della constatata riattivazione attuale della circolazione idrica sotterranea, che era stata arrestata o, quanto meno, frenata dai ricoprimenti tufacei pleistocenici, che interessarono quasi interamente la valle del Rio.

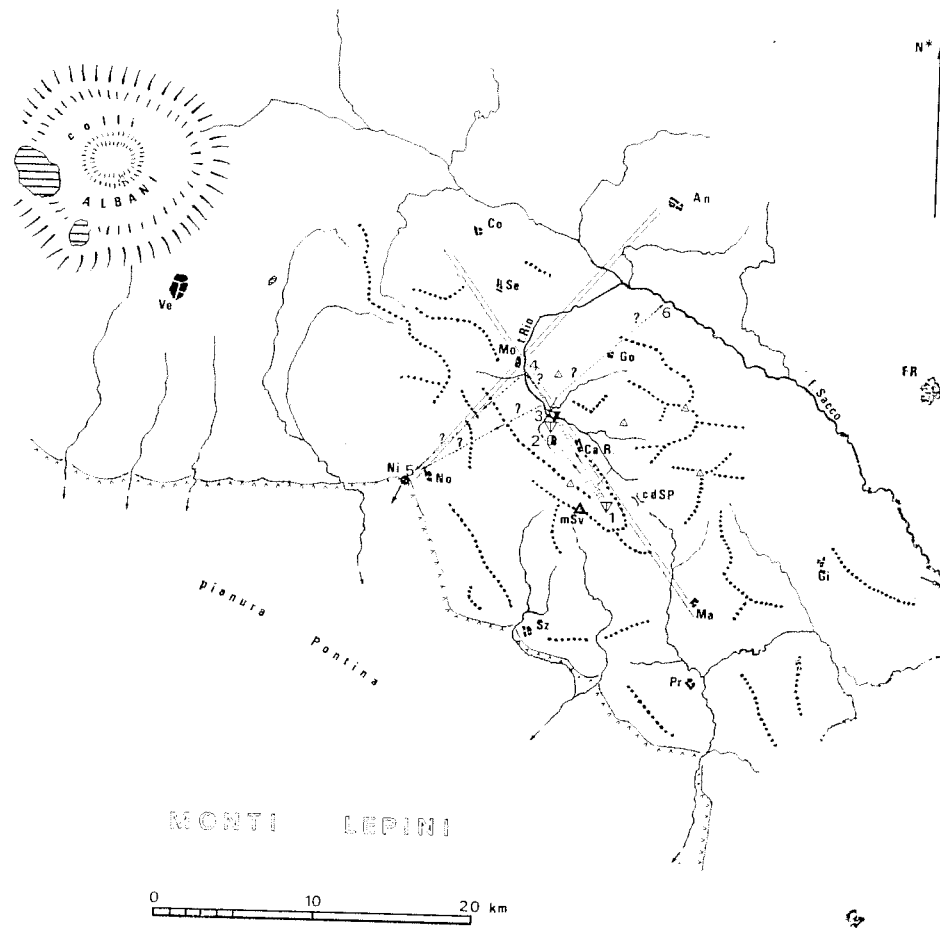
### INTRODUZIONE

A Sud-Est di Roma, tra la Pianura Pontina e la Valle Latina, si allunga la catena anti-appenninica che comprende, da NW a SE, il complesso vulcanico pleistocenico dei Monti Albani e, quindi, i gruppi sedimentari mesozoici dei Monti Lepini, Ausoni ed Aurunci, tutti profondamente carsificati: in essi sono note centinaia di cavità sotterranee. Lo studio di tali fenomeni, iniziato da alcuni decenni, è ancora lontano dalla conclusione.

Sotto il profilo geologico, sintetizzando brevemente gli studi di Accordi (et alii, 1967), i Monti Lepini sono costituiti da due placche di calcari del Cretacico, parzialmente sovrascorse secondo un asse NW-SE (direzione «appenninica») ed immerse verso NE. La linea di sovrapposizione Montelánico-Carpinetano-Maenza (fig. 1 e 2) è anche nota come «finestra di Carpineto»: precedenti Autori (Segre, 1948, pag. 68-70) avevano interpretato il disturbo come una piega-faglia. Le due placche sono separate da formazioni calcareo-marnose-argillose del Miocene, che si inseriscono in guisa di cunei o bancate di modesto spessore.

Gli studi sistematici sul carsismo dei Lepini, iniziati dalla scrivente nel 1969, sono stati finora concentrati prevalentemente nel territorio di Carpineto Romano, comune situato in posizione centrale rispetto al gruppo montuoso.

Il carpinetano comprende oltre 150 grotte, in massima parte già esplorate e rilevate: esse risultano in assoluta prevalenza verticali (con profondità tra 5 e 250 m), assorbenti o — per lo più — fossili; le cavità sub-orizzontali con risorgiva sono solo quattro, tutte poste a quote comprese tra i 650 e gli 850 m s.l.m., in posizione sospesa rispetto agli attuali fondovalle (300-350 m). Infine, a valle dell'abitato di Carpineto R., un'area ristretta (località «Omo Morto») comprende alcune cavità che hanno, sotto il profilo idrologico, caratteristiche del tutto particolari: tre di esse



hanno andamento sub-verticale (24, 26 e 40 La); una (39 La) costituisce una risorgiva temporanea, sub-orizzontale, e l'ultima è costituita da una dolina di sprofondamento formatasi nel 1972.

Lo studio generale è a buon punto: tuttavia mancano ancora vari elementi necessari per effettuare una pubblicazione completa. La presente nota intende anticipare alcuni aspetti geo-idrologici che si ritiene siano essenziali alla comprensione dell'evoluzione dei fenomeni carsici dei Lepini e di notevole interesse sotto il profilo socio-economico.

Cenni descrittivi delle cavità situate in località Omo Morto

La posizione degli ingressi, planimetrica ed altimetrica, è stata determinata con

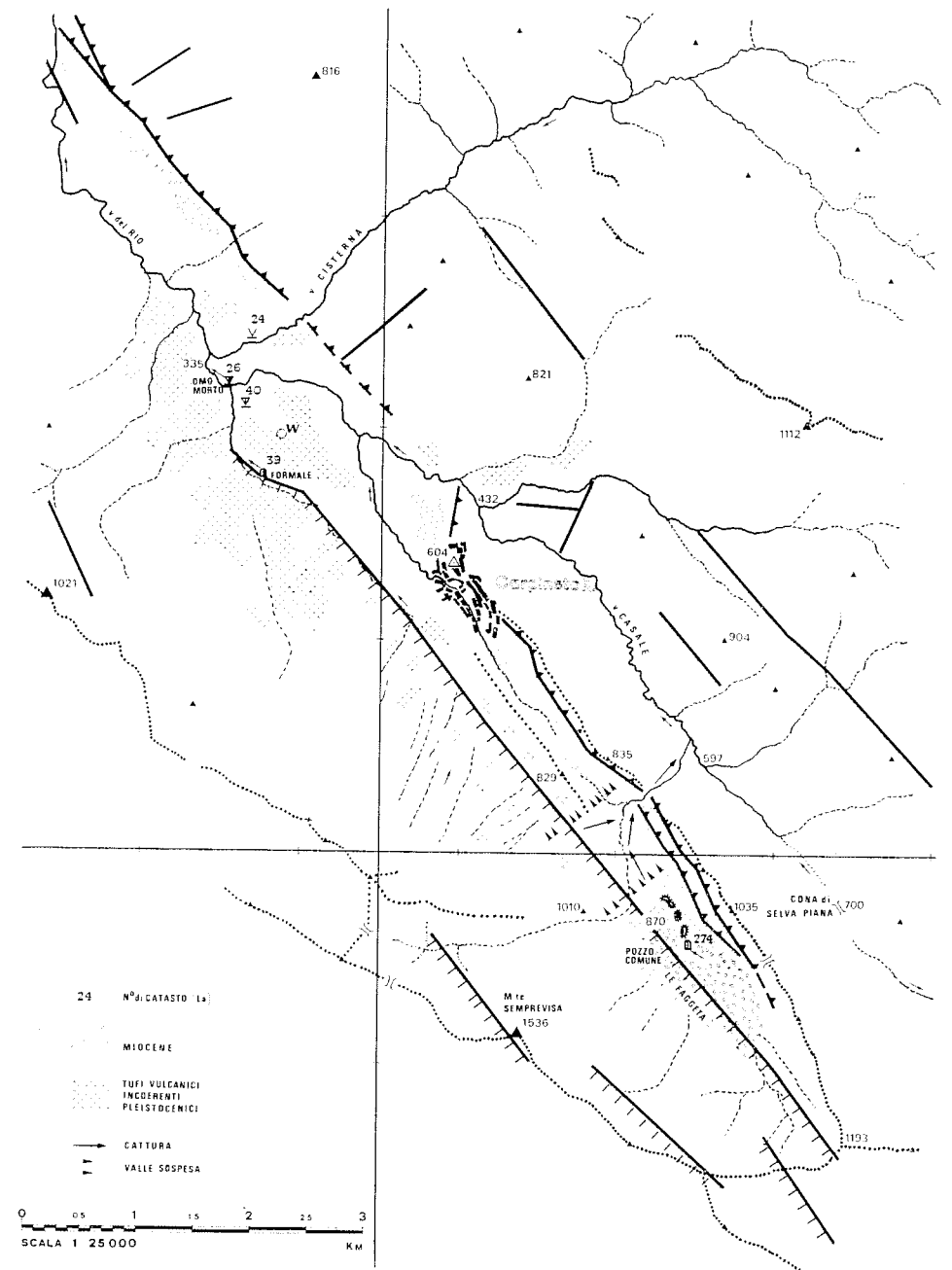


Fig. 2 - Schema geologico e tettonico dell'area centrale dei Monti Lepini: le cavità citate nel testo sono indicate con i rispettivi numeri di catasto.

precisione mediante poligonali topografiche: pertanto essa (fig. 2) differisce dai valori indicati da precedenti Autori (Segre, 1948). Sono stati eseguiti i rilievi interni completi delle tre cavità verticali:

**24 La - Ouso dell'Isola** - Quota ingresso 365; fondo 280 m s.l.m.; profondità —85 m; sviluppo planimetrico 55 m.

Consiste di un unico pozzo verticale, profondo 70 m, che alla base si allarga in una sala di 10 × 18 m, con pavimento costituito da detrito sciolto e permeabile, da cui diramano tre brevi gallerie.

**26 La - Bocca Canalone** - Quota ingresso 344; fondo 264 m s.l.m.; profondità oltre —80 m; sviluppo planimetrico 80 m.

La cavità inizia da una dolinetta, che dista poco più di un metro dall'alveo del Rio e ne è sopraelevata di 1,5 m; prosegue con una serie di salti, in modo analogo alla 40 La, con pareti levigate da erosione ascendente. Termina con detriti liberi e permeabili. Presenta alcune pozze alimentate normalmente da un rivolo discendente; il fondo però è, di regola, asciutto; l'acqua delle piene risale verosimilmente attraverso il detrito di fondo e giunge a fuoriuscire dall'ingresso.

**40 La - Ouso dell'Omo Morto** - Quota ingresso 357; fondo 287 m s.l.m.; profondità —70 m; sviluppo planimetrico 65 m.

L'ingresso è in guisa di dolina con solco torrentizio afferente, quasi sempre asciutto; una galleria in forte pendenza, costituita da una successione di piccoli salti verticali, conduce ad un sifone, che è probabilmente pensile, dato che il suo livello è costante, esclusi i periodi piovosi in cui l'acqua si eleva anche di 60 m, giungendo fino a 10 m sotto l'ingresso: l'apporto esterno è trascurabile, la piena proviene dal fondo. Le pareti sono ovunque levigate con tracce d'erosione («scalops») ascendenti. Assente, tranne un'unica modesta traccia, il concrezionamento.

**39 La - Grotta del Formale** - Quota ingresso 390 m s.l.m.

Questa cavità non è stata esplorata a fondo durante la presente ricerca, avendola sempre trovata sbarrata da un lago-sifone a pochi metri dall'ingresso. Una esplorazione della A.S.R. con l'impiego di autorespiratori ha permesso di appurare che essa prosegue con una successione di laghi e sifoni, praticamente suborizzontale, per qualche centinaio di metri. Sembra possa considerarsi una cavità d'interstrato.

«W» - Dolina presso la cascina di Amedeo Ciaschi - Quota ingresso 385 m s.l.m.; long. 0° 36' 50", 5 E M. Mario; latitudine 41° 36' 57", 7 N.

Ha forma di imbuto conico: diametro 20 m, profondità circa 10 m; le pareti sono formate prevalentemente da tufo vulcanico incoerente e solo verso il fondo affiora la roccia calcarea, in forma di pinnacoli con evidenti tracce di erosione carsica superficiale. Il volume di circa 1000 m<sup>3</sup> è stato inghiottito in due ondate, comprese in un periodo inferiore ad un anno, nel 1972; successivamente non ha più subito modifiche, se si eccettua un lieve intasamento del fondo per assestamento dei fianchi: casi analoghi sono noti in altre regioni (Lombardia, sopra il Piano del Tivano).

#### Osservazioni sul regime delle acque

Dopo alcuni giorni di forti piogge, fuoriesce da Bocca Canalone un getto di oltre 50 l/s, che continua anche per oltre due giorni; la portata aumenta nelle prime 4-5 ore, poi resta costante per circa un giorno, infine diminuisce progressivamente. Le acque sono torbide all'inizio, indi limpide. Il fenomeno fu osservato in particolare nei giorni 2-5 dicembre 1972, preceduti da circa 24 ore di pioggia ininterrotta.

Contemporaneamente, ma per una durata più breve, di solito butta anche il Formale, con alcune intermittenze; anche qui la portata si riduce progressivamente.

Il giorno 3 dicembre 1972 Bocca Canalone erogava 30 l/s, dal livello 344 m s.l.m.;

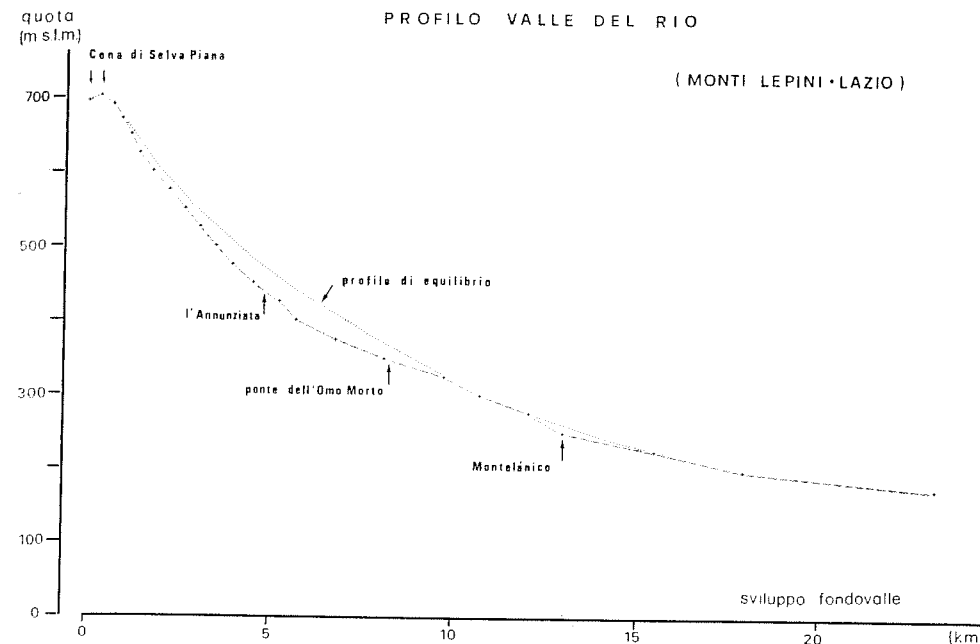


Fig. 3 - Profilo della Valle del Rio: mette in evidenza la discrepanza tra il profilo di equilibrio e quello attuale, che raggiunge 20-30 m nel tratto completo tra Carpineto (l'Annunziata) e la zona delle cavità studiate (ponte dell'Omo Morto).

al Formale l'acqua si trovava a quota —5 m (385 m s.l.m.) presso l'ingresso; l'Omo Morto risultava allagato fino alla quota —8 m (349 m s.l.m.) con acqua ferma e nell'Ouso dell'Isola il livello arrivava a quota —40 m (325 m s.l.m.), con acqua probabilmente già in fase di ritiro: saltuariamente in agitazione per liberazione di sacche d'aria. Nello stesso giorno la dolina «W» sprofondò da —2 a —10 m, per evidente richiamo di materiale dal basso: il suo fondo è a 373 m s.l.m.

Tutte queste cavità, dolina compresa, sembrano pertanto connesse ad un'unica falda sotterranea, il cui livello di magra è sconosciuto, mentre quello delle piene trova una soglia di sbocco a Bocca Canalone e, più raramente, anche al Formale. In fig. 4 sono illustrate le posizioni altimetriche di ingresso e fondo delle varie cavità.

Tracciando il profilo della Valle del Rio (fig. 3), si è constatato che il punto di sbocco e gli altri canali di risalita si trovano in corrispondenza di una conca che risulta depressa di 20-30 m rispetto alla linea ideale di equilibrio del fondovalle. Le differenze tra i massimi livelli delle acque denotano una progressiva diminuzione di quota della falda in direzione NW. Sia tale direzione che la presenza di foglie di faggio nelle acque di piena inducono a far ritenere che la falda sia alimentata dagli inghiottitoi del Piano della Faggeta (Pozzo Comune - 274 La, oltre ad alcune decine di cavità minori e doline; fig. 2).

#### Linea di deflusso delle acque

Molto più incerta rimane invece le destinazione della falda sotterranea che si rivela nelle cavità dell'Omo Morto. Prima di intraprendere prove con traccianti (che non si presentano nè facili — occorre attendere i periodi di piena —, nè semplici — le probabili risorgive sono captate —), sono state esaminate le seguenti ipotesi:

— che le acque proseguano nella direzione della Valle del Rio;

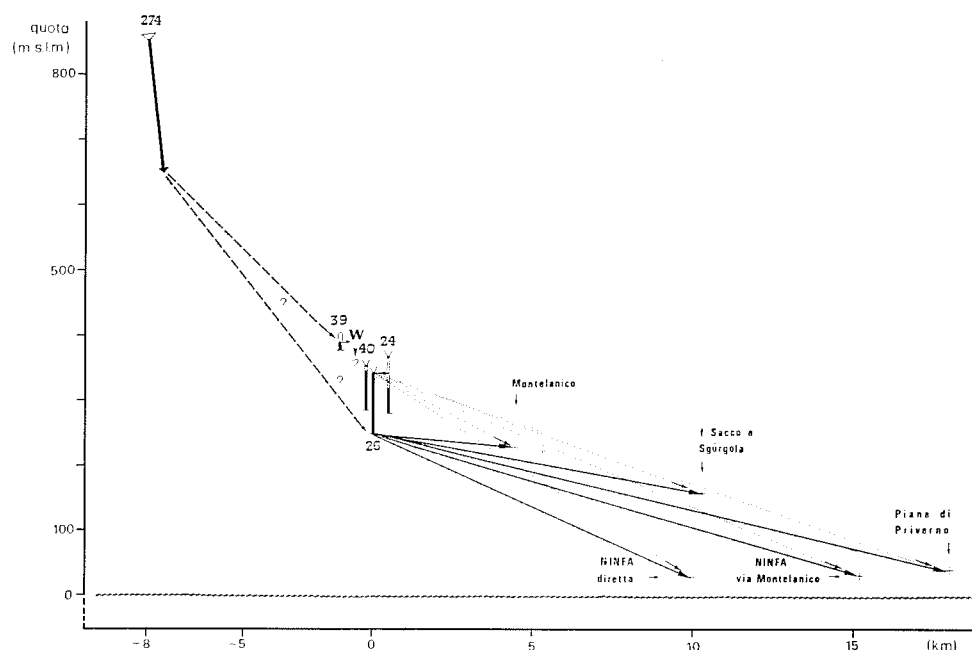


Fig. 4 - Dislocazione altimetrica e planimetrica sviluppata dei fenomeni studiati (le grotte sono indicate col n. di catasto, con la loro profondità e il livello max. delle acque) e possibili punti di risorgenza (le distanze sono misurate in linea d'aria).

- che traversino i monti posti a NE, seguendo linee di frattura SW-NE, riversandosi nella Valle del Sacco;
- che confluiscono, invece, in direzione opposta, verso la Pianura Pontina, ad esempio verso le grandi sorgenti di Ninfa (Norma);
- che defluiscano, con retroversione rispetto al Rio, verso le risorgive della Piana di Priverno.

L'esame delle posizioni geografiche (fig. 1) ed altimetriche (fig. 4) delle risorgive prese in considerazione, a confronto con la posizione dell'Omo Morto, è riassunto nella seguente tabella:

Posizione risorgiva potenziale	Quota (m s.l.m.)	Dislivello max. (m)	Distanza in linea d'aria (km)	Pendenza teorica (‰)
sotto Montelánico	230	30	4,4	6,8
valle del Sacco	160	100	10,2	9,8
piana di Priverno	40	210	18	12,3
Ninfa	30	230	10	23
(livello normale di falda in località Omo Morto: circa 260 m s.l.m.)				

Da questi dati si vede chiaramente come sia poco probabile un deflusso parallelo alla Valle del Rio, con risorgenze subito sotto Montelánico, tanto più che l'ef-

fettiva quota di regime normale della falda in località Omo Morto potrebbe anche essere più bassa di quella indicata in tabella. In nessuna cavità è stato, infatti, constatato «de visu» il deflusso normale; tuttavia si ha motivo di ritenere che i fondi ghiaiosi delle 24 e 26 La siano poco sopraelevati rispetto ad esso (\*).

In base all'esame delle fotografie aeree, in particolare di quelle riprese dai satelliti (Erts 1 - 6 febbraio 1973), si è espressa una quinta ipotesi: deflusso profondo parallelo alla linea tettonica Carpineto-Montelánico-Maenza, fino circa all'altezza di Montelánico; quindi brusca svolta a sinistra in direzione di Ninfa. Infatti, secondo l'asse Ninfa-Montelánico-Anagni è visibilissima, su tali fotografie, una linea di disturbo i cui effetti non sembrano inferiori a quelli della precedente; sulla carta geologica (Accordi, 1967) essa trova conferma in un fascio di faglie, a marcata componente orizzontale, soprastanti Ninfa, che più a NE sfumano e, poi, sembrano scomparire ma sono, più probabilmente, semplicemente mascherate dalle coperture recenti (depositi piroclastici ed alluvionali); ancora più a NE, essa sembra responsabile della brusca svolta del corso del Rio, che da SE-NW passa a SW-NE, dirigendosi verso il Fiume Sacco.

In tal caso, ferme restando le quote iniziali e finali (4° caso della tabella), il percorso in linea d'aria sale a 15,3 km e la pendenza teorica si abbassa al 15‰, restando dunque superiore a quella di tutte le altre tre ipotesi.

#### Epoca di creazione del drenaggio profondo

In assenza, come già detto, di dati sperimentali, per cercare di comprendere i meccanismi dell'attuale drenaggio carsico profondo si è ritenuto utile tentarne una ricostruzione genetica, nel quadro di una interpretazione evolutiva generale del carsismo dei Monti Lepini. In particolare, ci si è domandati a quale epoca risalga la creazione della supposta linea di deflusso Omo Morto-Montelánico-Ninfa.

Mentre esistono tracce di una evoluzione carsica della superficie cretacea, emersa durante l'Eocene ed Oligocene, si può ritenere improbabile che già in tale intervallo di tempo si fosse formato un drenaggio profondo, stante l'assenza di sensibili deformazioni del massiccio (i soprastanti depositi miocenici sono concordanti).

Ben diversa appare la situazione a partire dal tardo Miocene, quando ha inizio la generale surrezione appenninica, caratterizzata da grandiose faglie in direzione NW-SE, accompagnate da sovrascorrimenti o spostamenti a cuneo delle varie scaglie. A tale periodo dovrebbe risalire la linea di sovrapposizione Montelánico-Carpineto-Maenza, che ingloba solo una sottile fascia di sedimenti del Miocene inferiore e medio.

Verso la fine del Miocene, come è stato messo in luce per la prima volta dalle ricerche della nave Glomar Challenger (Hsü et alii, 1972), si sarebbe verificato un temporaneo radicale abbassamento del livello marino del Mediterraneo e del Tirreno in particolare. Recenti rinvenimenti di forre profonde, non solo nel Nilo (alla diga di Assuan, Chumakov, 1972), ma anche nell'Italia settentrionale (canyon di Como, Bini et alii, 1976), sembrano confermare validamente tale ipotesi. La totale assenza, nell'area dei Pepini, di formazioni evaporitiche, induce a ritenere che la loro surrezione e disposizione in due placche, parzialmente sovrascorse, sia essenzialmente anteriore. Lo stesso dovrebbe dirsi per alcune (non tutte) grandi faglie trasverse (SW-NE): in particolare per l'altra citata linea di disturbo (Ninfa-Montelánico-Anagni).

E' possibile supporre che, in occasione dell'improvviso abbassamento del livello di falda esterno, verso il Tirreno, si sia creato un deflusso carsico, veramente pro-

(\*) Generalmente i depositi ghiaiosi si formano in prossimità del livello dei corsi perenni; il raggiungimento di una zona cataclata, in corrispondenza del sovrascorrimento tettonico, può giustificare in questo punto l'esistenza.

fondo, costituito da un sistema superiore di raccolta, parallelo alla linea Montelànico-Carpineti, drenato verso il Tirreno dal sistema di faglie che collegano Montelànico a Ninfa. In quest'ultima località l'acqua sgorga da polle pedemontane: chiaramente all'interno dei calcari essa scorre a quote inferiori e, al contatto con i sedimenti olocenici della Pianura Pontina (che ricoprono altri sedimenti pliocenici e miocenici), in parte risale al contatto tra roccia e sedimenti ed in parte alimenta le falde sotterranee della pianura.

#### *Evoluzione della Valle del Rio e dei rilievi intermedi dei Lepini*

All'epoca di formazione del drenaggio profondo (fine Miocene - inizio Pliocene) il fondo della Valle del Rio si trovava probabilmente ancora a quote molto più elevate d'oggi: circa 600-800 m s.l.m.; ne sono testimoni: la valle sospesa che comprende il Piano delle Faggeta e la sella sopra l'acqua di Pandolfo, gli altri numerosi terrazzi individuabili lungo le valli laterali ed i rilievi intermedi, i Campi di Montelànico e di Segni (che non sono antichi «*polja*» sospesi) — ora intieramente coperti da una coltre di materiali piroclastici —, alcuni rilievi terminanti con cima troncata e spianata — ai lati della Valle del Rio —, le forme carsiche dell'altopiano di Gorga, probabilmente sviluppatosi in condizioni di carso tropicale ad «*hums*», in concomitanza con periodi di trasgressione marina durante il Pliocene (livelli di spiaggia con ciottoli e fori di litodomi, a quota 800 m, tra Montelànico e Gorga, Accordi, 1967) e morfologie analoghe riconoscibili nei rilievi soprastanti Segni.

Una conferma di ciò si troverebbe anche nelle forme carsiche sotterranee affioranti ai campi dei Porciani, a quota 500 m (l'Annunziata, Carpineto R.), costituite da cunicoli meandriformi generatisi in condizioni freatiche lungo interstrati, quando sicuramente la superficie esterna era a quota molto più elevata: dimostrazione di una diffusa evoluzione carsica ipogea precedente alla fase di approfondimento della valle.

Solo nel tardo Pliocene si sarebbe iniziato, in concomitanza di un riabbassamento del livello marino, l'approfondimento dell'attuale Valle del Rio, accentuatosi nel Pleistocene sia per ragioni climatiche che per la presenza di periodi a netta regressione marina (durante le glaciazioni). E' possibile che questo ringiovanimento morfologico sia stato favorito da un'ulteriore evoluzione tettonica del Gruppo (\*\*).

In particolare, a tale periodo dovrebbe risalire la formazione della parte superiore attiva del Rio, La Valle Casale, con fossilizzazione del Piano delle Faggeta ed incisione dell'Occhio del Bue (cattura laterale); l'incisione della parte inferiore della Valle Cisterna che ora si butta nel Rio poco a valle dell'Omo Morto, mentre originariamente defluiva direttamente in direzione NW, passando a lato di Gorga e raggiungendo il Rio nel suo tratto inferiore; l'incisione di varie altre valli minori con la creazione dei piani sospesi (Campi di Montelànico e di Segni).

L'anomalia altimetrica negativa della Valle del Rio in località Omo Morto appare connessa con fattori geologici e strutturali: la valle interseca la linea di sovrascorrimento; a SE emergono i sedimenti teneri del Miocene, che a NW sono invece assenti fin presso Montelànico; il punto coincide con la confluenza di numerosi valli minori. La zona è anche interessata da una faglia subverticale, quasi parallela alla linea di disturbo, proveniente anch'essa dal Piano delle Faggeta e terminante all'incirca presso il Formale. La morfologia locale, a differenza di zone circostanti di quota più elevata, non è pilotata dai fenomeni carsici ma presenta un reticolo idrografico completo e regolare: i torrenti tuttavia sono asciutti, salvo in occasione di grandi piogge, ed il loro tracciato è del tutto indipendente dalla posizione delle forme carsiche sotterranee.

(\*\*) Sotto questo profilo bisogna tener conto che l'evoluzione della Valle del Rio è strettamente legata a quella della Valle Latina, che in epoca miocenica era stata ricoperta da sedimenti molto potenti. L'orogenesi della catena Lepini-Ausoni-Aurunci risulta che si sia prolungata fino oltre il medio Pliocene.

L'anomalia altimetrica, evidente in fig. 3, ha provocato un avvicinamento della superficie esterna al livello della falda sotterranea che, nel Quaternario, si è verosimilmente innalzata progressivamente per effetto dei depositi pedemontani della Pianura Pontina, risentendo inoltre notevolmente delle variazioni positive del livello del mare negli intervalli interglaciali.

Si può ritenere che, seguendo pre-esistenti canalizzazioni sub-verticali di origine vadosa, le acque di piena le abbiano rimodellate per eversione ascendente-discendente, allargandole e dando origine alle grotte oggi esaminate, nelle quali infatti si sovrappongono, in maniera piuttosto insolita, le tipiche morfologie da abisso (fusi, cascate, diaclasi allungate verticalmente) con le forme parietali («*scallop*», marmitte inverse) tipiche delle gallerie freatiche o artesiane.

#### *Le alterazioni dovute al vulcanesimo degli Albani*

Verso la fine di questa fase è intervenuto l'imponente fenomeno del vulcanesimo degli Albani, che nel medio e tardo Pleistocene è riuscito a spingere i prodotti piroclastici più fini fino al margine sud-orientale dei Lepini. L'intera Valle del Rio e tutti i terrazzi (Piano delle Faggeta compreso) furono ricoperti da molti metri di tufi incoerenti, che riempirono anche tutte le forme carsiche superficiali o poco profonde e ne arrestarono lo sviluppo. Da ciò si deduce anche, facilmente, che il fenomeno carsico dei Lepini era compiutamente sviluppato prima della deposizione dei tufi.

Solo in tempi molto recenti (storici), probabilmente per effetto del marcato disboscamento prodotto dall'uomo in epoca romana e poi negli ultimi secoli, tale coltre ha cominciato a perdere la sua integrità, persistendo in lembi là dove la pendenza è più tenue e sono assenti corsi d'acqua superficiali. I lembi più estesi presenti nel carpinetano sono indicati in fig. 2. Testimonianze del precedente carsismo, che ora riemergono, sono: le serie di campi solcati che si osservano ai lati della carrozzabile Carpineto-Piano delle Faggeta, i pozzi che in quest'ultima località iniziano nel tufo innestandosi su sottostanti forme evidentemente carsiche, nel calcare (alcuni dei quali sono venuti a giorno mentre le presenti ricerche erano in corso); anche le cavità dell'Omo Morto vi possono essere comprese.

Il dilavamento e ripristino delle forme profonde, generalmente assai più ritardato, risulta accelerato dove sussiste un'attiva circolazione idrica sotterranea: è il caso dell'inghiottitoio di Pozzo Comune, grotta avente grandi ambienti sotterranei che non furono probabilmente mai riempiti completamente. Ma, a questi effetti, molto più interessanti sono le osservazioni compiute nella zona dell'Omo Morto: le conseguenze della circolazione idrica sono caratterizzate da un'azione demolitrice dei depositi piroclastici operante dal basso, per effetto delle onde di piena che, nelle cavità superiormente ostruite, si traducono in onde di pressione. In queste circostanze il ripristino degli imbocchi superficiali si forma senza alcuna alterazione del terreno circostante, che giunge intatto, compresa la coltre umifera, fino a pochi decimetri dall'ingresso della cavità: è il caso sia della dolina W che delle 26 e 40 La.

E' logico supporre che il ricoprimento dell'intera zona con una coltre di detriti piroclastici, scarsamente permeabile, si sia tradotto in una netta contrazione della circolazione idrica sotterranea, con abbassamento delle relative falde; la recente ampia asportazione di tale coltre avrebbe perciò come conseguenza il ripristino dell'idrografia carsica profonda e la progressiva attivazione delle bocche di troppo pieno site in località Omo Morto.

#### *Considerazioni conclusive*

E' stato operato, in questa nota, un tentativo di ricostruzione cronologica dell'evoluzione del carsismo profondo dei Monti Lepini, partendo dalle più recenti cognizioni e vedute sulla struttura geologica e l'evoluzione paleo-geografica della regione.



Si sono posti vari quesiti e si è evidenziata la necessità di verifiche da attuare per mezzo di indagini sperimentali approfondite ed orientate. Esse non condurrebbero solo alla conferma delle ipotesi relative al sistema idrico profondo del carpinetano, espresse per ora in via del tutto teorica: potrebbero essere anche di ausilio per la soluzione dei problemi pratici inerenti l'approvvigionamento idrico, oggi inadeguato, del comune di Carpineto Romano.

Le verifiche sperimentali non si presentano certo facili: infatti non si è raggiunto in alcun punto della zona dell'Omo Morto un corso sotterraneo ed occorrerà, pertanto, operare nei brevi ed imprevedibili periodi di piena; inoltre il corso interno della grotta di Pozzo Comune rappresenta solo una piccola parte delle acque drenate dal sistema. Si ritiene che le verifiche comporteranno l'esecuzione di due distinte serie di colorazioni (che richiederanno differenti tipi di traccianti o epoche distanziate): una a Pozzo Comune, all'inizio di un periodo di grandi piogge, con l'intento di reperire il tracciante nei rigurgiti delle cavità dell'Omo Morto (quindi, con l'alea di dover ripetere la prova se la piena non provoca l'emissione proprio in coincidenza dell'arrivo dell'onda colorata); l'altra a Bocca Canalone e/o all'Ouso dell'Isola, durante le poche ore di rapido riabbassamento del livello interno, subito dopo che è cessata l'emissione. Le distanze dai possibili sbocchi ed i rapporti tra le portate d'ingresso e d'uscita inducono a ritenere necessari notevoli quantitativi di coloranti, tali da superare le possibilità economiche normali di un Gruppo Speleologico; infine, la concreta possibilità che le acque alimentino acquedotti per uso civile impone speciali cautele.

Contemporaneamente, sarà opportuno approfondire la ricerca teorica, esaminando le possibili correlazioni tra i cicli di piena delle grotte e le portate delle principali risorgive note.

Se le ipotesi ora espresse troveranno una conferma, potrà diventare conveniente una ricerca tecnica, per l'approvvigionamento idrico di Carpineto R., a valle della zona dell'Omo Morto: infatti, mentre le acque reperibili in tal punto sono ancora certamente inquinate (emissione di detriti vegetali durante le piene), la presenza al fondo delle grotte più profonde (Ouso dell'Isola e Bocca Canalone) di depositi ghiaiosi dai quali risale l'acqua delle piene fa supporre l'esistenza — forse proprio in concomitanza con la grande linea di sovrascorrimento Montelànico-Carpineto — di un tratto di gallerie intasate da detriti semipermeabili aventi una discreta azione filtrante (detriti che sono probabilmente anche i responsabili dei fenomeni di rigurgito osservati).

Infine, sarebbe da approfondire lo studio delle forme carsiche dell'altopiano di Gorga e, più in generale, di tutta la dorsale nord-occidentale dei Monti Lepini: aree che sembrano offrire morfologie nettamente differenziate da quelle del carpinetano (Monte Semprevisa, Piano delle Faggeta). Ulteriori indicazioni sull'interazione tra carsismo e vulcanesimo potrebbero essere ricavate dallo studio particolareggiato dell'area circostante Montelànico e Segni.

#### BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI B., ANGELUCCI A., SIRNA G., 1967. *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Fogli Frosinone e Cassino*, Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- BINI A., CITA M.B., GAETANI M., 1976. *Are the South Alpine lakes related to the Messinian entrenchment? A Working hypothesis?* Messinian Seminar n. 2, Gargnano 1976, C.N.R. Programma Geodinamica, in: *Il significato geodinamico della crisi di salinità del Miocene terminale nel Mediterraneo*.
- CHUMAKOV I. S., 1972. *Pliocene and Pleistocene deposits of the Nile Valley in Nubia and upper Egypt*, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, vol. 15°, Washington (U.S. Government Printing Office).
- HSÚ K. S., CITA M. B., RYAN W. B. F., 1972. *The origin of the mediterranean evaporites*, ib. 2.
- LECHI C., MARINO C. M., TONELLI A., 1973. *L'Italia vista dal satellite*, Atlante, sett. '73, Ist. Geogr. De Agostini, Novara.
- SEGRE A. G., 1948. *I fenomeni carsici e la Speleologia del Lazio*, pubblicaz. Istituto di Geografia Università di Roma, serie A, n. 7, Roma.

ADRIANO VANIN  
(Gruppo Grotte Milano - C.A.I. S.E.M.)

### ESPOSIZIONE RIASSUNTIVA DEI PRINCIPALI RISULTATI OTTENUTI DAL 1970 AL 1974 NELLE RICERCHE DI SPELEOLOGIA FISICA

La mozione n. 14, approvata dall'XI Congresso Nazionale di Speleologia a Genova, suggeriva che fosse presentato nei successivi Congressi un rendiconto riassuntivo sugli sviluppi delle ricerche in diversi settori, fra cui quello della geologia, morfologia e idrogeologia delle regioni carsiche e speleogenesi.

L'incarico venne affidato dal Comitato Organizzatore del presente Congresso congiuntamente a Fulvio Gasparo ed a me, contando sulla complementarità della nostra preparazione specifica (geologica la sua, fisica la mia) per una efficace copertura del vastissimo argomento da trattare.

Purtroppo Fulvio, pressato da troppi impegni, non ha potuto assumersi questo incarico; sono stato costretto pertanto ad investigare su pressocchè tutta la speleologia fisica, mentre la mia preparazione in campo geologico è piuttosto superficiale.

Per condensare in mezz'ora di chiacchierata il succo dei lavori eseguiti dal 1970 ad oggi (tale infatti l'arco di tempo assegnatomi), in tutto il mondo e su argomenti tanto diversi ed estesi, mi sono limitato ad un numero piuttosto scarso di pubblicazioni. Base fondamentale del mio lavoro è stato l'ottimo Bollettino Bibliografico curato dalla Società Speleologica Svizzera, che si può reperire molto facilmente.

Un eccellente lavoro di speleologia generale da segnalare innanzi tutto è il lessico speleologico francese, edito a cura di Geze, con l'ausilio di vari illustri specialisti. Chiarezza e completezza ne sono i pregi essenziali; la traduzione in italiano non presenta nessuna difficoltà.

Per quel che concerne il fenomeno carsico in generale, ma con particolare riguardo alla geomorfologia carsica, bisogna citare il volume della Sweeting «Karst Landforms», molto preciso e completo, e basato su dati raccolti nelle regioni carsiche di tutti i paesi del mondo.

Più frammentario è il «Important Karst Regions of the Northern Hemisphere», curato da Herak e Stringfield, in cui diversi Autori esaminano le zone carsiche del proprio paese. Il risultato è discontinuo, la massa dei dati raccolti è però notevolissima. Per l'Italia, Belloni, Martinis e Orombelli presentano un saggio molto accurato, soprattutto dal punto di vista idrogeologico.

Sulla morfologia carsica epigea abbiamo una notevole mole di lavori, fra cui quelli dell'ungherese Balasz sugli aspetti di certi carsismi tropicali, o quello di Boegli sui polja.

Quanto alle forme particolari, sia Ullastre Martorell in Spagna che Belloni e Orombelli e poi Forti in Italia, scrivono sui fori di dissoluzione nel lapiaz, portando un significativo contributo alla loro classificazione morfologica. Da rilevare ancora il lavoro di Forti sulle vaschette di corrosione, a carattere analitico-statistico. In tutti i lavori di questo Autore la correlazione delle morfologie superficiali con i tipi litologici è assunta come precisa linea di ricerca. Una sua pubblicazione è dedicata proprio al tentativo di classificare le rocce calcaree in base alla loro carsificabilità. Questa viene rilevata sulla scorta dell'analisi morfologica dei tipi di paesaggio e delle microforme riscontrabili.

Un fenomeno pseudocarsico di notevolissima singolarità è stato scoperto nel Venezuela da Colvèe: nel mezzo della foresta tropicale si eleva un monolito di quar-

zite a pareti verticali alte più di ottocento metri, il Cerro Autana. A centocinquanta metri dalla vetta esso si presenta traforato da un sistema labirintico di cavità orizzontaleggianti, tutte scavate nella quarzite, con segni di una antichissima circolazione d'acqua. Poichè l'analisi geomorfologica del territorio dimostra che tutta la zona è rimasta sostanzialmente immutata dal Cambriano ad oggi, è giocoforza ammettere che la grotta si è formata nel Precambriano, ed è pertanto la più antica cavità finora conosciuta.

La morfologia e la genesi delle grotte laviche sono argomenti da noi poco curati, e direi poco conosciuti, salvo per i Gruppi che operano in zone vulcaniche, come quello di Catania, che a Genova ha presentato un interessante lavoro, purtroppo non ancora stampato.

In tutto il mondo, però, si lavora in questo campo: citerò l'inglese Wood, che ha operato in Islanda, Montoriol, attivo sia in Islanda che nelle Canarie, e ancora Kermode in Nuova Zelanda e Peterson e Swanson nelle isole Hawaii.

L'idrologia carsica è stata studiata in questo periodo sia da un punto di vista strettamente locale, sia cercando di trarre delle conclusioni generalizzabili.

In Italia, ricordo l'ottimo lavoro di Maifredi sulle sorgenti della Liguria, mentre Balbiano ha pubblicato un ragguaglio aggiornato sui vari tipi di traccianti utilizzabili.

Molti lavori tendono a porre in luce la duplicità della circolazione idrica nelle falde carsiche sotterranee: in parte superficiale e veloce, in parte profonda e lenta. Il regime delle sorgenti è determinato dal sovrapporsi di questi due modi di deflusso, che sembrano corrispondere grossolanamente ai «canali» di Martel ed all'«acqua di fondo» di Grund, dimostrando che l'annosa polemica dovrebbe risolversi alla pari.

Particolare risalto fra questi lavori hanno quelli di Mangin, il quale applica le equazioni dell'idraulica ed anche alcuni principi di statistica alle curve sperimentali delle portate rilevate in alcune grandi sorgenti di Francia, traendo appunto la conclusione che esistono simultaneamente un sistema di drenaggio principale, molto trasmissivo e poco capacitivo, ed un serbatoio, molto capacitivo e poco trasmissivo, che è in indiretta comunicazione col primo. I caratteri di una sorgente (Mangin sottolinea la diversità fra sorgente vera e risorgente) dipendono dal predominio di uno di questi modi di deflusso sull'altro. In casi particolari, come nella famosa Fontestorbes, l'interazione dei due sistemi porta all'insorgere di una serie di oscillazioni smorzate, il cui effetto globale è l'intermittenza irregolare della sorgente.

Viene dimostrata anche l'eterogeneità delle riserve carsiche, nel senso che il serbatoio può essere in realtà suddiviso in più entità relativamente indipendenti, in cui si può accumulare o svuotare una riserva d'acqua a seconda delle varie situazioni. Le variazioni delle riserve dovute ad un periodo di piena o di secca molto intenso si ripercuotono sul bilancio idrico di vari anni successivi.

Uno dei risultati più importanti ottenuti da Mangin consiste nell'aver saputo tradurre le sue osservazioni in precisi diagrammi e formule, dai quali sono ricavabili dei parametri calcolabili, che vengono usati per descrivere il sistema idrologico in esame, e dai quali è possibile prevederne il comportamento di fronte ad un dato regime climatico.

A conclusioni simili giunge Andrieux, studiando le variazioni di temperatura dell'acqua di una sorgente in periodo di piena: la piena smuove grandi quantità d'acqua immagazzinata nel sottosuolo, e questa giunge a piccole ondate successive, generando piccole variazioni termiche a breve periodo.

Ancora a risultati consimili giungono Harmon negli Stati Uniti e in Francia sia Bakalowicz che Burger, Marce, Mathey e Olive, studiando il regime idrologico delle zone carsiche attraverso misure sul decadimento degli ioni radioattivi presenti nell'acqua.

Il fenomeno della disomogeneità delle falde carsiche sembra quindi dimostrato su solidissime basi sperimentali.

Vari Autori hanno preso in esame gli aspetti della chimica delle acque carsiche; fra questi Miserez, che studia sperimentalmente la correlazione degli ioni sodio e potassio.

Bakalowicz invece dimostra che la conduttività di un'acqua carsica non è legata in modo univoco alla mineralizzazione totale, e quindi non è possibile adottare la conduttività, come era stato proposto, come parametro base, di facile misurazione, per determinare le proprietà corrosive dell'acqua.

Di grande importanza per lo studio esatto del comportamento delle acque carsiche è il risultato conseguito dal prof. Roques, il quale presenta un complesso nomogramma che rappresenta le condizioni di equilibrio delle acque naturali, considerando ovviamente l'equilibrio base del sistema  $\text{CO}_2$  — acqua — carbonato, ma tenendo presenti gli equilibri leggermente diversi per la calcite e l'aragonite, introducendo una correzione per l'azione dei sali omoionici e una per l'azione complessante dei cationi, soprattutto per quanto riguarda il magnesio. Il tutto, naturalmente, in funzione della temperatura.

Gli studi compiuti in questi anni dal prof. Roques sulla chimica e sul comportamento sia aggressivo che incrostante delle acque carsiche costituiscono un contributo veramente fondamentale alla conoscenza del carsismo, tanto più in quanto Roques si mantiene costantemente su basi di estremo rigore scientifico, sia che indaghi dal punto di vista teorico, sia che esperimenti in laboratorio; e questo in un campo in cui troppo spesso si è lasciato il campo libero ai filosofeggiamenti.

Per quel che concerne più propriamente il processo speleogenetico, Roques mette in evidenza che gli equilibri chimici sono sì importanti, ma un ruolo ancora più importante può venire giocato dalla velocità con cui questi equilibri vengono raggiunti. Fondamentale è la constatazione che l'instaurarsi di un condotto carsico in un tipo di roccia piuttosto che in un altro non dipende tanto dalla solubilità in assoluto dei calcari, quanto dalla loro velocità di messa in soluzione. Sarà il più rapido, non il più solubile, ad ospitare preferenzialmente delle grotte.

Per verificare i risultati ottenuti teoricamente sulla cinetica di soluzione. Roques ed Ek hanno messo in piedi un accurato dispositivo sperimentale che ha consentito loro di misurare la velocità di dissoluzione, in condizioni rigorosamente simili a quelle naturali, di campioni diversi di rocce carsificabili. E' stato così messo in evidenza che la corrosione comporta come effetto collaterale di non secondaria efficacia la disgregazione: infatti in ogni tipo di calcare sono conglobati granuli più o meno facilmente corrodibili; ma i più tenaci vengono isolati per la corrosione di quelli circostanti, e si distaccano per gravità, dando luogo ad una diminuzione ponderale dei campioni esaminati che è sempre superiore, e spesso molto superiore, alla quantità di carbonato di calcio che è passata in soluzione.

Grande importanza ha nel fenomeno la turbolenza del mezzo, che nell'apparecchiatura descritta è stata comunque tenuta al minimo.

Quanto al comportamento dei vari tipi litologici, si è osservato che la dolomia si discioglie malissimo, pur disgregandosi abbastanza, mentre la calcite criptica è quella che si discioglie più rapidamente. I calcari con straterelli argillosi si dissolvono molto in fretta: in questo caso corrosione e disgregazione si favoriscono mutuamente. Il marmo, infine, compatto e omogeneo, si dissolve in fretta, ma si disgrega meno di tutti.

Anche Groom e Ede hanno eseguito interessanti studi in laboratorio, esaminando il passaggio dell'acqua attraverso una colonna contenente del suolo vegetale. Il risultato è stato un aumento del potere corrosivo dell'acqua pari al 700%.

Altri lavori da segnalare circa gli equilibri del carbonato di calcio sono quello

sperimentale di Stchouzkoy-Muxart, che completa gli studi effettuati da Roques; e quello invece teorico impostato in Gran Bretagna da Picknett.

Una interessante ipotesi è stata formulata sul piano teorico da A. Cigna. Nei condotti capillari, in cui l'acqua fluisce in regime laminare, la velocità dei filetti fluidi ha, sulla sezione, una distribuzione parabolica. Ne segue che una particella immersa nell'acqua (es. uno ione in soluzione, specie se idratato) subisce una spinta che è maggiore sul lato verso l'asse del condotto che sul lato verso la parete. Ciò provoca una rotazione della particella, e questa, per trascinamento dei filetti fluidi, genera una depressione sul lato rivolto verso l'asse del condotto, per cui la particella tende a spostarsi in tale direzione. In sostanza il fenomeno tende ad arricchire la soluzione nei filetti centrali e ad impoverirla alle pareti. Si possono dare così a seconda dei casi varie possibilità, che comprendono sia la formazione di un precipitato, sia la dissoluzione di altro carbonato dalle pareti del capillare. In questo modo si creano comunque due acque a concentrazioni diverse di  $\text{CO}_2$ , che possono eventualmente interagire successivamente dando luogo a corrosione per miscela.

L'efficacia reale di questo effetto in natura è ancora da investigare a fondo.

Un altro lavoro comparso recentemente in Italia nel campo della idrologia-speleogenesi è quello di Passeri, che esamina il carsismo in rocce un po' peculiari, ossia i travertini, caratterizzati da elevatissima porosità primaria. Passeri mette in luce che in rocce di queste proprietà può esistere un livello freatico praticamente continuo, delimitante una zona di saturazione in cui tutte le cavità e microcavità sono piene d'acqua e intercomunicanti. La struttura a reticolato ed a piani sovrapposti delle grotte incontrate indica che il processo speleogenetico è in stretta dipendenza dalle fluttuazioni della falda locale e non dipende da corsi d'acqua ipogei incanalati. Si è avuta cioè una azione solvente (corrosione per miscela) a livello dello specchio freatico. I piani delle grotte sono in corrispondenza con i punti di stazionamento del livello di falda.

Per quanto riguarda la morfologia carsica ipogea, possiamo segnalare anche in Italia alcuni lavori che vanno oltre l'ormai trito «qui la galleria piega a sinistra», e anche oltre il poco più evoluto «il pozzo è impostato su una diaclasi». In particolare, vanno menzionati i lavori di Gasparo, soprattutto su grotte degli Alburni e del Friuli, e quelli di Parea e Bertolani sulle grotte nei gessi del bolognese.

Sono comparsi, questi però non in Italia, alcuni tentativi di compiere dei veri studi morfogenetici, ossia di interpretare una certa forma osservabile in base al meccanismo che l'ha generata, e di produrre di questo un modello che sarà di volta in volta fisico-chimico, o idraulico, o termodinamico, e non di fornire una mera classificazione incapace di chiarire l'essenza del fenomeno.

Sulla Rassegna Speleologica Italiana è apparso l'ottimo studio di Allen sugli scallops, il quale prende le mosse per la sua teoria dal riconoscere che la generazione di queste forme dipende da un vortice che si crea nella massa fluida in corrispondenza ad una irregolarità della parete del condotto. E' possibile determinare teoricamente un diametro minimo per cui il vortice nato da queste irregolarità è in grado di provocare una corrosione superiore a quella che si verifica sulla parete liscia. Si giunge così a determinare una formula secondo la quale la spaziatura media tra gli scallops è inversamente proporzionale alla velocità del fluido, come predetto anche dalla teoria di Curl, ma dipende anche strettamente dalle caratteristiche della roccia madre.

Studi sperimentali condotti facendo fluire dell'acqua su un letto di gesso da scultori dimostrano la correttezza della teoria e confermano che la spaziatura degli scallops dipende anche dalle caratteristiche superficiali della roccia. Gli scallops si accrescono fino a che la loro lunghezza non eguaglia questa spaziatura, poi tendono a rimanere stazionari, anche se non ne è stata raggiunta la prova su un tempo molto lungo. La stazionarietà va comunque intesa in senso dinamico, vale a dire che

alcuni scallops continuano sempre a formarsi mentre altri vengono pian piano obliterati.

Un altro studio di notevole valore è dovuto agli americani White e White, che considerano le forme dei condotti ipogei a pelo libero in dipendenza dalle leggi dell'idraulica dei canali.

Il belga Quinif studia il fenomeno delle cupole sul soffitto delle gallerie freatiche, e distingue quelle con condotto di alimentazione, che attribuisce alla corrosione per miscela, da quelle senza canale, che dipenderebbero in maniera non precisata dalla corrosione normale. Tutte le cupole sarebbero comunque associate a gallerie con circolazione lenta, in cui predomina la corrosione, mentre in caso di circolazione veloce predominerebbe l'erosione meccanica e quindi gli scallops.

Citiamo ancora brevemente lo studio del romeno Bleahu sulle sale, e quelli uno di White e uno di Goldie sui fenomeni elastici.

La sedimentologia in ambiente ipogeo è un campo che attrae l'attenzione di un numero sempre maggiore di ricercatori, forse soprattutto perchè consente di trarre preziose informazioni sulle condizioni climatiche esistite durante le varie fasi di evoluzione della grotta.

Segnalo il lavoro di Caumartin sul potere corrosivo delle argille, di cui viene data una interpretazione biologica. Le acque di percolazione apportano in grotta una piccola quantità di materiale organico, la cui fermentazione libera degli ioni solfuro, che vanno soggetti a complesse reazioni chimiche, in cui è fondamentale l'intervento del batterio *Sporovibrio desulfuricans*.

Si stabilisce così uno scambio di calcio tra la roccia e il sedimento, che può spiegare certe microforme di corrosione che compaiono al contatto di un sedimento antico.

Blanc mette in luce quattro tipi di argille che si ritrovano in grotta: 1) argille autoctone per alterazione di suoli molto vicino alla superficie; 2) argille di decalcificazione, cioè terra rossa, di origine esterna e solifluite in cavità; 3) argille deposte per eccesso di carico o decantazione nei condotti paragenetici ora fossilizzati; 4) argille attuali dei condotti attivi, in logica connessione con le argille dell'ultimo punto.

In sostanza si afferma il carattere prevalentemente fossile delle argille, che sono in genere di origine alloctona, e, in quanto prodotto di decalcificazione, si producono maggiormente nei climi caldi o temperati caldi. L'esame dettagliato dei riempimenti mostra che la loro formazione è scaglionata lungo tutto l'arco del quaternario, e il trasporto è successivo alla formazione.

In Italia abbiamo avuto delle analisi molto accurate, come quelle da M. Bertolani sui sedimenti delle grotte nei gessi emiliani; o quelle da F. Fedele, che determina la successione stratigrafica dei riempimenti wurmiani e post-wurmiani nelle grotte del Monfenera, traendone interessanti ipotesi sui paleoclimi. Ci si sofferma sul fenomeno dei ciottolotti esotici, non calcarei e quindi di palese origine alloctona, sottolineando l'importanza del ritrovamento ai fini della ricostruzione della paleotopografia locale.

Bussani e Comin Chiaramonti determinano con metodo diffrattometrico la composizione mineralogica delle argille raccolte lungo il corso del Timavo, dimostrando che si ha una progressiva evoluzione chimica da monte a valle, la cui regolarità presuppone l'unicità del corso d'acqua trasparente. Si presume che questo metodo possa caratterizzare il corso d'acqua come un vero e proprio marcante naturale.

La chimica della litogenesi è stata oggetto di un serrato attacco da parte dei proff. Girou e Roques, i quali ne hanno determinato lo schema teorico, lanciandosi poi nella sperimentazione in laboratorio.

Complessi calcoli termodinamici portano a stabilire l'importanza dell'energia superficiale associata a ciascuna faccia di ciascun tipo di cristallo, ed a stabilire in conseguenza i parametri ed i tempi della germinazione.

Girou e Roques determinano inoltre sperimentalmente il valore dei parametri che influenzano la crescita dei cristalli di carbonato di calcio, separatamente per vaterite, calcite e aragonite, e stabiliscono delle relazioni fra il grado di squilibrio chimico della soluzione iniziale e l'apparizione delle diverse forme allotropiche. Appare altresì chiara la dipendenza della velocità di germinazione e di quella di accrescimento dall'agitazione del mezzo liquido; anche questa viene misurata e inquadrata dal punto di vista teorico e sperimentale.

Sempre restando nel campo della litogenesi, vi sono state alcune interessanti ricerche volte alla interpretazione di quel complesso fenomeno che è il mondmilch. Prima di tutto, non si può fare a meno di ricordare il meticoloso lavoro svolto da Bernasconi. Mattioli invece ha analizzato, col metodo diffrattometrico, vari campioni raccolti in grotte dell'Appennino, tuttavia senza eseguire indagini batteriologiche. L'attività batterica sarebbe invece determinante secondo Bertouille, in quanto provocherebbe una accelerazione della deposizione di carbonato di calcio che, avvenendo in ambiente molto umido, determinerebbe la peculiare struttura micro o cripto-cristallina del mondmilch, arborescente o anarchica.

Un ultimo lavoro da ricordare è quello di Duplessy, Lalou, Delibrias e Nguyen sull'applicazione dei metodi radiometrici alla datazione delle stalagmiti ed alla deduzione delle paleotemperature. Naturalmente, va detto che anche altri ricercatori in varie parti del mondo si stanno interessando allo stesso argomento.

Con i metodi del rapporto  $C_{14}/C_{12}$  e torio<sub>230</sub>/uranio<sub>234</sub> sono state datate diverse stalagmiti, ed è stato possibile anche misurare la loro velocità di crescita, che è risultata di pochi cm ogni 100 anni.

Le concrezioni risultano essere anche un indicatore paleoclimatico, se si sfrutta il fatto che l'ossigeno possiede due isotopi entrambi stabili,  $O_{16}$  ed  $O_{18}$ , il cui rapporto in condizioni di equilibrio è leggermente diverso in ciascuna specie chimica. Questa differenza, detta frazionamento isotopico, dipende dalla temperatura. Dalla sua misura, con ragionamenti non del tutto semplici, si giungono a stabilire le variazioni della temperatura avvenute nel tempo di crescita delle concrezioni.

A chiusura di questo lavoro, non mi rimane che sottolineare nuovamente il disagio in cui mi sono trovato per la multiformità delle discipline da considerare e lo sparpagliamento e la vastità delle fonti; per cui mi permetto di avanzare alcuni suggerimenti in vista del prossimo XIII Congresso, nell'intento di migliorare la qualità del lavoro.

1) che l'incarico in questione sia più suddiviso, pur mantenendo qualche tipo di coordinamento, fra vari esperti specifici. Per esempio, una possibile suddivisione sarebbe la seguente:

- a) geologia e idrogeologia delle regioni calcaree;
- b) fenomeni carsici di superficie e morfologia carsica epigea;
- c) idrologia carsica, fisica-chimica del carsismo, speleogenesi;
- d) morfologia e morfogenesi carsica ipogea;
- e) sedimentologia e fisica-chimica della litogenesi.

2) che gli inviti a presentare relazioni bibliografiche vengano diramati al più presto, possibilmente addirittura prima della chiusura dei lavori qui a S. Pellegrino.

#### ELENCO DEI LAVORI CITATI NEL TESTO

##### *Speleologia generale:*

GEZE B., 1973. *Lexique des termes français de Speleologie Physique et de Karstologie*. Ann. de Speleol., 28 (1): 1-20.

HERAK M. e STRINGFIELD V. T., *Karst. Important Karst Regions of the Northern*

*Hemisphere*. Elsevier, Amsterdam-London-New York 1972, 1 vol. XIV - 551 pp. 8 tav., 171 fig.

SWEETING M., *Karst Landforms*. Macmillan Press Ltd., London and Basingtoke 1972, 1 vol., 362 pp., 57 tav., 127 fig.

##### *Geomorfologia carsica epigea:*

BALASZ D., 1973. *Relief Types of Tropical Karst Areas*. Papers Symposium on Karst-morphogenesis I.G.U., Hungary 1973 (Szeged): 16-32.

BELLONI S. e OROMBELLI G., 1970. *Osservazioni e misure su alcuni tipi morfologici nei campi solcati del Carso triestino*. Atti della Soc. Ital. di Sc. Nat. e del Museo Civico di St. Nat. di Milano, CX (IV): 317-372.

BOGLI A., 1972. *Poljen als karsthydrographische Regelfaktoren*. Abh. 5. int. Kongr. Speläol. Stuttgart (1969) 5: Hy 20-27.

FORTI F., 1971. *Le «vaschette di corrosione». Rapporti tra geomorfologia carsica e condizioni geolitologiche delle carbonatiti affioranti sul Carso triestino*. Atti e Memorie della Comm. Grotte «E. Boegan», XI: 37-65.

FORTI F., 1972. *Proposta di una scala di carsificabilità epigea nelle carbonatiti calcaree del Carso triestino*. Atti del Mus. Civico di St. Nat. di Trieste, XXVIII-I (3): 69-100.

ULLASTRE MARTORELL J., 1970. *Consideraciones morfométricas y morfogenicas sobre las perforaciones cilindroideas en el lapiaz*. Speleon (Barcelona), 17: 7-22.

##### *Fenomeni pseudocarsici:*

COLVEE P., 1973. *Cueva en cuarcitas en el Cerro Autana, Territorio Federal Amazonas*. Bol. Soc. Venez. Speleol., 4 (1): 5-13.

##### *Grotte laviche:*

KERMODE L., 1970. *Lava caves. Their Origin and Features*. New Zealand Speleol. Bull., 76: 441-461.

MONTORIOL P. J. e DE MIER J., 1971. *Estudio vulcanoespeleológico del sistema Surtshellir-Stephanshellir*. Speleon, 18: 5-17.

PETERSON D. W. e SWANSON D. A., 1973. *Observed formation of lava tubes during 1970-71 at Kilauaea Volcano, Hawaii*. Studies Speleol., 2 (6): 209-222.

WOOD C., 1971. *The Nature and Origin of Raufarholshellir*. Trans. Cave Research Gr. G.B., 13 (4): 245-256.

##### *Idrologia carsica:*

ANDRIEUX C., 1972. *Le système karstique du Baget (Ariege). Sur la thermique des eaux au niveau de l'exutoire principal (note préliminaire)*. Ann. de Speleol., 27 (3): 525-542.

BAKALOWICZ M., 1971. *Teneurs en Tritium des émergences et dynamique des circulations karstiques*. Actes Colloque d'Hydrologie en pays calcaire. Besançon 1971, in: Ann. Sci. Univ. Besançon, geol. 3<sup>e</sup> serie, 15: 133-139.

BAKALOWICZ M., 1974. *Geochimie des eaux d'aquifères karstiques 1. Relations entre minéralisation et conductivité*. Ann. Speleol., 29 (2): 167-174.

BALBIANO C., 1972. *Attuali disponibilità e possibilità dei traccianti idrologici in speleologia*. Rass. Speleol. It., 24 (2): 157-164.

BURGER A., MARCE A., MATHEY B., OLIVE P., 1971. *Tritium et oxygène-18 dans les bassins de l'Areuse et de la Serriere (Jura Neuchateloise, Suisse)*. Actes Colloque d'Hydrologie en pays calcaires, Besançon 1971, in: Ann. Sci. Univ. Besançon, geol., 3<sup>e</sup> serie, 15: 79-87.

- HARMON R. S., 1971. *The application of stable carbon isotope studies to karst research*. Caves and Karst (Castro Valley) 13 (3-4): 17-35.
- MAIFREDI P. e PASTORINO M. V., 1972. *Indagine sulle possibilità di utilizzazione delle sorgenti carsiche della provincia di Genova*. Atti XI Congr. Naz. Speleol., Genova 1972, (1): 111-128.
- MANGIN A., 1971. *Etude des debits classées d'exutoires karstiques portant sur un cycle hydrologique*. Ann. de Speleol., 26 (2): 283-330.
- MANGIN A., 1973. *Sur les transferts d'eau au niveau du karst noyé a partir des travaux sur la source de Fontestorbes*. Ann. de Speleol., 28 (1): 21-40.
- MISEREZ J. J., 1970. *Correlations Na/K dans les eaux karstiques de Jura*. Ann. de Speleol., 25 (4): 741-764.
- ROQUES H., 1972. *Sur une nouvelle methode graphique d'etude des eaux naturelles*. Ann. Speleol., 27 (1): 79-92.

*Chimica del processo speleogenetico e speleogenesi:*

- CIGNA A., 1972. *L'effetto della diffusione da flusso quale fattore speleogenetico*. Atti XI Congr. Naz. Speleol., Genova 1972, (1): 245-249.
- GROOM G. E. e EDE D. P., 1972. *Laboratory simulation of Limestone Solution*. Int. Seminar on Karst Denudation (Oxford 1971), in: Trans. Cave Research Gr. G.B., 14 (2): 89-95.
- PASSERI L., 1973. *Canalizzazione sotterranea in regime di fluttuazione freatica nel travertino della Piana (Umbria)*. Rass. Speleol. It., 25 (1-4): 83-97.
- PICKNETT R. G., 1973. *Saturated calcite solutions from 10 to 40° C. A theoretical study evaluating the solubility product and other constants*. Trans. Cave Research Gr. G.B., 15 (2): 67-80.
- ROQUES H. e EK C., 1973. *Etude experimentale de la dissolution des calcaires par une eau chargée de CO<sub>2</sub>*. Ann. Speleol., 28 (4): 550-565.
- STCHOZKOY MUXART T., 1972. *Contribution a l'etude des courbes de solubilité de la calcite dans l'eau en presence d'anhydride carbonique*. Ann. de Speleol., 27 (3): 465-478.

*Morfologia carsica ipogea:*

- ALLEN J., 1972. *On the Origin of Cave Flutes and Scallops by the Enlargement of Inhomogeneities*. Rass. Speleol. It., 24 (1): 3-19.
- BERTOLANI M., 1972. *Il fenomeno carsico nei gessi italiani*. Preprints Seminario Speleogenesi - Varenna 1972: 21-29.
- BLEAHU M. D., 1973. *Die Entstehung der unterirdischen Säle*. Rev. roum. Geol. Geophys. et Geogr., ser. Geogr., 17 (1): 3-18.
- GASPARO F., 1970. *Note sull'inghiottitoio III dei Piani di S. Maria*. Speleol. Emiliana ser. 2, 2 (7): 93-104.
- GASPARO F., 1971. *La grotta della Foos presso Campone (Prealpi Carniche)*. Mondo sotterraneo, 1971: 37-52.
- GASPARO F., 1972. *Descrizione di una cavità carsica del monte Alburno (Appennino Lucano): la grotta di Fra' Gentile*. Atti XI Congr. Naz. Speleol., Genova 1972, (1): 251-259.
- GOLDIE H., 1973. *The limestone pavements of cavern*. Trans. Cave Research Gr. G.B., 15 (3): 175-190.
- PAREA G. C., 1972. *Studio della grotta di fianco alla chiesa di Gaibola (24 E) nei gessi delle colline bolognesi. Osservazioni geomorfologiche e sedimentologiche*. Rass. Speleol. It., 24 (2): 113-130.
- QUINIF Y., 1973. *Contribution a l'etude morphologique des coupoles*. Ann. Speleol., 28 (4): 566-574.

- WHITE W. B. e WHITE E. L., 1970. *Channel hydraulics of free-surface streams in caves*. Caves and Karst (Castro Valley), 12 (6): 41-48.
- WHITE W. B. e WHITE E. L., 1969. *Processes of cavern breakdown*. Bull. Nat. Speleol. Soc., 31 (4): 83-96.

*Sedimentologia:*

- BERTOLANI M., 1972. *Studio della grotta di fianco alla chiesa di Gaibola (24 E) nei gessi delle colline bolognesi. Note di mineralogia e petrografia*. Rass. Speleol. It., 24 (2): 107-112.
- BLANC J. J., 1972. *Recherches preliminaires sur la sedimentation argileuse dans les cavités karstiques du S.E. de la France*. Ann. Speleol., 27 (2): 317-328.
- BUSSANI M. e COMIN CHIARAMONTI P., 1975. *Studio mineralogico delle argille di S. Canziano, dell'Abisso di Trebiciano e delle Foci del Timavo*. Mondo Sotterraneo, 1975: 37-48.
- CAUMARTIN V., 1971. *Interpretation biologique du pouvoir corrodant des argiles*. Actes IV<sup>e</sup> Congr. Nat. Speleol. (Neuchatel): 88-93.
- FEDELE F. e NISBET R., 1972. *Il problema dei ciottolotti esotici nei depositi pleistocenici del Monfenera (bassa Valsesia)*. Atti XI Congr. Naz. Speleol., Genova 1972, (1): 171-187.
- FEDELE F., 1972. *La serie stratigrafica della grotta Ciutarun (Monfenera, bassa Valsesia)*. Atti XI Congr. Naz. Speleol., Genova 1972, (1): 189-194.

*Litogenesi:*

- BERNASCONI B., 1972. *Il mondmilch: una messa a punto*. Preprints Seminario Speleogenesi, Varenna 1972: 5-7.
- BERTOUILLE H., 1972. *Le mondmilch, repère climatique?* Ann. Speleol., 27 (4): 609-624.
- DUPLESSY J. C., LALOU C., DELIBRIAS G. e NGUYEN H. V., 1972. *Datations et etudes isotopiques des stalagmites. Applications aux paleotemperatures*. Ann. Speleol., 27 (3): 445-464.
- GIROU A. e ROQUES H., 1971. *Etude theorique de la cinetique de precipitation des carbonates de calcium*. Ann. de Speleol., 26 (2): 23.
- GIROU A. e ROQUES H., 1972. *Etude experimentale de la cinetique de precipitation des carbonates de calcium*. Ann. Speleol., 27 (2): 273-316.
- GIROU A. e ROQUES H., 1972. *Influence de l'agitation du milieu sur les vitesses de precipitation des carbonates de calcium*. Ann. Speleol., 27 (4): 577-608.
- MATTIOLI B., 1970. *Considerazioni genetiche su alcuni depositi di mondmilch dell'Italia Centrale*. Rass. Speleol. It., 22 (1-4): 3-17.

ALDO AVANZINI  
(C.A.I. - Gruppo Speleologico Bolzaneto)

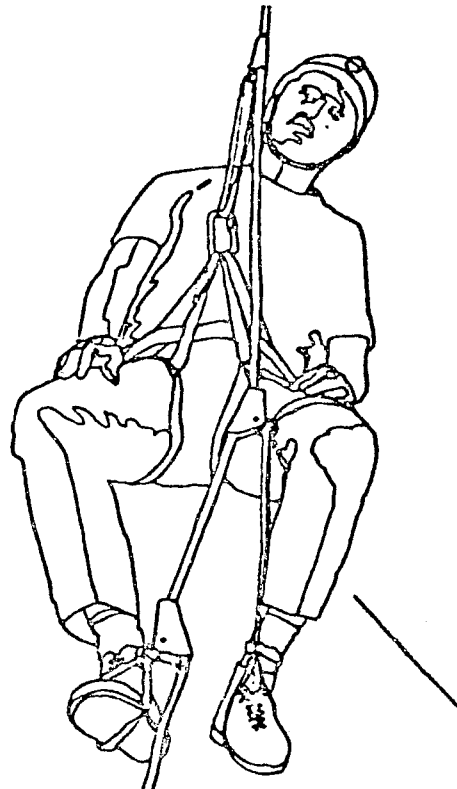
## IMBRAGO DI EMERGENZA PER GIBBS

### *Descrizione e realizzazione dell'imbragatura.*

Consideriamo anzitutto i due attrezzi di risalita collegati rispettivamente al piede di una gamba ed al ginocchio dell'altra.

Il materiale più adatto per realizzare gli imbraghi per detti attrezzi è costituito a mio avviso da fettuccia larga mm 27 circa, con cui si realizzano i due anelli che permettono di scaricare il peso del corpo dal piede sull'attrezzo; fettuccia larga 20 mm circa con cui si realizza l'anello che mantiene il gibbs al ginocchio in posizione opportuna, leggermente al di sopra dello stesso; cordino Ø 4 mm, ottimo quello Mammut con guaina (300 kg) con cui si collega rispettivamente l'anello del piede al gibbs al ginocchio e l'anello al ginocchio con il relativo gibbs alla cintura per mantenerli nella giusta posizione.

Sullo stesso principio qualsiasi altro materiale dello stesso genere (corda, cordino, fettuccia) ci permette di mettere insieme degli imbraghi più o meno perfetti, ma comunque validi.



Esaminiamo ora nel dettaglio le operazioni necessarie per una corretta realizzazione.

Con la fettuccia larga, che sarà lunga circa 100-120 cm ogni spezzone, facciamo anzitutto due anelli (controllare la misura sul piede tenendo conto che il nodo della fettuccia con cui si deve chiudere l'anello porta via circa 20 cm); tali anelli dovranno avere misura tale da aderire perfettamente allo scarpone, senza stringerlo, quando l'anello stesso venga infilato sul collo dello scarpone, incrociato davanti ed infilato sulla punta ed infine fatto scorrere sotto la suola.

Per ciò che riguarda l'attrezzo da impiegare al piede l'anello viene infilato nell'attrezzo prima di venire infilato sulla punta dello scarpone.

Per ciò che riguarda l'altro attrezzo, al ginocchio, si opera facendo passare la fettuccia da 20 mm (prevedere di impiegare circa 100 cm) nell'attrezzo e chiudendo la stessa ad anello (nodo della fettuccia); sull'anello chiuso verranno poi fatti un nodo in corrispondenza dell'attrezzo in modo da bloccarlo e, diametralmente opposta, una piccola asola in cui verrà fatto passare il cordino da 4 mm legato in vita. L'anello che rimane, dopo queste operazioni, dovrà essere della misura della gamba appena sopra il ginocchio, preferibilmente largo piuttosto che stretto.

L'imbrago completo (per il gibbs al ginocchio) viene realizzato sistemando dapprima l'anello al piede, poi infilando quello con l'attrezzo sopra il ginocchio; a questo punto si prende il cordino la cui lunghezza sarà circa il doppio della distanza dal collo del piede al ginocchio) lo si blocca sull'anello al piede nel punto ove questo si incrocia e lo si fa passare nell'attrezzo regolando poi la misura lateralmente con un nodo inglese.

La misura del cordino deve essere tale che supponendo l'attrezzo bloccato su una corda, spostando il peso del corpo sul piede, quest'ultimo si assesti in una posizione leggermente al di sopra del ginocchio, senza toccarlo.

L'ultima operazione consiste infine nell'infilare l'altro spezzone di cordino nell'attrezzo e subito dopo nell'asola opposta ad esso e nel bloccare i due capi sulla cintura sul fianco facendoli passare uno davanti, l'altro dietro la gamba.

Quest'ultimo accorgimento permette all'attrezzo di restare in posizione sopra il ginocchio anche quando il peso del corpo non viene caricato su di esso; la misura del cordino verrà infatti regolata di conseguenza.

Consideriamo infine i problemi relativi al terzo attrezzo che viene abitualmente fissato alla cintura pettorale con cordino; tali problemi si riducono alla necessità di un imbrago pettorale che può venire realizzato in vari modi con cordino o fettuccia in mancanza di meglio.

Personalmente considero valido l'imbrago Cassin realizzabile con 4 metri di cordino, ampiamente descritto in tutti i libri di alpinismo.

In ogni caso, indipendentemente dall'imbrago pettorale impiegato, è indispensabile che esso venga collegato strettamente con la cintura in vita per una migliore distribuzione del peso del corpo.

### *Efficienza dell'imbrago di emergenza.*

Tali imbraghi sono stati impiegati personalmente dal sottoscritto al «Ribaldone» ed alla «Spluga della Preta», in quest'ultima grotta, inoltre, sono stati impiegati da altri quattro speleologi; complessivamente sono stati sperimentati per più di 3500 metri di pozzi dai 10 ai 130 metri senza malfunzionamenti o deficienze particolari.

## L'ARTE PREISTORICA NELLE GROTTA ITALIANE

## RIASSUNTO

Vengono sinteticamente descritte le manifestazioni di arte preistorica parietale (incisioni e pitture) e mobiliare (incisioni, pitture e sculture - ceramica vascolare esclusa) presenti o rinvenute in cinquantacinque cavità naturali italiane.

## ABSTRACT

The author synthetically describes expressions of prehistoric art on walls (engravings and pictures) and engravings, pictures and sculptures on stones, bones and so on, found in fifty-five Italian natural caves.

\* \* \*

Fino al 1950 risultavano in Italia, quantitativamente e qualitativamente, assai scarse le manifestazioni di arte preistorica — dal Paleolitico al periodo del Bronzo compreso — rispetto ad altri paesi a noi vicini. Sembrava che gli antichi abitatori della penisola — la quale risulta pur così ricca di testimonianze della loro presenza — fossero incredibilmente privi di quel patrimonio spirituale e culturale che è alla base di ogni espressione artistica.

L'intensificarsi delle ricerche, specie nell'area meridionale, in quest'ultimo quarto di secolo ha mutato notevolmente il quadro in nostro possesso, colmando una lacuna apparentemente inspiegabile.

In questo contesto le cavità naturali — ampie grotte o minuscoli ripari — hanno rivestito un ruolo di primaria importanza, sia per le pareti che ben si prestavano a ricevere le espressioni di arte parietale, sia per la miglior conservazione offerta dall'ambiente ipogeo ai reperti di arte mobiliare rispetto all'esterno.

Ecco quindi come alle manifestazioni della Grotta Romanelli, dei Balzi Rossi e di poche altre cavità si sono aggiunte in breve tempo le abbondanti produzioni di Porto Badisco, di Levanzo, dell'Addaura, del Romito e di tante, tante altre.

Se notevole è stato l'apporto offerto dalle grotte per la conservazione del patrimonio artistico preistorico italico, non indifferente è stata anche, almeno per la scoperta e la segnalazione, la partecipazione degli speleologi all'ampliamento delle nostre conoscenze: basti ricordare per tutti il contributo fornito dai colleghi salentini con la scoperta di Porto Badisco, o dal collega palermitano Mannino per le molte grotte incise della sua regione.

Questa somma di acquisizioni ha permesso al prof. Paolo Graziosi di tracciare una prima importante opera di sintesi che, integrata da alcune notizie, ci è stata di base per il presente breve lavoro. Ragioni di spazio hanno impedito di trattare più compiutamente i vari reperti e di stabilire pur utili raffronti e collegamenti.

E' stata invece volutamente ignorata l'arte vascolare, sia per la vasta problematica stilistico-culturale e cronologica ad essa connessa, sia per la mancanza di elementi di contatto con le manifestazioni di arte parietale e mobiliare.

\* \* \*

*Grotte dei Balzi Rossi* (Ventimiglia, Imperia). Si tratta di un complesso di sette

minuscole cavità e ripari sotto roccia, paleontologicamente assai famoso per i numerosi reperti di industrie del Paleolitico medio e superiore, nonché per i resti di uomo di Cro-Magnon e, soprattutto, di quello di Grimaldi (altro nome dei Balzi Rossi), finora conosciuto in quest'unica località.

Dai Balzi Rossi provengono alcuni dei più begli esempi di arte paleolitica: alludo alla quindicina di «veneri», statuette femminili in steatite alte non oltre i 7 cm, con testa priva di lineamenti ed appuntita come l'estremità inferiore. La loro caratteristica più saliente è la «steatopigia», cioè l'eccessiva accentuazione di masse adipose sui glutei, sul ventre e sul seno. Non è certa la loro provenienza, essendo state raccolte da un mercante di antichità nel 1884: le tesi propendono per la Barma Grande o, in subordine, per la Grotta del Principe.

Solo nel 1971 furono individuate alcune incisioni rupestri nelle grotte dei Fanciulli, di Florestano e del Caviglione: si tratta di gruppi di segmenti lineari, paralleli o convergenti, di solito profondamente incisi, già noti per il Meridione, Sicilia specialmente. Nel Caviglione si ha la figura di un cavallo (cm 39) in stile naturalistico che trova analogie in opere franco-cantabrighe. Ciottoli incisi con disegni geometrici o con teste di equidi e bovidi ci erano già noti dalla Barma Grande.

*Grotta delle Arene Candide* - 34 Li/SV (Finale Ligure, Savona). Importante stazione, scavata dal Bernabò Brea, con successione continua dal Paleolitico superiore (Gravettiano) all'epoca romana; ha offerto ricche tombe nei livelli del Gravettiano, Epipaleolitico e Neolitico medio. La cavità ha uno sviluppo di oltre 600 m: l'antropizzazione riguarda solo l'ampia caverna iniziale.

Nel livello paleolitico furono raccolti quattro bastoni forati in corno d'alce (cm 20 circa), appartenenti ad un corredo funebre, di cui tre con decorazioni a linee parallele.

Dai livelli mesolitici, datati col C 14 ad 8.380 anni a.C., sono stati raccolti alcuni ciottoli dipinti con macchie d'ocra rossa ed uno (cm 9) con dipinta una figura schematica antropomorfa tipo aziliano.

Come in altre stazioni ipogee del Finalese, in questa grotta sono state individuate numerose pintaderas neolitiche, stampi in terracotta con motivi ornamentali geometrici in negativo usati per la pittura del corpo umano o per la decorazione della ceramica.

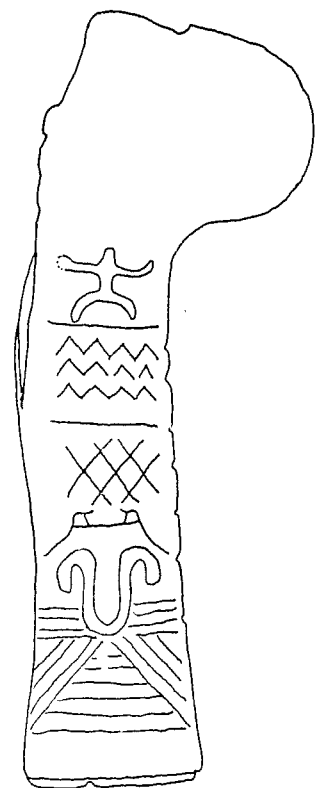
Una citazione a parte meritano le statuette neolitiche in terracotta o i frammenti di esse che, seppur scadenti rispetto a quelle di altri paesi sono, con quelle trovate alla Pollera, tra le poche note in Italia. Alte non oltre i 7 cm, ritraggono in modo grossolano donne nude con minuscoli seni, visi squadrati con caratteri marcati, tronco stretto ma spalle e bacino assai ampio.

*Arma dell'Aquila* - 207 Li/SV (Finale Ligure, Savona) e *Arma del Sanguinetto* 96 Li/SV (Final Borgo, Savona). Menzioniamo queste due cavità unicamente per i ritrovamenti di pintaderas.

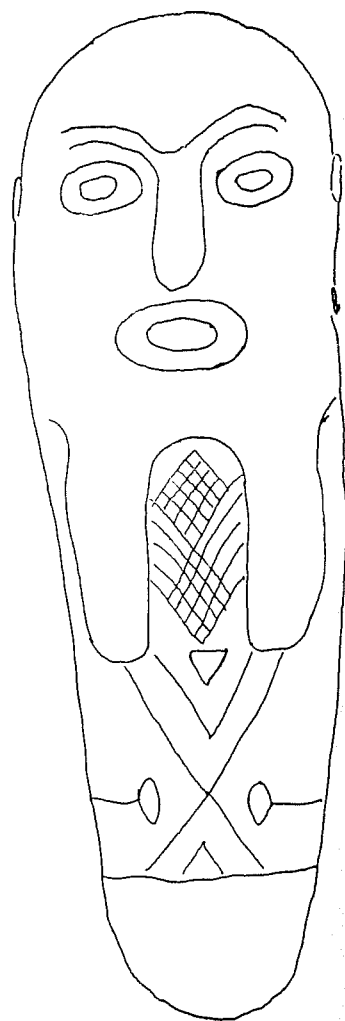
*Arma Pollera* - 24 Li/SV (Finale Ligure, Savona). Oltre che per le pintaderas, questa nota e vasta grotta va ricordata per le statuette in terracotta (cm 4-6), del tutto analoghe a quelle delle Arene Candide. Forse la più interessante è stata rinvenuta da speleologi in un tratto interno.

*Buco della Sabbia* - 2275 Lo/CO (Civate, Como). Sulle pareti sono presenti alcuni tratti graffiti, forse interpretabili come incisioni lineari, di cui diremo più ampiamente a proposito delle cavità siciliane.

*Riparo Gaban* (Trento). Recentissimi scavi in questa caverna-riparo hanno por-



a



b

**Fig. 1 - Riparo Gaban: a) frammento di osso inciso (cm 12) con figura antropomorfa e disegni geometrici (da Bagolini); b) statuetta umana stilizzata su ciottolo (cm 13) (da Graziosi).**

tato, anche per i reperti di arte preistorica, ad importanti scoperte. Dagli strati neolitici con vasi a bocca quadrata provengono: a) frammento di omero di ruminante (cm 12) con incisa una figura umana stilizzata a braccia aperte e gambe divaricate, disegni geometrici a zig-zag, a reticolo, a fasci di linee parallele, nonchè una U con estremità superiori rivolte verso l'esterno (fig. 1-a); b) lamina rettangolare ossea (cm 10) con complesso disegno geometrico inciso; c) statuetta femminile stilizzata bidimensionale (cm 6) in osso con braccia abbozzate, viso senza lineamenti, seni minuscoli, collana e cintura a pendenti, ampia cavità vulvare sormontata da un disegno a lisca di pesce, gambe riunite a punta senza piedi; d) scultura antropomorfa su ciottolo calcareo allungato (cm 13), dove sono ben accentuati i lineamenti del volto ma con disegni geometrici sul resto del corpo (fig. 1-b). Queste opere, alquanto

rare in Italia, non sono stilisticamente rapportabili ad un unico e preciso contesto e trovano difficili raffronti con esempi di altri paesi.

*Riparo Tagliente* (Verona). La citazione di questa cavità-riparo è dovuta alla serie di incisioni di animali su pietra calcarea risalenti al Paleolitico superiore, tra le poche di netto stile franco-cantabrico conosciute in Italia. Si tratta delle figure di uno stambecco (cm 19), di un felino e di un cavallo, provenienti da terreni rimaneggiati, di due figure incomplete di mammiferi (cm 9 e 6) raccolti in un livello epigravettiano finale e di un bisonte (cm 33) dal livello epigravettiano medio datato col C 14 a 10.090 anni a.C. Quest'ultimo reperto risulta importante poichè costituisce il primo elemento attestante la presenza dell'animale nella penisola durante il Paleolitico superiore.

*Grotta delle Gallerie* - 420 V.G. (Val Rosandra, Trieste). Ricordiamo la grotta triestina, nota più per la sua importanza paleontologica che speleologica, per il rinvenimento di cinque pintaderas di età neolitica.

*Grotta della Ferrovia* (Fabriano, Ancona). Dal deposito romanelliano proviene un ciottolo (cm 10) con incisioni geometriche a bande parallele.

*Grotta dell'Orso* - 253 T/SI (Sarteano, Siena). I livelli neolitici hanno restituito una lastrina calcarea (cm 15) decorata con ocre rosse sul bordo e sui due fianchi. Reperti analoghi, anche se dipinti in modo più sommario o peggio conservati, provengono da varie altre località.

*Grotta di Vado all'Arancio* (Massa Marittima, Grosseto). Da questa piccola cavità, raccolti nei livelli tardo-epigravettiani, provengono frammenti di ossa incise (cm 6-12) con figure di teste di bovini ed un frammento calcareo con l'incisione di una testa umana con barba, ritratta di profilo, di accentuato verismo.

*Grotta dei Piccioni* - A 112 (Bolognano, Pescara). Nei livelli del Neolitico medio di questa piccola cavità è stato raccolto un ciottolo dipinto ad ocra con soggetto indecifrabile.

*Grotta Maledetta* (S. Valentino, Pescara). Lo Speleo Club Chieti vi ha segnalato nel 1968 la presenza di figure geometriche (rombi, triangoli, rettangoli, ecc.) in nero. Poichè questa stazione non ha fornito reperti nè è iniziato ancora lo studio delle figure, tuttora inedite, non è possibile aggiungere altri elementi.

*Grotta Maritza* (Avezzano, L'Aquila). Dai livelli romanelliani della caverna-riparo del Fucino provengono ossa con incisioni geometriche a linee parallele, a zig-zag, a tacche.

*Riparo di Pacentro* (Busiari, Sulmona, L'Aquila). Sulle pareti compare un gruppo di figure antropomorfe dipinte in ocra rossa, di imprecisa attribuzione cronologica, ma sicuramente post-paleolitica.

*Grotta Patrizi* o Grotta della Croce del Sasso - 183 La/Roma (Sasso di Furbara, Civitavecchia, Roma). Tra i reperti di questa cavità — nota paleontologicamente per aver dato il nome ad una cultura del Neolitico medio italiano (Sasso-Fiorano) — ricordiamo un metatarsiale di pecora con inciso un motivo a lisca di pesce sormontato da una X, ed una placchetta ossea con fori impervi.



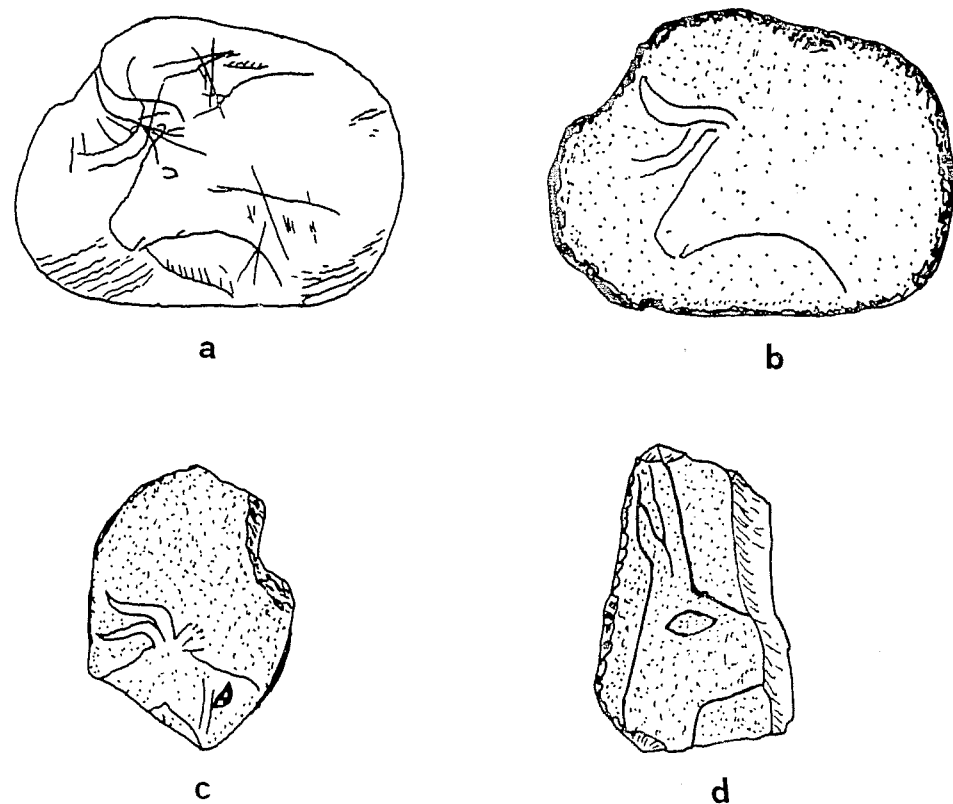


Fig. 2 - Grotta Polesini. Ciottoli incisi: a, b, c) con teste di bovini (cm. 6 circa); d) con testa di lepore (cm 3) (da Radmilli).

Grotta Polesini (Ponte Lucano, Tivoli, Roma). Il deposito romanelliano di questa piccola grotta ha restituito alle indagini del Radmilli un vasto repertorio di incisioni su pietra e su osso. Figure naturalistiche di influenze franco-cantabrica si accompagnano ad altre di stile mediterraneo ed a decorazioni geometriche. Tra i molti reperti a soggetto naturalistico compaiono teste di cavalli, di cervi, di bovini, di lepri ed intere figure di cavallo, cinghiale, cervo e lupo (fig. 2). Degli svariati soggetti geometrici ricordiamo, per la loro singolarità, quelli a coda di pesce ed a greca.

Arnale dei Bufali - 149 La/LT (Sezze Romano, Latina). Nel 1936 Blanc e Breuil scoprirono in questa minuscola cavità una figura schematica antropomorfa a forma di  $\phi$  dipinta in rosso.

Grotta delle Felci (Isola di Capri, Napoli). Dai livelli del Neolitico medio provengono due ciottoli dipinti (cm 5,7 e 7) con tre figure umane assai schematiche.

Grotta di La Porta (Positano, Salerno). Nei livelli romanelliani è stato raccolto un ciottolo (cm 7) con incisa la testa di un equide.

Grotta Paglicci - 300 Pu/FG (Rignano Garganico, Foggia). Questa piccola grotta

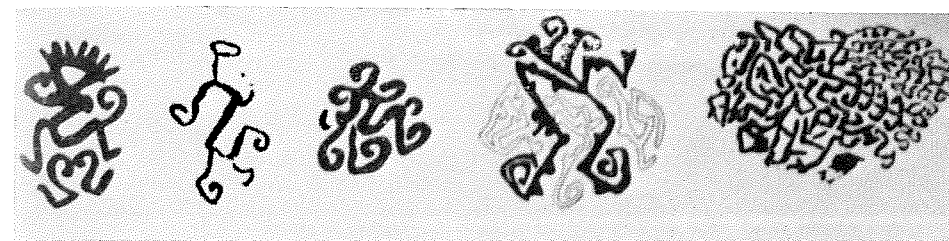


Fig. 3 - Grotta di Porto Badisco. Progressiva stilizzazione della figura umana in senso spiralfornie (da Graziosi).

garganica, indagata da Zorzi, Palma di Cesnola e Mezzena, ha fornito le più antiche manifestazioni italiane di arte preistorica e le uniche pitture sicuramente paleolitiche. Il deposito antropico finora indagato ha rivelato una successione di industrie dal Gravettiano all'Epigravettiano finale o preromanelliano, con pietre ed ossa incise in tutti i livelli.

Dallo strato gravettiano proviene il più antico reperto d'arte mobiliare: un frammento d'osso (cm 23) con inciso uno stambecco di puro stile naturalistico franco-cantabrico arcaico, al quale sono sovrapposte una fitta serie di sottili linee più o meno parallele ed una quindicina di marcate V o lische di pesce. Il reperto è stato datato col C 14 a circa 21.000 anni a.C.

In uno strato epigravettiano antico è stato raccolto un altro significativo pezzo: su un osso iliaco di cavallo (cm 22) sono incisi su un fronte una testa di bue, la figura di un bue e la testa di un cerbiatto, sull'altro fronte un cavallo in movimento e due teste di cervi, tutti colpiti da numerose frecce e giavellotti. Lo stile della faccia a buoi è mediterraneo, per quella del cavallo franco-cantabrico. Anche se non perfettamente sincrone, le due opere sono più o meno contemporanee e questo reperto ci attesta la coesistenza dei due stili. Sempre da livelli epigravettiani è uscita una pietra (cm 14) con incisa la figura di un palmipede intento alla cova ed attaccato da un serpente.

Sulle pareti della parte terminale della grotta si trovano le uniche certe pitture paleolitiche. Si tratta di due figure di cavalli (cm 70 circa) e di alcune impronte positive di mani, in ocre rosse. Lo stile e la tecnica sono quelli dell'arte arcaica franco-cantabrica.

Grotta delle Mura - 529 Pu/BA (Monopoli, Bari). Nei livelli romanelliani sono stati trovati un ciottolo (cm 13) con incisa una testa bovina ed una pietra (cm 7) con l'incisione parziale di due equidi.

Grotta dell'Erba - 530 Pu/TA (Avetrana, Taranto). Tra i reperti neolitici è stata trovata una pintadera con motivo ad S.

Grotta del Cavallo - 520 Pu/LE (Uluzzo, S. Caterina di Nardò, Lecce). Il deposito romanelliano, indagato da Palma di Cesnola, ha restituito una dozzina di pietre incise con figure anche sovrapposte a più strati che spesso si confondono o si distruggono reciprocamente.

Tra le figure veriste compaiono quattro bovini di stile mediterraneo, due figure parziali bovine ed una figura umana itfallica (cm 25) con lunga tunica. Assai più abbondanti le figure geometriche con soggetti nastriformi, serpeggianti, scaliformi, a chevron, ecc.

Una pietra (cm 10) raccolta tra materiali rimaneggiati all'esterno porta inciso su un fronte il profilo parziale di un cavallo e sull'altro la figura parziale di un bue circondata da disegni geometrici: figurativo ed astratto si dimostrano quindi coesistenti nel polimorfismo mediterraneo.

*Grotta delle Veneri* - 959 Pu/LE (Parabita, Lecce). Il nome di questa cavità deriva da due statuette in osso (cm 6 e 9) provenienti dal livello epigravettiano, le uniche veneri italiane raccolte in strato e quindi sicuramente databili. Si differenziano dalle loro simili soprattutto per la presenza delle braccia, unite al di sotto del ventre. Nei livelli romanelliani il Radmilli ha raccolto alcuni ciottoli con incisioni geometriche di tipo mediterraneo.

*Grotta di Porto Badisco* - 902 Pu/LE (Otranto, Lecce). Speleologicamente la grotta salentina, lunga 1.550 m e pertanto seconda per sviluppo nella regione, è già piuttosto nota. Ma la sua maggior importanza è data dal vasto complesso pittorico parietale, centinaia di figure studiate dal Graziosi che costituiscono la più ricca documentazione artistica della tarda preistoria europea. La datazione è conseguente all'esame della ceramica, risalente dal Neolitico medio all'inizio dell'Eneolitico.

La colorazione è nera in maggioranza, o rossa, ottenuta da guano di pipistrello ed ocre. Vi compaiono immagini umane e di animali (capridi e cervi) di stile figurativo ma predominano soprattutto quelle astratte, sebbene i due stili coesistono in molte composizioni. La complessità e l'abbondanza dei soggetti non ci permettono un'opportuna trattazione, che sarebbe inoltre arrischiata prima di una approfondita disamina da parte del Graziosi, dal quale ci attendiamo una compiuta sintesi interpretativa.

La figura umana soprattutto subisce a Porto Badisco la maggior trasformazione astrattistica, giungendo a risultati apparentemente inimmaginabili. Ciò avviene, ad esempio, con la catena di losanghe o con la deformazione spiralfornice (fig. 3) e cruciforme (fig. 4). Quest'ultima è usata anzi per indicare più uomini, esattamente quattro. Numerosi elementi fanno pensare che la grotta costituisse un vero e proprio tempio sotterraneo della tarda preistoria.

La sua tematica pittorica travalica i confini di quelle pur ampie gallerie, per diventare l'espressione di un periodo, come confermano altre stazioni e come confermeranno, probabilmente, future scoperte.

*Grotta Cosma* - 955 Pu/LE (Santa Cesarea Terme, Lecce). Pochi mesi dopo la scoperta di Porto Badisco, a qualche chilometro di distanza fu individuata un'altra vasta cavità con pitture rupestri alquanto simili. L'abbondante ceramica raccolta in superficie è datata dal Neolitico medio in poi, quindi le figurazioni dovrebbero essere contemporanee a quelle di Badisco, con cui hanno in comune alcuni soggetti. Altri soggetti sono uomini con arco, disegni serpentiformi, spiralfornici, ad S e a svastica, figure antropomorfe, ecc. Il numero complessivo è comunque assai inferiore che nella maggior grotta salentina; la colorazione è in prevalenza bruna, dovuta all'argilla, o rossa, dovuta ad ocre. Anche qui lo stile oscilla tra l'organico e l'astratto.

*Grotta Romanelli* - 106 Pu/LE (Castro, Diso, Lecce). Risale al 1905 la scoperta delle prime incisioni rupestri preistoriche avvenuta in Italia, quando furono notati i segni paleolitici che adornano le pareti e la volta della celebre grotta salentina. Ma il repertorio artistico iniziale fu ampliato in seguito dal Blanc e dal Cardini, che portarono in luce oltre un centinaio di pietre incise. La Grotta Romanelli è assai importante per lo studio della preistoria italica in quanto ha offerto un significativo deposito del tardo Epipaleolitico, culturalmente definito romanelliano.

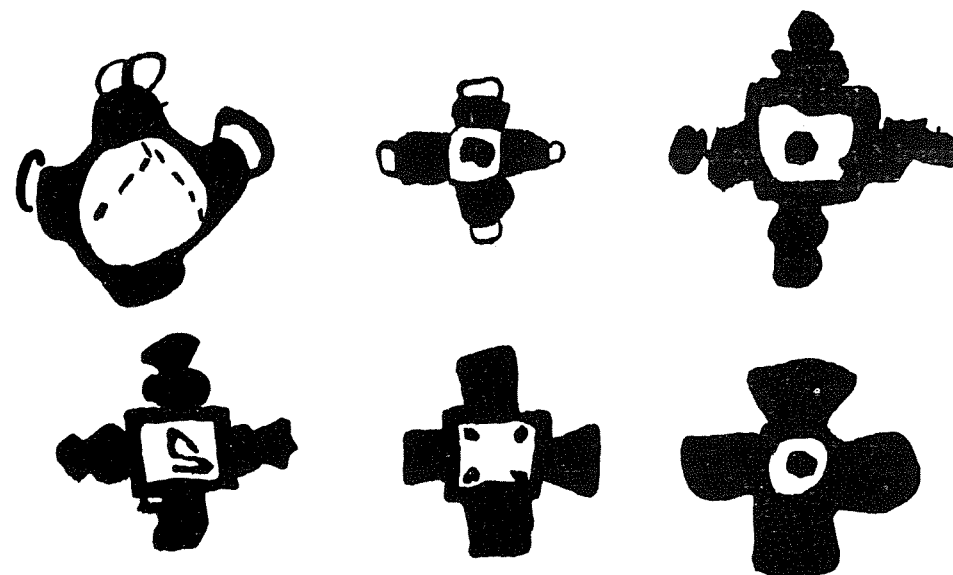


Fig. 4 - Grotta di Porto Badisco. Progressiva stilizzazione della figura umana, singola e collettiva, in senso cruciforme (da Graziosi).

Le pietre incise vantano una datazione assoluta col C 14 eseguita nei livelli di provenienza ed hanno denunciato un'età media di 9.850 anni a.C. Esse sono un'espressione tipica dell'arte mediterranea in Italia e presentano una vastissima messe di reperti geometrici ed astratti, accanto ad una più limitata di elementi naturalistici.

Questi ultimi sono tutti zoomorfi, con profili incompleti ed incisioni sottili ed incerte; vi compaiono un toro (cm 8), l'opera migliore, cervidi, un felino (cm 15), un cinghiale (cm 10), ruminanti, una cerbiatta (l'attribuzione in qualche caso è dubbia). Le figure astratte sono classificabili in tre gruppi: motivi geometrici a linee spezzate o a reticolo, fasci di linee parallele rettilinee o curve, figure serpentiformi o nastriformi.

Cenno a parte merita, per la sua importanza, l'unico blocco (cm 36) con pittura, essendo il primo dipinto paleolitico italiano. Il soggetto è una figura pettiniforme (linea orizzontale con perpendicolari verso il basso tratti verticali minori), estrema stilizzazione umana.

Le incisioni parietali della Grotta Romanelli, più o meno coeve a quelle mobiliari, non sono altrettanto decifrabili. Escludendo un bovide (cm 50) ed una figura geometrica, si tratta in maggioranza di linee tracciate anarchicamente. Esulano da questo contesto il gruppo di figure fusiformi ed ovali (cm 40-50), interpretate come estrema stilizzazione del profilo femminile le prime e rappresentazione vulvare le seconde.

I temi grafici di Romanelli non sono che l'anticipo di una espressione artistica che troviamo sovente nel postpaleolitico, ed in quello meridionale in primo, e costituiscono nel contempo il sunto della precedente arte paleolitica.

*Grotta delle Prazziche* - 944 Pu/LE (Novaglie, Gagliano del Capo, Lecce). Nei livelli tardo-romanelliani è stato raccolto un frammento d'osso (cm 5) dipinto con nove macchie rotonde di ocre rossa. La tematica decorativa si riconnette a quella dei ciottoli aziliani.

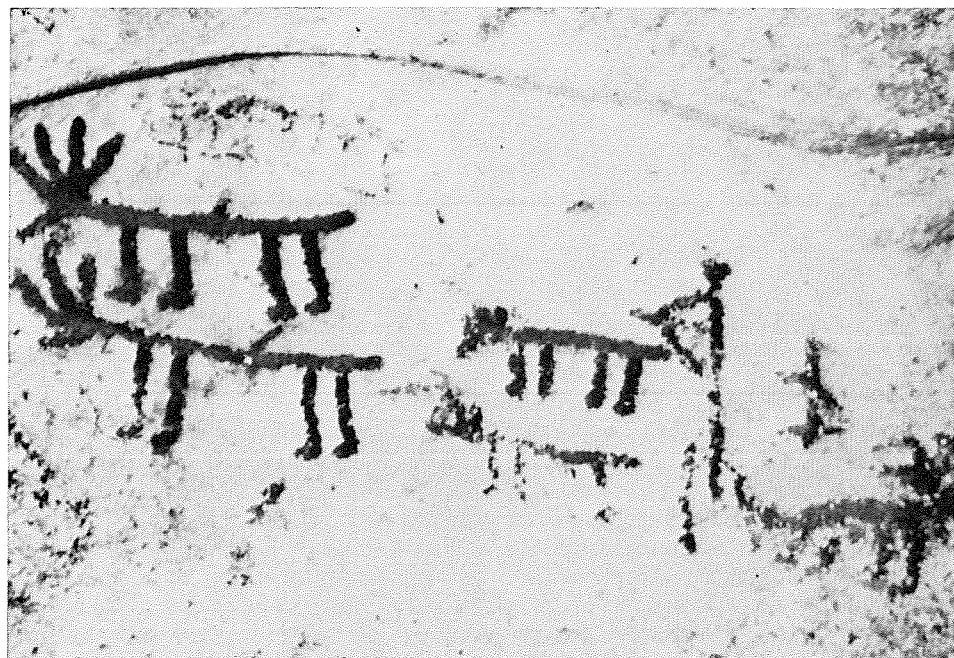


Fig. 5 - Grotta di Porto Badisco. Pittura veristica-schematica in nero con scena di caccia al cervo (foto P. Salamina).

*Grotta di Tuppo dei Sassi* (Potenza). In questa cavità, ignota nella bibliografia speleologica, sono state segnalate dal Biancofiore alcune pitture rosse di mammiferi, tra cui due cervidi, e qualche figura schematica di uomo; i raffronti più immediati vengono con l'iconografia di Porto Badisco.

*Grotta della Madonna* - 13 Cb/CS (Praia a Mare, Cosenza). Nel 1965 il Cardini raccolse nei livelli mesolitici di questa piccola cavità, datati col C 14 a 7.120 anni a.C., tre ciottoli dipinti con ocre rosso-scura. Due di questi (cm 8 e 9,5) presentano una decorazione geometrica a linee parallele, mentre nel terzo (cm 14), accanto a segni indecifrabili, compare una inusitata figura antropomorfa fortemente stilizzata a forma di m.

*Grotta del Romito* (Papasidero, Castrovillari, Cosenza). Nella letteratura paleontologica compaiono una grotta ed un riparo del Romito; il che è un errore, in quanto alla caverna-riparo iniziale segue, anche se con un passaggio angusto, la grotta, che formano comunque un tutto organico. Riteniamo pertanto più appropriato il solo uso del termine di Grotta del Romito.

La precisazione ci è apparsa opportuna anche per la grande importanza della cavità, che contiene una delle più belle incisioni parietali del paleolitico. Il deposito antropologico presenta, dal basso, la seguente seriazione: Epigravettiano, Romanelliano, Neolitico medio e superiore, Bronzo ed età storica. L'esame col C 14 ha dato questa datazione: Epigravettiano 16.800 a.C., Romanelliano 9.100 circa a.C., Neolitico 4.470 a.C.

Due grandi massi calcarei, in origine parzialmente ricoperti dagli strati epipaleolitici, risultano incisi. L'uno è ricoperto da segni lineari, rettilinei o curvi, senza



Fig. 6 - Grotta di Porto Badisco. Pittura schematica in rosso con scena di caccia (foto Unione Spel. Bologna).

ordine o significato. Sull'altro compare la stupenda immagine di un toro, lunga un metro e venti, dove si fondano gli stili dell'arte franco-cantabrica e di quella mediterranea (fig. 7-b). Poco più sotto compare un secondo toro, di dimensioni minori e stile mediterraneo, nonché alcuni segni lineari ed una piccola testa di bovide (cm 19). Dai livelli romanelliani provengono due zagaglie d'osso (cm 13 e 15) con decorazioni geometriche incise.

*Grotta di San Teodoro* (San Fratello, Messina).

*Grotta delle Giumenta* (Cefalù, Palermo).

*Grotta della Montagnola di S. Rosalia* (Termini Imeriese, Palermo).

*Grotta di Miceli* (Scurati, Palermo).

*Riparo Armetta* (Palermo).

*Grotta delle Incisioni* o del Pizzo della Muletta 9/Si (Capaci, Palermo).

*Grotta del Giglio* (Trapani).

*Grotta dell'Isolidda* (Trapani).

*Grotta della Salinella* (Trapani).

Sulle pareti di tutte le cavità sopraelencate compaiono alcune incisioni lineari. Questi semplici elementi decorativi, già ricordati per i Balzi Rossi (Grotta del Cavaglione), per la Grotta Romanelli e, soprattutto, per la Grotta del Romito, sono assai diffusi nelle cavità della Sicilia. La loro datazione al Paleolitico superiore sem-

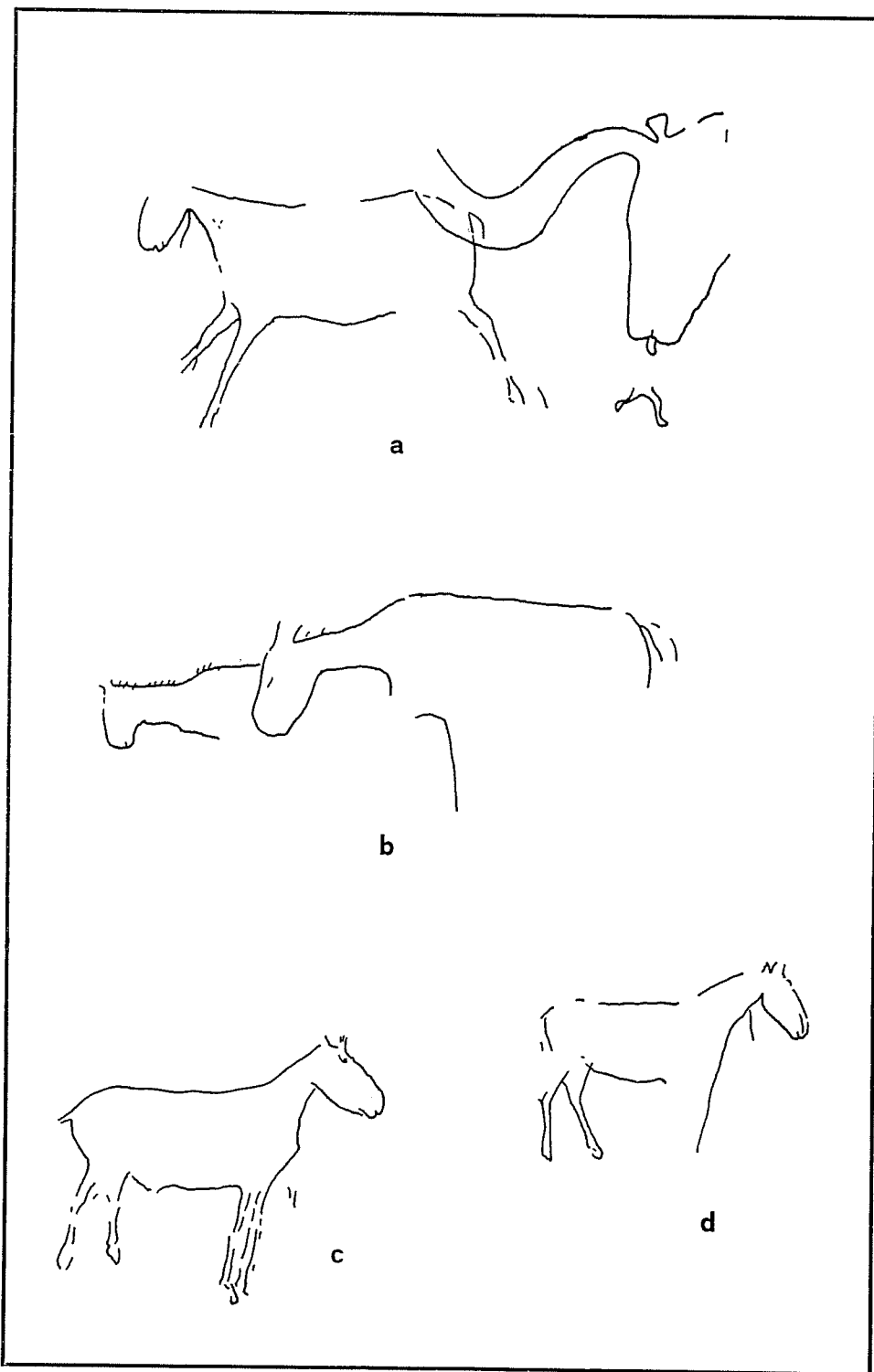


Fig. 9 - Grotta di Cala Genovese. Incisioni parietali: a) equide, testa di toro e parte inferiore di figura umana in corsa (cm 65); b, d) equidi (cm 36 e 21); c) equide idruntino (cm 18) (da Graziosi).

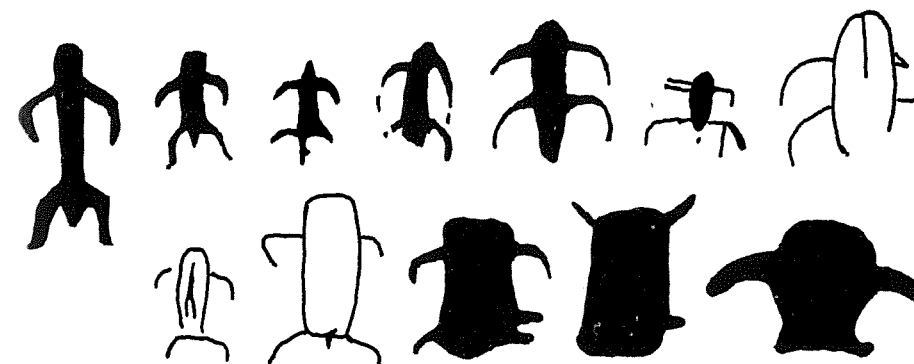


Fig. 10 - Grotta di Cala Genovese. Progressiva stilizzazione della figura umana in senso cruciforme ed insettiforme (da Graziosi).

cisa in quanto il deposito antropico ivi esistente è stato asportato prima della scoperta delle incisioni, avvenuta attorno al 1950.

Il motivo dominante delle immagini è in questo caso l'uomo, che mai è stato ritratto nel Paleolitico in maniera tanto abbondante; gli animali, che sempre dominano altrove, compaiono all'Addaura in numero minore ed in posizione marginale. La scena principale (cm 100 circa) è formata da una decina di uomini in piedi, in vari atteggiamenti, intenti a guardare ed a seguire due uomini sdraiati al centro. L'interpretazione è dubbia: chi vi ha visto una scena ginnica, chi una lotta, chi un rito. La tecnica di queste figure veriste, pur presentando dei punti comuni con Levanzo e con altre stazioni di arte mediterranea, è inusitata: nella loro semplicità e nella precisione anatomica emanano un'impressione di vitalità e di dinamismo.

Più sotto compaiono altre figure umane, tra cui l'unica donna, e di animali — daini e cavalli —, non connessi scenicamente ma con identico stile. Dissimili invece sono due figure di buoi che compaiono al limite della rappresentazione.

*Grotta Addaura II* (Monte Pellegrino, Palermo). Due immagini incise di bovini simili a quelle della grotta precedente compaiono in una cavità vicinissima ma di dimensioni maggiori dell'Addaura.

*Grotta Nissemi* (Monte Pellegrino, Palermo). Questa piccola cavità posta sul versante opposto del monte presenta cinque immagini incise — tre bovini (cm 35 circa ciascuno) e due cavalli — di stile naturalistico mediterraneo (fig. 7-a).

*Grotta dei Puntali* (Palermo). Ancora di stile naturalistico sono le incisioni di due cavalli e di un cervo presenti in questa cavità.

*Grotta del Racchio* (Trapani). Oltre ad incisioni lineari vi sono tracciate due figure di cervidi (cm 12 e 20) di stile naturalistico.

*Grotta di Cala Genovese* (Isola di Levanzo, Egadi, Trapani). Fino al 1950, anno della scoperta delle incisioni e delle pitture di Levanzo ad opera di Graziosi, Minellono e Vigliardi, erano note in Italia solo le manifestazioni d'arte parietale della Grotta Romanelli. La cavità egadina è costituita da una caverna iniziale illuminata, dove gli scavi hanno messo in luce reperti del tardo Paleolitico superiore e del

Neoeolitico, e da una caverna interna a cui si giunge percorrendo uno stretto cunicolo; in quest'ambiente sono state individuate incisioni paleolitiche ed una pittura rossa antropomorfa (cm 31) dello stesso stile e periodo nonchè pitture in nero neolitiche o neoneolitiche.

Le incisioni sono date da ventinove figure animali (cm 18-50) ed umane (cm 15-30) di stile naturalistico, con punti di contatto sia con l'arte mediterranea che con quella franco-cantabrica. Tra i soggetti animali (fig. 8 e 9) compaiono cervidi, bovidi ed equidi, quest'ultimo forse l'*Equus asinus hydruntinus* i cui resti fossili sono stati trovati nella grotta. I tre uomini rappresentano una scena di caccia e stilisticamente costituiscono qualcosa di autonomo. Nei livelli epigravettiani è stato trovato un frammento di roccia calcarea con incisa la figura di un bovide (cm 17) di stile naturalistico, datata a 9.320 anni a.C. Diversi elementi fanno però pensare che le incisioni parietali siano precedenti. Da livelli rimaneggiati provengono due ciottoli (cm 6 e 8) decorati con fasci di linee dipinte in rosso; l'attribuzione è genericamente preneolitica.

Non lontano dalle incisioni paleolitiche sono raggruppate un centinaio di figure dipinte in nero, coeve, che partendo da un generico naturalismo giungono a manifestazioni decisamente schematiche, simboliche, astratte (fig. 10). La figura umana soprattutto — come anche a Badisco — partendo da immagini nettamente antropomorfe si trasforma in schematici segni cruciformi o insettiformi. Tra le figure animali compaiono ruminanti, un cane, un cinghiale, tre tonni; compaiono infine una quindicina di idoli.

*Grotta Verde* - 3 Sa/SS (Capo Caccia, Alghero, Sassari). Su un masso presso il lago-sifone terminale il Maxia ha individuato una decina di graffiti incisi (dimensioni massime cm 12) con segni cruciformi, geometrici ed antropomorfi estremamente stilizzati. Nelle immediate vicinanze sono stati raccolti frammenti di vasi neolitici.

*Grotta di Macomer* (Macomer, Nuoro). Nel 1949, tra reperti rimaneggiati da scavi clandestini, furono raccolte una statuetta femminile (cm 14) in basalto e tre abbozzi di scultura. La statuetta, unica nel suo genere nell'isola ed assai diversa dalle altre sculture di stile cicladico, denota un chiaro stile naturalistico-espressionistico. La maggior somiglianza si può avere con la venere di Savignano ed anche in questo caso, dandole cioè una attribuzione neolitica, si ha la riprova — come sostiene il Graziosi — della continuazione in tempi postpaleolitici dello stile delle veneri paleolitiche.

#### BIBLIOGRAFIA

GRAZIOSI P., 1975: *L'arte preistorica in Italia*, Ed. Sansoni, Firenze: 1-203 e 1-191.

PIETRO MAIFREDI

(Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» - Istituto di Geologia dell'Università di Genova)

## L'ETA' DEL CALCARE DI VERZI (FINALE LIGURE)

### RIASSUNTO

Sulla base di osservazioni idrogeologiche e speleologiche l'A. ritiene molto probabile un'età Pleistocenica per il calcare di Verzi, sinora attribuito dubitativamente al Tortoniano.

### RESUME

Sur la base de recherches hydrogéologiques et spéléologiques l'auteur pense très probable un âge Pléistocène pour le calcaire de Verzi, qui jusqu'à présent était attribué au Tortonien.

\* \* \*

Il Calcare di Verzi è una roccia vacuolare e travertinoso che affiora nei pressi dell'abitato di Verzi, nell'entroterra di Finalmarina (SV). Si tratta di depositi di varia potenza, che, ad un rilievo di dettaglio, risultano chiaramente depositi da acque cariche in bicarbonato di calcio sgorganti da un punto situato a quota 140 circa, poco sopra all'abitato suddetto.

Una conferma di tale situazione viene data dalla distribuzione di tutta una serie di placche travertinose che ancora costellano anche il versante sino al fondovalle, terminando nei pressi del Torrente Fiumara con un cospicuo affioramento sul quale è fondato il Castel Locella.

Il Calcare di Verzi costituiva pertanto una placca continua che scendeva da Q. 140 a Q. 30 circa, occupando una vallecola affluente del ramo terminale del Rio dei Ponci.

Si è anche osservato che sia più a Nord che più a Sud dell'affioramento in questione, esistono placche più o meno potenti di calcare travertinoso sicuramente di età olocenica, addirittura in alcuni punti ancora in formazione.

Lo studio della Sorgente Priamara (Maifredi ed altri, 1972) ha confermato che questa estesa massa travertinoso, sia la più recente che la più antica, è stata generata dalle acque della sorgente stessa, provenienti dalla depressione detta «Pian della noce» situata sull'altopiano delle Manie.

Si è voluto approfondire l'argomento osservando se nella zona esistessero altri depositi travertinosi e se questi presentassero caratteri analoghi a quelli in oggetto; si è così visto che depositi travertinosi attuali esistono in molti punti compresi tra la valle del Rio dei Ponci e il mare e che soprattutto questi depositi sono quasi sempre associati ad altri più antichi con caratteri litologici del tutto simili al Calcare di Verzi. Tra i più importanti vanno segnalati quelli della Valle del Rio dei Ponci, quelli che da Isasco scendono sino a poco sopra Varigotti e quelli sovrastanti alla Cala dei Saraceni presso il Malpasso. In particolare il secondo assume uno sviluppo notevole ed è forse ancora più antico in alcuni punti di quello di Verzi.

Per stabilire l'età dei depositi travertinosi più antichi ci si è basati sulle seguenti constatazioni. In tutti gli affioramenti il punto di origine delle acque si è abbassato di molto poco, dai tempi in cui si è depositato il calcare ad oggi: si va dal limite della sorgente Priamara, che è ancora alla stessa quota della parte più alta

del Calcare di Verzi, sino alla zona di Isasco (Sorgente La Villetta) dove gli affioramenti più antichi sono situati ad una quindicina di metri sul fondovalle attuale; l'azione erosiva delle acque non è stata quindi esercitata per tempi molto lunghi. Inoltre, proprio per il Calcare di Verzi, gli affioramenti si spingono sino a meno di dieci metri dal fondovalle attuale, ossia a circa 30 m di quota s.l.m.

Queste osservazioni sembrano più che sufficienti a provare che, come già avevano supposto Boni P., Mosna S., Vanossi M., (1968) l'età del Calcare di Verzi è molto più recente del Tortoniano a cui l'aveva attribuita Streiff P. (1956).

Se consideriamo infine la quota a cui giunge il più basso affioramento del Calcare e la debole erosione sopravvenuta, essa fa ritenere molto probabile un'età Pleistocenica medio-superiore o addirittura ancora più recente.

#### BIBLIOGRAFIA

- BONI P., MOSNA S., VANOSI M., 1968. *La «Pietra di Finale» (Liguria Occidentale)*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 25.  
 MAIFREDI P., CACHIA M., DE MARINIS R., PASTORINO M. V., 1972. *Idrogeologia della Valle del Rio dei Ponci (Finale Ligure)*. Atti XI Congr. Naz. Spel., R.S.I., mem. XI, Como.  
 STREIFF P., 1956. *Zur Geologie des Finalese*. Mitt. Geol. Inst. Univ. Zurich, 67.

PIETRO MAIFREDI \* - FRANCESCO FRAGOMENO \*\*

## EFFETTI DELLO SCAVO DI UNA GALLERIA FERROVIARIA SULLA CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA DELL'ALTOPIANO CAR-SICO DELLE MANIE (FINALE LIGURE)

### RIASSUNTO

Gli autori descrivono la cattura di tutte le acque carsiche circolanti negli affioramenti carbonatici dell'altopiano delle Manie da parte di una galleria ferroviaria e ne trae alcune considerazioni idrogeologiche.

### RESUME

Les auteurs décrit un phénomène de capture de toutes les eaux souterraines circulant dans les roches carbonatées du plateau des Manie et fait quelques considérations hydrogéologiques.

\* \* \*

La nuova galleria FF.SS. denominata S. Giacomo sottopassa tutto l'altopiano delle Manie, con direzione N 47° E, ad una quota di poco superiore al livello del mare per una lunghezza di 6500 metri. Partendo da Finale Pia, la galleria ha incontrato diversi termini litologici e numerosi faglie e diaclasi più o meno profondamente incarsite, provocando l'esaurimento di numerose sorgenti, in vari periodi strettamente connessi con l'avanzamento dei lavori in galleria. Gli acquiferi interessati sono pertanto suddivisi in compartimenti idrologici del tutto indipendenti, malgrado la vicinanza delle diverse sorgenti e di alcuni pozzi che sfruttavano zone di intensa fratturazione nelle rocce carbonatiche (calcari e calcari dolomitici).

In particolare in Comune di Finale Ligure sono stati interessati i seguenti punti d'acqua, distinti per compartimenti idrogeologici in ordine di progressiva crescente verso Spotorno:

Sorgenti: Locella, Priamara, Fornace; Pozzi: Consorzio I, Consorzio II; Sorgenti: Consorzio, Ruggia, Lagostino; Pozzi: Drione, Gallo, Mendaro I, Mendaro II.

Nel territorio comunale di Finale Ligure, in corrispondenza con il procedere dei lavori di scavo della Galleria delle FF.SS. S. Giacomo è avvenuto l'esaurimento di 6 sorgenti e 6 pozzi, complessivamente.

Nel mese di novembre del 1970 mentre i lavori erano alla progressiva di Km 1+640 dall'imbocco di Finalpia, hanno cessato la loro attività le sorgenti Priamara e Locella, contrassegnate rispettivamente nella carta allegata con le lettere E e F.

Il giorno 8 agosto 1971 è stata segnalata la scomparsa della sorgente Fornace, (contrassegnata con la lettera G), con l'avanzamento alla progressiva Km 2+250. La stessa sorte è toccata il 3 dicembre 1971 alla sorgente Lagostino, (contrassegnata dalla lettera H), alla progressiva Km 2+757.

In galleria si sono avute, a diverse progressive di avanzamento, venute d'acqua di varia intensità e di diverse caratteristiche.

(\*) Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» e Istituto di Geologia dell'Università di Genova.

(\*\*) Istituto di Geologia dell'Università di Genova.

Le venute d'acqua sono elencate qui di seguito secondo i dati forniti dalle Ferrovie dello Stato.

*Venute d'acqua nella galleria S. Giacomo, lato Finale*

Progressiva 1630÷1690 - venute d'acqua sparse  
 Progressiva 2474÷2500 - Infiltrazioni d'acqua con scarso stillicidio  
 Progressiva (circa) 2500÷2700 - Infiltrazioni d'acqua con forte stillicidio  
 Progressiva 2880÷2915 - Deboli stillicidi sparsi  
 Progressiva 2978÷3000 - Deboli stillicidi sparsi  
 Progressiva 3030÷3060 - Deboli stillicidi sparsi  
 Progressiva 3200÷3250 - Forti venute d'acqua concentrate avvenute nell'aprile 1972

Progressiva 3252 l. 3/sec. - lato monte  
 Progressiva 3235 l. 4/sec. - lato monte  
 Progressiva 3237 l. 15/sec. - lato monte  
 Progressiva 3248 l. 10/sec. - lato mare.

La sezione geologica ricavata lungo il percorso della galleria permette di correlare le venute d'acqua ai tipi litologici incontrati ed alle loro caratteristiche geologiche.

Le progressive d'incontro dei diversi termini sono:

Progressiva 0-1445 - Scisti quarzo-sericitici  
 Progressiva 1443-1625 - Quarziti  
 Progressiva 1630-1672 - Breccie (?)  
 Progressiva 1672-3250 - Dolomie.

In galleria le prime venute d'acqua sparse si sono avute circa al contatto tra quarziti e breccie (?) lungo la superficie di faglia ivi localizzata. Contemporaneamente sono scomparse le sorgenti Priamara e Locella a causa della evidente azione di drenaggio da parte della galleria. Indi infiltrazioni d'acqua con forte stillicidio si sono avute alle progressive comprese tra 2470 circa e 2700 metri circa. In corrispondenza a queste progressive è scomparsa la sorgente Fornace e poco dopo, repentinamente, la sorgente Lagostino.

Alle venute d'acqua successive fanno risponderla i progressivi impoverimenti delle soprastanti sorgenti ubicate sull'altopiano delle Manie a causa del graduale abbassamento dell'acqua di fondo. Va notato tra l'altro che ad una certa profondità i calcari dolomitici si presentano sempre più fittamente fratturati spostandosi da nord-ovest a nord-est. Ciò fa sì che nella parte sud-occidentale dell'altopiano delle Manie la circolazione sia prevalentemente di tipo carsico mentre nella zona nord-orientale si ha anche un livello acquifero dovuto alla fitta fessurazione. Questo ha permesso l'apertura di pozzi produttivi nei calcari con profondità variabile da 18 a 50 metri. Mentre la cessazione dei deflussi nelle sorgenti interessate da piani di faglia e/o condotti carsici è stata improvvisa, la riduzione della produttività dei pozzi suddetti è stata molto più graduale.

Attualmente il pozzo Drione è completamente asciutto. Questo pozzo era sempre stato abbastanza ricco d'acqua e senz'altro sufficiente al fabbisogno idrico dei proprietari che ora si vengono a trovare in situazione di particolare disagio, situazione che è del resto analoga a quella dei proprietari degli altri pozzi della zona.

A queste diminuzioni di livello piezometrico fanno riscontro stillicidi lungo il corrispondente tratto di galleria.

Le venute d'acqua maggiori (a parte indicate) si sono avute nel tratto finale degli scavi. Si sono attraversati condotti carsici di discreta portata in diversi punti del calcare dolomitico, che probabilmente non interessavano direttamente sorgenti superficiali. Attualmente dalla Galleria S. Giacomo, lato Finale, fuoriesce una notevole quantità d'acqua che previa opportuna depurazione può rifornire Finalpia di oltre 35 l/s. di acqua potabile.

*Venute d'acqua nella galleria S. Giacomo, lato Spotorno*

I dati a disposizione per la parte orientale della galleria S. Giacomo sono purtroppo più scarsi ed anche meno precisi. In ogni caso il punto di maggior venuta d'acqua è quello localizzato alla progressiva 1900 m da Spotorno. A questa progressiva corrisponde l'esaurimento della sorgente Luminella, comune di Noli.

Le progressive d'incontro dei diversi tipi litologici sono:

Progressiva 0-800 - Porfiroidi  
 Progressiva 800-1900 - Andesiti: faglia con breccie calcaree (1900)  
 Progressiva 1900-3050 (presumibilmente) - Quarziti, ed infine Dolomie.

I lavori di scavo sono rimasti a lungo fermi alla progressiva 2500 a causa di un crollo improvviso per l'incontro di materiale quarzítico incoerente, che ha impedito la regolare e costante escavazione delle quarziti. Questo brusco crollo ha privato temporaneamente il comune di Noli dell'acqua che questo prelevava in galleria (lato Spotorno) in sostituzione della sorgente Luminella, creando non poche difficoltà per il suo approvvigionamento idrico e bloccando in pratica l'alimentazione della sorgente (Fortunella) che sgorgava in galleria.

Il caso dell'esaurimento della sorgente Luminella riveste notevole interesse. La sorgente Luminella che costituiva la maggiore fonte di alimentazione dell'acquedotto civico, è, come si è detto, scomparsa e in una maniera alquanto brusca. Esclusa la possibilità che, come sostenuto da qualcuno, il fatto sia da ascrivere alla scarsità delle precipitazioni idriche, si è pensato che essa sia dovuta a cause non naturali.

Per ricercarne i motivi è utile prendere in considerazione i seguenti fatti:

- 1) La sorgente Luminella è ubicata al contatto tra calcari e scisti.
- 2) La sorgente, a memoria d'uomo, ha sempre erogato una quantità d'acqua compresa tra i 3 e i 5 litri al secondo anche dopo periodi di prolungata siccità.
- 3) Nel mese di agosto del 1969 la sorgente ha erogato improvvisamente acqua di colore rossastro per la presenza di materiali argillosi in sospensione. Dopo tale fenomeno il flusso idrico è cessato completamente.
- 4) Nello stesso periodo i lavori della Galleria S. Giacomo si svolgevano alla progressiva m 1900 circa dall'imbocco di Spotorno. I lavori sono stati accompagnati da franamenti della volta e da un passaggio litologico scisti-breccie calcaree (lungo quindi il piano di faglia della Luminella) con venute d'acqua caratterizzate da colorazione rossastra o bruno-giallastra.

5) Si è venuta a creare una sorgente in galleria (sorgente detta Fortunella) che ha una portata dello stesso ordine di quella della Luminella che era di circa 4-5 l/s.

Il chimismo delle acque delle due sorgenti indica che queste provengono dal medesimo bacino sotterraneo.

Le quote di scavo della galleria, comprese tra 20 e 26 m sopra il livello del mare, e la quota della sorgente Luminella (metri 175) indicano che la galleria ha interessato il corpo acquifero nella zona di faglia al di sotto della sorgente stessa provocandone la cattura delle acque.

In base a queste considerazioni seguite da un confronto del chimismo delle acque delle due sorgenti, si può ritenere che lo scavo della galleria abbia determinato in prossimità della zona di faglia (progressiva m 1900) un drenaggio delle acque contenute nella zona fratturata della faglia tale da abbassare il livello idrostatico e da impedirne la naturale alimentazione della sorgente Luminella.

#### CONCLUSIONI

Da tutto quanto illustrato in precedenza si può concludere che lo scavo della nuova Galleria delle FF.SS. tra Finale e Spotorno ha avuto una notevole influenza

sulle sorgenti della zona interessata esaurendone alcune e riducendo la portata di altre. L'effetto drenante della Galleria, provocando l'allontanamento delle acque profonde dalle zone soprastanti, potrà avere in futuro implicazioni per l'ambiente, in particolare per la flora, effetti il cui studio spetterà agli specialisti. Il lato più interessante del problema è costituito dalla possibilità di poter usufruire, purchè esistano le condizioni geologiche adatte, (esistenza di substrato impermeabile) di notevoli quantità d'acqua immagazzinata in rocce calcaree; nel caso in esame la portata completa delle fuoriuscite d'acqua dalla Galleria S. Giacomo imbocchi NE-SW è di circa 60 l/sec. Questa portata è di gran lunga superiore a quella delle sorgenti interessate e i Comuni ne possono o ne potranno trarre una notevole utilità.

La superficie di rocce calcaree fessurate interessata è di Km<sup>2</sup> 10,5 quindi il contenuto medio è di circa 5,7 l/sec. per Km<sup>2</sup>. Se la stessa quantità d'acqua dovesse essere ottenuta attraverso un bacino di ritenuta, questo dovrebbe avere un volume di circa  $2 \times 10^6$  m<sup>3</sup>.

Si vede facilmente l'enorme valore che ha lo sfruttamento di risorse idriche in rocce fessurate carsificate anche se di modesta estensione (1).

(1) Mentre il lavoro era alle stampe, nell'autunno del 1976, si è esaurita improvvisamente anche la Sorgente Ascenso, situata a quasi tre chilometri dall'asse della galleria. Ciò dimostra che gli effetti a lungo termine del drenaggio, previsti nel presente studio stanno ancora facendosi sentire, con un progressivo abbassamento di tutte le acque di fondo dell'Altopiano delle Manie.

PIETRO MAIFREDI

(Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» - Istituto di Geologia dell'Università di Genova)

## IL CONTRIBUTO DEGLI STUDI SPELEOLOGICI ALL'IDRO- GEOLOGIA DELLE REGIONI CARSICHE

### RESUME

Les témoins de l'évolution d'une zone karstique peuvent être répertoriés bien mieux dans les grottes qu'en surface; la spéléologie classique peut s'accompagner aux modernes études spéléogénétiques et spéléomorphologiques pour donner des résultats surprenants.

\* \* \*

Premetto subito che non intendo spezzare una lancia ovvia nell'illustrare il contributo dello speleologo classico nell'esplorare reticoli attivi con corsi d'acqua sotterranei, dando quindi all'idrogeologo informazioni sulla direzione, quantità, qualità delle acque circolanti in un massiccio carsico; è ormai cosa acquisita.

Ciò che invece, negli ambienti ufficiali della idrogeologia non è affatto acquisito è che lo speleologo moderno dispone molto spesso di tutto quel bagaglio culturale, di tutta la strumentazione e della pazienza necessari per poter «leggere» nelle grotte come in un libro aperto, lasciando un campo abbastanza ridotto alle pure ipotesi ed ampliando invece in maniera sostanziale la sfera delle conoscenze dei fatti.

Che l'idrogeologia delle zone carsiche abbia una grande importanza viene testimoniato da una miriade di manifestazioni a carattere internazionale e spesso mondiale, basti ricordare le riunioni di Tokio, Dubrovnik, Montpellier, e la prossima di Huntsville in Alabama per dare un'idea del fatto che finalmente anche la idrogeologia classica si è resa conto della enorme quantità di acqua disponibile nelle aree carsiche, divenuta ormai appetibile malgrado sia quasi sempre inquinata e difficile da utilizzare, grazie ai moderni metodi di depurazione e per la penuria d'acqua che affligge l'umanità.

Se però noi scorriamo le pagine degli Atti di tutte queste qualificatissime riunioni rimaniamo alquanto sconcertati: salvo le debite eccezioni, il massiccio carsico viene considerato dall'esterno, «a scatola chiusa», formulando tutta una serie di ipotesi spesso fantasiose sulla sua evoluzione e sulla circolazione idrica nelle diverse fasi. Una delle cose esempio che colpiscono di più è che ben pochi idrogeologi ammettono la formazione di reticoli carsici in zona di saturazione (o zona freatica) mentre per gli speleologi è ormai un fatto assodato e spiegato non da una ma da molteplici ipotesi e teorie. Basta questa semplice situazione per far nascere una serie interminabile di supposizioni su variazioni complicatissime del livello di base per giustificare sempre l'esistenza di condotti sotterranei della zona satura.

Lo speleomorfologo potrà invece dirimere con sicurezza la questione, poichè quasi sempre un cunicolo formatosi in zona di aerazione è perfettamente distinguibile da quello formatosi in zona satura, anche se ambedue sono attualmente sommersi da molti metri d'acqua.

Un altro fatto che può sembrare ovvio allo speleologo e che invece non lo è ancora in campo idrogeologico è l'esistenza o meno di una falda freatica l.s. nelle rocce carsificate: credo non esista più uno studioso di speleologia che non sia più che sicuro nell'affermare che bisogna ben distinguere tra i diversi fenomeni e che comunque in linea di massima può esistere una falda freatica l.s. purchè il carso si



estenda al di sotto del livello di base locale; al di sopra di questo non si avrà mai nei condotti carsici una vera e propria falda ma tutt'al più, in periodo di piena una zona satura temporanea invilupata da una superficie «di carico idraulico» variabilissima nel tempo e nello spazio e che nulla ha a che vedere con una superficie freatica.

Penso bastino questi brevi appunti uniti alla constatazione che le osservazioni speleogenetiche, attraverso studi sedimentologici, chimici, morfologici, possono dare anche un quadro esauriente non solo dello stato di fatto, ma della storia del massiccio carsificato per invitare i colleghi idrogeologi a sfruttare di più l'esperienza degli speleologi, ma, soprattutto, e questo mi preme in un Congresso così qualificato, per invitare gli speleologi ad approfondire sempre di più e sempre più obiettivamente gli studi speleogenetici e morfologici.

I risultati di questa collaborazione non si faranno attendere e sarà una grande soddisfazione l'aver messo a disposizione la nostra passione per il mondo sotterraneo per contribuire sia pur di poco a ridurre la crescente sete del mondo.

GIORGIO PASQUINI (\*)

## SICUREZZA E VELOCITA' NELL'ESPLORAZIONE DELLE GROTTA

Intendo esaminare dal punto di vista della sicurezza le diverse tecniche di esplorazione di grandi cavità, o comunque di cavità che per la loro difficoltà richiedono un ragionato impegno di uomini nel tempo onde percorrerle per intero. Quella parte cioè della tecnica di esplorazione più propriamente definita «tecnica di attacco», sottinteso «alla grotta».

Non intendo in alcun modo entrare in merito alla qualità e resistenza dei singoli materiali.

Una divisione fondamentale può farsi dall'analisi di quanto usa ed è stato usato fare finora:

a) Sistemi di attacco ad «appoggio scaglionato», ove gli uomini impegnati nell'operazione si scaglionano in vari punti lungo la grotta onde assicurare il movimento di quel nucleo che raggiungerà il fondo, o che deve compiere un particolare lavoro.

b) Sistemi di attacco a «squadra riunita», dove ogni operazione è condotta insieme dagli uomini della squadra che raggiungono tutti il fondo e compiono quanto proposti.

a) Nell'appoggio scaglionato possiamo distinguere:

a 1) L'«appoggio scaglionato stabile» il primo ad essere usato, in cui gli elementi che svolgono tale operazione restano fermi nelle loro posizioni per tutta la durata dell'esplorazione.

a 2) L'«appoggio scaglionato pendolare» ove gli uomini occupano i punti di appoggio solo per far transitare le altre squadre verso la parte più interna della grotta, per tornare subito dopo in un campo base esterno o interno, e schierarsi nuovamente nei punti di appoggio (per appuntamento o chiamata telefonica) al momento del ritorno alla base di tali squadre.

a 3) L'«appoggio scaglionato misto» che combina i due precedenti avendo alcuni punti fissi ed altri serviti pendolarmente, e sul quale non mi dilungherò.

Ma qual'è lo scopo (e la causa) di tale appoggio scaglionato lungo la cavità? L'esigenza, sentita particolarmente nella speleologia di anteguerra di non scendere e non risalire alcun dislivello su scale, o ove sia possibile precipitare, senza uno o più uomini che effettuino l'assicurazione mediante corda sopra il dislivello.

Ovviamente: già che ci sono, gli uomini d'appoggio svolgono pure altri compiti utili quali occuparsi dell'alimentazione di tutti, tenere i contatti telefonici con l'esterno (e tra loro), talvolta rallegrare i provati uomini di punta con cori e facezie. Ma l'assicurazione sui salti resta l'unico motivo reale dell'appoggio, comunque organizzato.

a 1) Col sistema dell'appoggio scaglionato stabile è stata compiuta la maggior parte delle grandi esplorazioni di cavità dalla fine del secolo scorso — quando talvolta uomini di appoggio usavano anche nell'alpinismo: ricordate l'abate Gorret al Cervino? — fino a pochi anni fa. Una speleologia lenta, pesante, e, entro limiti, sicura.

Quali erano i limiti di questa sicurezza? La qualità dei materiali, scale a pioli di

(\*) Istituto di Geografia dell'Università di Genova, Società Speleologica Italiana, British Cave Research Association.

legno, corde di canapa e l'estrema fatica imposta agli uomini per il trasporto di tali materiali. Io ho visto, negli anni '50, tale sistema in pieno impiego, con quei materiali. Ricordo l'esplorazione dell'inghiottitoio del Caravo in provincia di Salerno dove una grossa squadra di appoggio scese il primo pozzo di 25 metri; tre elementi (tra i quali io) raggiunsero una cengia 35 metri più sotto: un'altra squadra scese al fondo del pozzo a — 95 metri, e, a questo punto, entrarono i due uomini di punta dei quali uno solo, Enzo Spicaglia toccò il fondo a — 155 metri; il ripiegamento avvenne come il rivoltarsi di un guanto, a partire dalla punta, che uscì per prima, mentre gli uomini di appoggio a 25 metri tornarono in superficie dopo oltre 20 ore. Se in tale attacco un salto avesse fermato l'uomo di punta e non un definitivo lago sifonale, la manovra sarebbe stata ripetuta dopo un giorno di riposo, portando una squadra in appoggio stabile più avanti ancora nella grotta.

a 2) L'appoggio scaglionato pendolare è stato usato nel corso di spedizioni che comportano per alcune squadre una permanenza di più giorni in grotta, per intenderci come la Preta, o il Berger, ove nessun capospedizione pensa di imporre una sosta di più giorni agli uomini nei punti di appoggio: tali uomini quindi vanno e vengono tra i punti di appoggio e i campi base ovunque siano. Tale sistema salvaguarda dallo «stress» fisico e morale di una lunga sosta inattiva gli uomini delle squadre di appoggio, ma li espone al rischio di un ripetuto percorrimiento degli stessi passaggi e pozzi, che può compromettere l'efficienza dell'armamento, quando non sia stato effettuato con cura, e, proprio perchè ripetuto e alla fine divenuto «routine» (1) può essere svolto con pericolosa noncuranza.

Benchè tutti i gruppi speleologici vantino oggi, secondo la moda, eccezionali imprese compiute da altrettanto eccezionali squadre tutte riunite, il sistema dell'appoggio scaglionato gode in realtà di una grande popolarità proprio all'interno dei gruppi, perchè fa lavorare tanta gente contemporaneamente, e ognuno trova il punto della grotta in cui fermarsi secondo le proprie forze, sentendosi utile all'avanzamento degli altri (alibi morale!), così che vecchi — si fa per dire — soci possano continuare a lungo a seguire le squadre limitandosi magari nell'appoggio esterno, dove qualcuno esperto è comunque auspicabile ci sia.

Bisogna ammettere che questo sistema d'attacco con i materiali attuali, scale metalliche e corde in fibra sintetiche, anche se non dà grandi risultati esplorativi, è il meno esposto al rischio di incidenti.

b) Senza dubbio il sistema di attacco a squadra riunita è nato dalla esigenza di accelerare i tempi di lavoro in vista di lunghe esplorazioni da compiere per diversi motivi con limiti di tempo, e, non sottovaluto questa matrice psicologica, in squadre ove, essendo di pari forza e ambizione tutti i componenti non era facile imporre ad alcuno di restare indietro in appoggio.

Anche qui, sempre desumendo da ciò che si vede attuare nelle operazioni di questi ultimi anni, possiamo fare delle distinzioni a seconda del metodo di assicurazione che la squadra impiega nel suo movimento:

b 1) «Squadra riunita con assicurazione con carrucola su armamento tradizionale», ove ogni pozzo è equipaggiato con una corda lunga il doppio della sua profondità passante in una carrucola ben ancorata sopra le scale: discesa con assicurazione su scala o su corda e risalita del primo uomo assicurato dal basso attraverso la carrucola.

Vantaggi: l'uomo che risale è non solo assicurato, ma, se stanco, può essere considerevolmente aiutato dagli altri che si appendono energicamente alla corda; è molto efficace per issare i carichi seguendoli a vista dal basso (in alto, basta un uomo

(1) Vedi E. PADOVAN, Comunicazione presentata al 2° Corso per Istruttori Nazionali di Speleologia del C.A.I., Trieste 1975.

per sganciarli); la lunghezza della corda permette, salito il primo, di legare i successivi alla metà, rimanendo sempre in estremo di richiamo a fondo pozzo.

Svantaggi: il gran quantitativo di corda necessario, costoso e pesante a portarsi.

Rischi: sulla carrucola e sul suo ancoraggio grava il peso di colui che sale e di coloro che lo tirano; inoltre per ridurre il peso e il costo delle corde si tende a impiegarle di diametro più sottile (7-8 mm).

b 2) «Squadra riunita con assicurazione tipo cordata»: la squadra ha praticamente un capocordata più allenato e più esperto (che può alternarsi nel compito, come in montagna, con altri componenti la squadra) il quale in discesa assicura tutti con la corda e quindi scende le scale senza alcuna assicurazione, e in salita va per primo portandosi l'estremo della corda onde poi fare sicura agli altri.

Vantaggi: la squadra porta al suo seguito una sola corda lunga quanto il pozzo più profondo; svantaggi: per il cosiddetto capo-cordata non c'è nessuna sicurezza in caso di malore o di rottura di scale. Proprio usando tale sistema nel 1961 all'inghiottitoio di Pozzo Comune, nei Lepini, sono volati da sei metri per rottura di scala causata dai sassi di una cascata, per fortuna finendo in una profonda marmitta piena d'acqua, e quindi la squadra è restata ad aspettare lì sotto i soccorsi fino al mattino dopo.

Crede che per la prima volta questa tecnica di attacco sia stata adottata da Chevalier nella sua celebre esplorazione del Trou de Glaz, tanto che il Trombe nel suo «Traité de spéléologie» la chiama appunto «alla Chevalier», e ricordiamoci che il Trou de Glaz fu esplorato in risalita.

b 3) «Squadra riunita con autoassicurazione personale»: ogni elemento della squadra percorre i pozzi (possiamo ora dire: con o senza le scale) collegato costantemente alla corda mediante un nodo autobloccante o un bloccante meccanico, tutti i dislivelli essendo appunto equipaggiati, oltre alle scale, se si impiegano per la risalita, con una corda unica di sufficiente diametro per il buon funzionamento del freno-discensore e del bloccante.

Vantaggi: usando le scale, la sicurezza in salita è completa; lo è meno in discesa usando solo la corda con discensore e bloccante anche se le scale sono parallele alla corda; la corda resta sempre in opera senza doverla rilanciare, ad ogni risalita, alla base del pozzo; peraltro l'assicurazione tradizionale è sempre possibile per chi ne avesse bisogno una volta salito il primo. Unico svantaggio che non esiste «tiro» per chi sale, ognuno restando affidato esclusivamente alle sue forze; l'eventuale rischio è dato dall'effettiva efficacia e resistenza dei nodi bloccanti e delle attrezzature meccaniche impiegate.

Il secondo corso per Istruttori Nazionali di Speleologia del C.A.I. dell'agosto 1973 a Trieste si è svolto completamente con questa tecnica, beninteso con scale: presumo quindi che vi sarà una grande diffusione dell'auto-assicurazione in grotta.

Tutti i tre metodi indicati prevedono una progressione mediante scale permanentemente in opera sui pozzi durante l'esplorazione, ma queste scale risultano necessarie solo per la risalita, quando le squadre scendono in corda doppia o con il discensore, donde il tentativo di raggiungere una maggiore velocità di avanzamento, facendo mettere in opera le scale in un secondo tempo da una squadra apposta che segue più lentamente il veloce transito della punta munita di sole corde. Rendiamoci conto che la scala non impiegata a fianco della corda servirà al più a far riposare qualche sprovvaduto con noie ai cosciali, ma non fermerà di certo chi vola per rottura di corda.

b 4) Ma la tendenza alla massima leggerezza ha condotto a eliminare completamente l'impiego delle scale, usando solo la corda anche per la risalita, mediante nodi o bloccanti meccanici.

Questa tecnica, nata in un paese con grandi cavità orizzontali e modeste verticali quali gli Stati Uniti e mediante l'uso iniziale del solo nodo Prusik, ripreso in Europa da' belgi (c'è chi parla di tecnica «belga») e da' francesi, oggi con sempre più nuovi ed efficienti bloccanti meccanici ha buona diffusione in Italia e, credo, anche in Spagna, quasi nessuna in Svizzera e Gran Bretagna. Non ho notizie dei paesi orientali, non essendo stato presente al Congresso Internazionale di Olomouc, ma credo di ricordare che già qualche bulgaro parlava di tentativi in proposito nel Campo Internazionale di Speleologia di Vratsa del 1965. Chiamiamo questa tecnica a «squadra riunita su sola corda»: lo speleologo è costantemente affidato a un solo mezzo, la corda, che è particolarmente tormentata sia dal discensore sia dai bloccanti Jumar, Zedel o Gibbone che siano.

A questo punto sento il bisogno di confessare che io e i miei compagni di squadra non abbiamo finora mai usato tale metodo. E' vero: sia un articolo di Pierre Minvielle su «Le Monde» del 22 dicembre 1970, sia un altro di Jacques Schryver sulla rivista «Atlante» dell'aprile 1972, riferiscono che una squadra diretta da me al Berger nel 1970 ha conseguito certi tempi di percorrenza con la tecnica della «sola corda», e su questa scorta mi ha scritto Richard Zinck a nome di un gruppo speleologico, come lui dice, di «yumaristes», ma sono tempi ottenuti con l'impiego della tecnica a «squadra riunita con assicurazione con carrucola e armamento tradizionale», come è pubblicato sul Bollettino del C.A.I. Firenze n. 1-2 Febbraio 1971. E debbo, non senza orgoglio, dichiarare che i dati di velocità fornitimi per il Berger e per il Corchia dallo stesso Zinck, confrontati a quelli ottenuti sugli stessi tratti con tecniche più tradizionali non danno scarti tali da giustificare l'adozione indiscriminata della corda unica.

Ho constatato che molti dei «records» di velocità tanto vantati con tale tecnica riportano in realtà tempi di percorrenza in grotta già almeno in parte equipaggiate, senza computare le ore di operazione precedenti la puntata finale al fondo, un po' come quelle relazioni alpinistiche che sottraggono i tempi di sosta in parete.

Non è neanche vero ciò che ho sentito dire in giro <sup>(2)</sup>, cioè che tale tecnica non abbia dato luogo a incidenti, poichè, non solo a speleologi impieganti la sola corda incidenti proprio per questo sono accaduti, ma vanno in più imputati a tale voce tutti quegli incidenti dovuti a rottura di corda qualsiasi sia il contesto tecnico del fatto... non vogliamo fare un lungo elenco, ma vi sono i rapporti annuali dei corpi di soccorso speleologico delle varie nazioni, che chiunque con un po' di buona volontà può consultare, e la rottura di corda, se non figura al primo posto, è tuttavia responsabile di una sensibile percentuale di incidenti.

Con quale razionale previsione possiamo escludere che la corda si spezzi, per la caduta di un sasso, ad esempio, quando a questa sola è affidata la possibilità di movimento di tutta la squadra? Certo la forza delle riunite volontà può avere effetti fisicamente incommensurabili: ma qui attingiamo se non alla religione, alla parapsicologia.

I vantaggi secondo gli entusiasti della corda unica, sono: la maggior leggerezza dei carichi, la minor fatica in salita, la maggiore velocità complessiva sullo sviluppo dell'esplorazione (non sempre nei singoli pozzi) rispetto alle scale, e, spesso, moventi psicologici del tipo: novità, progresso, valorizzazione dell'individuo.

Che un minor tempo entro la cavità costituisca un minor rischio è vero fino ad un certo punto. Più importante è il fatto di una minor fatica nella risalita delle verticali, dove con i bloccanti lavorano quasi solo le gambe (ma anche sulle scale per speleologi esperti!).

(2) Vedi in proposito le discussioni (oltrechè le relazioni!) su questa nuova tecnica, sia al 3° Convegno Nazionale della Delegazione Speleologica del C.N.S.A. a Cuneo nel novembre 1973, sia al 1° Conv. Naz. sulla Sicurezza in Grotta, Bologna 1974.

Tutto bene, tutto bello, ma il rischio di essere affidati a un mezzo unico rimane e, personalmente, giudico il metodo non tale da essere indiscriminatamente adoperato in ogni cavità e in ogni verticale.

Per accelerare i tempi di percorrenza vengono adottate varie tecniche che cerchiamo di esaminare:

A) La già accennata «avanzata su sole corde, seguita dall'armamento a scale» che presenta il rischio di far restare dentro la squadra che non prevede risalita con bloccanti, qualora la squadra di armamento per qualsiasi motivo non completi la messa in opera delle scale: una questione di fiducia insomma.

B) L'impiego di una sola tratta di scale spostata di salto in salto da uomini in appoggio stabile, quando trattasi di verticali notevoli e praticamente consecutive, che chiameremo tecnica «con sganciamento delle scale».

Vantaggi: la poca quantità di scale da trasportare e alla fine da riarrotolare; vantaggi: è legata alla morfologia dei pozzi e all'abilità di chi opera.

Ho più volte usato tale tecnica per ricerche e rilievi al fondo dell'Abisso Consolini nei Lepini (praticamente tre tratte da 90, 80, 70 metri circa) con sensibile vantaggio sull'armamento totale a scale, così che solo in questo modo si riusciva a compiere il lavoro in una giornata breve, ma una volta che una squadra di giovani ha provato a ripetere la cosa, è restata dentro perchè l'uomo a —90 non era riuscito a recuperare le scale.

C) Il movimento di speleologi su scale in «tandem» o addirittura tre per volta allacciati a pochi metri l'uno dall'altro sulla stessa corda di sicura, al fine di ottenere rapidi spostamenti di squadre lungo grandi pozzi. In genere era adoperato da chi usava materiali molto pesanti. Il volo di un uomo può provocare quello dell'altro con raddoppiato (o triplicato) strappo sulla corda di assicurazione: rischio notevole e non giustificabile.

D) L'uso della «sola corda o cavo con manovra dall'alto», o a braccia o a mezzo verricello: è forse il sistema più antico di esplorazione dei pozzi. Calato di peso in tal guisa, Don Chisciotte scese nella grotta di Montesino, e De Battisti nella Spluga della Preta. Ma è conveniente su grandi verticali all'inizio di lunghi complessi ipogei: a parte la Pierre St. Martin con la sua disgrazia, la tecnica è stata recentemente impiegata nella Manovra Nazionale della Delegazione Speleologica del C.N.S.A. del 1974 alla voragine di Campolato nel Gargano.

E) Inoltre voglio indicare un metodo adottato da speleologi scrupolosi e previdenti, che senza ricorrere ad alcuna novità tecnica, può far risparmiare fino al 30% del tempo di percorrenza medio con lo stesso materiale: l'«armamento preordinato», cioè l'aver sacco per sacco tutto in ordine di impiego il materiale (quale che sia) da impiegare salto per salto, ove la grotta ovviamente sia conosciuta. La programmazione dell'armamento costituisce pure un'ottima predisposizione psicologica alla operazione da compiere.

F) La «riduzione razionalizzata del carico» è infine da adottarsi sempre al fine di ottenere un minor peso di materiali trasportati: minor fatica quindi, maggiore velocità e soprattutto minor stanchezza a parità di percorso, il che significa maggior sicurezza.

Non ha senso ridurre il peso del materiale di armamento, ammesso che lo si riduca, usando sole corde, per portare in grotta pentole, spaghetti e cibi ingombranti.

La dieta leggera e razionalmente studiata può dimezzare il peso viveri per

uomo; il che non è poco; ed esistono diete leggere ben collaudate (3). Troppe squadre trascurano questo aspetto nella progettazione dell'esplorazione: ripetiamo che il minor peso, e si possono risparmiare chili e chili togliendo cinquanta grammi qua e là, nel carico totale vuol dire minor fatica comunque e quindi minore rischio.

Tornando strettamente ai materiali ci sembra che l'uso di un solo mezzo cui affidarsi, corda o scala che sia, non debba rappresentare un atto di irrazionale fiducia in ciò che resta sempre una sola cosa a reggere, e quindi una sola cosa a rompersi, per qualsivoglia causale, ma una consapevole scelta in relazione al tipo di grotta, e, in ogni caso, al tipo di uomini della squadra.

Le varie tecniche di attacco adottate da un capo-squadra debbono tener conto di ciò, altrimenti è quanto meno presuntuoso parlare di progresso tecnico in speleologia.

(3) Vedi i dati riportati (e ormai superati) in Pasquini G. e Utili F., 1971, «La seconda spedizione italiana al Gouffre Berger», Bollettino del C.A.I., Firenze n. 1-2.

FULVIO GASPARO

(Commissione Grotte «Eugenio Boegan» - Società Alpina delle Giulie,  
Sezione di Trieste del C.A.I.)

## OSSERVAZIONI SULLA « GRAVA II DEL CONFINE » (MONTE ALBURNO - APPENNINO LUCANO)

### *Premessa*

La Commissione Grotte «Eugenio Boegan» - Società Alpina delle Giulie, Sezione di Trieste del C.A.I. - conduce dal 1960 un ciclo di ricerche speleologiche sul massiccio del Monte Alburno (Appennino Lucano).

Nella presente nota viene descritta una delle più profonde cavità carsiche dell'Alburno, la «Grava II del Confine» (Cp 671), esplorata nel corso delle campagne estive 1970 e 1971.

### *Inquadramento geologico e note sulla geomorfologia della zona*

La serie stratigrafica del Monte Alburno comprende rocce mesozoiche e terziarie, date da litotipi carbonatici (calcari, calcari dolomitici e dolomie) nei termini inferiori (Mesozoico e Paleogene) e rocce clastiche in quelli superiori (Neogene) (Cestari G., 1971; Pescatore T., Scandone P., Sgrosso I., 1973).

Nelle zone di altopiano del versante sudoccidentale del massiccio — dove si trovano le più profonde cavità carsiche del gruppo montuoso — affiora la parte superiore della serie. Si tratta di calcari del Cretacico superiore (potenza m 450 ca.), di calcareniti e brecciole calcaree dell'Eocene inferiore-medio (potenza poche decine di metri) e di argille, marne ed arenarie del Miocene inferiore-medio (potenza alcune centinaia di metri).

La struttura del Monte Alburno è riferibile ad una monoclinale, avente direzione NW-SE ed immersione a SW, delimitata da importanti sistemi di faglie ai bordi NE e NW.

La monoclinale è interessata pure da una serie di faglie minori, orientate generalmente secondo NW-SE, che determinano al versante sudoccidentale dell'Alburno una struttura a gradinata, complicata da piccoli Graben.

Le caratteristiche geomorfologiche della zona appaiono strettamente legate alla situazione stratigrafica e tettonica.

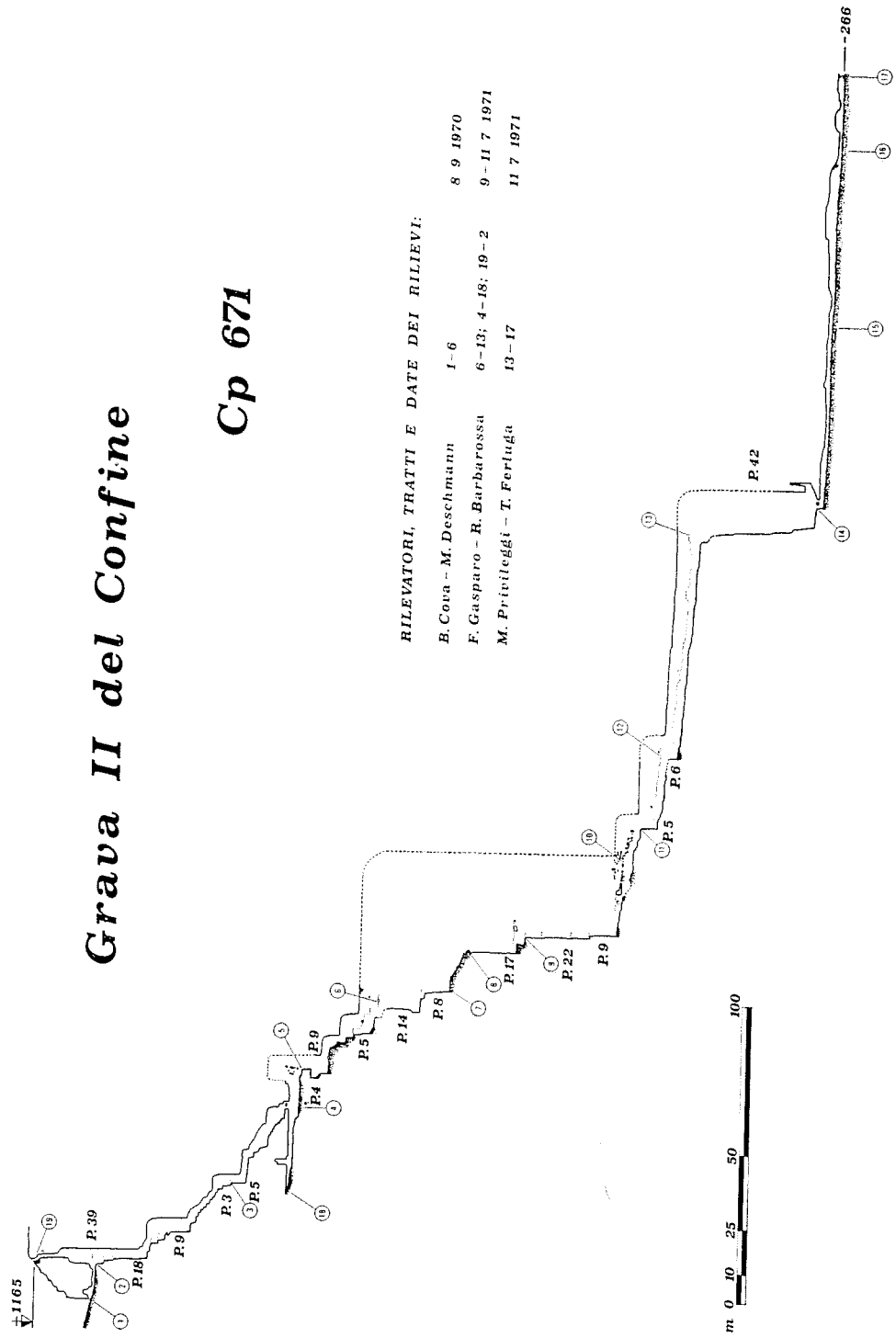
I bordi nordorientale e nordoccidentale del massiccio, interessati dalle grosse dislocazioni periferiche, sono caratterizzati da versanti molto acclivi. Alle aree più elevate, immediatamente sottostanti alle principali culminazioni topografiche del gruppo montuoso, corrisponde una zona di pareti subverticali.

Il versante sudoccidentale, che segue l'immersione della struttura monoclinale, presenta una morfologia più dolce. Per questo versante, è stato riconosciuto e descritto da Finocchiaro C. (1962) un antico reticolo idrografico subaereo, ormai inattivo per cattura delle acque operata da inghiottitoi carsici.

I risultati delle ricerche speleologiche effettuate nella regione hanno messo in evidenza l'importanza del ruolo dei paleosolchi per lo studio del fenomeno carsico profondo dell'Alburno. Questa affermazione è sostenuta dal fatto che quasi tutte le principali cavità delle zone di altopiano (si tratta di inghiottitoi attivi o senili) si

# Grava II del Confine

Cp 671

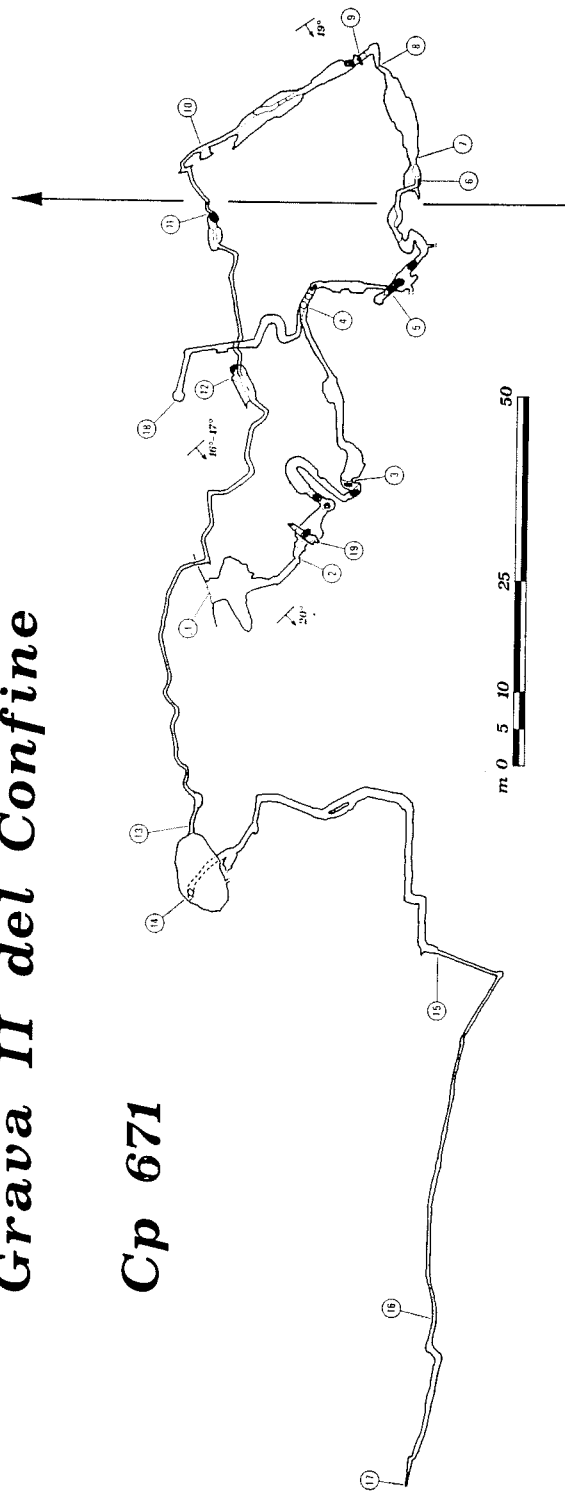


RILEVATORI, TRATTI E DATE DEI RILIEVI:

B. Cova - M. Deschmann	1-6	8-9-1970
F. Gasparo - R. Barbarossa	6-13; 4-18; 19-2	9-11-7-1971
M. Privileggi - T. Ferluga	13-17	11-7-1971

# Grava II del Confine

Cp 671



RILEVATORI, TRATTI E DATE DEI RILIEVI:

B. Cova - M. Deschmann	1-6	8-9-1970
F. Gasparo - R. Barbarossa	6-13; 4-18; 19-2	9-11-7-1971
M. Privileggi - T. Ferluga	13-17	11-7-1971

trovano al fondo o ai fianchi dei solchi paleofluviali (Finocchiaro C., 1973; Gasparo F., 1970, 1972, 1973 a, 1974; Gasparo F., Guidi P., 1972; Gasparo F., Privileggi M., 1972; Guidi P., 1969; Piemontese T., 1965 1965 a; Vianello M., 1962, 1965, 1965 b, 1966, 1970).

La cavità considerata nel presente lavoro si apre in corrispondenza di un breve solco («Solco del Confine») che va dalle pendici sudorientali del rilievo denominato «Serra Carpineto» alla depressione della «Grava del Confine» (Cp 98 <sup>(1)</sup>), seguendo il limite fra i comuni di S. Angelo a Fasanella e Petina.

Il solco — condizionato da una faglia orientata secondo WNW-ESE — è suddiviso in una serie di bacini chiusi, piccoli e poco pronunciati, col fondo inciso dal letto di torrenti a regime temporaneo, le cui acque vengono smaltite da perdite nel calcare. Solo in due casi le perdite sono rappresentate da cavità carsiche accessibili all'uomo («Grava I e II del Confine» - Cp 98 e 671).

#### Osservazioni geolitologiche

La «Grava II del Confine» si sviluppa nei calcari grigio chiari, compatti, talora brecciati, con frattura irregolare, a volte debolmente concoide, fossiliferi a Rudiste, del Turoniano-Senoniano <sup>(2)</sup>.

La stratificazione è ben distinta, con spessori decimetrici e centimetrici. Gli strati hanno direzione NW-SE con immersione a SW; l'inclinazione è di 16-20°.

Per un esame delle fessurazioni che interessano la massa carbonatica sono state rilevate, in corrispondenza degli affioramenti prossimi all'ingresso della cavità, le direzioni di 100 fratture. Risultano prevalenti le fratture della serie orientata secondo E-W, subordinate quelle con andamento NNE-SSW, NE-SW ed ENE-WSW.

All'interno della grotta sono presenti tre faglie subverticali, orientate secondo E-W e NW-SE, che condizionano la successione di pozzi compresa fra i punti 6 e 10 del rilievo.

#### Descrizione morfologica

La grotta è costituita da una serie di gallerie, con uno sviluppo prevalentemente orizzontale, e frequenti zone di approfondimento, date da pozzi. I vani della cavità seguono l'immersione della stratificazione delle carbonatiti cretache, fatta eccezione per la prima parte (p. 1-6), formata da una successione di brevi tratti di galleria, scivoli e pozzi, che si sviluppa in una zona intensamente fratturata, prossima alla faglia che condiziona il «Solco del Confine».

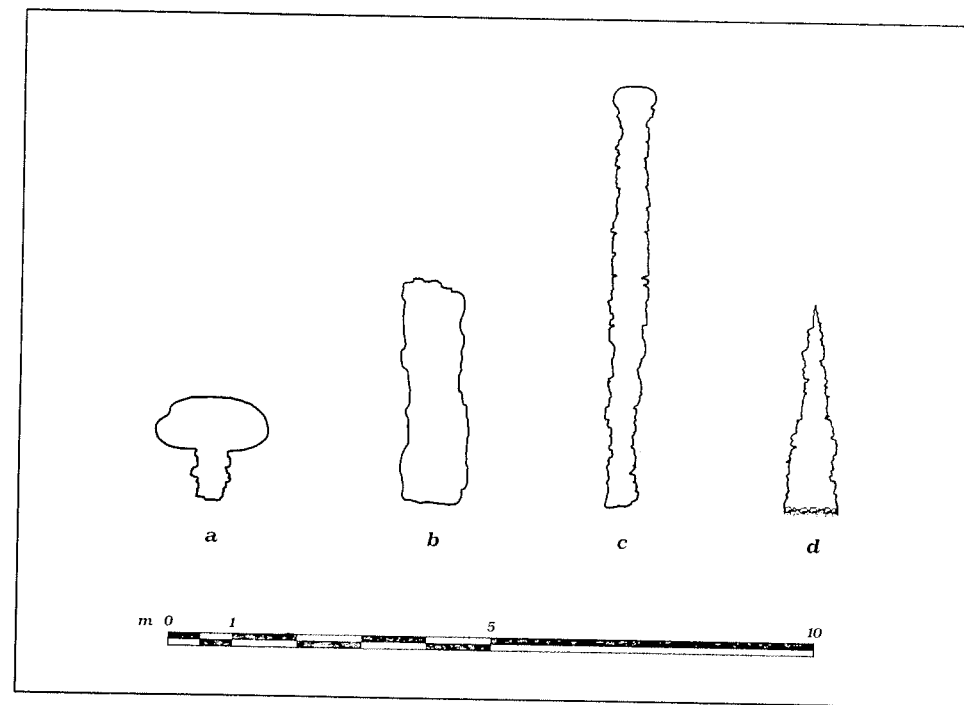
In base alle osservazioni eseguite nel corso dell'esplorazione, le gallerie della grotta sono state divise in quattro tipi morfologici principali (tav. 3):

a) Condotte forzate, a sezione ellittica, impostate su giunti di strato o, più raramente, su piani di fratturazione, alte in media meno di un metro e larghe m 1,5-2; il fondo delle condotte è talvolta inciso da un solco gravitazionale poco profondo (un metro al massimo). L'andamento planimetrico è sinuoso, con curve poco accentuate. Appartengono a questo tipo di gallerie comprese fra i p. 4-18 e 14-15.

b) Sono state riunite in questo tipo le gallerie gravitazionali, condizionate da fratture, presenti nel primo tratto della grotta, fra i p. 2 e 5. La sezione di queste gallerie — spesso ridotta da fenomeni di concrezionamento calcitico — è approssimativamente rettangolare, con dimensioni variabili; l'altezza è di 3-4 metri, la lar-

(1) Cp 98 - Grava del Confine (Grava Cerone) - Auletta - 198 ISE - Posizione: 2° 55' 25" 40° 30' 05" - Quota ingresso: m 1100 - Profondità: m 216 - Pozzi interni: m 5-3-24-3-3-3-14-17-10-6-6-13-3-10-10-20 - Lunghezza: m 240 - Rilevatori: T. Piemontese, R. Segolin - 18 e 22 luglio 1964 - Bibliografia: Piemontese T., 1965 a; Vianello M., 1965.

(2) Secondo la Carta Geologica d'Italia al 100.000, Foglio 198, Eboli. Edizione II (1970).



ghezza media è di un metro (m 0,5 nei tratti col fondo a scivolo).

c) Gallerie gravitazionali alte e strette, impostate di norma su fratture, con un andamento debolmente sinuoso; l'altezza è compresa fra 5 e 8 metri, la larghezza fra 50 e 100 centimetri. In corrispondenza della volta delle gallerie sono riconoscibili piccoli condotti efforativi sfondati. Le gallerie di questo tipo costituiscono il tratto fra i p. 10 e 13.

d) Gallerie a sezione triangolare che seguono importanti piani di fratturazione subverticali, con percorso rettilineo, alte 2-4 metri e larghe in genere meno di un metro. Questo tipo è rappresentato dalle gallerie della parte finale della grotta, fra i p. 15 e 17.

I pozzi della cavità — come già osservato in un'altra importante grotta dell'Alburno, l'«Inghiottitoio III dei Piani di S. Maria» (Cp 472) (Gasparo F., 1970) — possono essere distinti in due tipi, riferibili entrambi al «pozzo-cascata» di Dematteis G. (1965).

Il primo tipo è dato da pozzi a sezione allungata, con l'asse coincidente col piano di importanti fratture o faglie, la cui evoluzione è caratterizzata da un «arretramento» della cascata lungo il piano di discontinuità (P. 9, P. 14, P. 8, P. 17, P. 22, P. 9) <sup>(3)</sup>.

Nel secondo caso si tratta di pozzi a sezione ellittica, interessati da un «arretramento» non condizionato da singoli piani di fessurazione (P. 18, P. 9, P. 3, P. 5, P. 5, P. 5, P. 6, P. 42).

La base dei pozzi è in alcuni casi occupata da piccoli calderoni (Rovereto G., 1923;

(3) La lettera P. seguita da un numero viene usata per indicare un pozzo la cui profondità in metri è espressa dal numero stesso.

Dematteis G., 1965) parzialmente riempiti da detriti clastici ed alluvionali.

Le piccole forme di corrosione, osservate sulle pareti ed al fondo delle gallerie, sono costituite da impronte di corrente del tipo «fliessfacetten» (Bögli A., 1960); sulle pareti versanti dei pozzi sono talvolta presenti solcature verticali, larghe in media 5-10 centimetri, separate da piccole creste di roccia.

I fenomeni clastici interessano limitati tratti della cavità, che corrispondono alla caverna iniziale (p. 1-2), alla galleria fra i p. 5 e 6 ed alla serie di pozzi compresa fra i p. 6 e 10. I crolli possono essere messi in relazione con l'intensa fratturazione della roccia in queste zone, prossime a piani di faglia.

I depositi di riempimento presenti nella grotta sono dati da materiale clastico, alluvionale e di concrezionamento calcitico.

*Depositi clastici.* Accumuli di materiale di crollo, incoerenti o debolmente cementati da argille, si trovano nelle parti della cavità che sono sedi dei più importanti fenomeni clastici. Alla base del P. 8 (p. 7) sono stati osservati alcuni banchi costituiti da clasti calcarei angolosi, di dimensioni centimetriche e decimetriche, cementati da calcite. Questi depositi risultano cariati per soluzione del cemento operata da acque circolanti ed erosi.

*Depositi alluvionali.* Si tratta di ciottoli, sabbie ed argille che si rinvergono al fondo delle gallerie e nei calderoni alla base dei pozzi. Le classi più grossolane sono costituite da elementi calcarei ed arenacei, generalmente poco arrotondati; i ciottoli calcarei derivano probabilmente da materiale di crollo rimaneggiato dalle acque.

*Depositi calcitici.* Sono frequenti nella cavità, rappresentati generalmente da isolati episodi di concrezionamento (gruppi stalattitici) nelle gallerie. Potenti colate calcitiche sono presenti solo nel tratto compreso fra i p. 2 e 4.

#### Dati catastali

Cp 671 - Grava II del Confine - Auletta - 198 I SE - Posizione: 2° 55' 03" 40° 30' 13" - Quota ingressi: m 1165-1145 - Profondità: m 266 - Pozzo esterno: m 39 - Pozzi interni: m (18)-9-3-5-4-9-5-14-8-17-22-9-5-6-42 - Lunghezza: m 461 - Rilevatori: B. Cova, M. Deschmann - 8 settembre 1970; F. Gasparo, M. Privileggi, R. Barbarossa, T. Ferluga - 9 e 11 luglio 1971.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALBERTI A., 1962. *Il massiccio calcareo dell'Alburno*. Atti e Memorie Comm. Grotte «E. Boegan», 2: 17-26, Trieste.
- ANDREOLOTTI S., 1969. *Osservazione e descrizione di alcuni depositi di riempimento alluvionale in cavità e paleocavità del Carso Triestino e Istriano*. Atti e Memorie Comm. Grotte «E. Boegan», 9: 77-86, Trieste.
- AUBERT D., 1969. *Phénomènes et formes du Karst jurassien*. Eclogae Geol. Helvetiae, 62 (2): 325-399, Bâle.
- BÖGLI A., 1960. *Kalklösung und karrenbildung*. Intern. Beiträge z. karstmorph., 2, Zeitschr. für Geomorph.: 4-21, Göttingen.
- CESTARI G., 1971. *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 198, Eboli*. Serv. Geol. d'Italia: 1-93, Roma.
- DAVIDE B., 1973. *Primo contributo al catasto delle grotte della Campania - Alburno*. Atti Incontri Int. Spel. (Salerno, 1972): 37-77, Napoli.
- DEMATTEIS G., 1965. *L'erosione regressiva nella formazione dei pozzi e delle gallerie carsiche*. Atti IX Congr. Naz. Spel. (Trieste, 1963), tomo 2: 153-163, Como.
- FINOCCHIARO C., 1962. *L'antico reticolo idrografico sull'Altipiano dell'Alburno*. Atti e Memorie Comm. Grotte «E. Boegan», 2: 27-49, Trieste.
- FINOCCHIARO C., 1965. *Attività della Commissione Grotte «E. Boegan» nell'Italia Centro-Meridionale*. Atti VI Conv. Spel. Italia Centro-Meridionale (Firenze, 1964): 9-14, Firenze.
- FINOCCHIARO C., 1973. *Distribuzione delle cavità naturali nella zona centrale dell'altopiano dell'Alburno (Salerno)*. Atti Incontri Int. Spel. (Salerno, 1972): 79-82, Napoli.

- FORTI F., 1968. *Particolari forme carsiche del Carso Triestino, corrosioni e concrezioni asimmetriche*. Atti e Memorie Comm. Grotte «E. Boegan», 8: 47-51, Trieste.
- FORTI F., 1973. *Considerazioni sui depositi di riempimento delle cavità carsiche nel Carso Triestino*. Atti e Memorie Comm. Grotte «E. Boegan», 13: 27-40, Trieste.
- GASPARO F., 1970. *Note sull'Inghiottitoio III dei Piani di S. Maria*. Spel. Emiliana, s. 2, 2 (7): 93-104, Bologna.
- GASPARO F., 1972. *L'Inghiottitoio dei Piani di S. Maria*. Comunicazione presentata al X Congresso Nazionale di Speleologia (Roma, 1968), Rass. Spel. Italiana, 24 (2): 150-156, Como.
- GASPARO F., GUIDI P., 1972. *La settima campagna esplorativa della Commissione Grotte «E. Boegan» sull'altipiano dell'Alburno (Salerno)*. Rass. Spel. Italiana, 24 (4): 364-370, Como.
- GASPARO F., PRIVILEGGI M., 1972. *La «Grava delle Ossa» sul Monte Alburno (Appennino Lucano)*. Spel. Emiliana, s. 2, 4 (7): 65-70, Bologna.
- GASPARO F., 1973. *Attività della Commissione Grotte «Eugenio Boegan» nella regione carsica del Monte Alburno (Salerno)*. Atti Incontri Int. Spel. (Salerno, 1972): 83-87, Napoli.
- GASPARO F., 1973 a. *La «Grava d'Inverno», una nuova cavità carsica del Monte Alburno (Appennino Lucano)*. Spel. Emiliana, s. 2, 5 (7): 43-48, Bologna.
- GASPARO F., 1974. *Descrizione di una cavità carsica del Monte Alburno (Appennino Lucano): la Grotta di Fra' Gentile*. Atti XI Congr. Naz. Spel. (Genova, 1972), tomo 1: 251-259, Como.
- GUIDI P., 1969. *La Grava di Madonna del Monte*. Spel. Emiliana, s. 2, 1 (7): 65-69, Bologna.
- GUIDI P., 1973. *L'ottava campagna esplorativa della Commissione Grotte «E. Boegan» sul Monte Alburno (Salerno)*. Rass. Spel. Italiana, 24 (1-4): 126-135, Como.
- MUGNIER C., 1960. *Distinction entre deux types de galeries en méandre*. Actes du III Congrès National de Spéléologie: 53-57, Marseille.
- PESCATORE T., SCANDONE P., SGROSSO I., 1973. *Lineamenti di geologia dei Monti Alburni*. Atti Incontri Int. Spel. (Salerno, 1972): 13-17, Napoli.
- PIEMONTESE T., 1965. *La grava dei Gatti*. Atti IX Congr. Naz. Spel. (Trieste, 1963), tomo 2: 95-100, Como.
- PIEMONTESE T., 1965 a. *La grava del Confine e sua relazione col reticolo idrografico del Paleouso*. Atti VI Conv. Spel. Italia Centro-Meridionale (Firenze, 1964): 176-183, Firenze.
- ROVERETO G., 1923. *Forme della terra. Trattato di Geologia Morfologica (Geomorfologia)*. Vol. 1: 1-637, Milano.
- TRIMMEL H., 1963. *Sul problema dei cicli di formazione, riempimento e sviluppo delle grotte*. Rass. Spel. Italiana, 15 (4): 132-140, Como.
- VIANELLO M., 1962. *Alcune cavità dell'Alburno*. Atti e Memorie Comm. Grotte «E. Boegan», 2: 51-66, Trieste.
- VIANELLO M., 1965. *Il fenomeno carsico dell'Alburno e la sua evoluzione*. Atti e Memorie Comm. Grotte «E. Boegan», 5: 111-139, Trieste.
- VIANELLO M., 1965 a. *La terza campagna speleologica sull'altopiano del Monte Alburno della Commissione Grotte «Eugenio Boegan» - luglio-agosto 1963*. Rass. Spel. Italiana, 17 (1/4): 27-36, Como.
- VIANELLO M., 1965 b. *La Grava del Fumo*. Atti VI Conv. Spel. Italia Centro-Meridionale (Firenze, 1964): 37-44, Firenze.
- VIANELLO M., 1966. *Nuovo contributo alla conoscenza della Grava del Fumo*. Atti e Memorie Comm. Grotte «E. Boegan», 6: 149-160, Trieste.
- VIANELLO M., 1968. *Note su vari tipi morfologici di gallerie con percorso a meandri*. Actes du IV Congrès International de Spéléologie en Yougoslavie, tome 3: 631-635, Ljubljana.
- VIANELLO M., 1970. *La valle carsica di Santa Maria (Monte Alburno - Salerno)*. Comunicazione presentata al X Congresso Nazionale di Speleologia (Roma, 1968), Atti e Memorie Comm. Grotte «E. Boegan», 10: 21-27, Trieste.

1° CORSO NAZIONALE RESIDENZIALE  
DI TECNICHE SCIENTIFICHE APPLICATE ALLA SPELEOLOGIA  
AD INDIRIZZO ABIOLÓGICO

Modena, 25 agosto - 1° settembre 1974

Ha avuto regolare svolgimento a Modena il 1° Corso Nazionale di Tecniche Scientifiche applicate alla Speleologia, organizzato dal Gruppo Speleologico Emiliano CAI e Comitato Scientifico F. Malavolti, per conto del Comitato Scientifico Centrale CAI e della Società Speleologica Italiana, con la collaborazione dell'Università di Modena.

Il corso, raccolto in soli 8 giorni, è stato condotto necessariamente a ritmo serrato. Si sono avute 11 lezioni teoriche di cui 2 serali e 16 ore di laboratorio. Si sono visitate cinque cavità: Grotta Novella, Grotta Gortani (Gessi messiniani), Tanone Grande della Gacciola (Gessi del Trias), Grotta Grande del Vento e Grotta Bella (Calcere massiccio).

Gli istruttori sono stati 11, di cui 8 del Gruppo Speleologico Emiliano e 3 di altra sede, indicati dalla S.S.I.

I partecipanti sono stati 23, le domande di partecipazione 29. Essi sono stati alloggiati alla Casa dello Studente «Benvenuto Donati». I mezzi di trasporto per le diverse visite alle grotte sono stati messi a disposizione dal Gruppo organizzatore.

All'organizzazione logistica dell'escursione alla Grotta Grande del Vento ha provveduto il Gruppo Speleologico di Jesi.

Lo svolgimento del corso si è articolato su due direzioni:

a) Una parte di carattere generale, riguardante i principali temi della Speleologia: Teorie speleogenetiche, Idrologia sotterranea, Meteorologia sotterranea, ed anche argomenti più particolari come: Il Carsismo nei Gessi, Gli aspetti giuridici della Speleologia. Questi argomenti sono stati trattati in linea teorica, ma nelle escursioni in cavità si è avuta spesso la documentazione pratica di essi.

b) Lo svolgimento di un tema di ricerca, che è consistito nello studio, con varie metodologie, di campioni di riempimento prelevati in grotte nei gessi e precisamente nella Grotta Novella e nella Grotta Calindri, previe introduzioni teoriche sulle varie metodologie di lavoro e sull'uso degli apparecchi.

Sono state applicate le seguenti metodologie: Studio microscopico della parte ciottolosa, Studio diffrattometrico, granulometrico, polinologico e micropaleontologico della parte argillosa.

Sono state inoltre effettuate campionature di mineralizzazioni nella Grotta Grande del Vento, sottoposte successivamente ad esame diagnostico con metodi tradizionali e moderni.

I partecipanti, per la parte riguardante le esercitazioni, sono stati divisi in 4 squadre, che si sono alternate nei vari laboratori, in modo che tutti hanno potuto operare e rendersi conto *de visu* del funzionamento delle diverse apparecchiature.

Alla fine si è arrivati a un riepilogo conclusivo, in cui sono stati esaminati i risultati ottenuti con le varie metodologie sui campioni di riempimento delle due grotte, arrivando a riconoscere, attraverso vie diverse, l'origine dei sedimenti e le differenze esistenti nei tipi di riempimenti delle due grotte.

Sono state esaminate, in un comune dibattito, le possibilità di un miglioramento qualitativo del corso. Tra i vari suggerimenti vi è stato quello di dare più spazio alla parte di laboratorio, riducendo, se necessario, le uscite in grotta e sacrificando almeno una parte delle lezioni teoriche su argomenti di carattere generale.

RISULTATI DELLE RICERCHE EFFETTUATE NEL CORSO  
NAZIONALE RESIDENZIALE DI TECNICHE SCIENTIFICHE  
APPLICATE ALLA SPELEOLOGIA

Tenutosi in Modena dal 25 agosto al 1° settembre 1974

*Tema principale di ricerca:*

Confronto tra sedimenti di riempimento delle grotte Novella e Calindri nei gessi delle colline bolognesi.

*Caratteristiche delle cavità:*

Grotta Novella (N. 287 E-BO).

Cavità tipo inghiottitoio a sviluppo prevalentemente verticale nei gessi messiniani. Si apre nel compluvio principale della grande dolina chiamata Buca di Goibola, in località Farneto (S. Lazzaro di Savena).

Alla base di una serie di pozzi tipo fusoidi, inizia una parte suborizzontale.

Il bacino imbrifero della grotta è completamente nelle evaporiti messiniane, costituite da gesso stratificato con alternanze di interstrati di argilla marnosa.

Grotta S. Calindri (N. 32 E-BO).

Cavità tipo inghiottitoio a sviluppo prevalentemente inclinato, nei gessi messiniani. E' formata da un ramo inferiore attivo e da un ramo superiore fossile.

Si apre al fondo della dolina chiamata «Buca di Budriolo» in località Croara (S. Lazzaro di Savena).

La dolina è completamente nelle evaporiti messiniane, costituite come sopra indicato.

*Prelevamento e tipo dei campioni:*

Grotta Novella.

Colonna di cm 50 di lunghezza (sezione 5 x 5 cm) di peliti formanti il riempimento di un cunicolo trasversale al ramo principale della grotta, oltre la base del pozzo laterale di 13 metri.

Grotta Calindri.

Campione di cm 20 di lunghezza (sezione 5 x 5 cm) di peliti formanti il riempimento residuo laterale del ramo principale della grotta a m 20 dall'ingresso.

Campioni di ciottoli del pavimento dello stesso cunicolo.

*Prove effettuate sui campioni argillosi.*

Esame diffrattometrico, analisi granulometrica, analisi pollinica, analisi micropaleontologica.

Per la grotta Novella esame di carboni al microscopio stereoscopico.

*Prove effettuate sui campioni di ghiaia (Grotta Calindri).*

Esame microscopico in sezione sottile.



## RISULTATI

## Esame diffrattometrico

	Grotta Novella	Grotta Calindri
Quarzo	abbondante	abbondante
Feldspato	medio-scarso	scarso
Calcite	scarsa	abbondante
Dolomite	quasi abbondante	scarsa
Illite	media-scarso	media-abbondante
Caolinite	media-abbondante	media-abbondante
Montmorillonite	media	media

## Analisi granulometrica

	Grotta Novella	Calindri
Ghiaia	0.25%	—
Sabbia	0.67%	0.94%
Sabbia fine	2.11%	2.58%
Limo	37.07%	33.84%
Argilla	59.90%	62.64%

	Novella	Calindri
Peso specifico	2.56	2.50

## Ricerche palinologiche

Si ponevano due problemi:

1) Verificare se la vegetazione dell'epoca di deposizione dei sedimenti (1 campione alla Grotta Novella, 1 campione alla Grotta Calindri) era rappresentata sotto forma di un apporto pollinico.

2) Premesso che è noto il contenuto pollinico dei sedimenti terziari dell'area, identificare la provenienza del materiale sedimentato nelle due grotte.

Le ricerche, dato il tempo disponibile, sono state condotte a fondo solo sul materiale della Grotta Novella nel quale si è riscontrato lo spettro pollinico seguente:

<i>Pinus tipo silvestris</i>	21.8%
<i>Pinus haploxylon</i>	12.7%
<i>Cedrus</i>	20.0%
<i>Tsuga</i>	1.8%
<i>Picea</i>	3.6%
<i>Libocedrus</i>	1.8%
<i>Sciadopytis</i>	5.5%
<i>Abies</i>	1.8%
<i>Podocarpus</i>	3.6%
<i>Larix</i>	1.8%
<i>Juniperus</i>	1.8%
<i>Quercus</i>	1.8%

<i>Betula</i>	5.5%
<i>Alnus</i>	9.1%
<i>Ulmus</i>	3.6%
<i>Ericaceae</i>	1.8%
<i>Ilex</i>	1.8%

I pollini erano esclusivamente terziari. La loro origine è quindi da ricercarsi nelle marne o altri sedimenti erodibili terziari.

La florula ha i caratteri di un bosco terziario, ricchissimo di specie arboree con poco sottobosco. Il clima rappresentato è fresco. Sono presenti pochi Foraminiferi e Istricosferidi.

Anche nei campioni della Grotta Calindri mancano pollini di vegetazione post-glaciale, o comunque più vicina a noi. Sono presenti invece scarsi pollini terziari (*Magnolia*, *Sciadopytis*, *Araucaria*, *Filicales*, ecc.). Si notano ancora Istricosferidi e abbondantissimi Foraminiferi.

Si può dire che nella Grotta Novella troviamo un contenuto pollinico identico a quello degli interstrati marnosi del Messiniano. Alla Calindri si potrebbe supporre un apporto non solo messiniano, ma forse anche pliocenico.

Non si può dare una interpretazione eccessivamente significativa alla mancanza di pollini più recenti, dato che essi notoriamente si depongono tutt'altro che abbondanti nei sedimenti in grotta.

L'esistenza di apporti dall'esterno in epoca recente è dimostrata dall'esame di carboni esistenti all'interno del campione della Grotta Novella, classificati come appartenenti a una conifera certamente postglaciale.

## Studio micropaleontologico.

## Grotta Novella.

Dal lavaggio del campione (circa 400 g) si è ottenuto un residuo non molto abbondante nel quale sono stati individuati rari microforaminiferi e una valva di ostracode.

Le specie identificate sono le seguenti:

*Orbulina universa*  
*Globigerina bulloides*  
*Globigerinoides trilobus*  
*Globorotalia* sp.  
*Uvigerina tenuistriata*  
*Bulimina echinata*  
*Bolivina* sp.  
*Cibicides* sp.  
*Ammonia* cf. *beccarii*  
*Elphidium* sp.  
*Gyroidina* sp.  
*Cypreides* sp.

Le forme bentoniche sono nettamente prevalenti anche con generi tipicamente litorali come *Elphidium*. Sono presenti anche diverse specie planctoniche, però nettamente subordinate.

La maggior parte dei planctonici ha un'ampia distribuzione mio-pliocenica e quindi non sono indicativi per la determinazione dell'età. Tra i bentonici, invece, sia *Bulimina echinata*, sia *Uvigerina tenuistriata*, hanno la massima distribuzione o sono esclusive del Miocene superiore.

Il campione ha probabilmente un'età tardo-miocenica confermata anche dalla

presenza dell'ostracode messiniano *Cypreides* cf. *aequilateralis*, *Pyrgo* cf. *depressa*, *Cibicides boneanus*). Non si può perciò escludere un rimaneggiamento delle forme strettamente mioceniche oppure una commistione di materiale miocenico e pliocenico.

#### Grotta Calindri.

Dal lavaggio di circa 200 grammi di campione si è ottenuto un residuo non molto abbondante con numerosi microforaminiferi tutti in ottimo stato di conservazione. Le forme determinate sono le seguenti:

*Orbulina universa*  
*Globigerina bulloides*  
*Globigerina concinna*  
*Globigerinoides trilobus*  
*Globorotalia* sp.  
*Bulimina echinata*  
*Bulimina aculeata*  
*Bolivina dentellata*  
*Bolivina dilatata*  
*Bolivina* aff. *dilatata*  
*Nonion* sp.  
*Cibicides boneanus*  
*Cibicides* sp.  
*Pyrgo* cf. *depressa*  
*Ammonia* cf. *beccaria*  
*Uvigerina tenuistriata*

Le forme pelagiche, leggermente subordinate a quelle bentoniche come numero di specie, sono però ben sviluppate nella associazione come numero di individui. Tra i bentonici compaiono forme tipicamente litorali, come i miliolidi. Tutti i planctonici sono forme di ampia distribuzione stratigrafica e quindi non ci sono indicazioni cronologiche precise. I bentonici invece ci danno maggiori indicazioni in tal senso dato che alcune specie sono esclusive (*Uvigerina tenuistriata*) o hanno la massima distribuzione (*Bulimina aculeata*, *Bolivina dentellata*) nel Miocene superiore.

L'appartenenza del campione al Miocene superiore non può tuttavia essere affermata con certezza perchè alle forme sopracitate se ne aggiungono altre che, pur essendo note anche nel tardo Miocene, hanno la loro massima diffusione nel Pliocene. Tra queste ricorderemo *Bolivina dilatata*, *Globigerinella*.

#### Esame microscopico delle ghiaie. (Calindri).

N.	Tipo litologico	Grana	Componenti	Caratteristiche	Formazione
1	Calcare fossilifero compatto	minuta	Calcite (abbondante) Quarzo (raro) Ossidi di ferro	Abbondanza di microfossili sostituiti da calcite e cementati da calcare minuto. Qualche vena di calcite.	Argille Scagliose
2	Calcare brecciato	minuta	Calcite (abbondante) Quarzo (frequente) Ossidi di ferro (scarsi)	Numerosissime vene di calcite. Microfossili sostituiti da quarzo.	Argille Scagliose
3	Calcare compatto	minuta	Calcite (abbondante) Quarzo (raro) Ossidi di ferro	Chiazze di calcite a grana media.	Incerta
4	Arenaria calcarea	media	Quarzo (abbondante) Ortoclasio (abbond.) Plagioclasio (abbond.) Muscovite (diffusa) Granato (scarso) Epidoto (scarso) Glaucofane (raro) Biotite (scarsa) Clorite (scarsa) Zirconio (scarso)	Cemento calcitico abbondante.	Bismantova
5	Calcare fossilifero (biocalcarente)	media e minuta	Calcite (abbondante) Quarzo (scarso) Ossidi di ferro	Abbondanza di microfossili calcitici cementati da calcite minuta.	Bismantova
6	Diaspro	media-minuta	Quarzo (abbondante) Muscovite (diffusa) Clorite (scarsa) Zirconio (raro) Ossidi di ferro	Roccia arenacea silicizzata, con radiolari.	Conglomerato Calabrian
7	Selce impura	molto minuta	Calcedonio (abbond.) Calcite (diffusa) Ossidi di ferro	Pasta microgranulare quarzosa con microfossili calcitici.	Conglomerato Calabrian

*Conclusioni.*

Il confronto dei due riempimenti argillosi attraverso i dati ottenuti nelle prove di laboratorio porta alle seguenti osservazioni:

- 1) Le analisi granulometriche sono del tutto analoghe.
- 2) Attraverso l'esame diffrattometrico si nota nella Grotta Novella una prevalenza della dolomite sulla calcite, nella Grotta Calindri una prevalenza della calcite sulla dolomite. Si noti che la dolomite è caratteristica delle argille messiniane della zona.
- 3) Attraverso l'analisi pollinica si nota un corredo pollinico miocenico nella Grotta Novella. Nella Grotta Calindri si nota un corredo abbastanza simile, ma con possibilità di un apporto pliocenico.
- 4) Attraverso l'analisi micropaleontologica si osservano in entrambe le grotte esemplari abbastanza caratteristici di faune del Miocene superiore, ma non è da escludere, specialmente nella Grotta Calindri, la presenza di Pliocene, dato che moltissime specie non sono discriminanti tra i due periodi.

Il carbone della Grotta Novella, relativamente recente, indica un inghiottimento di sedimenti esterni.

I ciottoli della Grotta Calindri appartengono a diverse formazioni geologiche di cui alcune dell'Appennino bolognese, non presenti però nella buca di Budriolo. I ciottoli silicei però non possono appartenere che ai conglomerati o ghiaie calabrianne, che spesso ricoprono le colline bolognesi. Questi conglomerati in certi casi sono stati portati via dall'erosione e spesso inghiottiti dai sistemi carsici della zona.

In ultima analisi, mentre nella Grotta Novella i riempimenti sono costituiti quasi esclusivamente da peliti messiniane, o, in seguito a rimaneggiamenti degli interstrati argilloso-marnosi o per inghiottimento dei sedimenti messiniani affioranti, nella Grotta Calindri ai sedimenti messiniani sembra si siano aggiunte argille marnose pliocenico-calabrianne forse un tempo affacciantisi nella dolina e ora completamente erose come i conglomerati e le ghiaie calabrianne ora non più presenti in giacitura primaria all'esterno (se ne trovano sparse sui fianchi delle doline), ma largamente rappresentate all'interno della grotta.

Ciò pone in evidenza tre fatti:

- 1) La variazione di una situazione litologica e morfologica.
- 2) Il processo di inghiottimento da parte delle grotte.
- 3) L'indipendenza dal tipo litologico del fenomeno dei riempimenti nelle grotte dei gessi bolognesi.

*I responsabili del Corso (\*)*

(\*) Comitato Scientifico «F. Malavolti» e Gruppo Speleologico Emiliano del Club Alpino Italiano, sez. di Modena - Via Caselline, 11 - 41100 Modena.

GIORGIO PASQUINI (\*)

## CONSIDERAZIONI SUI MODELLI SPELEOGENETICI

L'oggetto della geografia fisica appare tra i più reali e privo di predicabili indeterminazioni conoscitive: così una «grotta» una «montagna» un «fiume» hanno maggiore evidenza di un «tasso d'incremento demografico» o di uno «stato federale». Ma ciò che è vero come evidenza esistenziale si complica quando si tenta di costruire una teoria della conoscenza fondata su queste evidenze, e dobbiamo accettare che l'impronta costante del nostro pensiero segni ogni oggetto indelebilmente facendolo divenire appunto fenomeno.

E' l'inconfutabile «sofisma» dell'idealismo, oggi accettato anche dai più accesi neopositivisti: in natura non si può conoscere nulla che sia veramente «non modificato» (unberührt) dai nostri stessi mezzi di conoscenza (Dingler 1938).

E per venire all'argomento, o almeno più vicini ad esso, vediamo come la conoscenza dei nostri paesi temperati e umidi ha fatto chiamare «normale» l'erosione qui osservabile ad opera delle acque superficiali, respingendo in una presunta anomalia la maggior parte delle terre emerse. Mentre per il mondo sotterraneo, proprio perchè conoscibile qui «sotto» i nostri paesi, i geografi hanno inizialmente preteso di estendere i concetti e le interpretazioni della morfologia superficiale (normale!) a qualcosa di molto diverso; diversità costituita dall'assenza di vegetazione, dall'omogeneità litologica e dall'estrema riduzione dell'escursione climatica.

Va pure sottolineata la difficoltà, comune a tutti i campi della ricerca naturale, di passare dalla presa di conoscenza di una serie di fenomeni nell'attualità dello spazio geografico al loro ordinamento in una successione temporale che giustifichi l'origine e lo sviluppo degli stessi: tale operazione conduce alla formulazione di ipotesi che, astruendo dalla varietà infinita dei dati osservati, sono altrettanti «modelli» di un processo mutevole e molto al di fuori delle nostre possibilità di osservazione (Bridgman 1927).

I fenomeni osservati di cui parliamo sono le grotte nelle rocce solubili, cioè nei calcari.

Che cos'è una grotta? E' uno spazio coperto da una certa massa rocciosa, cioè una cavità nella roccia; accessibile all'uomo, denotano alcuni autori (Curl 1964). Cioè non c'è grotta se l'osservatore non può entrarci: ci sembra un eccesso di pragmatismo, ed estendere il concetto a qualsiasi cavità creata nella massa della roccia ad opera della dissoluzione, è costruito mentale ammissibile e necessario alla formulazione di qualsiasi teoria sullo sviluppo dei fenomeni.

Ma, ovviamente «io» ho potuto osservare solo le grotte a misura d'uomo, anzi secondo Locke (1690) a misura «mia»: e il mio discorso procede dalla ricognizione di circa cinquecento grotte, delle più varie dimensioni, in aree a clima mediterraneo, alpino e atlantico.

A spiegare la formazione delle grotte, una volta acquisita la nozione della solubilità dei calcari in acque a leggera acidità, sono stati a lungo contrapposti due modelli teorici: il modello vadoso e il modello freatico, a seconda di come le acque circolano, e quindi scavano, entro i massicci rocciosi.

Il modello vadoso è quello più antico, e direttamente ereditato dal concetto del-

(\*) Istituto di Geografia dell'Università di Genova, Società Speleologica Italiana, British Cave Research Association.

l'erosione fluviale nei climi temperati: le acque conducono la loro azione corrosiva nei calcari dell'alto verso il basso, secondo la direzione della gravità e si parla appunto di morfologie gravitazionali.

Dalle aree di assorbimento le acque dapprima percolano in piccole masse divise nel reticolo delle fratture, quindi si riuniscono in quantità sempre più cospicue formando dei veri fiumi sotterranei che scendono verso la base del massiccio, per uscire in poderose sorgenti o di sfioramento o di contatto alla sua periferia. Tale drenaggio presuppone, come ogni circolazione di acque entro la roccia calcarea, a ridottissima porosità primaria, una o più o meno estesa fratturazione meccanica avvenuta durante il sollevamento e causata dalla scarsa plasticità del calcare, tanto meno plastico quanto più puro.

La caratteristica principale del modello è che tutte le cavità si sviluppano proprio come le incisioni fluviali in superficie, per livelli successivi, allargandosi per aumento di portata delle acque, che, una volta insufficienti a occuparne completamente la sezione, approfondiscono solchi più stretti. Non a caso Martel (1894) ha espresso questa teoria dopo l'esplorazione dei grandi «canyons» a cielo aperto che intagliano i massicci calcarei del Sud della Francia: le grotte vengono interpretate come altrettante gole sotterranee, e, oltre all'azione chimica viene riconosciuta l'importanza degli agenti meccanici, quali la velocità delle acque e il materiale insolubile trasportato.

Diciamo subito che una sua grossolana evidenza la circolazione vadosa ce l'ha: frequentemente percorriamo grotte ove corre l'acqua o con evidenti tracce di questo scorrimento, e molte cavità mostrano quinte sulle pareti, marmitte sul pavimento, e passano da un livello all'altro con gradini rocciosi sede di vistose cascate.

Ma sono pure tante le forme che non sono spiegabili in tale guisa e che costringono ad acrobazie mentali per inquadrarle nella teoria, principalmente perchè le grotte non partono tutte larghe per divenire più in basso strette come sarebbe logico, ma sviluppano ambienti molto larghi spesso dopo passaggi veramente ridotti, il che non concorda con l'azione di acque che scendono per gravità.

La polemica tra gli autori francesi — da Martel (1921) a Bourgin (1945) — e gli autori tedeschi — Grund (1910), Lehmann (1932) — a cui gli anglosassoni sono stati estranei a causa di uno scarso contatto culturale tra le due guerre mondiali, contrapponeva il modello vadoso al modello freatico soprattutto in riferimento alla esistenza o meno di una falda d'acqua alla base dei massicci calcarei, una falda freatica, ove perdevano, secondo i tedeschi, individualità i fiumi sotterranei di Martel, la cosiddetta «grundwasser» (Maucci 1958). Ma gli argomenti portati a sostegno delle due parti erano appoggiati a esperienze di colorazioni di acque in massicci diversi, più che ad analisi delle morfologie elementari; e la più grossa critica che si può fare al modello vadoso è proprio che le forme tipicamente vadose non sono mai osservabili da sole.

La galleria a marmitta più evoluta in lame e sovrincisioni ha un canale di volta scavato in pressione, e quindi freatico, e presenta delle cupole che è impossibile ridurre ad azioni gravitazionali.

Ciò ci induce a vedere nel modello vadoso l'esagerazione di una «fase» del processo di formazione delle grotte.

La «stream piracy theory» di Woodward (1961) che spiega la formazione delle cavità carsiche con la cattura di un corso d'acqua superficiale che a un certo punto si sprofonda allargando un precostituito reticolo sotterraneo, è decisamente appartenente al modello vadoso, anche se formulata originalmente sulla scorta di osservazioni in aree carsiche degli Stati Uniti, e comunque «presuppone» nel massiccio roccioso l'esistenza di meati già di sufficiente ampiezza.

Così la teoria della «master cave» di Simpson (1935), prende atto di un aspetto

della circolazione vadosa quale si è sviluppata nello Yorkshire sotto la coltre glaciale, in relazioni a fasci di fratture preesistenti.

Volendo infine portare un esempio, direi che il Gouffre Berger (Pasquini, Utili 1971) nei suoi quasi cinque chilometri di asse principale è «oggi» una cavità in cui prevalgono morfologia vadose, o comunque non freatiche.

Come il ciclo davisiano (1905) si sviluppa per l'azione di una reticolato fluviale perennemente attivo e ricco di acque e quale non facilmente si trova in realtà, facendo astrazione da altre azioni erosive contemporaneamente presenti, così il modello freatico esagera il ruolo delle acque circolanti in carico idrostatico nella parte profonda del massiccio calcareo, vedendo nascere ed evolversi le cavità solo in questa zona, permanentemente immersa. Le caverne accessibili all'uomo, ormai al disopra del «water table» sono pertanto fossili, in via di obliterazione litologica, di distruzione per crolli, ad eccezione di approfondimenti nel pavimento ad opera di acque vadose.

La principale fase del ciclo carsico è sott'acqua, anche quando si riconosce nella zona di fluttuazione del «water table» un luogo di accentuata corrosione e quindi speleogenesi, per l'accentuato ricambio delle acque.

Davis (1930) - Bretz (1942) - Ford (1971) individuano nella «tasca freatica» la forma elementare del processo di formazione delle grotte: in un giunto di stratificazione, lungo una frattura suborizzontale, le acque, che occupano tutti gli spazi meccanicamente originati nella roccia, allargano per corrosione un vacuo a forma di tasca, di lente... e il congiungimento di tasche vicine e allineate, permettendo un più continuo moto delle acque genera il «tubo freatico» galleria a sezione ellittica o circolare che si prolunga con regolarità.

Dato che si tratta di movimenti «entro» una massa d'acqua, le pressioni e i flussi sono in tutte le direzioni, potendosi così avere condotte tortuose e in contropendenza, quali si osservano ad esempio nel Mendip (Ford 1965).

Il collegamento delle tasche di un'area senza particolari allineamenti genera il «network» che, per aumento di vuoti a danno dei diaframmi rocciosi diviene «spongework», termini che non trovano agevole traduzione italiana pur essendo chiaro il concetto nell'uno di rete o maglia di condotti e nel secondo di una massa rocciosa rassombrante una spugna, tanti sono i vuoti.

L'«erosione antigraavitativa» descritta da Pasini (1972) che spinge verso l'alto la escavazione dei condotti a causa della protezione che depositi argillosi danno al pavimento, l'«erosione artesiana» di Swinnerton (1932) e di Cappa (1972) per movimento ascensionale di acque profonde, sono tutte espressioni del modello freatico.

Maucci (1958) dice: «Martel esclude l'esistenza dell'acqua di fondo, in quanto nelle sue esplorazioni non l'ha mai incontrata. Ma è evidente che le esplorazioni speleologiche di tipo classico non possono spingersi nella zona freatica, i cui vani sono costantemente inondati». Era il cinquantotto, ma negli ultimi venti anni una serie di osservazioni è stata fatta al di sotto del «water table», con l'impiego delle moderne tecniche di immersione, e i dati non confortano molto la teoria. In pochissimi casi si è riusciti a ricognere condotti freatici attivi, e, stranamente, molte morfologie descritte e fotografate ben al di sotto di qualsiasi recente variazione di livello idrostatico non sono freatiche, costringendoci a concludere che si tratta di grotte scavate «quando il livello delle acque della regione era più basso», cioè in genere in periodo glaciale (\*\*).

(\*\*) Qualcuno potrebbe, da queste premesse sperimentali, capovolgere simmetricamente il modello freatico, sostenendo che «tutte» le grotte si formano per azione dell'aria circolante nelle fratture del massiccio, sopra il livello di permanente impregnazione, e che successivamente le acque invadono le cavità modificando la loro morfologia, alluvionandole e portandole a distruzione. Ho voluto enunciare questa possibilità teorica per indicarne la avventata esagerazione.

Il comandante Cousteau (Gèze 1965) a Vaucluse, come i subacquei della D.S.C. N.S.A. a Oliero nelle prealpi Venete (Samorè 1971), sono scesi fino a settanta metri di profondità in sorgenti di sbarramento che costituiscono il limite permanente del «water table» e hanno descritto grandi ambienti verticali allargantisi in ignoti spazi e sormontati da cupole in cui in entrambi i casi qualcuno ha rischiato di perdersi nella risalita.

Quei grandi ambienti verticali campaniformi, «aven», «domepit», per gli inglesi, che difatti si spiegano assai male con la circolazione freatica, poichè il peso della massa d'acqua aumenta la solubilità del  $\text{CO}_2$ , riducendo l'aggressività fino a provocare deposizione di calcite anzichè dissoluzione (Pasquini 1973 a).

Torniamo ora alle condizioni iniziali di riconoscimento delle grotte: la zona freatica, esistente senza dubbio in alcuni massicci se non in tutti, non ci è accessibile, e le forme freatiche sono osservabili in una fase non freatica e in prevalenza modificata da altri processi; la zona vadosa è chiaramente osservabile in moltissime cavità, ma presuppone l'esistenza di vani già formati altrimenti.

Tuttavia troviamo numerose cavità e parti di cavità tra le aree di assorbimento e la zona di fluttuazione delle acque, cavità a sviluppo prevalentemente verticale nelle forme semplici, anche quando nell'insieme risultano in lunghe successioni orizzontali. Questa constatazione limita nettamente il campo di applicazione del modello che può chiamarsi «della condensazione aggressiva», a quella che Cvijic (1918) denomina «zona di aerazione». Tutte le forme a cui ci riferiamo, ripeto, per questa interpretazione della formazione delle grotte, sono osservate e osservabili «al disopra» del livello piezometrico del massiccio calcareo, dove appunto insieme all'acqua circola l'aria. Aria che è ricca, come da numerose esperienze, di  $\text{CO}_2$ ; diossido di carbonio che si combina con l'acqua diffusa nell'aria sotto forma di umidità, con elevate percentuali nell'atmosfera delle grotte data la quasi generale presenza di percolazione, se non di vero scorrimento di tipo fluviale; umidità che si condensa sulle pareti «in qualsiasi direzione», con il suo tasso di acidità, e corrode la roccia condizionata solo dalla circolazione dell'aria entro la cavità stessa (Pasquini 1973 b).

La massa delle acque della zona freatica risulta pressochè incompressibile, e sono trascurabili le variazioni di concentrazione del  $\text{CO}_2$  a causa di variazioni nella pressione atmosferica; inoltre l'inerzia termica del liquido riduce il possibile campo di variazioni per mescolanza di acque a temperatura diversa, e la sola teoria che risolve il problema della rinnovata aggressività delle acque carsiche è quella della mescolanza di acque a diversa saturazione — teoria di Bögli (1964) — nella confluenza dei condotti; mentre la condensazione aggressiva è in stretta dipendenza delle variazioni climatiche esterne, sia di temperatura sia di pressione.

Le forme tipiche, quelle che non sono spiegabili con la circolazione di acque nè a pelo libero, nè sotto carico, risultano tutte derivare dall'ampliarsi di un «proto-vacuo» originario in cui vi sia dell'aria, in un «fuso» (Maucci 1952). Il fuso è di forma ellissoidica verticale, mentre la tasca freatica è forma ellissoidica orizzontale, allungato questo lungo la fratturazione quanto quella lungo gli interstrati, in un tipico carso di «mesa» (Llopis Llado 1952). Ciò ha fatto inizialmente attribuire la formazione delle cavità a fuso, delle cupole, alla percolazione di tipo vadoso (Maucci 1952) che si vede scendere dalle fessure della roccia. Ma una ridotta quantità di acqua che cade dall'alto di una volta, perdendo quasi subito il contatto con le pareti o scivolando su una ristretta parte di esse non giustifica tutto l'allagamento della camera sottostante. Cioè le acque di percolazione che si osservano nelle cavità sopra il «water table» sono disperse in piccoli flussi che risultano insufficienti ad attaccare con il loro  $\text{CO}_2$  l'estensione estremamente articolata delle pareti della grotta, pareti su cui è palese lo svilupparsi di un processo di corrosione in atto per condensazione della umidità atmosferica.

E queste superfici in attuale corrosione si osservano ovunque ci sia aria entro una cavità, e modificano le forme derivate da precedenti azioni di acque sia vadoso sia freatiche.

Cito i grandi fusi che si innalzano dalle condotte freatiche della grotta di Little Neath River nel Galles (Standing, Newson, Wilkins 1971), come pure le cupole ancora modeste nelle volte di Long Churn nello Yorkshire, come in Lost John Cave l'allargamento laterale dei pozzi, veri e propri fusi che collegano i vari livelli dei condotti idrici (Foley 1936), per non parlare delle cavità verticali di altopiano al di fuori di qualsiasi interpretazione freatica.

Qualcuno ha domandato se realmente l'aria può circolare, senza altri interventi, fino all'estremo più sottile di ogni piccola fessura (Maucci 1972), come, in un primo tempo, nella maglia di microclasi causate dal sollevamento. Ciò risulta chiaro se consideriamo che un gas è in ogni caso più fluido di un liquido nelle stesse condizioni di pressione, e che il fenomeno della capillarità limita la libera circolazione delle acque a livelli ben più grossolani. Può non riuscire facile immaginare una atmosfera in cavità di dimensioni di centesimi di millimetro, ma proprio in tali sezioni si raccolgono molecole di azoto, di ossigeno, di diossido di carbonio e di acqua allo stato di vapore, atmosfera soggetta alle variazioni di pressione di tutta la restante massa d'aria con cui è collegata, con circolazione di umidità carbonicata, e quindi condensazione aggressiva. Inoltre per un reticolo di fratture che abbia quale limite inferiore il livello piezometrico, tutte le variazioni di questo livello generano un pompaggio a volte di appariscente evidenza (Maucci 1972), come pure il moto delle acque vadoso discendenti crea variazioni di pressione e vuoti vorticosi nelle cavità attraversate.

Non c'è problema per la penetrazione dell'umidità carbonicata nelle grotte molto lunghe e profonde: forme di condensazione aggressiva sono state osservate nelle parti più estreme del Berger (Pasquini, Utili 1971) e di Holloch (Bögli 1970).

Noi non possiamo, ovviamente, estendere la circolazione dell'aria al di sotto del «water table», ma abbiamo qui le prove dell'applicabilità di un modello che spiega la formazione delle grotte nella parte di un massiccio calcareo ove circola l'aria, «così come oggi lo si trova» senza ricorrere alla circolazione dell'acqua in pressione che infatti «non osserviamo mai», e dovremmo riferire a lontani tempi geologici.

Ci sembra che nella costruzione dei modelli vada sempre seguita l'ipotesi più economica.

#### BIBLIOGRAFIA

- BÖGLI A., 1964. *Mischungskorrosion: ein Beitrag zum Verkarstungsproblem*, Erdkunde, 18, 2, 83-92.  
 BÖGLI A., 1970. *La Holloch et son karst*, Neuchâtel, ed. de la Baconnière.  
 BOURGIN A., 1945. *Hydrographie Karstique: La question du niveau de base*, Rev. Geogr. Alpine, Grenoble 58, 1, 99-107.  
 BRETZ J. H., 1942. *Vadose and Phreatic Features of Limestone Caverns*, Journal of Geology, 50, 675-681.  
 BRIDGMAN P. W., 1927. *The Logic of Modern Physics*, New York, Macmillan.  
 CAPPA G., 1972. *Considerazioni sull'applicabilità delle teorie evolutive del fenomeno carsico in zone a forte perturbazione tettonica*, Atti del Seminario di Speleogenesi, Varenna, Le Grotte d'Italia, 377-389.  
 CVIJIC J., 1918. *Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst*, Travaux Inst. Geogr. Alpine, 6, 4, Grenoble, 375-426.  
 CURL R. L., 1964. *On the Definition of a Cave*, Bull. Nat. Spel. Soc. Amer., 26, 1, 1-6.  
 DAVIS W. M., 1905. *The Geographical Cycle in an Arid Climate*, Journal of Geology, 13, 381-407.  
 DAVIS W. M., 1930. *Origin of Limestone Caves*, Bull. Geol. Soc. Amer., 41, 475-628.  
 DINGLER H., 1938. *Die Methode der Physik*, Munich, Reinhardt.  
 FOLEY J., 1936. *Lost John's Cave*, Yorkshire Ramblers Club Journal, 6, 44.  
 FORD D. C., 1965. *The Origin of Limestone Caverns: a Model from the Central Mendip Hills*, Bull. Nat. Spel. Soc. Amer., 27, 109-132.  
 FORD D. C., 1971. *Geological Structure and a New Explanation of Limestone Cavern Genesis*, Trans. C.R.G., 15, 2, 81-94.

- GEZE B., 1965. *La Spéléologie scientifique*, Paris, Editions de Seuil.
- GRUND A., 1910. *Zür Frage des Grundwassers im Karste*, Mitt. K.K. Geogr. Gesell. Wien, 53, 606-617.
- LEHMANN H., 1932. *Die Hydrographie des karstes*, Encycl. des Erdkunde, Leipzig und Wien, Deuticke.
- LLOPIS LLADO N., 1952. *Sobre algunos principios fundamentales de morfología e hidrología carsica*, Speleon, Oviedo, 3, 1/2, 33-69.
- LOCKE J., 1690. *An Essay concerning Human Understanding*, Ed. J. W. Yolton, rev. ed. London, Dent, 1965.
- MARTEL E. A., 1894. *Les Abîmes*, Paris, Delagrave.
- MARTEL E. A., 1921. *Nouveau traité des eaux souterraines*, Paris, Delagrave.
- MAUCCI W., 1952. *L'ipotesi dell'erosione inversa quale contributo allo studio della speleogenesi*, Boll. Soc. Adr. Sc., 46, Trieste.
- MAUCCI W., 1958. *Considerazioni sul problema dell'idrografia carsica ipogea*, Actes du Deux. Congrès Int. Spel., Bari, 23-43.
- MAUCCI W., 1972. *Atti del Seminario di Speleogenesi*, Varenna, Le Grotte d'Italia, 327.
- PASINI G. C., 1972. *Sull'importanza speleogenetica dell'erosione antigravitativa*, Atti del Seminario di Speleogenesi, Varenna, Le Grotte d'Italia, 297-322.
- PASQUINI G., UTILI F., 1971. *La seconda spedizione italiana al Gouffre Berger*, Notiz. della Sez. Fiorentina del C.A.I., 1/2, 9-24.
- PASQUINI G., 1973a. *Forced Flow Passages in Karst Massifs*, Trans. C.R.G., 15, 2, 89-90.
- PASQUINI G., 1973b. *Aggressive Condensation*, Actes du Six. Congrès de Spél., Olomouc, 4, 315-318.
- SAMORÉ T., 1971. *Relazione sull'incidente di Ponte Subiol*, Il Grottesco, 25, 4-9.
- SIMPSON E., 1935. *Notes on the Formation of the Yorkshire Savaes and Pot-holes*, Proc. Univ. Bristol Spel. Soc., 4, 224-232.
- STANDING P. A., NEWSON M. D., WILKINS A. G., 1971. *The Little Neath River Cave*, Proc. Univ. Bristol Spel. Soc., 12, 3, 303-325.
- SWINNERTON A. C., 1932. *Origin of Limestone Caverns*, Bull. Soc. Geol. Amer., 45, 663-694.
- WOODWARD H. P., 1961. *A Stream Piracy Theory of Cave Formation*, Bull. Nation Spel. Soc. Amer., 23, 2, 39-58.

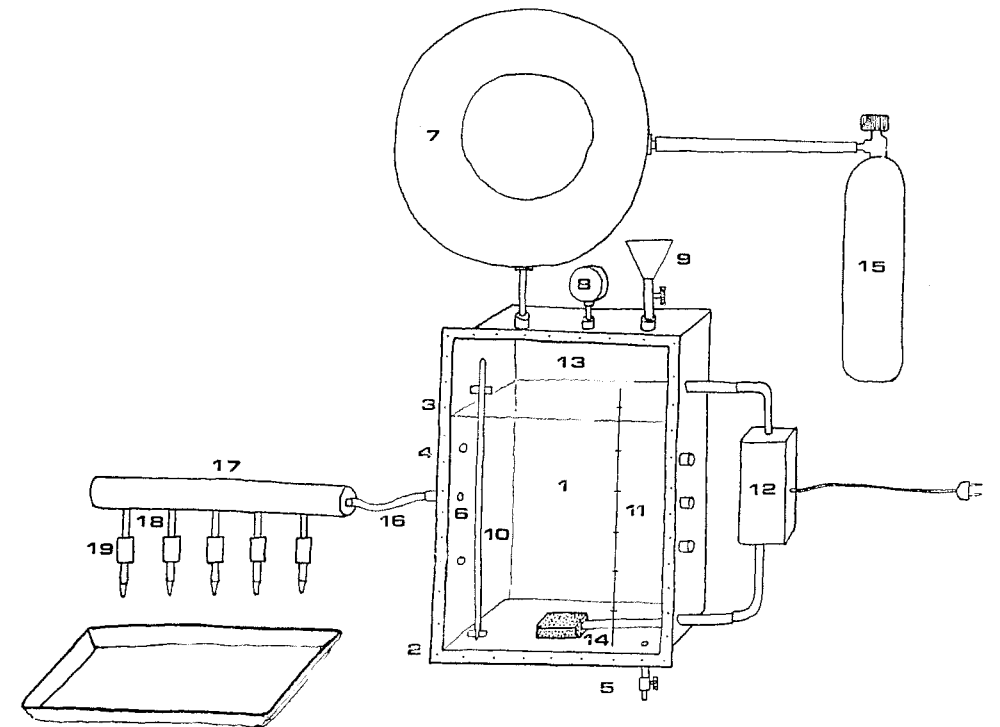
GIUSEPPE NOVELLI  
(C.A.I. - Gruppo Speleologico Bolzaneto)

## APPARECCHIO SPERIMENTALE PER LA FORMAZIONE DI CONCREZIONI IN LABORATORIO

E' entrato in funzione nel nostro laboratorio di Genova Bolzaneto da circa un mese un apparecchio sperimentale per la formazione di stalattiti e stalagniti in laboratorio. Questa esperienza si prefigge di poter studiare indici di accrescimento, cristallizzazione ecc. Diamo la descrizione di questo apparecchio che potrebbe molto semplicemente essere riprodotto da gruppi che hanno interessi simili al nostro. Diverse esperienze ci si potrebbero scambiare nel corso degli esperimenti. L'apparecchio si basa sulla caduta di gocce di acqua supersatura di carbonato di calcio da un collettore a velocità variabile di caduta.

Consta di una cassetta di lamiera di acciaio di dimensioni 40 cm × 20 cm × 15 cm opportunamente zincata dopo la foratura e la saldatura (1).

Applicata al muro in posizione verticale è chiusa ermeticamente dalla parte anteriore per mezzo di una lastra di plexiglass di spessore 6 mm (2) e una serie di viti di ottone da 4 MA con dado (3). La tenuta anche a pressione (abbiamo sperimentato 0,2 Kg) è assicurata da una guarnizione tubolare in gomma (4). Sulla parte inferiore è stato saldato un giunto da 1/4 gas che accoglie un rubinetto di scarico (5). Nelle due parti laterali sono saldati sei giunti, sempre da 1/4 gas per



il prelievo della soluzione da inviare al collettore (6). I giunti non utilizzati sono ermeticamente chiusi con tappi in acciaio e guarniti con nastro di teflon. Sulla parte superiore sono saldati altri tre giunti sempre della stessa misura dei precedenti che accolgono (un polmone di gomma, una camera aria auto (7), un manometro sino a 1 Kg, un attacco per l'introduzione dell'acqua e del carbonato di calcio (9). All'interno della cassa è sistemato un termometro (10) e una segnatura incisa a litri (11). Due attacchi laterali sono collegati ad una piccola pompa da acquario per pesci esotici (12) e mettono in circolazione intermittente l'anidride carbonica che stagna nella camera alta (13) con una tavoletta porosa sistemata sul fondo della cassetta (14).

L'anidride carbonica dalla bombola (15) viene immessa periodicamente nel polmone di gomma (7) che funge da riserva. Da un giunto laterale viene prelevata la soluzione per mezzo di un tubo di plastica (16) che lo porta al collettore (17) ricavato da un tubo di plexiglass da 40 mm di diametro. Da questo collettore scendono cinque prese (18) di tubo sempre in plastica. Attraverso un filtro di ovatta di cotone la soluzione scende ad un frammento di stalattite tubolare. La regolazione del tempo di caduta delle varie gocce è data da una valvola a pressione (19) ricavata da un collare per tubi da diametro 10 mm.

Il carbonato immesso nell'acqua è quello ricavato dall'osservazione del suo totale scioglimento una volta messa in circolazione l'anidride carbonica. Sino ad oggi si è provato 2, 3 grammi a litro. La goccia cade con tempi da 15 secondi a un minuto e mezzo. Le gocce vengono ad cadere su di una base, attualmente in legno e a distanza di due settimane si sono cominciati a vedere cristalli di accrescimento sulla stalagmite. Restiamo in attesa di altri risultati che saranno comunicati attraverso il nostro notiziario trimestrale.

SERGIO VACCA

(Gruppo Speleologico Pio XI - Cagliari — Ispettore Onorario alla Speleologia per le Provincie di Cagliari e Oristano)

## SULLA FIGURA DELL'ISPETTORE ONORARIO ALLA SPELEOLOGIA

Nell'esaminare la complessa tematica della tutela del patrimonio carsico, epigeo ed ipogeo, nonché delle manifestazioni antropiche verificatesi in questo contesto, è opportuno conoscere gli organi che questa tutela esercitano. Cioè il Ministero della P.I. Direzione Generale delle Antichità e Belle Arti.

Più precisamente sono i suoi organi periferici le Soprintendenze ai Monumenti e le Soprintendenze alle Antichità che ne esercitano, in forma diretta, la tutela, sia in quanto «singolarità geologiche» e bellezze panoramiche, sia in quanto interessanti l'archeologia, l'etnografia, la paleontologia, le primitive civiltà etc.

A regolare la materia, in tema di competenze e di rapporti fra Ministero e Soprintendenze sono le leggi 22 maggio 1939 n. 823 sul riordinamento delle Soprintendenze alle Antichità e Belle Arti, e la legge 7 dicembre 1961 n. 1264.

Le Soprintendenze si avvalgono dell'opera oltre che del proprio personale, Soprintendenti etc., anche della collaborazione di funzionari onorari che sono gli Ispettori onorari.

Questa funzione, istituita con legge 27 giugno 1907 n. 386 e regolamentata dal R.D. 15 novembre 1928 n. 2657, è una delega agli I.O. di azioni che lo Stato per «necessità di finanza non potè fissarsi in ogni luogo con appositi uffici». Questo quanto recita la I Sezione del Consiglio di Stato nella seduta del 16 maggio 1923, quando stabilisce che I.O. sono da considerarsi pubblici ufficiali.

Gli I.O. coadiuvano le Soprintendenze alla conservazione dei monumenti, degli oggetti di antichità ed arte, e delle bellezze panoramiche, nei territori loro affidati e indicati nel decreto di nomina.

Nel caso in cui l'incarico venga affidato per materia, la circoscrizione può estendersi anche a tutto il territorio nazionale.

Questi organi, dei quali sono state date notizie schematiche, hanno sempre esercitato la loro azione di tutela sul patrimonio carsico in modo episodico, sia per carenze strutturali degli uffici, sia per la totale assenza di collegamenti istituzionali tra le Soprintendenze e il mondo degli speleologi.

Con l'intento di modificare questa situazione nel territorio di sua competenza il prof. Ferruccio Barrecca, Soprintendente alle antichità di Cagliari, ha proposto ed ottenuto dal Ministero della P.I. l'istituzione dell'Ispettorato onorario per la speleologia per la provincia di Cagliari, incarico che è stato affidato allo scrivente.

Il relativo D.M. di nomina è stato emesso in data 20 agosto 1973.

L'attività dell'I.O. della speleologia dovrebbe essere di coordinamento delle azioni di tutela sia per quel che riguarda la tutela del patrimonio carsico in sè, sia per quanto riguarda il patrimonio archeologico presente in quel contesto. E questo perchè l'I.O. dipende operativamente dalle due Soprintendenze.

In sostanza la sua è un'opera di sintesi tra le due singole tendenze; egli infatti promuoverà azioni diversificate o convergenti in relazione alle situazioni di cui verrà a conoscenza.

Ovviamente questa nuova funzione non rappresenta la soluzione ottimale dei problemi, basti pensare ai tagliatori, ai cacciatori di souvenirs, all'antropizzazione irra-

zionale delle zone carsiche, agli inquinamenti; soprattutto per le ben note carenze dello strumento legislativo.

In ogni caso la presenza in una zona di un rappresentante delle Soprintendenze, sia pure onorario (cioè non pagato), soprattutto se di estrazione speleologica, consente di attuare una più stretta collaborazione fra i gruppi speleologici e gli organi di tutela, e, sperabilmente, di eliminare i punti di frizione, dannosi più per la speleologia che per gli uomini.

Volendo fare una brevissima sintesi dell'attività svolta finora (poco meno di un anno) si può dire che si è avviato un intenso dialogo con i gruppi speleologici della provincia di Cagliari.

Si è avuto un notevole scambio di informazioni, e sono stati presi in alcuni casi provvedimenti conservativi, quali l'apposizione di cancelli all'imbocco etc.

In collaborazione con la Soprintendenza ai Monumenti si sono approfonditi gli aspetti legislativi e si è attuata nei confronti del Ministero P.I. un'azione di sensibilizzazione ai problemi della speleologia.

Si è ad esempio in attesa di risposta ad un quesito posto al Ministero in merito alla proprietà del sottosuolo, e ciò in vista di un'azione sistematica di vincolo delle cavità più importanti secondo quanto stabilito dalle leggi 29 giugno 1939 n. 1497 e il relativo decreto di applicazione 3 giugno 1940 n. 1357 sulla protezione delle bellezze naturali e panoramiche.

Per quel che attiene alle grotte archeologiche bisogna far riferimento alla legge 1 giugno 1939 n. 1089 che tutela le cose di interesse archeologico, etnografico etc.

Come è noto, infatti, perchè la Soprintendenza possa tutelare una grotta è necessaria l'apposizione del vincolo paesaggistico e/o archeologico, che è una notifica in via amministrativa al proprietario (ma di cosa?). Questo è il senso del quesito.

Deve cioè intendersi proprietario:

- 1) il proprietario dell'imboccatura della grotta;
- 2) i proprietari dei terreni che ricadono nella proiezione superficiale del perimetro della grotta;
- 3) il demanio pubblico.

E' evidente quanto sarebbe auspicabile che ne venisse riconosciuta la proprietà al demanio pubblico.

Nel frattempo, pur con notevoli sforzi, grazie al costante interessamento degli speleologi di Santadi, si è arrivati al vincolo paesaggistico di 3 cospicue cavità della zona, una delle quali notissima per il suo interesse archeologico: Su Benattu, Is Zuddas e La Capra, con il D.M. 17 novembre 1973.

Quanto fatto finora è il tentativo di colmare un vuoto; le metodologie e risultati di questa azione forse non corrispondono abbastanza alle reali esigenze, in sostanza quella che manca, ma che pian piano si cerca di costruire in assenza di precedenti è un'elaborazione, in un certo senso, filosofica della tutela.

E' sperabile che il Ministero P.I., sulla base di queste prime esperienze, provveda all'istituzione di altri Ispettorati onorari per la speleologia, e questo sarà il segno che qualcosa comincia a muoversi.

#### BIBLIOGRAFIA

- AN.: *Atti del II Convegno Nazionale degli Ispettori Onorari alle Antichità ai Monumenti e alle Opere d'Arte*. Tip. Colombo, Roma 1952.
- AN.: *Per la tutela del paesaggio e delle bellezze naturali*. Ministero della Pubblica Istruzione; Direzione Gen. Antichità e Belle Arti. De Luca Ed., Roma 1970.
- CANTONE A.: *Ordinamento dell'Amministrazione delle Antichità e Belle Arti*. Ed. Dopolavoro AA e BBAA, Roma 1963.

BRUNO BELLATO  
(Gruppo Speleologico Biellese - C.A.I.)

## LA SPELEOLOGIA BIELLESE

Il G.S.Bi. - C.A.I. è nato come la maggioranza degli altri Gruppi: alcuni cultori della natura, desiderosi di scoprire cose nuove e di provare sensazione inconsuete scendono sotto terra e subiscono il fascino delle grotte.

Per poter ripetere le prime esperienze si rende necessaria un'organizzazione di gruppo; così nel 1962 viene costituito il G.S.Bi. che inizia la sua attività nelle grotte biellesi e valesiane.

Non vi sono cariche ufficiali, ma ognuno contribuisce allo svolgimento dei vari compiti come può e sa.

Nel 1963 il G.S.Bi. si iscrive alla S.S.I.

Si estendono le uscite esplorative alle altre zone del Piemonte. Anche le grotte della Liguria e della Sardegna sono oggetto di visita da parte del G.S.Bi.

Due soci partecipano ad un corso di Speleologia a Spoleto, si effettuano proiezioni di diapositive e films e si pubblicano alcuni articoli sui giornali locali per avvicinare alla Speleologia i Biellesi, che, non avendo zone calcaree, non hanno mai conosciuto altro che alpinisti e sciatori.

Questo gruppo di amici continua l'attività con ristagni e risvegli fino al 1967 quando si scopre che un'altro gruppetto di amici si è incamminato all'attività di «andar per grotte».

Viene perciò naturale unire le forze.

Nel frattempo vengono presi contatti con il C.A.I. di Biella che ha tra i propri soci alcuni speleologi e tutti entrano a far parte del C.A.I. il quale il 29 settembre 1976 annuncia alla Sede Centrale la costituzione del Gruppo Speleologico Biellese e chiede informazioni sull'organizzazione per la gestione di questo gruppo.

Il Prof. Nangeroni risponde esaurientemente.

Il G.S.Bi. - C.A.I. inizia l'attività in seno al C.A.I. con un'impronta più organizzata e lucida, pur mancando l'esperienza di contatti reali con la Speleologia attiva.

Questi contatti si realizzano solo dopo che le nuove leve, che non debbono più partire dal buio completo, vanno alla ricerca dell'esperienza altrui e ne fanno tesoro: esperienza che trovano presso il G.S.P. - C.A.I. UGET partecipando al corso di Spoleto del 1970. Ed è importante sottolineare quanto peso abbia un buon corso di Speleologia per chi vuole andare in grotta.

Quando si riesce a far capire all'allievo come funzioni e cosa significhi tutta l'organizzazione di un buon Gruppo si è fatto molto di più che non avergli insegnato ad usare le scale e le corde.

Nel 1970 si realizza anche la stesura dello Statuto del Gruppo, con la costituzione di un Consiglio e la nomina di un Presidente.

Si acquistano e si usano strumenti per il rilievo topografico, si comincia ad abbozzare un archivio ed una biblioteca (vengono fotografate 5.000 pagine di testi che non si possono reperire), si acquisisce l'esperienza di un Corso di Speleologia a Perugia e si decide di riversare subito queste conoscenze ad altri attraverso lezioni teoriche e pratiche.

Nel 1971 si scopre vicino a casa (Borgosesia) una grotta che scende a — 120 m con uno sviluppo totale che, per ora, è di circa 1000 m ma promette di più.

La scoperta di questa grotta permette di collaudare l'efficienza del Gruppo e serve ad imprimere nuovo slancio a chi, da anni, lavora per la Speleologia Biellese.



Tra le numerose uscite, si annovera la discesa al fondo del Gouffre Berger di un biellese che partecipa ad una spedizione italo-belga, riportandone una valida esperienza.

Il positivo bilancio del lavoro incoraggia ad organizzare un Corso di Speleologia per ottenere l'apporto di nuove forze.

L'inizio del 1972 vede quindi il Gruppo teso alla buona riuscita di questa prova che si rivelerà incoraggiante sia per i risultati ottenuti con gli allievi che per la notorietà che acquista la Speleologia nella zona.

Al termine di questo Corso si organizza una spedizione per visitare alcune grotte svizzere e francesi che gli amici di Ginevra hanno scelto per noi.

Il 1973 vede il Gruppo impegnato in ricerche ed esplorazioni sul monte Fenera (Borgosesia).

Inoltre, l'avvenuta nomina di un istruttore nazionale nell'ambito del Gruppo e la partecipazione di un altro I. N. del G.S.P. di Torino, permettono la realizzazione di un corso sezionale della Scuola Nazionale di Speleologia che dà ottimi risultati soprattutto di carattere qualitativo, tanto che si decide di aderire ad una spedizione per il rilievo dell'asse principale del Gouffre Berger per l'anno 1974.

Senza falsa modestia, si può dire che l'organizzazione e l'addestramento erano stati preparati con cura sotto ogni punto di vista ed è stata una vera doccia fredda l'essere stati fermati dalle autorità francesi all'ingresso della grotta, con varie motivazioni per noi poco comprensibili, ma che denunciavano sicure carenze organizzative nella spedizione.

Questa disavventura ci ha indotti a ridimensionare molte cose e ci è servita da lezione insegnandoci a contare soprattutto su noi stessi pur restando aperti alla collaborazione con tutti.

Ora è in pieno svolgimento il 3° corso di Speleologia e possiamo guardare serenamente al futuro con la consapevolezza di poter arricchire ed ampliare sempre di più le nostre conoscenze, per essere in grado di trasmetterle ad altri che vogliano intraprendere questa non comoda disciplina.

GIOVANNI BADINO

(Gruppo Speleologico Piemontese CAI-UGET - Centre Méditerranéen de Speleologie)

## ATTIVITA' ESPLORATIVE DEL GRUPPO SPELEOLOGICO PIEMONTESE NEGLI ANNI 1973-74

Gli anni '73 '74 sono stati per il GSP molto intensi e travagliati, caratterizzati da profondi mutamenti sia nella conoscenza ipogea del massiccio di cui il gruppo si occupa ormai da molti anni, il Marguareis, sia nell'ambito del gruppo stesso.

Nel '73 è cominciata intensamente la collaborazione con il Centre Méditerranéen de Speleologie di Nizza; con essi in primavera sono state fatte numerose uscite fra cui le principali: un tentativo di prosecuzione alle Ténébres, abisso di 405 m di profondità, e, sul Marguareis, la scoperta di nuove gallerie nell'abisso del Solai, numerose discese e la parola fine dell'esplorazione dell'Omega 5. E' stata inoltre ampliata la conoscenza del sistema del Ferà nel quale sono state effettuate più discese.

La massima attività esplorativa si è tuttavia fatta ad agosto durante il campo estivo.

Sono stati scoperti dei nuovi abissi nei dintorni del Rifugio Saracco-Volante che hanno profondamente ampliato e mutato la conoscenza del sistema di Piaggiabella.

Il primo ad essere scoperto è stato quello poi battezzato Piediseccchi (coordinate 9734 9173 QM 2275); a meno 52, dove si arriva con un lungo meandro, si apre un pozzo di 63 m che entra nel calcare bianco compatto; al fondo un altro meandro porta con una strettoia su un pozzo da 10 m uno da 15 m uno da 20 m. Al fondo una nuova strettoia dà su una serie di pozzi (rispettivamente 8 - 30 - 15 - 8 - 10 m) ancora un meandro allargato a grandezza d'uomo, un pozzo da 15 m e una strettoia impedisce la prosecuzione (— 235 m).

Mentre ancora durava la punta ai Piedi Secchi è stato scoperto il Deneb (9737 9140 QM 2250) parte con pozzo da 7 m uno da 48 m uno da 41 m. Un meandro porta su una serie di saltini (7 - 7 - 5 - 14 m) poi ancora uno da 27 m poi un 15 m poi un 17 m ed infine una strettoia paurosa superata solo dal più sottile del campo che è sbucato su un pozzo da 20 m tuttora non disceso (— 220).

Il più interessante abisso è stato però la Gola del Visconte.

L'andamento fino a — 155 è un succedersi di stretti meandri e pozzetti tutti sulla stessa faglia (che è anche la stessa del sovrastante Gaché). La successione è questa: 15 m (d'ingresso disostruito), 17, 5, 4, 11, 10, 12, 5, 7.

A meno 155 si apre un pozzo di 90 metri molto ampio che porta ad un altissimo meandro che si stringe fino ad impedire per ora la prosecuzione (— 245).

Mentre venivano esplorati questi 3 abissi si continuava la ricerca di rami secondari in Piaggiabella con l'applicazione sistematica della risalita artificiale. Veniva scoperto oltre a rami minori il sistema dei Montoneros dello sviluppo di circa 400 m.

Contemporaneamente veniva proseguito il lavoro di battuta e rilevamento nella zona del Marguareis.

Terminato il campo il CMS, sotto la spinta del defunto Claude Fighiera, si volgeva alla conca delle Carsene (altra zona carsica del Marguareis) ottenendo un elemento del GSP, raggiungeva i — 545 nell'abisso dello Straldi fermandosi sopra un pozzo valutato 50 m; i prossimi innescamenti esterni e i problemi connessi, a causa di essi, col disarmo della grotta, costringevano gli esploratori a desistere dal proseguire.

Alla fine di ottobre era la volta del Gaché di nuovo disceso da una squadra mista franco-italiana che lo rilevava internamente.

Nell'inverno il GSP scopriva ed esplorava l'abisso dell'Artesinera, bellissima

cavità di 135 m di profondità nei pressi di Prato Nevoso (pozzi: 15 - 15 - 25 - 10 - 30 - 50 m). A marzo un membro del GSP ha partecipato alla esplorazione del pozzo ascendente a — 520 del Jean Nouveau (Sault, Vaucluse) invitato dal CMS di Tolone. A luglio il GSP riceve inviti alla spedizione inter gruppo Belga allo Spluga della Preta. Solo uno è disponibile e raggiunge il fondo della cavità con due speleologi belgi. I progetti esplorativi vengono sconvolti dalle disastrose condizioni idriche della grotta (piove per 4 gg. di fila) e dall'armamento che per malintesi viene fatto fino a prima della fessura: ciò nonostante in 29 ore gli speleologi sono fuori dopo aver toccato il fondo ed aver disarmato fino a — 400 m.

Il campo estivo al Margareis viene fatto col GSAM di Cuneo (gli speleologi del GMS sono impegnati alla costruzione di un rifugio).

Viene conclusa la esplorazione ai Perdus dove una squadra francese (CMS) aveva già oltrepassato il vecchio fondo a — 285 m portandolo oltre i 400 m. Una squadra mista GSP-GSAM ha avuto ragione dell'abisso scendendo fino al fondo a — 520 m superando le difficoltà connesse con la discesa degli ultimi pozzi, battuti dal torrente che vi si precipita, con traversate artificiali.

In tutte queste esplorazioni a partire dall'inizio del 1973 è stata usata da prima timidamente poi sistematicamente la tecnica di risalita su corda.

Era rimasto fino a marzo di quest'anno il problema tecnico se usare tecniche francesi di risalita (Jumar) o americane (Gibbs): chi scrive ha partecipato a tutte le spedizioni fino al Jean Nouveau compreso con le seconde, i Gibbs, ma proprio in quella cavità, caratterizzata da numerosissimi pozzi di piccola entità, salvo il primo di 170 metri, questa tecnica ha dimostrato gli eccessivi svantaggi della sua scarsa praticità. Per questo alla Preta e in tutte le uscite successive ha adottato, con enormi vantaggi, le Jumars, che ritiene incomparabilmente superiori, specie in fase esplorativa, ai Gibbs; unica variante rispetto alla tecnica Jumar tradizionale l'uso di un Gibbs come autobloccante superiore per ragioni di sicurezza e di usura corda (il Gibbs viene impugnato con un moschettone Charlet Moser triangolare).

Concludiamo con un ricordo a Claude Fighiera. Fondatore del CMS, fautore della fecondissima collaborazione GSP-CMS, formidabile esploratore ed organizzatore senza pari, ha trovato la morte precipitando con la sua vettura dalla strada militare del colle di Tenda mentre andava a concludere l'esplorazione dell'abisso Cappa dove lui stesso aveva guidato una spedizione che aveva toccato i 620 metri di profondità (ai primi di ottobre è stata conclusa su un sifone a — 685). Le prosecuzioni che hanno fatto passare il Cappa da — 380 al fondo attuale, lo Straldi da — 117 a — 545, i Perdus da — 285 a — 520 (e questo a ricordare solo l'attività da lui svolta in Italia) sono dovute interamente a lui. Molti lo ricorderanno a proiettare un film e delle diapositive al terzo convegno del CNSA a Cuneo lo scorso anno.

La perdita che con la sua morte ha subito il CMS e lo stesso GSP è enorme.

ALFREDO BINI  
(Gruppo Grotte Milano S.E.M. - C.A.I.)

## ATTIVITA' DEL GRUPPO GROTTA MILANO S.E.M.-C.A.I. (1972-1974)

Per il Gruppo Grotte Milano (G.G.M.) questi due anni sono stati densi di attività scientifica e relativamente scarsi di grosse imprese: studiati i grandi abissi lom- bardi, pertanto, indirizzato verso la ricerca di nuovi impegnativi traguardi.

Le ultime grosse spedizioni hanno avuto come obiettivo il Buco del Castello (1309 Lo/BG), all'inizio del 1973. In collaborazione con il Gruppo Grotte S. Pellegrino e il Gruppo Speleologico Talpe della Val Seriana, è stata compiuta una puntata al fondo del ramo fossile, constatandone l'intransitabilità per strettoia. Si è poi esplorato il sifone posto al termine del Ramo delle Vergini, ramo che si raggiunge in traversata al di là del P 30 del Ramo Nuovo, a 270 m di profondità; l'impresa, resa ardua dalla necessità di trasportare le pesanti apparecchiature lungo una serie continua di strettoie e pozzetti, ha impegnato molti Soci per varie domeniche. Purtroppo, anche questo sifone è risultato intransitabile per strettoia.

Le ricerche nelle tradizionali aree di studio del G.G.M. hanno avuto nuovo impulso dalle giovani leve, che si sono dedicate con impegno e grinta nelle esplorazioni e nei rilevamenti.

Nel Varesotto sono stati completati i rilievi dell'Oeucc Pulin (2117 Lo/VA) e della Grotta di S. Martino in Culmine (2203 Lo/VA) — lunga m 700 + diramazioni e profonda m — 180 (dati che ne fanno la maggiore cavità della provincia) —: gli studi proseguono, specie nella seconda, per evidenziare le caratteristiche morfogenetiche e stabilire i rapporti con l'ambiente carsico regionale, i cicli glaciali, ecc. E' stato inoltre iniziato lo studio del fenomeno carsico sul Monte Nudo, risultato — per ora — ricco solo di piccole grotte sepolte nel bosco.

E' stata, comunque, la provincia di Como che ha registrato il massimo dell'attività: è stata completamente esplorata e rilevata la Grotta dell'Alpe Madrona (2281 Lo/CO) ed è stato impostato, in collaborazione con lo Speleo Club Protei di Milano, uno studio generale unitario di tutto il complesso Zocca d'Ass (2212 Lo/CO), Alpe Madrona (2281 Lo/CO), Buco della Volpe (2210 Lo/CO) e La Val (2142 Lo/CO). La 2281 Lo/CO è una cavità complessa, con gallerie concrezionate, strettoie molto lunghe e numerosi pozzi.

E' stato intrapreso lo studio morfogenetico e sedimentologico del Bucone di Tre- mezzo (2223 Lo/CO) che risulta essere, dai primi dati, molto antico e ricco di sorprese, constatando la necessità di un esame accurato dei sedimenti pleistocenici interni, abbracciati, probabilmente, tutte le quattro glaciazioni.

Questa ricerca ha costituito il primo passo di un vasto ed ambizioso programma comprendente lo studio generale del Comasco e mirante alla definizione di un quadro preciso dell'evoluzione del fenomeno carsico della regione, dal Terziario ad oggi.

Nell'ambito di tale ricerca, che oltre alla già citata 2223 Lo/CO comprenderà l'esame di numerose altre cavità modello, è stato pure iniziato l'esame geomorfologico particolareggiato di tutto il territorio comasco, che si concreterà nella compilazione di una carta geomorfologica e dei fenomeni carsici al 50.000. Il lavoro, che è appena agli inizi, si presenta lungo e complesso; in fase preliminare è stata compiuta una revisione generale delle simbologie sia delle carte geomorfologiche che dei rilievi delle cavità sotterranee, mirante alla loro integrazione e alla evidenzia-

zione, in rappresentazione sintetica, di tutti i fenomeni direttamente o indirettamente pertinenti col carsismo: i risultati sono esposti in due monografie presentate a questo Congresso. Sempre nel quadro di questa ricerca, è stata eseguita una ricognizione del territorio elvetico adiacente al comasco, concretizzata in una relazione presentata al Congresso Svizzero di Speleologia (Interlaken, settembre '74), corredata da una carta morfologica completa della zona e da ampia documentazione fotografica.

Ancora nel Comasco, nel 1973 alcuni giovani hanno deciso di imprimere un nuovo ritmo ai lavori in Grigna (circo di Moncòdeno), che proseguivano a rilento da quasi vent'anni. In parecchie domeniche ed un accantonamento di quattro giorni a novembre, favoriti anche dallo scarso innevamento, sono state esplorate, rilevate e studiate oltre trenta nuove cavità e riesaminate alcune già conosciute. E' stato così concluso lo studio del Bregai; i risultati sono stati eccellenti: rielaborazione e completamento delle carte al 1:1000, ritrovamento di resti di un carsismo ipogeo del Terziario (con meandri e condotte forzate) e di depositi di ghiaccio fossile (probabile residuo glaciale); rinvenimento di un paio di abissi in cui si conta, con condizioni stagionali favorevoli, di poter superare finalmente il tappo di ghiaccio che finora ha arrestato tutte le esplorazioni profonde in Bregai.

Pure in Grigna, una puntata dei nostri sub nella grotta di Fiumelatte (1501 Lo/CO) ha permesso di constatare che il sifone terminale è, con ogni probabilità, lo sbocco di una falda e non presenta quindi molte possibilità di prosecuzione.

Nella Bergamasca è in corso lo studio approfondito della grotta del Forgnone: sono state scoperte varie prosecuzioni, per cui la grotta risulta ora superare i due chilometri di sviluppo, tra continue terribili strettoie e ampie gallerie, tra risalite in artificiale e cascate. E' stato completato un accurato rilievo topografico.

Nell'estate 1973 si è concluso lo studio dell'area carsica del Monte Sobretta in Alta Valtellina (Sondrio): esso comprende fenomeni carsici non molto estesi in assoluto ma interessanti, connessi con piccole lenti di calcare saccaroide dell'Archeozoico.

Ogni anno si è tenuto il Corso di Speleologia, con una buona affluenza di allievi, rimasti però attivamente in Gruppo solo in piccola parte.

In seno alla S.S.I., i Soci del G.G.M. hanno dato la loro collaborazione a varie Commissioni, alla ristrutturazione e gestione del Catasto delle Grotte d'Italia e alla organizzazione del primo corso per la preparazione di quadri direttivi (L'Aquila, luglio 1974). E' stata inoltre impostata, in collaborazione col Com. Scientifico del C.A.I. e la S.S.I., la revisione di aggiornamento e completamento della Guida ai Corsi di Speleologia.

Sul piano regionale, oltre che all'aggiornamento del Catasto, l'attività di questi anni è stata assorbita dall'organizzazione di questo Congresso, lavoro che, come tutti possono immaginare, ha impegnato seriamente numerosi Soci del GGM.

## STORIA E ATTIVITA' DEL GRUPPO GROTTA S.P.T.

Il Gruppo Grotte San Pellegrino fu costituito nel 1931 con i soli mezzi dei soci, non essendo affiliato al C.A.I. e non avendo avuto nessun aiuto pecuniario o in attrezzature. Deve la sua nascita alla casuale scoperta delle Grotte del Sogno in S. Pellegrino Vetta. Un articolo «Grotte e grottisti di Valle Brembana» di «piciti» (prof. Carlo Traini) pubblicato ne «L'Eco di Bergamo» il 24 agosto 1935, ricorda l'avvenimento.

Nell'aprile 1931 il Cav. Ermenegildo Zanchi, direttore della Funicolare di S. Pellegrino Vetta ed appassionato cacciatore, notò, passando attraverso un bosco della Vetta, uno stretto pertugio, sotto cui, gettandovi pietre, si sentiva una vasta cavità rimbombante con sul fondo probabilmente dell'acqua. Il cav. Zanchi vi si fece calare, allargando prima opportunamente il buco anzidetto, malgrado le preghiere degli improvvisati aiutanti, che ritenevano follia un simile gesto e che declinarono ogni responsabilità in proposito.

Fu in tal modo scoperta la grotta poi denominata «del Sogno» (n. 1060 Lo/Bg).

Molte persone, a tale novella, si affrettarono ad indicare altre cavità sotterranee naturali della plaga e mai esplorate, perchè l'esplorazione era ritenuta temeraria per le leggende che si raccontavano sulle cavità stesse. Sorse così l'idea di costituire il Gruppo Grotte San Pellegrino, che venne ufficialmente fondato il 1° ottobre 1931, promotori il cav. Zanchi, il sig. Severino Frassoni ed il rag. Gian Maria Gonella; divennero soci fondatori anche i sigg. Antonio Licini, Carlo Licini, Angelo Martino Milesi e Pietro Foppolo, distintisi nella completa esplorazione delle Grotte del Sogno; il cav. Zanchi fu nominato Presidente del Gruppo Grotte ed il sig. Severino Frassoni direttore tecnico e segretario.

L'attrezzatura venne acquistata man mano con contributi dei componenti il Gruppo Grotte; vennero pure compilati uno statuto ed un regolamento, anche per tener lontano i profittatori che avrebbero potuto vandalicamente devastare le grotte. Scopo del G.G. era l'esplorazione metodica delle cavità naturali della Valle Brembana con le valli affluenti. Non mancava l'inno ufficiale, composto dal cav. Carlo Cerchiarì e musicato dal rag. Gonella che fu anche un valente musicista.

Intanto il G.G.S.P. veniva realizzando l'idea di rendere accessibile turisticamente la prima grotta casualmente visitata, data anche la sua felice posizione vicina alla stazione superiore della funicolare. Fu così che venne scavata nella viva roccia una galleria artificiale e furono impiantate le relative opere annesse, come ringhiere, scale, illuminazione elettrica, ecc, tanto che già nell'estate 1932 essa veniva aperta al pubblico.

Subito dopo la costituzione del G.G. cominciarono le numerose esplorazioni; nello stesso anno della sua fondazione furono esplorate altre cinque grotte tra cui notevole la «Lacca del Roccolino» (n. 1055 Lo/Bg) in frazione Sussia di S. Pellegrino, molto ricca di concrezioni calcaree di varia forma e profonda 105 metri. Di ogni grotta fu compilata una scheda catastale corredata di descrizione e rilievi topografici, copia della quale fu sempre inviata all'Istituto Italiano di Speleologia con sede a Postumia; in tal modo comparvero sulla rivista «Le Grotte d'Italia» quattro interessanti articoli negli anni 1932 e 1933.

Notevole l'attività nel 1932 con dodici nuove cavità inserite nel catalogo. Le più importanti sono la «Grotta della Marta» ora «delle Meraviglie» (n. 1050 Lo/Bg), in quel di Zogno, aperta al pubblico nell'estate 1939, mediante escavazione di una

galleria artificiale d'accesso, la posa in opera degli impianti di luce elettrica, la creazione di una via di avvicinamento, ecc.; la «Tampa dei Cornelli» o «Büs dei Cornei» (n. 1053 Lo/Bg) a Clanezzo, in cui vennero trovati in due riprese, interessanti avanzi di un cranio umano, di vari manufatti ed ossa fossili, depositati poi nel Civico Museo di Storia Naturale di Bergamo e descritti dal prof. Enrico Caffi in due suoi articoli; e l'interessante «Caverna» di Spino al Brembo (n. 1059 Lo/Bg).

Nel triennio 1933-34-35 furono esplorate altre dodici grotte, la più profonda delle quali risultò la «Lacca dei Prati Parini» (n. 1078 Lo/Bg) sul monte Passata in comune di Sedrina, profonda 102 metri; degna di menzione la «Tampa di Val Giongo» (n. 1080 Lo/Bg), sbarrata da un sifone, percorso da una violenta corrente d'aria.

Ben ventun grotte arricchirono il catasto del Gruppo Grotte nel biennio 1936-37, alcune con acque interne, come la «Grotta del Laghetto» (n. 1085 Lo/Bg), il «Fontanone» (n. 1092 Lo/Bg) e la «Fontana d'Dre» (n. 1091 Lo/Bg); altre a sviluppo verticale, tra cui l'interessante «Lacca del Crapèl» (n. 1083 Lo/Bg) in comune di Sorisole, profonda 60 metri e la «Lacca a Duai» (n. 1093 Lo/Bg), pure di 60 metri di profondità, in quel di Ubiale.

Nel 1938 tre nuove grotte, tra le quali l'interessante sorgente temporanea «Rivione» (n. 1062 Lo/Bg) e la profonda «Lacca della Saetta» (n. 1102 Lo/Bg) sul monte Ortighera, costituita da un unico pozzo di 110 metri.

Nell'anno seguente vennero aperte al pubblico le Grotte delle Meraviglie come già detto, e si continuarono scavi al Rivione, per penetrare più profondamente.

Nel periodo bellico e post-bellico il solo a rimanere in attività fu Severino Frassoni che, per lo più in compagnia del figlioletto Franco, esplorò dal 1940 al 1947 sei nuove cavità e ne visitò diverse altre, già conosciute, completandone ricerche, rilievi ed osservazioni. A partire dal 1949 l'attività cominciò ad illanguidire: ebbe quindi inizio un periodo di stasi che durò fino al 1954, quando il Gruppo Grotte prese a riorganizzarsi. Del tutto occasionale fu il motivo di tale ripresa.

Nell'autunno 1954 il Gruppo Grotte avuta notizia che in un profondo crepaccio alla sommità del monte Zuccone, in comune di S. Pellegrino, erano stati precipitati i cadaveri di tre ufficiali austriaci, deceduti per cause belliche nel luglio 1944, organizzò l'esplorazione del crepaccio per recuperare i resti, giovandosi della partecipazione di giovani volenterosi.

L'esplorazione venne conclusa in modo positivo dopo alcune uscite domenicali addestrò i giovani, ben guidati dagli anziani, e li appassionò a questa attività. Il Gruppo Grotte arricchito dall'entusiasmo dei giovani soci: Franco Frassoni, Benedetto Valle, Antonino Licini, gli animatori, riprese con nuova energia le esplorazioni speleologiche: nell'anno seguente vennero rivisitate la sorgente Rivione, la Lacca del Roccolino e la Tampa di Val Giongo. In quest'ultima si riuscì a superare il primo sifone che aveva fermato l'esplorazione di vent'anni prima, poi un secondo sifone poco oltre, e si scoprì un'interessante galleria percorsa da un torrentello, con diramazioni per uno sviluppo complessivo di circa 300 metri.

Dal 1957 al 1960 vennero esplorate quindici nuove cavità, alcune di andamento verticale piuttosto sviluppato, come le tre lacche denominate «croase», situate presso Dossena, la maggiore delle quali, la «Croasa de l'Era» (n. 1275 Lo/Bg), profonda 108 metri, venne casualmente alla luce durante assaggi minerari; altre a sviluppo orizzontale con acque interne, come la «Grotta di Fiumelatte» (n. 1259 Lo/Co), sorgente del torrente Enna, il «Büsùn» (n. 1279 Lo/Co), con un laghetto interno, ed il «Büs de Carigùn» (n. 1308 Lo/Co), sviluppantesi per 120 metri sotto la contrada Medalunga di Morterone, e condotte forzate fossili come il «Büs de la volp» (n. 1273 Lo/Bg) a Capovalle di Roncobello ed il «Büs de la Taiada» (n. 1280 Lo/Bg), raggiungenti rispettivamente i 90 metri ed i 70 metri.

Negli stessi anni ebbero luogo, in collaborazione con gli altri gruppi della Berga-

masca, le prime esplorazioni al «Buco del Castello» di Roncobello. Dopo numerose spedizioni che permisero di raggiungere sempre nuove profondità, nel settembre 1962 nel corso di una spedizione organizzata dal Gruppo Grotte S. Pellegrino a cui partecipavano anche speleologi del Civico Museo di Scienze Naturali di Bergamo e dei Gruppi Grotte Brivio e Cral Magrini, veniva finalmente toccato alla profondità di 385 metri il «fondo dei Bergamaschi». Scarsità ed inadeguatezza del materiale nel corso delle prime spedizioni, difficili strettoie nel primo tratto fossile (ora tutte allargate artificialmente in seguito agli incidenti verificatisi alla fine dell'aprile 1966) e la presenza, nella parte attiva, di un torrente particolarmente impetuoso nei periodi di disgelo primaverile o di piogge, furono le principali cause del protrarsi tanto a lungo delle esplorazioni.

Nel 1961, grazie soprattutto ai sacrifici dei soci sempre più appassionati e numerosi (fra i più attivi in quel periodo: Angelo Bana, Adriano Epis, Alberto e Franco Frassoni, G. Mario Omacini, Franco Pesenti, Bruno Quarenghi, Mino Tassis, Benedetto Valle) veniva rinnovato e potenziato il parco attrezzi, si potevano così iniziare ricerche e studi organici sul fenomeno carsico nelle zone montuose più lontane ed elevate, fino ad allora trascurate.

Le maggiori attenzioni furono volte ben presto al massiccio dei monti Arera - Monna - Grem ove tuttora proseguono studi e ricerche.

Questa zona, costituita per lo più da calcari del «Ladinico» molto puri, si è rivelata una fra le più interessanti della Bergamasca. Vi sono state esplorate finora quarantadue nuove cavità, per lo più a sviluppo verticale, ubicate quasi tutte a quote superiori ai 1800 m (le più alte a 2400 m). Molte di esse parzialmente occupate da imponenti formazioni di neve e ghiaccio, non sono praticabili prima del mese di settembre, quando la neve contro le pareti si è sciolta a sufficienza da permettere il passaggio.

Le cavità di maggior interesse sono:

N. 1284 Lo/Bg - Laca del Morlas (esplorata nel 1961) profonda 90 m

N. 1288 Lo/Bg - Laca de la Mattuida (esplorata nel 1962) profonda 97 m

\* N. 1293 Lo/Bg - Lacca sulla Cresta (esplorata nel 1963) profonda 63 m

\* N. 1303 Lo/Bg - Lacca con ghiaccio a Sud-Ovest del M. Golla (esplorata nel 1965) profonda 85 m

N. 1304 Lo/Bg - La Scèpa (esplorata nel 1965) profonda 64 m

N. 1400 Lo/Bg - II Lacca in Val d'Arera (esplorata nel 1966) profonda 87 m

\* N. 1405 Lo/Bg - Lacca del Mimouth (esplorata nel 1968) profonda oltre 100 m

N. 1406 Lo/Bg - Lacca della Miniera (esplorata nel 1969) profonda 105 m

N. 3525 Lo/Bg - Abisso di M. Vetro (esplorata nel 1971) profonda 87 m

\* (Cavità occupate da imponenti formazioni di neve e ghiaccio).

Nel 1965, nel corso di ricerche riguardo al sistema idrico del «Buco del Castello» di Roncobello, veniva esplorato l'«Inghiottitoio di Valsecca» (n. 1380 Lo/Bg), una impegnativa cavità profonda oltre 70 m.

Sempre nel corso del 1965 il Gruppo Grotte organizzò esplorazioni speleologiche nell'isola di Malta, divenuta indipendente l'anno prima: vennero visitate importanti grotte come «Ghar Dàlam», «Obar Mirdùm», «Ghar Friefet il Lejl» e altre, e ne venne stesa una accurata relazione.

Il 4 settembre 1966 veniva assegnato al Gruppo Grotte, da parte del Consiglio della Valle Brembana, per mano del ministro Scaglia, il premio di fedeltà alla montagna «...per essersi prodigato con zelo, abnegazione e sprezzo del pericolo in soccorso ad alcuni speleologi bolognesi bloccati nella grotta «Buco del Castello» a Roncobello dal 26 aprile all'1 maggio 1966».

Sempre nel 1966 veniva iniziata una campagna di studi e ricerche nella zona alta Val del Riso - Val Parina che avrebbe portato, tra l'altro, alla completa esplorazione

della «Laca di Sponcc» (N. 3515 Lo/Bg) che, con i suoi 3465 metri di sviluppo, è la più lunga grotta della Lombardia finora esplorata.

Per portare a termine rilievi e ricerche nella cavità ci vollero ben tre anni di paziente lavoro. La presenza di numerosi sifoni non consente infatti di intraprendere esplorazioni se non in periodi di siccità e dopo un lungo lavoro di preparazione per abbassare, progressivamente, mediante pompe, il livello delle acque.

Nella stessa zona, sono state esplorate altre quattro cavità di notevole interesse. In particolare: la «Grotta Sorgente Riso» (N. 3516 Lo/Bg), che è occlusa da un sifone ad una ventina di metri dall'imbocco; tale sifone è stato forzato nel 1971, ma un successivo sifone impraticabile impedisce ulteriori prosecuzioni; il «Bus in Val del Quadrù» ed il «Buco nella scarpata», cavità suborizzontali, praticabili entrambe solo in periodo di siccità per uno sviluppo di oltre 130 metri.

Nel 1968 veniva esplorata la «Laca del Betù» (N. 1408 Lo/Bg) in comune di Parre, un abisso costituito da due unici salti successivi per una profondità complessiva di 225 m.

Il 13 dicembre 1969 si spegneva, all'età di 83 anni, il Cav. Ermenegildo Zanchi, presidente del Gruppo Grotte dalla sua fondazione. Per oltre cinquant'anni fu animatore di numerose iniziative nella sua Valle Brembana, ove era nato (alla frazione Poscante di Zogno), oltre che di speleologia fu un appassionato cultore della natura in generale, a lui si deve, ad esempio, la creazione delle pinete di S. Pellegrino Vetta.

Nell'estate del 1970 venivano iniziate ricerche nel massiccio del M. Pegherolo, una zona allora del tutto sconosciuta speleologicamente. In due anni vi sono state finora esplorate una decina di nuove cavità. Di particolare interesse sono:

L'Abisso E. Zanchi (N. 3519 Lo/Bg), profondo 120 m (cavità parzialmente occupata da notevoli depositi di neve e ghiaccio), e l'«Abisso della Cupola» (N. 3520 Lo/Bg), cavità profonda oltre 80 m.

Il 31 luglio 1971 veniva improvvisamente a mancare Severino Frassoni. Per quarant'anni aveva prima diretto, poi presieduto il Gruppo Grotte, occupandosi anche del Catasto, dei rilievi e delle relazioni.

Sempre in prima linea per oltre un ventennio nelle più impegnative spedizioni, fin quando ne fu impedito dalle condizioni di salute, ha continuato a guidare con passione fino all'ultimo giorno il «suo» Gruppo. La sua scomparsa lascia un rimpianto accorato in tutti coloro che ne ricordano la sensibile e fraterna amicizia.

Negli anni 1971-72 l'attività era volta alla prosecuzione degli studi e ricerche sul carsismo, superficiale e profondo nei gruppi del monte Arera e del monte Pegherolo, dove venivano scoperte, fra l'altro, alcune nuove cavità.

Sempre nel 1972 venivano iniziate nuove ricerche nel territorio di Dossena ed in particolare nei cantieri minerari di Paglio Pignolino, ove nel corso dei lavori di estrazione dei minerali erano state incontrate numerose cavità interne senza sbocco all'aperto.

Superate notevoli difficoltà di ordine burocratico per poter avere libero accesso ai cantieri, veniva iniziata una meticolosa ricerca che ha portato, fra l'altro, alla scoperta di due cavità di grandissimo interesse: l'«Abisso di Val Cadur», cavità di notevole difficoltà per le continue strettoie, profonda 276 metri e con uno sviluppo complessivo di oltre 800 metri, e l'«Abisso Severino Frassoni», impegnativa cavità profonda 285 metri.

Attualmente il Gruppo Grotte S. Pellegrino conta una trentina di soci, residenti per lo più a S. Pellegrino Terme e nei paesi della media Valle Brembana. I più attivi in questi ultimi anni sono stati: Angelo Bana, Cesare Calvi, Fabio della Fiorentina, Alberto Frassoni, Piero Gervasoni, Angelo Gherardi, Andrea Giupponi, Arturo Locatelli, Michele Locatelli, Aldo Milesi, Gian Luigi Monzani, Gian Pietro Piazzalunga, Bruno Quarenghi, Pietro Sonzogni, Mino Tassis, Benedetto Valle, Bruno Vitali.

## BIBLIOGRAFIA

- BADINI G., 1971. *Le maggiori e le più profonde cavità italiane*, R.S.I. 23 (1): 12 e 26.  
 BADINI G., 1973. *Elenco Ragionato delle maggiori e più profonde cavità italiane*, Notiziario S.S.I. 4 (1-2): 20-26.  
 CAFFI E., 1932. *Il materiale rinvenuto nel Büs del Cornel (N. 1053 Lo) sopra Clanezzo (Bg)*, Le Grotte d'Italia, 6 (2): 74.  
 CAFFI E., 1940. *Büs o Tomba di Cornè (Clanezzo Valle Brembana)*, Rivista di Bergamo, 19 (6): 193-195.  
 CERCHIARI C., 1932. *Grotte di Valle Brembana*, Peregrina Rassegna della Vita Errante, Palermo, (3-4): 13.  
 FRASSONI A., 1965. *Attività del Gruppo Grotte S. Pellegrino*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 164-167.  
 FRASSONI A., 1967. *Attività svolta nell'anno 1966*, R.S.I. 19 (5): 104.  
 FRASSONI A., 1967. *Attività del Gruppo Grotte S. Pellegrino*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 207-208.  
 FRASSONI A., 1968. *Gruppo Grotte S. Pellegrino*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 211-212.  
 FRASSONI A., 1969. *Gruppo Grotte S. Pellegrino*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 201-205.  
 FRASSONI A., 1970. *Gruppo Grotte S. Pellegrino*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 165-166.  
 FRASSONI A., 1971. *Attività svolta dal G.G.S.P.T. dopo il VII Congresso Speleologico Lombardo*, R.S.I. 23 (2): 11-12.  
 FRASSONI A., 1972. *Attività svolta dal G.G.S.P.T. durante il 1971*, R.S.I. 24 (3): 259-262.  
 FRASSONI F., 1958. *Attività del Gruppo Grotte S. Pellegrino*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 85-87.  
 FRASSONI F., 1959. *Attività del Gruppo Grotte S. Pellegrino*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 77-78.  
 FRASSONI F., 1960. *Attività del Gruppo Grotte S. Pellegrino*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 102-105.  
 FRASSONI F., 1961. *Attività del Gruppo Grotte S. Pellegrino*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 105.  
 FRASSONI F., 1962. *Attività svolta dal Gruppo Grotte S. Pellegrino nel periodo tra il V ed il VI Congresso Speleologico Lombardo*, R.S.I. 14 (1): 46-49.  
 FRASSONI F., 1962. *L'esplorazione di un pozzo assorbente*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 163-165.  
 FRASSONI F., 1963. *Gruppo Grotte S. Pellegrino*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 158-162.  
 FRASSONI F., 1966. *Attività del Gruppo Grotte S. Pellegrino*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 179-181.  
 FRASSONI F., 1967. *Esplorazione del Gruppo S. Pellegrino T. nelle Isole Mediterranee*, R.S.I., 19 (3): 105-113.  
 FRASSONI F., 1972. *Speleologia*, Annuario C.A.I. Sezione di Bergamo: 121.  
 FRASSONI S., ZANCHI E., 1932. *Grotte di Lombardia*, Le Grotte d'Italia, 6 (2): 71-73.  
 GALIZZI G. P., 1971. *Il Gruppo Speleologi, S. Pellegrino T. e la Valle Brembana*, Ed. Poligrafiche Bolis, Bergamo: 427-429.  
 GRUPPO GROTTI S. PELLEGRINO, 1932. *Grotte di Lombardia*, Le Grotte d'Italia, 6 (3): 156-160.  
 GRUPPO GROTTI S. PELLEGRINO, 1932. *Grotte di Lombardia (S. Pellegrino)*, Le Grotte d'Italia, 6 (4): 185-189.  
 GRUPPO GROTTI S. PELLEGRINO, 1933. *Grotte di Lombardia*, Le Grotte d'Italia, 7 (2): 78-80.  
 GRUPPO GROTTI S. PELLEGRINO, 1949. *Le grotte in Valle Brembana (Bergamo)*, R.S.I., 1 (2-3): 81-82.  
 GRUPPO SPELEOLOGICO S. PELLEGRINO T. *Le Grotte del Sogno*, Ed. C. Cadonati, Bergamo.  
 MALANCHINI L., 1943. *La Storia ed i risultati delle Ricerche Speleologiche nelle Prealpi Bergamasche*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 1-15.  
 MALANCHINI L., CANTU' G., 1958. *Primo Elenco Catastale delle Cavità della Zona Lombardia Centrale - Primo Settore della Bergamasca (aggiornato a tutto dicembre 1955)*, R.S.I., 10 (1-2): 56-95.  
 PRACCHI R., 1943. *Contributo alla Conoscenza del Fenomeno Carsico in Lombardia*, pubblicazione Univ. Cattolica del S. Cuore, Milano.  
 TRAINI C., 1940. *Le Grotte delle Meraviglie*, Rivista di Bergamo, (1): 17-20.  
 VALLE B., 1970. *Esplorazione della Laca di Sponcc*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 81-82.  
 ZAMBELLI R., 1961. *Il Pozzo del Castello*, Annuario C.A.I. Sez. di Bergamo: 96-104.  
 ZAMBELLI R., 1966. *Il Buco del Castello - Lo 1309 in Val Brembana (Bergamo)*, Natura, 57 (4): 229-242.  
 ZAMBELLI R., 1967. *Il Elenco Catastale delle Cavità della Lombardia Centrale*, 19 (1-2): 51-57.

## RELAZIONE DI ATTIVITA' DEL GRUPPO SPELEOLOGICO SAN GIUSTO

Il nostro sodalizio compie in questi giorni il ventitreesimo anno di attività speleologica: non vantiamo quindi antiche origini ma sufficienti tuttavia a continuare con soddisfazioni sempre maggiori nelle nostre ricerche che si svolgono principalmente nella nostra Regione.

E' la prima volta che ci avviciniamo al Congresso Speleologico Nazionale in qualità di semplici osservatori per evitare la presentazione, noiosa e quasi abituale, di lavori pseudo-scientifici o risultati incompleti di ricerche ancora in fase di sviluppo.

Siamo tuttavia vivi e presenti nel campo della speleologia e delle sue espressioni collaterali, non ultima quella ecologica per la quale ci siamo battuti con successo onde evitare ancor più il depauperamento e la distruzione del patrimonio speleologico della nostra Regione. Sia ben chiaro, a tale proposito, che avremmo potuto fare molto di più se altri sodalizi, forti per tradizione e notorietà, non solo si fossero fatti promotori di tale iniziativa, ma ci avessero almeno appoggiato nel nostro lavoro.

Tralasciando un discorso che darebbe àdito a polemiche senza risultati positivi, parliamo della nostra attività. Il lavoro più intenso è stato svolto negli ultimi dieci anni e queste sono le tappe più importanti.

Nella «Caverna delle 3 Querce» abbiamo effettuato varie campagne di ricerche paleontologiche che hanno dato notevoli risultati; il materiale raccolto è stato catalogato, studiato e pubblicato in una «Nota preliminare».

All'Abisso Martel, dopo vari tentativi infruttuosi, siamo riusciti a forzare l'entrata di un pozzo che consente un ulteriore sviluppo della cavità.

Abbiamo partecipato ad una spedizione a Montecucco in Umbria ed una all'Abisso Berger in Francia. Ora siamo impegnati, da quattro anni, nella Slovenia: esplorazioni alla Krizna Jama, alla Najdena Jama, Vranja Jama e, soprattutto, alla Kacja Jam o Abisso dei Serpenti. Queste sono cavità discretamente profonde ma con sviluppo superiore ai quattro chilometri.

Per quanto riguarda in particolare l'Abisso dei Serpenti — uno fra i più profondi del Carso — possiamo dire che, oltre ad avervi conseguito successi insperati, abbiamo potuto intraprendere una proficua collaborazione con gli speleologi sloveni; collaborazione sancita con un trattato bilaterale firmato recentemente. Siamo così riusciti ad essere l'unico Gruppo italiano autorizzato ad operare in Jugoslavia ed a poter finalmente parlare di concreta collaborazione fra speleologi, cosa questa che — a malincuore — dobbiamo confessare di non essere riusciti a fare con Gruppi nazionali, e non per colpa nostra. Ci siamo fatti anche un'esperienza fotografica e documentaristica.

Se sino ad ora non siamo intervenuti a Congressi Nazionali e se non abbiamo fatto impiego di fiumi d'inchiostro per illustrare anche imprese di poco conto, ciò è dovuto al nostro carattere, vale a dire che solo ora ci sentiamo sufficientemente idonei a partecipare ad un Convegno da pari a pari e che noi pubblichiamo soltanto cose nuove e concrete.

## ATTIVITA' DEL GRUPPO SPELEOLOGICO BOLOGNESE DEL C.A.I. dal 1971 al 1974

Le campagne tese alla scoperta ed all'esplorazione di nuove cavità in comprensori limitati e circoscritti, avviate nel 1960 sull'altipiano della Vétricia (Alpi Apuane) e proseguite poi per tre anni nella stessa zona, fino al '62, si erano già dimostrate di grande utilità, per l'abbondanza e la qualità dei risultati ottenuti e per aver indicato la possibilità di compiere, programmandoli nel tempo, lavori sistematici ed organici anche al di fuori delle consuete aree carsiche del bolognese.

Il decennio compreso fra il 1965 ed il 1974 è caratterizzato quindi, per il G.S.B., dal rispetto di uno schema di attività che tiene conto di questa esperienza: le spedizioni dirette a grandi cavità verticali e le ripetizioni hanno sì un posto di rilievo, ma si inseriscono in un programma che ha il punto focale indirizzato alla ricerca di cavità in una o più zone delle Apuane, o in Sardegna, dove si fa ritorno per quattro anni consecutivi.

Le campagne nella Valle del Tùrrite Cava (1964-72, 30 cavità, di cui solo 6 note in parte), in Sardegna (1967-70, 26 grotte, fra le quali «Su Mannau»: 3460 m e «Cuccuru Tiria»: 1650 m) e, sul Monte Pelato (1972-74), 7 cavità, fra cui l'«Abisso Bologna», profondo 540 m) sono l'ésito, estremamente positivo, di questa nuova impostazione dell'attività.

\* \* \*

Il 1971 si conclude con due spedizioni. La prima ha per oggetto il Tùrrite Cava (LU), dove sono rilevate la «Risorgente della Cascata» (536/T), la «Buca de' Chiassi alla Rocchietta» (545/T), la «Buca della strada dell'Alto Matanna» (546/T), la «Buca del Lavatoio» (537/T), la «Buca della Faina» (549/T), la «Buca del Cane sul Rio Dobaca» (540/T), la «Buca del Lago del T. Cava» (535/T) e la «Buca di Bose» (371/T).

La seconda, articolata in quattro fasi, è condotta all'«Abisso G. Ribaldone», sul M. Altissimo, in collaborazione con il G.S.P. «G. Chierici», di Reggio Emilia. Si tratta della prima ripetizione della voragine, scoperta ed esplorata fra il '69 ed il '70 dal G.S. Lucchese.

A quota — 435, limite precedente, viene rinvenuta una prosecuzione che, con altri quattro pozzi, raggiunge il fondo, a q. — 523.

La scoperta di una nuova cavità: l'«Abisso dell'Altodi Sella», dedicato alla memoria della M.d'O. Carlo Pelagalli, occupa il mese di gennaio del '72. Sempre in collaborazione con i Colleghi Reggiani, si tocca il fondo, a q. — 352.

Nel Bolognese prendono impulso i lavori di rilevamento topografico della Grotta della Spipola, che hanno inizio contemporaneamente all'Acqua Fredda. L'obiettivo è di procedere infatti all'intero rilievo del complesso (valutato 5670 m), con impegno e strumenti adeguati.

In aprile e maggio le prime battute sul M. Pelato aprono la serie di spedizioni in questa zona, mentre in luglio si concludono le operazioni nel T. Cava, ove è completato il rilevamento della «Buca del Rio dei Diavoli» (368/T), della «B. presso la cima del M. Matanna» (547/T) e della «B. sotto Martignana» (539/T). Rilievi geologici e campionature di ricce corredano il lavoro, i cui risultati aggiornati compaiono sulla rivista «Sottoterra» e sono presentati, in forma organica, all'XI Con-

gresso Nazionale di speleologia.

Da settembre a dicembre, undici spedizioni sul M. Pelato delineano già l'intensità e l'importanza del fenomeno carsico della zona presa in esame: questa prima campagna si conclude con la scoperta di cinque cavità: la «B. dei Tunnel di M. Pelato» — 92 (551/T), la «B. della strada di Monte Pelato» — 42 (553/T), la «B. della Bomba» (552/T) — 85 m, il «Pozzo della Galleria» — 24 (554/T) e la «Buca Grande di M. Pelato» — 522 (553/T).

Quattro di queste «buche» richiedono tenaci lavori di allargamento, per potere avanzare. L'esplorazione della «Buca Grande», denominata «Abisso Bologna» in occasione del quarantesimo anniversario della fondazione del G.S.B., che ricorreva appunto il 7 novembre, impegna le nostre squadre e quelle del G.S. Bagni di Lucca per complessive 200 ore di lavoro in grotta, lungo l'arco di 10 spedizioni.

A parte la disostruzione dell'ingresso, si rendono necessari cospicui interventi a q. — 36, — 65, — 188, — 220, — 230 e infine a q. — 522, nel meandro che arresta l'ultimo tentativo del dicembre 1972.

L'anno seguente ha inizio con un impegnativo compito: quello di rendere nuovamente accessibile la «Grotta S. Calindri» (149/E), occlusa da un imponente movimento franoso.

Riprendono intanto le operazioni sul M. Pelato, ancora innervato: in collaborazione con gli amici di Reggio Emilia e di Bagni di Lucca si completano i rilievi della 552/T e della 551/T, dove è rinvenuta un'altra diramazione (— 90).

In attesa che le condizioni meteorologiche consentano di scendere alle quote più basse dell'Abisso Bologna, tre spedizioni di allenamento (Abisso M. Loubens, Buca del Cane e Abisso F. Sini). Per quest'ultimo abisso, si tratta della prima ripetizione.

Ed ecco, con la stagione favorevole, la seconda campagna sul M. Pelato: nei mesi di giugno e luglio, fra due prearmamenti e tre recuperi, la punta, che supera il meandro a q. — 522 e, discesi due brevi salti (P. 10, P. 8) tocca il fondo, a q. — 540.

La spedizione estiva, sempre sul Pelato, dà modo di scoprire un'altra grotta, la «Buca di M. Pelato» (465/T), o meglio, riscoprirla, in quanto già esplorata fino a q. — 48 dall'A.S. Versiliese.

Il solito pesante intervento sulle strettoie permette di scendere alcuni pozzi (P. 22, 14, 40 e 30), fino a q. — 176.

In settembre la cavità risulta impraticabile per l'abbondanza di acqua all'interno, quindi viene rilevata e disarmata.

Le norme, collegate all'austerità, che limitano l'utilizzazione dei veicoli rallentano il ritmo delle escursioni extraregionali e l'attenzione del Gruppo si volge di conseguenza alla zona più vicina: il Bolognese.

8 uscite di rilevamento alla Spipola fanno avanzare notevolmente lo stato dei lavori e, contemporaneamente, si pone mano al nuovo documentario fotografico sui fenomeni carsici nei gessi.

Una spedizione all'Antro del Corchia, in gennaio, effettua la colorazione del torrente che scorre nel Ramo del Fuoco, recentemente scoperto dai Colleghi e del G.S. Fiorentino del C.A.I. Una squadra entra dall'ingresso normale e l'altra da quello basso (Ramo del Serpente).

La fluoresceina impiega 4 ore a raggiungere la prima rapida, sul Fiume E. Vidal.

Altre uscite hanno luogo nel Bolognese e per oggetto i collaudi dinamici sui materiali e l'addestramento dei Soci all'impiego delle moderne attrezzature individuali.

L'organizzazione del I Convegno Nazionale sulla sicurezza e le tecniche speleologiche (20-21 aprile 1974), convocato dal G.S.B., tiene impegnato il Gruppo per quasi tutto il mese di aprile.

Poi il rallentamento delle restrizioni sulla libera circolazione consentono la ripresa dell'attività in Toscana.

Numerose battute in diverse zone delle A. Apuane, nei mesi di maggio e giugno, fanno individuare almeno altri due potenziali settori di ricerca.

Il risultato maggiore conseguito fino ad ora è comunque la scoperta e l'esplorazione dell'inghiottitoio della «Buca della Freddana» (377 T/LU).

Al presente, quando è ancora da completare il rilievo delle diramazioni, la «Freddana» tocca (dall'origine allo sbocco) i 172 m di profondità e supera il Km di sviluppo.

Nel perimetro di M. Croce sono state localizzate 30 nuove cavità, alcune delle quali (5) sono già state esplorate e rilevate.

#### *La ricerca scientifica*

La ricerca in questo campo si affianca e si sviluppa parallelamente al settore primario, in ordine di tempo, della attività esplorativa e di documentazione, seguendo l'evoluzione.

I programmi di studio condotti in zone circoscritte e per periodi di tempo sufficientemente lunghi hanno certamente favorito l'approfondimento della ricerca scientifica, prima costretta ad indagini sommarie ed affrettate.

Numerosi articoli e note preliminari illustrano sulla nostra Rivista ed altrove i risultati conseguiti in quest'ultimo triennio.

Un lavoro consueto è l'inquadramento del fenomeno carsico oggetto di studio nel suo contesto geologico, effettuato sì utilizzando la cartografia esistente, ma arricchendone i dati con accurate osservazioni sul terreno. Ne consegue una più corretta interpretazione della morfologia delle cavità, che non può essere disgiunta dalla conoscenza della situazione tettonica ed idrologica superficiale.

Ottimi risultati sono stati conseguiti dalla Sez. speleobiologica, nel corso delle campagne condotte in Sardegna, nel Veneto ed in Toscana.

A far tempo dal 1974 questa nostra Sezione collabora con il Laboratorio Sperimentale della Grotta Novella, al fianco di ricercatori dell'U.S.B., dell'Università di Bologna e del C.N.R.

#### *Corsi di speleologia*

Fra il 1971 ed il 1974 sono stati organizzati 4 corsi, dall'XI al XIV. Vi hanno partecipato complessivamente 107 allievi: 12 di essi (su 82 iscritti ai primi 3 corsi) si sono inseriti attivamente nella vita del Gruppo.

La nostra Scuola di speleologia di Bologna opera ormai da 14 anni: in questo periodo l'hanno frequentata 350 allievi, 80 dei quali provenienti da altri gruppi speleologici o da altre città.

Nel 1968 il G.S.B. ha aderito alla Commissione Nazionale Scuole di speleologia, di cui fa parte tuttora.

#### *Convegni e Congressi*

Il G.S.B. ha partecipato al «VII Convegno di speleologia dell'Emilia e Romagna» (S. Lazzaro, 1971), presentando due relazioni, e all'«XI Congresso Nazionale di Speleologia» (Genova, 1972), con altre due relazioni.

Ha preso parte inoltre, con una nota, al «Convegno per la salvaguardia del contrafforte pliocenico di M. Adone» (Pianoro, 1974), ed ha organizzato, a Bologna, il «I Convegno Nazionale sulla sicurezza, le attrezzature e le tecniche speleologiche» e la «II Tavola Rotonda sulla sicurezza in grotta», promossa dalla Società Speleologica Italiana.

Il Convegno sulla sicurezza si inquadra nel calendario delle manifestazioni celebrative del centenario della fondazione della Sezione di Bologna del C.A.I. (1875-1975), di cui il Gruppo Speleologico Bolognese fa parte dal 1933. Il G.S.B. ha contribuito ai lavori del Convegno con la presentazione di sei note tecniche.

*Catasto delle grotte*

Il lavoro più impegnativo che il G.S.B. ha affrontato, in accordo con la Commissione Regionale per il Catasto, è il rilevamento di dettaglio del complesso Spipola-Acqua Fredda. Nell'inverno del 1974 verrà completato quello della Spipola, e ciò consentirà naturalmente di accelerare le operazioni all'interno dell'Acqua Fredda.

La chiusura definitiva della Grotta della Spipola, proposta dal G.S.B. ed approvata da tutti i Gruppi speleologici della Regione, verrà realizzata in collaborazione con l'U.S.B.

I rapporti di collaborazione con i curatori dei Catasti regionali della Sardegna, Toscana e Marche sono intensi e proficui.

*Pubblicazioni*

Nel 1972, con il numero 31 (Anno XI), in occasione del numero speciale rievocativo, dedicato al quarantennale della fondazione del Gruppo, la nostra Rivista «Sottoterra» dà inizio alla pubblicazione a stampa, nel consueto formato 17 x 24.

La tiratura (800/1000 copie) assicura una vasta diffusione e un notevolissimo afflusso di pubblicazioni ricevute in cambio, da ogni parte del mondo.

A tutt'oggi sono usciti 7 numeri a stampa, contenenti 75 articoli, 26 rilievi e tavole illustrative, 87 fotografie, per un totale di 290 pagine.

Il G.S.B. collabora inoltre, inviando notizie e note, con la Rivista «SIAL», dell'Edagricole, con «Speleologia Emiliana», con il «Notiziario della Sezione di Bologna del C.A.I.» e con il «Notiziario della S.S.I.».

*Collaborazione*

Il G.S.B. del C.A.I. ha aderito alla Società Speleologica Italiana nel 1960, e ne è Socio da quella data.

Rapporti di stretta collaborazione hanno unito il G.S.B., nel corso degli ultimi anni, ai seguenti Gruppi:

Clan Speleologico Iglesiente (Sez. G. S. Pio XI - Iglesias), Gruppo Speleologico Paleontologico «G. Chierici» di Reggio Emilia, Gruppo Speleologico Bagni di Lucca, Gruppo Grotte Lerici, Unione Speleologica Bolognese.

## BIBLIOGRAFIA

- L. FANTINI, G. LORETA, 1932. *Attività del Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I.*, Atti I Congresso Nazionale di Speleologia, Trieste.
- G. C. PASINI, 1960. *Attività del G.S.B. del C.A.I.*, 1957-1960, Atti Convegno Speleologico di Finale Ligure, R.S.I. Anno XIV, n. 2.
- P. GRIMANDI, 1963. *Attività del G.S.B. del C.A.I.*, 1961-1963, Atti IX Congresso Nazionale di speleologia, Trieste, Memoria VII di R.S.I., Tomo I.
- G. BADINI, 1965. *Attività del G.S.B. del C.A.I. e dello S.C.B. dell'ENAL nel 1964 e 1965*, Atti del VI Convegno Speleologico dell'Emilia e Romagna, Formigine.
- P. GRIMANDI, 1967. *Attività del G.S.B. del C.A.I. e dello Speleo Club Bologna dell'ENAL nel 1966*, Rassegna Speleologica Italiana, Anno XIX, Fasc. 3, sett. 1967.
- F. NERI, 1971. *Attività del G.S.B. del C.A.I. e dello Speleo Club Bologna Esagono dal 1966 al 1971*, Atti del VII Convegno Speleologico dell'Emilia e Romagna, S. Lazzaro di Savena (Bo), 1971.

FRANCO VILLANI

## ATTIVITA' DEL GRUPPO SPELEOLOGICO AQUILANO dal dicembre 1973 all'ottobre 1974

Al momento di esaminare l'attività svolta dal Gruppo Speleologico Aquilano nello scorcio dell'anno 1973-74 è bene tenere presente la dualità degli intenti che il Consiglio direttivo ha voluto che fossero perseguiti al momento della impostazione preventiva del programma.

Infatti, nel periodo in parola il G.S.A. ha svolto due tipi di attività; il primo più tecnicamente «speleologico», cioè ricerche e studi su vecchie e nuove cavità della regione e il secondo, altrettanto importante, tendente alla risoluzione o, per lo meno, alla impostazione di problemi non scientifici ma attinenti alla vita economico-sociale delle associazioni speleologiche ed allo sviluppo delle stesse nell'ambito degli auspicabili quanto necessari contatti fra enti pubblici e gruppi.

In questa disamina — breve per ovvi motivi — ci sembra opportuno porre l'accento su questo secondo tipo di attività, lasciando alle altre pubblicazioni il compito di rimarcare il resto, anche se occorre nominare almeno per sommi capi quanto è stato fatto.

*Ricerche e studi*

Oltre a semplici ricerche di normale esecuzione, il G.S.A. ha portato a termine una campagna di studi al Parco Nazionale d'Abruzzo, una intera settimana di ricerche biologico-fisiche alla grotta di Vaccamorta e una lunga serie di rilevamenti idrologici sulla Risorgenza di Stiffe, in vista della preparazione definitiva di un progetto di valorizzazione turistica della cavità.

Per quanto concerne l'altra parte del programma il G.S.A. ha organizzato o collaborato ad organizzare le seguenti manifestazioni.

*Incontro Nazionale «Speleologia e Regione»*

Indubbiamente è stata questa una manifestazione che per la prima volta ha messo a confronto diretto la speleologia italiana con un interessante quanto indispensabile interlocutore, ottenendo risultati di rilievo o, in alcuni casi, possibilità di ottenerne a breve scadenza.

Gli atti dell'Incontro, dopo varie ed evidenti difficoltà, a brevissima scadenza saranno distribuiti dalla casa editrice che ne ha curato la pubblicazione, ponendo, così, a disposizione di tutti gli speleologi italiani le risultanze dei lavori.

*II Convegno di Speleologia Abruzzese*

Quale ideale proseguimento del I Convegno che il G.S.A. organizzò a suo tempo, il secondo ciclo di lavori ha visto riuniti non solo i gruppi regionali, ma anche tutti quelli che con l'Abruzzo hanno avuto rapporti di lavoro.

Interessanti e numerose le relazioni presentate. Gli atti sono in via di stampa.

*Corso nazionale per la preparazione di quadri direttivi*

La disponibilità del G.S.A. a collaborare con la speleologia italiana ha fatto sì che la Società Speleologica Italiana affidasse l'organizzazione di questo primo tipo di corso al nostro Gruppo, il quale, naturalmente ha collaborato strettamente con gli organi e con le persone che la S.S.I. aveva preposto alla attuazione della iniziativa.



*Museo di Speleologia «Vincenzo Rivera»*

Dopo la fondazione del Museo e l'attiva vita dello stesso durante i primi anni, il Gruppo Speleologico Aquilano ha voluto che questa istituzione si staccasse dalla associazione per divenire una entità a sè stante. Infatti è sembrato opportuno che un museo non dovesse vivere di «luce riflessa» ma dovesse avere — data l'importanza assunta — una propria attività scissa da quella dell'ente fondatore.

Il Museo di Speleologia ed il suo direttivo hanno immediatamente risposto alle aspettative attuando un vasto programma di sensibilizzazione di didattica scolastica.

Bisogna dire che, al suo primo anno, il Museo ha fondato una rivista che vedrà quanto prima la pubblicazione del suo primo numero. Si tratterà di una rivista semestrale di livello scientifico considerevole che avrà il compito di colmare il vuoto tipografico speleologico che ormai da anni affligge l'Italia centro-meridionale. Tutto ciò senza sminuire l'importanza dei bollettini e delle pubblicazioni dei vari Gruppi, i quali devono sentire come propria questa pubblicazione collaborando strettamente con essa.

Per quanto riguarda l'attività didattico-promozionale il Museo ha organizzato numerose visite guidate per intere scuole o per classi isolate, visite integrate da proiezioni dei documentari e diapositive «Abruzzo sotterraneo» e «Il carsismo e i suoi fenomeni» e del film — super 8 sonoro — «Anno domini 1573 — Francesco de Marchi primo speleologo».

EZIO BURRI  
(*Speleo Club Chieti*)

ATTIVITA' DELLO SPELEO CLUB CHIETI  
NEL BIENNIO 1973-74

ATTIVITA' ESPLORATIVA

*Abruzzo:* Nei mesi di agosto e di ottobre del 1973 e 1974 sono state esplorate e rilevate numerose cavità all'interno del Parco Nazionale d'Abruzzo e zone limitrofe. A tal proposito sono stati allestiti campi mobili di ricognizione e di esplorazione. Questa attività particolare rientra nel campo di studi a lungo termine che il nostro Club ha intrapreso nel Parco Nazionale d'Abruzzo per una più precisa conoscenza del fenomeno carsico della zona.

Numerose sono state anche le cavità, tutte però senza importanza considerevole, esplorate nelle quattro provincie abruzzesi con particolare riguardo al massiccio della Majella in vista della stesura di una carta dei fenomeni carsici della zona.

Nella Grotta del Cavallone e cavità vicine, sono stati aggiornati parzialmente i rilievi delle diramazioni meno conosciute.

Infine per la necessaria revisione del catasto speleologico abruzzese sono state ripercorse e rilevate cavità già note.

*Molise:* Nella zona compresa nel basso Matese molisano sono state esplorate alcune cavità di media importanza. Tra queste un inghiottitoio poco profondo ma interessante dal punto di vista morfologico, riaperto naturalmente dopo che l'occlusione artificiale aveva resistito, negli anni precedenti, a tentativi massicci di disostruzione anche mediante esplosivi, usati, è bene precisarlo, con la consulenza tecnica di artificieri impiegati nelle cave locali.

ATTIVITA' SCIENTIFICA

*Ricerche biologiche:* Sono continuate in molte cavità abruzzesi le ricerche di esemplari biologici al fine di migliorare la conoscenza speleofaunistica della regione. I reperti sono stati classificati dagli specialisti ed i risultati vengono riportati in un lavoro a parte presentato a questo congresso.

*Ricerche paleontologiche:* Durante l'attività esplorativa, soci dello Speleo Club hanno avuto occasione di notare in alcuni ingressi di grotte tracce di reperti preistorici. I dati relativi con la campionatura dei sondaggi sono stati quindi trasmessi alla Soprintendenza alle Antichità.

Vi è inoltre da segnalare la scoperta ed il rilevamento di due nuove pitture rupestri nella zona del Monte Morrone di Pacentro (Aq).

Infine si è fornito materiale in fotografie e notizie per il noto libro del Prof. Graziosi sull'arte preistorica italiana.

*Ricerche paleontologiche:* Nel corso dell'esplorazione di alcune cavità del massiccio della Majella, sono stati rinvenuti alcuni resti osteologici di fauna scomparsa. I reperti sono stati inviati a specialisti per le necessarie analisi.

*Ricerche etnologiche:* Si sta procedendo per creare un archivio fotografico speciale per gli aspetti etnografici delle grotte abruzzesi. Inoltre vengono riempiti appositi questionari per una raccolta scritta di eventuali leggende tramandate sino ad oggi solo oralmente. Alcuni dei risultati raggiunti sono riportati in un lavoro presentato a questo congresso.

*Ricerche morfologiche:* Sono stati avviati all'esame degli specialisti alcuni campioni dei depositi di riempimento di alcune grotte del Parco Nazionale d'Abruzzo e della Majella. Inoltre si sono iniziate a catalogare le forme morfologiche-tipo del carsismo epigeo ed ipogeo della regione.

*Catasto:* Per la necessaria revisione ed aggiornamento del catasto speleologico della regione sono state ripercorse numerose cavità, anche se conosciute. Il lavoro si è reso necessario per chiarire numerosi dubbi anche in vista della maggiore precisione che il nuovo sistema di catasto ad elaborazione elettronica richiede.

*Soccorso speleologico:* Dal mese di maggio 1973 sei soci dello Speleo Club Chieti fanno parte della V Squadra V Gruppo della Delegazione Speleologica del Corpo Nazionale di Soccorso Alpino del C.A.I..

Il materiale è depositato presso la sede del Club che ne ha garantito l'agibilità in caso di interventi. Numerose sono state le presenze alle esercitazioni nazionali e frequenti sono state le esercitazioni di squadra organizzate.

Infine in collaborazione con la Società Speleologica Italiana è stato svolto un corso di traumatologia, tenuto da esperti medici del locale Ospedale Civile.

*Attività didattica:* Oltre al citato corso di traumatologia, sempre in collaborazione con la Società Speleologica Italiana, lo Speleo Club Chieti ha dato inizio ad una serie di conferenze sulla speleologia dedicate alla cittadinanza. In collaborazione con il Provveditorato agli Studi di Chieti, sono state effettuate numerose proiezioni di diapositive nelle scuole medie superiori della città.

*Attività varia:* In occasione dell'85° Congresso Nazionale del C.A.I., soci del Club hanno accompagnato e commentato scientificamente la visita dei congressisti alla Grotta del Cavallone.

Inoltre durante le campagne svolte al Parco Nazionale d'Abruzzo si è venuti a conoscenza del problema dell'approvvigionamento idrico del Comune di Collelongo (un piccolo paese della Marsica). Dopo aver esplorato alcune cavità periodicamente attive, si è provveduto a mettere in contatto i responsabili amministrativi del Comune con una équipe di geologi per la risoluzione globale dei numerosi problemi, fornendo ai medesimi tutte le indicazioni raccolte nel corso delle esplorazioni.

Nel novembre del 1973, al fine di dare nuovo impulso agli sforzi volti a risolvere l'annoso problema della valorizzazione e della tutela della Grotta del Cavallone, lo Speleo Club Chieti in collaborazione con l'Ente Provinciale per il Turismo e l'Amministrazione Provinciale di Chieti, ha organizzato a tal proposito una tavola rotonda. A detto incontro erano presenti alcuni tecnici e dirigenti della Società Speleologica Italiana che patrocinava l'incontro, personalità politiche e tecniche dei Comuni ed Enti interessati e della Regione. La costituzione di un comitato di lavoro permanente, di cui fanno parte un rappresentante dello Speleo Club Chieti e della S.S.I., ed i voti per la formulazione di una legge regionale per la speleologia hanno concluso la manifestazione. I risultati ottenuti sono esposti in un lavoro presentato a questo congresso.

Sempre in tema di tutela delle cavità sono stati sollecitati interventi e sono quindi seguiti incontri per la salvaguardia della Grotta Nera di Pennapedimonte (Ch), la Grotta Sfrattone di Roccamorice (Pe), la Grotta dei Piccioni di Bolognano (Pe), e le grotte con presenza di pitture rupestri rinvenute nella vallata del fiume Orta (Pe).

Infine il nostro Club, in collaborazione con l'Ente Regione e l'Ente Provinciale per il Turismo di Chieti, ha organizzato in ottobre la prima riunione della Commissione per lo studio dei problemi giuridici connessi con la tutela delle Grotte.

*Pubblicazioni:* Oltre a fornire materiale fotografico e notizie per varie pubblicazioni a carattere locale e nazionale, lo Speleo Club Chieti ha curato la presentazione dei seguenti lavori:

A. ANTONUCCI - E. BURRI: «Reperti biologici di alcune grotte abruzzesi», XI Congresso nazionale di Speleologia, Genova, novembre 1972.

EZIO BURRI: «On rock paintings discovered in some caves of the Orta Valley (Majella-Abruzzo - Central Italy)», VI Congresso Internazionale di Speleologia, Olomouc, settembre 1973.

LINO DI SAPIA: «Sulla trasfusione di sangue e suoi derivati nell'ambito di una operazione di speleo-soccorso», III Congresso Nazionale del Soccorso Speleologico, Cuneo, novembre 1973.

EZIO BURRI: «Alcune considerazioni generali per la valorizzazione turistica del complesso carsico della valle di Taranta Peligna», Tavola rotonda «la Grotta del Cavallone e la sua valorizzazione turistica», Chieti, novembre 1973.

EZIO BURRI: «Attività dello Speleo Club Chieti in Abruzzo», II Convegno di Speleologia Abruzzese, L'Aquila, dicembre 1973.

## INDICE

### ATTI

Composizione dei Comitati . . . . .	pag. 7
Circolari . . . . .	» 15
Svolgimento dei lavori . . . . .	» 18
Inaugurazione del Congresso . . . . .	» 19
Prima seduta . . . . .	» 25
Seconda seduta . . . . .	» 30
Terza seduta . . . . .	» 33
Quarta seduta . . . . .	» 36
Quinta seduta . . . . .	» 37

### RELAZIONI

C. BALBIANO D'ARAMENGO, R. STENNER: Ricerche sull'aggressività delle acque carsiche . . . . .	» 51
R. ZAMBELLI: Le sorgenti intermittenti della Valle Imagna (Bergamo - Italia) . . . . .	» 57
E. PEZZOLI: Nuove stazioni di <i>Paladilhopsis Concii</i> (Allegretti) ( <i>Gastropoda, Prosobranchia</i> ) delle Prealpi Lombarde con particolare riguardo ad una notevole località di «Rifugio» in Valle Seriana (Bergamo) . . . . .	» 63
F. FEDELE: Antrospoleologia: definizione della materia, Ricerche 1970-74, e sue prospettive . . . . .	» 73
G. CORRÀ: Elementi per una sintesi speleogenetica . . . . .	» 95
F. FORTI: Considerazioni sulla situazione idrogeologica del Carso triestino in rapporto alle condizioni geolitologiche e strutturali del complesso carbonatico carsificabile . . . . .	» 102
L. BOSCOLO: La Biospeleologia in Italia e all'Estero negli ultimi cinque anni (1970-1974) . . . . .	» 113
A. A. CIGNA: Gli studi di meteorologia ipogea nell'ultimo quinquennio . . . . .	» 122
S. MACCIÒ: Stato del soccorso speleologico in Italia . . . . .	» 126
A. BINI, G. CAPPA, A. PELLEGRINI: Il fenomeno carsico della zona Bregai - Val Laghetto (Grigna Settentrionale - Como) . . . . .	» 129
A. PERUZETTO, P. VISMARA: Il Catasto delle grotte d'Italia: programmi per la creazione e la gestione dell'archivio e programmi applicativi . . . . .	» 133
A. BOCCHINI, M. COLTORTI: Ungiate ed impronte di « <i>Ursus Spelaeus</i> » nella Grotta del Fiume nella gola di Frasassi (Ancona) . . . . .	» 138
R. BIXIO: Note sui fenomeni concrezionali della Grotta di S. Giovanni Su Anzu noti come «Tavolozze» e «Torte nuziali» . . . . .	» 142
M. V. PASTORINO: Prime osservazioni sulla rigenerazione degli arti nel Geotritone Continentale Europeo . . . . .	» 146
F. BURLANDO, M. V. PASTORINO, R. RAVAZZOLO: Aspetti elettroforetici dell'enzima lattico-deidrogenasi negli Eritrociti di <i>Hydromantes Italicus</i> Dunn . . . . .	» 158
M. BERTUCCIOLI, G. REICHENBACH, F. SALVATORI: Rapporti fra l'idrografia sotterranea di Monte Cucco e la Sorgente Scirca . . . . .	» 161
M. MUCEDDA, G. GRAFITTI: La Grotta «Sa Ucca de Su Tintirriolu» nel Comune di Mara in Sardegna . . . . .	» 176
E. MERLAK: L'applicabilità dell'analisi tettonica allo studio delle forme carsiche e dell'idrografia carsica ipogea . . . . .	» 187
G. PERNA: Fenomeni di dissoluzione carsica superficiale . . . . .	» 190

U. SAURO: Le cavità planari suborizzontali nel quadro della morfogenesi dei campi solcati . . . . .	pag. 197
G. ABEL: Due nuove stazioni paleolitiche scoperte nelle Alpi Salisburghesi (Austria) . . . . .	» 205
D. BERTOLANI MARCHETTI: Prime notizie sulle vicende floristico-climatiche dell'area del Lago Copaide (Beozia - Grecia) sulla base di ricerche palinologiche . . . . .	» 207
C. MOSETTI: La Grotta della Campana Seconda . . . . .	» 211
G. CALANDRI: Le sorgenti carsiche dell'alta Val Tanaro in provincia di Imperia . . . . .	» 217
C. BALBIANO D'ARAMENGO, P. G. BALDRACCO: La Grotta del Ferà: un esempio di carsismo fossile nel gruppo del Marguareis . . . . .	» 232
C. BONZANO, M. AMELIO: Le attuali conoscenze sulla fauna cavernicola della provincia di Imperia . . . . .	» 236
A. ANTONUCCI, E. BURRI: Reperti biologici di alcune grotte abruzzesi - II . . . . .	» 250
G. CALANDRI: Una cavità sepolcrale della prima età del ferro in Alta Valle Argentina (Imperia) . . . . .	» 254
E. BURRI: La Grotta del Cavallone o della Figlia di Jorio, storia di interventi per la valorizzazione e per la tutela . . . . .	» 263
V. SBORDONI, M. RAMPINI, G. M. CARCHINI: Ecologia di popolazioni di <i>Dolichopoda Genuculata</i> Costa e di altre specie troglofile in due grotte dell'Italia Centrale . . . . .	» 267
V. SBORDONI, M. COROLLI SBORDONI, E. DE MATTHAEIS: Ricerche sulla variabilità genetica di popolazioni cavernicole indagata con elettroforesi di sistemi enzimatici . . . . .	» 268
R. CATTANEO, M. V. PASTORINO: Popolamenti algali e fauna bentonica nelle cavità naturali della regione mediterranea litorale . . . . .	» 272
P. LANERA, M. V. PASTORINO: Inquadramento citologico del sangue circolante di Geotritone Continentale Europeo . . . . .	» 282
A. FELICI: Considerazioni sull'evoluzione del carsismo dei Monti Lepini (Anti-Appennini laziali) . . . . .	» 293
A. VANIN: Esposizione riassuntiva dei principali risultati ottenuti dal 1970 al 1974 nelle ricerche di speleologia fisica . . . . .	» 303
A. AVANZINI: Imbrago di emergenza per Gibbs . . . . .	» 312
G. BADINI: L'arte preistorica nelle grotte italiane . . . . .	» 314
P. MAIFREDI: L'età del Calcare di Verzi (Finale Ligure) . . . . .	» 329
P. MAIFREDI, F. FRAGOMENO: Effetti dello scavo di una galleria ferroviaria sulla circolazione idrica sotterranea dell'Altopiano Carsico delle Manie (Finale Ligure) . . . . .	» 331
P. MAIFREDI: Il contributo degli speleologi all'idrogeologia delle regioni carsiche . . . . .	» 335
G. PASQUINI: Sicurezza e velocità nell'esplorazione delle grotte . . . . .	» 337
F. GASPARO: Osservazioni sulla «Grava II del Confine» (Monte Alburno - Appennino Lucano) . . . . .	» 343
I° Corso nazionale residenziale di tecniche scientifiche applicate alla speleologia ad indirizzo abiologico . . . . .	» 350
G. PASQUINI: Considerazioni sui modelli speleogenetici . . . . .	» 357
G. NOVELLI: Apparecchio sperimentale per la formazione di concrezioni in laboratorio . . . . .	» 363
S. VACCA: Sulla figura dell'Ispettore Onorario alla Speleologia . . . . .	» 365
B. BELLATO: La Speleologia Biellese . . . . .	» 367

G. BADINO: Attività esplorative del Gruppo speleologico Piemontese negli anni 1973-74 . . . . .	pag. 369
A. BINI: Attività del Gruppo Grotte Milano S.E.M. - C.A.I. (1972-74) . . . . .	» 371
A. e F. FRASSONI: Storia e attività del Gruppo Grotte S.P.T. . . . .	» 373
G. TARABOCCHIA: Attività del Gruppo Grotte San Giusto . . . . .	» 378
P. GRIMANDI: Attività del Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I. dal 1971 al 1974 . . . . .	» 379
F. VILLANI: Attività del Gruppo Speleologico Aquilano (Dicembre 1973 - Ottobre 1974) . . . . .	» 383
E. BURRI: Attività dello Speleo Club Chieti nel biennio 1973-74 . . . . .	» 385