

ATTI
DELLA
**SOCIETÀ DEI NATURALISTI
E MATEMATICI DI MODENA**

Vol. CVIII
(LIV della serie VI)



M O D E N A
SOCIETÀ' TIPOGRAFICA EDITRICE MODENESE - MUCCHI
1977

ATTI
DELLA
SOCIETÀ DEI NATURALISTI
E MATEMATICI DI MODENA

Vol. CVIII
(LIV della serie VI)



M O D E N A
SOCIETA' TIPOGRAFICA EDITRICE MODENESE - MUCCHI
1977

CONSIGLIO DI PRESIDENZA

dal 26 maggio 1977

<i>Presidente:</i>	Prof. ALBANO ALBASINI
<i>Consiglieri:</i>	Dr. ROBERTO ANDREOLI Prof. PAOLO FAZZINI Prof. MICHELE MELEGARI Prof. GIANCLEMENTE PAREA Dr. ANTONIO RUSSO
<i>Revisori dei conti:</i>	Prof. ANDREA ALIETTI Prof. ANNA MARIA BONVICINI PAGLIAI Dr. ADRIANO ZAVATTI
<i>Membro supplente:</i>	Prof. GIANFRANCO SALTINI

ELENCO DEI SOCI

per l'anno 1977

- AGOSTI Dr. Guido, via Zeffirino Iodi 2, Reggio Emilia
- ALBERTI Dr. Alberto, via Puccini 112, Modena
- ALIETTI Prof. Andrea, Ist. di Mineralogia, Università, Modena
- ALBASINI Prof. Albano, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena A.M.I.U., Modena
- ANDERLINI Dr. Fabrizio, viale Medaglie D'Oro 43, Modena
- ANDREOLI Geom. Giuliano, via Blasia 23, Modena
- ANDREOLI Dr. Roberto, via 11 Febbraio, Suzzara, Mantova
- ANNOVI Dr. Alessandro, via Jacopo da Porto 330, Baggiovara (Modena)
- ANTOLINI Dr. Luciano, Ist. di Chimica Generale, Università, Modena
- ANTONACCI Dr. Costanza, corso Umberto I, San Giovanni Rotondo (Foggia)
- AZZOLINI Dr. Rosanna, ist. di Geologia, Università, Modena
- BAI Gabriella, Istituto di Chimica Fisica, Università, Modena
- BALESTRI Dott. Lorenzo, Istituto di Fisica, Università, Modena
- BARACCHI Dr. Pierpaolo, via del Sagittario 619, Modena
- BARALDI Dr. Fulvio, Viale Brigata Mantova 6, Mantova
- BARALDI Dr. Ivan, via San Donà di Piave 64, Modena
- BARALDI Dr. Pietro, via Sarti 13, Vallalta, Modena
- BARBANTI SILVA Prof. Luigi, Ist. di Fisica, Università, Modena
- BARBIERI Dr. Francesco, Ist. di Matematica Università, Modena
- BARBIERI Prof. Giorgio, Ist. di Chimica Organica, Università, Modena
- BAROZZI Dr. Giancarlo, Istituto di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
- BATTISTUZZI Dr. Raffaele, Ist. di Chimica Generale, Università, Modena
- BEDONI Dr. Giorgio, Istituto di Geologia, Università, Modena
- BELLEI Dr. Silva, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università di Modena
- BELLESIA Dr. Franco, Istituto di Chimica Organica, Università, Modena
- BELLINI Dr. Luigi, via Galvagnina 20, Pegognaga (Mantova)
- BENASSI Dr. Rois, Istituto di Chimica Organica, Università, Modena
- BENEDETTI Adriano, via Gasparini 29, Modena
- BENEDETTI Dr. Luca, Via Vignolese, 880, Modena
- BERGAMINI Cesare, via Libertà, Vignola (Modena)
- BERNABEI Prof. Maria Teresa, Ist di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
- BERNARDI Prof. Roberto, via C. Sigonio 92, Modena
- BERTOLANI Prof. Mario, Ist. di Mineralogia, Università, Modena
- BERTONI Dr. Carlo, Istituto di Fisica, Modena
- BETTELLI Dr. Giuseppe, Castellino Formiche (Modena)
- BIANCANI Dr. Manfredo, via Muzzioli 3, Modena
- BIANCHI Dr. Alberto, Ist. Botanico, Università di Modena
- BIOLCHINI Erio, via Pergolesi, Modena
- BIZZIOCCHI Sig. Sergio, Via Gramsci 2, San Felice sul Panaro (Modena)
- BOGGIA Giorgio, via Marco Polo 12, Maranello (Modena)
- BONAZZI Dr. Ugo, Ist. di Geologia, Università, Modena
- BORTOLOTTI Dr. Anselmo, Via M. di Cefalonia 42, S. Donato Milanese, Milano
- BRUNI Dr. Maria Cristina, via Vittorio Veneto 22, Nonantola, Modena
- BUFFAGNI Dr. Mauro, Osservatorio Geofisico, Modena

- BUFFAGNI Prof. Sergio, Ist di Chimica Generale Università, Modena
BUONAGURELLI Prof. Anna Rosa, via Castelmardo 21, Modena
BURATTINI Dr. Daniele, Ist. Chimica Fisica, Università, Modena
BUZZEGA Dr. Carlo, via Lelli 16, Campogalliano (Modena)
- CADIOLI Dr. Beniamino, Ist. di Chimica Fisica, Università, Modena
CAMERONI Prof. Riccardo, Ist di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
CAMPI Dr. Luisa, via Monte Sabotino 66, Modena
CANDELI Geom. Pier Luigi, Gombola di Polinago (Modena)
C.A.R.C., corso Cavour 1, Finale Emilia (Modena)
CARDACI Dr. Giuseppe, via G. Visi 8, Mantova
CARTON Dr. Alberto, via S. Maria Rocca Maggiore 21, Verona
CASALGRANDI Guido, via Spallanzani 2, Modena
CATTANEO Prof. Antonio, viale Muratori 225, Modena
CECCHI Dr. Rodolfo, Osservatorio Geofisico, Università, Modena
CERVI Giuliano, via P. Pariato 2, Reggio Emilia
CHIESSI Dr. Eugenio, Corticella di Rubiera, Reggio Emilia
CHIOSSI Italo, via Ceccati 18, Reggio Emilia
CIGARINI BERTOCCHI Dr. Tiziana, via Gaddi 40, Modena
COGNETTI Prof. Giuseppe, Ist. di Zoologia, Università, Modena
COLOMBETTI Dr. Alessandro, Ist. di Geologia Università di Modena
COLTELLACCI Marco, via Ugo da Carpi 57, Modena
CONTALDI Prof. Liliana, via Medaglie d'Oro 56, Modena
COPPI Dr. Gilberto, Istituto di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
COPPINI Prof. Dino, Ist di Chimica Farmaceutica, Modena
CORRADINI Dr. Domenico, Ist. Paleontologia, Università, Modena
CREMA Dr. Roberto, Ist. di Zoologia, Università, Modena
- DAVOLI Dr. Franco, Istituto di Paleontologia, Università, Modena
- DAVOLIO Prof. Giovanni, Istituto di Chimica Fisica, Università, Modena
DE BENEDETTI Dr. Pier Giuseppe, via dell'Adamello 12, Brescia
DE BIASI Dr. Bruno, Istituto di Chimica Fisica, Università, Modena
DEL PENNINO Prof. Umberto, Istituto di Fisica, Università, Modena
DE NEGRI Dr. Roberto, Ist. di Mineralogia, Università, Modena
DE STEFANO Ing. Alberto, via A. Plessi 5, Vignola (Modena)
DI BELLA Prof. Maria, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
DI CREDICO Cap. Vittorio, Accademia Militare, Modena
DIECI Prof. Giovanni, Ist. di Paleontologia, Università, Modena
DI PIETRO Prof. Pericle, via Ganaceto 70, Modena
DUGONI Lucio, via Alfano 14, Reggio Emilia
- FABBRI Prof. Gianfranco, Istituto di Chimica Fisica, Università, Modena
FABRETTI Dr. Antonio, Istituto di Chimica Generale, Università, Modena
FALCONIO Dr. Josè, viale Muratori 185, Modena
FAZZINI Prof. Paolo, Ist. di Geologia, Università, Modena
FERIOLI Dr. Valeria, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
FERRARI Ing. Francesco, via Cavidale 6, Castelnuovo Rangone, Modena
FERRARI Dr. Franco, via Salvo D'Acquisto 1, Fanano (Modena)
FERRARI Sig. Giancarlo, via G. Rossini 230/2, Modena
FERRARI Patrizia, Str. Naz. del Canaletto 565, Modena
FERRARI Dr. Massimo, Istituto di Chimica Fisica, Università, Modena
FIORI Prof. Giorgio, Piazza Conte di Moriana, Sassari
FOLLI Prof. Ugo, Istituto di Chimica Organica, Università, Modena
FONDELLI Prof. Mario, via Gino Capponi 8, Firenze
FONTANA Dr. Daniela, Ist. Geologia Università di Modena
FONTANA Prof. Armeno, via Maria Curie 8, Modena
FORNI Dr. Flavio, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
FONTANESI Dr. Carlo Alberto, via Pascoli 16, Carpi (Modena)

- FONTANESI Marco, via Buonarroti 6, Reggio Emilia
- FRANCHINI Dr. Gian Carlo, Istituto di Chimica Generale, Università, Modena
- FRASSOLDATI Dr. Paolo, Istituto di Chimica Fisica, Università, Modena
- FRATELLO Prof. Bórnardo, Istituto di Anatomia Comparata, Università, Modena
- FREGNI Dr. Paola, Istituto di Geologia, Università, Modena
- GALLINELLA Prof. Enzo, Ist. Chimica Fisica, Università, Modena
- GAMBERINI Dr. Gianfranco, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
- GARAGNANI Italo, via Garagnani 38, Castelfranco (Modena)
- GARUTI Dr. Giorgio, Istituto di Mineralogia, Modena
- GASPERI Dr. Gianfranco, Ist. di Geologia, Università, Modena
- GAVIOLI Dr. Giovanna, Ist di Chimica Fisica, Università, Modena
- GELMINI Prof. Rodolfo, Ist. di Geologia, Università, Modena
- GEMELLI Dr. Franco, via Camogli 36, Modena
- GEMIGNANI Prof. Giuseppe, Istituto di Matematica, Università, Modena
- GHIZZONI Dr. G. Domenico, Vezzolo di Reggio Emilia
- GIBELLINI Dr. Gaetano, via A. Volta, Fiorano (Modena)
- GIBERTI Dr. Roberto, via Statale Est 41, Fiorano (Modena)
- GIOVANARDI Dr. Sergio, via Tamburini 137, Modena
- GIUSTI Dr. Aleardo, Ist. di Chimica Generale, Università, Modena
- GIUSTI Dr. Arrigo, Scandiano (Reggio Emilia)
- GNOLI Dr. Maurizio, Istituto di Paleontologia, Università, Modena
- GOLDONI Prof. Gino, Ist. di Matematica, Università, Modena
- GRANDI Dr. Carlo, via Vignatagliata 32, Ferrara
- GRANDI Dr. Giulia, Ist. di Chimica Fisica, Università, Modena
- GUADAGNINI Dr. Rino, Ist. di Geologia, Università, Modena
- ISTITUTO DI BOTANICA, Università, Modena
- ISTITUTO DI CHIMICA FARMACEUTICA, Università, Modena
- ISTITUTO DI CHIMICA FISICA, Università, Modena
- ISTITUTO DI CHIMICA GENERALE, Università, Modena
- ISTITUTO DI CHIMICA ORGANICA, Università, Modena
- ISTITUTO DI FISICA, Università, Modena
- ISTITUTO DI GEOLOGIA, Università, Modena
- ISTITUTO DI MATEMATICA, Università, Modena
- ISTITUTO DI MINERALOGIA, Università, Modena
- ISTITUTO DI PALEONTOLOGIA, Università, Modena
- ISTITUTO DI ZOOLOGIA, Università, Modena
- JANNI-JANEZ Dr. Anna Maria, via Prampolini 135, Modena
- LEVI DONATI Itr. Gemma Rosa, Ist. Tec. ind. « A. Volta », Perugia
- LEURATTI Enrico, via Ronchetti 36, San Felice (Modena)
- LOSACCO Prof. Ugo, Ist. di Geologia, Università, Modena
- LOSCHI Dr. Giovanna, Ist di Geologia, Università di Modena
- LOSCHI GHITTONI Dr. Anna, Ist. di Mineralogia, Università, Modena
- LUCCHI TACOLI Prof. Maria Ludovica, Istituto di Paleontologia, Università, Modena
- MAGIERA Ing. Ubaldo, via Giardini 378, Modena
- MAGNONI Prof. Gaetano, Istituto di Fisica dell'Università di Modena
- MAIOLI Dr. Enrico, via Tre Re 63, Modena
- MALAGOLI Dr. Giancarlo, viale Muratori 37, Modena
- MALAVASI Dr. Wanda, Ist. di Chimica Generale, Università, Modena
- MANTOVANI Dr. Silverio, Ist. di Fisica, Università, Modena
- MANTOVANI Dr. Franco, Istituto di Geologia, Ferrara
- MANTOVANI UGUZZONI Dr. Maria Pia, Ist. di Geologia, Università, Modena

- MANZINI Dr. Maria Luisa, Ist. di Botanica, Università, Modena
MARI Dr. Marisa, Ist. di Zoologia, Università, Modena
MARCHETTI BERTOLANI Prof. Daria, via del Caravaggio 42, Modena
MARCOTRIGIANO Dr. Giuseppe, Ist. di Chimica Generale, Università, Modena
MARRA Dr. Francesco, via Spinelli 27, Modena
MAZZEGA Dr. Ezio, Ist. di Fisica, Università, Modena
MAZZETTI Gian Pietro, via Carducci 11/9, Ferrara
MELEGARI Dr. Giovanni, via Palestro 2, Parma
MELEGARI Prof. Michele, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
MELLI Dr. Paolo, via IV Novembre 10, Reggio Emilia
MESSERI Prof. Piero, via Bolognese 94, Firenze
MICHELINI Dr. Marisa, Ist. Fisica, Università, Modena
MILANESI Prof. Quinzio, Ist. di Antropologia, via del Proconsole 12, Firenze
MINGHELLI Dr. Ferruccio, via Fregni 123, Modena
MIRONE Prof. Paolo, Istituto di Chimica Fisica, Università, Modena
MOMICCHIOLI Prof. Fabio, Istituto di Chimica Fisica, Università, Modena
MONTANARO GALLITELLI Prof. Eugenia, Ist. di Paleontologia, Università, Modena
MONTI Dr. Giampaolo, via Gramsci 24, Brescia
MONZANI Prof. Agar, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
MORINI Dr. Paola, via Cavedoni 47, Modena
MORSELLI Dr. Ivano, Ist. di Zoologia Università, Modena
MOSCA Sig. Fabio, via Campanella 11, Modena
MOSCARDINI Sig. Carlo, Ist. di Zoologia, Università, Modena
MOSCHI Laura, v.le Malmusi 166, Modena
MUSEO CIVICO LAZZARO SPALLANZANI, Reggio E.
NARDI Dr. Giovanni, via Attilio Mori 34 a Mantova
NEVIANI-GILIBERTI Dr. Elisa, Istituto di Chimica Generale, Università, Modena
NORA Dr. Eriuccio, via Montegrappa 101, Modena
OLIVIERI Dr. Renata, Ist. di Paleontologia, Università, Modena
ORLANDI Dr. Brunella, via S. Martino 19, Modena
ORLANDO Dr. Enzo, Ist. di Zoologia, Università, Modena
OSSERVATORIO GEOFISICO Università, Piazza Roma 22, Modena
OSSERVATORIO MALATTIE DELLE PIANTE, via Cavedoni 10, Modena
OTTAVIANI Dr. Enzo, Istituto Anatomia Comparata, Modena
PAGLIAI BONVICINI Prof. Anna Maria, Ist. di Zoologia, Università, Modena
PAIOLI Luigi, via Cavidole 15, Castelnuovo Rangone (Modena)
PALMIERI Dr. Daniele, via Brandoli 1, S. Prospero (Modena)
PANIZZA Prof. Mario, Ist. di Geologia, Università, Ferrara
PANTIGLIONI Ettore, via Fabio Filzi 8, Mantova
PAREA Prof. Gianclemente, Ist. di Paleontologia, Università, Modena
PARENTI Dr. Carlo, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
PARENTI Prof. Umberto, Ist. di Zoologia, Università, Torino
PATRIARCA Antonio, via Fregni 3, Modena
PECORARI Dr. Giorgio, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
PELLACANI Dr. Giancarlo, Ist. di Chimica Generale, Università, Modena
PELLEGRINI Prof. Maurizio, Ist. di Geologia, Università, Modena
PEYRONEL Prof. Giorgio, Ist. di Chimica Generale, Università, Modena
PIACENTE Dr. Sandra, Ist. di Geologia, Università Modena
PIERI Prof. Marco, via Barbera 35, Firenze
PIGNATARI Dr. Probo via Repubblica 21, Pavullo (Modena)
PIGNEDOLI Prof. Anna, Ist. di Chimica Generale, Università, Modena
PINCELLI Dr. Ugo, Ist. di Chimica Fisica, Università, Modena
PLESSI Dr. Cesare, via Garibaldi 2, Vignola (Modena)
PLESSI Dr. Maria, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
PRANDINI Dr. Rosanna, Ist. di Chimica Generale, Università, Modena
PRETI Prof. Carlo, Ist. di Chimica Generale, Università, Modena

- PROMETTI MUCCHI Dr. Anna Maria, via Tabboni 4, Modena
PUGNAGHI Dr. Sergio, Osservatorio Geofisico, Modena
- RANZOLI Prof. Fulvio, Ist. Zool. e Anat. Comp., Università, Catania
RASTELLI Prof. Augusto, Ist. di Chimica Fisica, Università, Modena
RINALDI Dr. Marcella, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
RINALDI Dr. Romano, via Saragozza 130, Modena
ROMPIANESI Sig. Pietro, Ist. di Paleontologia, Università, Modena
RONCHETTI Dr. Luciano, via Romolo Murri 1, Carpi (Modena)
ROSSI Dr. Antonio, Ist. di Mineralogia, Università, Modena
RUINI Dr. Giancarla, via S. Martino 19/1, Modena
RUSSO Dr. Antonio, Ist. di Paleontologia, Università, Modena
RUSSO Dr. Franco, Istituto di Paleontologia, Università, Modena
- SALTINI Dr. Gianfranco, Osservatorio Geofisico, Piazza Roma 22, Modena
SANTANGELO Prof. Renato, Istituto di Fisica, Università, Modena
SAVIO Dr. Luigi, via Bonzagni 73, Modena
SBLENDORIO Dr. Luciano, via Custoza 41, Villafranca (Verona)
SCAGLIONI Dr. Antonio, via Pietrasanta, Modena
SCHENETTI Emilio, San Cassiano (Reggio Emilia)
SERAFINI Rag. Pier Luigi, via Circonvallazione 60, Sestola (Modena)
SERPAGLI Prof. Enrico, Ist. di Paleontologia, Università, Modena
SEVERI Avv. Pietro Paolo, via Grasolfi 1, Modena
- SILINGARDI Rina, via Pincetti 14, Modena
SIROTTI Dr. Achille, Ist. di Paleontologia, Università, Modena
SORAGNI Dr. Ercole, Istituto di Chimica Fisica, Università, Modena
- TADDEI Prof. Ferdinando, Istituto di Chimica Organica, Università, Modena
TAMASSIA Dr. Francesco, viale Vittorio Veneto 59, Modena
TORRE Dr. Francesco, via Monti Iblei 69, Palermo
TORRE Prof. Giovanni, Istituto di Chimica Organica, Università, Modena
TOSI Dr. Giuseppe, via Peretti 21, Modena
- VALERI Dr. Sergio, Ist. di Fisica, Università, Modena
VAMPA Dr. Gabriella, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
VARRIALE COGNETTI Dr. Anna Maria, Ist. di Zoologia, Università, Modena
VECCHI Dr. Tiziana, via Emilia Est 18/1, Modena
VELLANI Walter, via Scanaroli 34/2 Modena
VEZZOSI Prof. Ida, Ist. di Chimica Generale, Università, Modena
VISCO Luigi, via Busani 25, Modena
- ZANIOL Dr. Paolo, Ist. di Fisica, Università, Modena
ZAPPAROLI Dr. Vincenzo, Ist. di Geologia, Università, Modena
ZAROTTI Dr. Luigi, via Vincenzo Monti 8, Reggio Emilia
ZAVATTI Dr. Adriano, via Volta 26, Modena
ZERNERI Dr. Graziella, San Felice del Benaco, Brescia
ZUNARELLI VANDINI Dr. Renata, Ist. di Zoologia, Università, Modena

RIASSUNTO DELLE OSSERVAZIONI

DELL'ANNO 1977

Temperatura

La temperatura media annua fu di 14,1°C, superiore al valore normale di 0,7°C.

Le temperature medie stagionali furono: 5,2°C; 13,7°C; 24,6°C 14,5°C. Di esse, nessuna fu inferiore al rispettivo valore normale, tutte furono superiori. Tra le medie mensili furono inferiori alle rispettive normali quelle di aprile, maggio, agosto, settembre.

La media mensile più elevata fu quella di luglio (25,0°C); la più bassa fu quella di dicembre (3,5°C).

Il massimo assoluto fu di 32,7°C (12 luglio). Il minimo assoluto di — 4,2°C (5 dicembre).

Pressione atmosferica

La pressione atmosferica fu di mm. 758,2, superiore di mm. 2,5 al valore normale.

Furono superiori alla normale le pressioni medie mensili di gennaio, marzo, aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre, ottobre, novembre, dicembre; inferiori le altre.

Vento

Il vento più frequente fu quello di W-SW, il quale dominò anche nelle singole stagioni.

La velocità massima fu di 75 Km/h il 12 gennaio con direzione da SW.

Umidità relativa

L'umidità relativa media fu del 66,0% uguale alla umidità relativa annua.

La tensione di vapore media annua fu di 8,8 mm, con massimo valore medio in agosto (13,7) e minimo in dicembre (4,7 mm).

Precipitazioni

L'acqua proveniente dalle varie precipitazioni raccolte nel pluviometro dell'Osservatorio fu di mm. 608,90; nella stazione Modena-Giardino furono raccolti invece mm. 609,80.

La massima precipitazione mensile si ebbe in agosto (mm. 126,90), la minima in dicembre (mm. 12,60).

Vi furono complessivamente 81 giorni con quantità misurabile.

L'altezza della neve fu di cm. 40,3.

Eliofania, nebulosità e radiazione globale

La radiazione globale annua è stata di 72621 Lyman.

In tutto si ebbero 1739,2 ore di sole, con una eliofania relativa media del 39,1%, inferiore alla normale (54,6%).

La eliofania massima si ebbe nel mese di luglio (63%), la minima in gennaio (18%).

Nell'annata ci furono 85 giorni senza sole (18 in gennaio, 7 in febbraio, 8 in marzo, 6 in aprile, 10 in maggio, 1 in giugno, 1 in agosto, 4 in settembre, 9 in ottobre, 10 in novembre, 11 in dicembre).

Complessivamente si sono avuti 80 giorni coperti, 20 sereni e gli altri misti. La nebulosità media dell'anno è stata di 5,5 decimi di cielo coperto.

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI MODENA

**NOTIZIARIO SUI PRINCIPALI EVENTI DI NATURA GEOLOGICA
ED IDROGEOLOGICA VERIFICATISI IN PROVINCIA DI MODENA
1976 - 1977**

(A cura di E. NORA)

1976

6 Maggio

Ore 21,01 avvertita (col 5°-6° della scala Mercalli) la prima grande scossa del terremoto con epicentro in Friuli presso M. San Simeone.

Maggio

Frana in località Casa Mazzone, Comune di Prignano, danneggiata la S.P. n. 20 (Tav. 86 II NO).

22 Giugno

Danneggiato il ponte sul torrente Rossenna sulla S.P. n. 21 di S. Pellegrinetto, transito interrotto (Tav. 86 III SE).

Agosto

Colata di fango sulla S.P. n. 4 di fondovalle Panaro in località Chiusarola, transito interrotto (Tav. 86 II SE).

25 Agosto

Frana ostruisce il corso del torrente Lerna mettendo in pericolo le sorgenti delle Rocche ubicate immediatamente a monte. Gravi fessurazioni si sono aperte nella parete rocciosa che sovrasta gli impianti dell'acquedotto di Pavullo (97 I NE).

16 Settembre

Alle 11.24 avvertita col 4° della scala Mercalli altra scossa di terremoto con epicentro in Friuli.

Settembre

Movimento franoso di 800 metri di lunghezza investe per un fronte di 60 mt. la S.P. n. 34 di Maserno al Km. 11 + 900, transito interrotto (97 I NE).

Ottobre

Frana in località Rovinella di Acquaria, Comune di Montecreto, ostruisce la S.P. n. 31 (97 I NO).

15-16 Novembre

Interruzione per ripresa del movimento franoso della S.P. n. 24 di Monchio al Km. 1 + 100 (86 III NE).

19 Novembre

Colata di fango investe e sormonta la S.P. n. 21 al Km 3 + 600 in località casa Paganelli in Comune di Prignano. La frana si allunga per oltre un Km fino a raggiungere il torrente Rossenna, lesionate alcune abitazioni (86 III NE).

In questo mese quasi tutte le frane dell'Appennino riprendono a muoversi, mentre se ne formano altre nuove.

Dicembre

Oltre cento i movimenti franosi che arrecano danni a opere d'arte.

La zona più colpita risulta quella della parte bassa del bacino del torrente Rossenna dove, tra l'altro, il 6 Dicembre riprende a muovere la grande frana che preme sulla spalla sinistra del ponte della S.P. n. 21. Per evitare che il manufatto venga completamente sconvolto, viene fatta saltare la prima luce di sinistra (tav. 36 III NE).

Altra grande colata di fango di oltre 1 Km investe al Km 3 + 800 la S.P. n. 23 in località Casa Paganelli, strada interrotta (86 III SE).

1977

1-7 Gennaio

Si allarga e si aggrava il dissesto iniziato nei mesi precedenti:

- la S.P. n. 23 (Polinago-Gombola) viene interessata da una frana in località Casa Marini in Comune di Polinago (86 II SO);
- in località Le Lastre di Gombola alcuni spezzoni di strato cadono sulla S.P. n. 23 (86 II SO);
- vasta frana sconvolge la strada comunale Montese-Montespecchio fino a raggiungere il Torrente Dardagna (97 I NE);
- interrotta la S.P. n. 33 Pavullo-Polinago da movimento franoso (86 II SO);
- ripresa di movimento della frana in località Casa Pilino (Fanano) che ostruisce parzialmente la S.P. 4 di fondovalle Panaro (97 I SO);
- ostruzione parziale della S.P. n. 4 al Km 31 presso il ponte Scoltenna (97 I NE) in destra orografica;
- in località Rocchette di Sestola grossa frana di circa 1 Km. di lunghezza che arriva alla S.P. n. 4 in località Cà d'Ivo in Comune di Fanano (97 I SE);
- continua ad avanzare la frana al ponte della S.P. n. 23 sul Torrente Rossenna (86 II NO);
- la frana di Fontanaluccia Comune di Frassinoro riprende a muoversi (97 IV NO).

5 gennaio

In seguito alle insistenti piogge sono stati lievemente superati i livelli di guardia a Spilamberto per il Panaro e a Sassuolo per il Secchia.

9 Gennaio

Riprende catastroficamente la frana che già in passato a più riprese (a partire almeno dal XVII secolo) aveva sconvolto l'abitato di Saltino; risulta distrutto il cimitero (le salme devono tutte essere trasferite); interrotta la S.P. n. 24 e resi inabitabili alcuni edifici. Il movimento attuale parte da Prato Vignale e arriva fino al Fiume Secchia per una lunghezza di circa 1.5 Km (86 III NE-SE).

12 Gennaio

Continua a muoversi in Comune di Montese la frana che ha di nuovo interrotto la S.C. Montese-Montespecchio. Le dimensioni raggiunte sono 800 m di larghezza e 3 Km di lunghezza, lesionati alcuni edifici (97 I NE).

Frana di notevoli dimensioni (200 metri di larghezza e 1000 metri di lunghezza) si è verificata a Rocchetta Sandri di Sestola, loc. Castioncello, dove la strada comunale, che congiunge il bivio Vesale col fondovalle Scoltenna, risulta interrotta. Lesionata una abitazione.

13 Gennaio

Frana in località Magredola e Cerretto in comune di Fanano, danni ad una abitazione fatta sgomberare ed all'acquedotto Comunale (97 I SO).

Frana interrompe la strada comunale per Fellicarolo in comune di Fanano (97 I SO).

9 Febbraio

Frana in località Mingolino di Montese (97 I NE).

Di nuovo minacciata la S.P. 34 in località Maserno (97 I NE).

L'Amministrazione provinciale e i Comuni compiono un esatto censimento delle località colpite da frane nel periodo autunno 1976 - inverno 1976/77, raggruppandole per comune:

- PRIGNANO - Saltino, Talbignano, Dei Cinghi, Rio Oceta, Rio Maggio;
- FRASSINORO - Romanoro, Rovolo, Rovinato, Fontanaluccia, Piandelagotti, Riceovolto;
- POLINAGO - Capoluogo;
- PALAGANO - Boccasuolo;
- MONTEFIORINO - Sassatella;
- PAVULLO - Frassinetti, Coscogno, Val di Sasso, La zona da Verica a Festà;
- MONTECRETO - zona Rio Re;
- SESTOLA - Rocchetta Sandri, basso Vesale, Rovinaccia, Casine;
- FANANO - Ciano, Rio Rosala;
- GUICLIA - Rio Campo Lama;
- MARANO - Rio Ghirella;
- SASSUOLO - due frane in località Varana;
- SERRAMAZZONI - Rio Valle e valle del Torrente Tiepido.

30 Aprile

Interrotta la S.S. Giardini al Km 107 + 800 da frana in frazione Groppo. località Capanna in Comune di Riolunato (97 IV NE).

3 Luglio

Lievissima scossa di terremoto alle ore 14,32 nel territorio del Comune di Carpi. La scossa è stata avvertita anche a Cavezzo. Nessun danno.

Novembre

Si aggrava la frana di Fontanaluccia; interrotta la S.P. n. 34 (97 IV NO).



La frana di Saltino come si presentava il 25-3-77 dopo circa due mesi e mezzo dall'inizio del movimento.

Comune di Modena - A.M.I.U. Provincia di Modena
Consorzio Socio-Sanitario di Modena
Servizi Anti Inquinamento

RILEVAMENTO DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA NELLA CITTA' DI MODENA

ANNO 1977

(nota di P. Mazzali* e A. Zavatti**)

Come per gli anni precedenti vengono di seguito riportati i valori di anidride solforosa rilevati nell'area urbana di Modena (1).

La stazione N. 1 è stata definitivamente sistemata sul mezzo di rilevamento mobile dell'Azienda Municipalizzata di Igiene Urbana e pertanto la nuova numerazione delle stazioni che seguirà d'ora innanzi sarà la seguente:

Stazione N. 1 (ex staz. n. 4) - Mercato Bestiame - Quartiere Sacca

Stazione N. 2 - P.zza delle Ova - Quartiere Centro Storico

Stazione N. 3 - Scuola G. Leopardi - Quartiere S. Faustino

Tutti gli analizzatori installati sono di tipo Philips PW 9700.

Nei mesi di Luglio e Agosto tutte le stazioni sono state disattivate per la normale manutenzione.

Nel corso dell'anno 1977 le stazioni sono state collegate ad un calcolatore Philips PW 855 sistemato presso la sede del Centro Provinciale Anti-Inquinamento, per la registrazione ed elaborazione automatizzata dei dati. A questo calcolatore faranno capo le stazioni di rilevamento dell'inquinamento atmosferico (polveri e fluoro) e di determinazione dei parametri meteorologici che verranno sistemate ed attivate a Sassuolo, Fiorano, Maranello, Castelvetro, Savignano, Finale Emilia in provincia di Modena.

* Centro Anti-inquinamenti - Amm. Provinciale - Modena.

** Servizio Igiene Ambientale - Consorzio Socio-Sanitario - Modena.

(1) I dati sono stati elaborati dal Servizio Anti-inquinamento dell'AMIU.

Il calcolatore servirà quindi una rete provinciale, che farà parte di una rete regionale di rilevamento, con centro a Bologna presso la sede della Regione Emilia-Romagna.

Nella fig. 1 sono riportati i valori medi mensili per l'anno 1977 confrontati con i rispettivi valori del 1976.

Stazione N. 1: A parte le sensibili variazioni registrate nei mesi di Gennaio e Dicembre rispetto ai valori dell'anno precedente, l'andamento della concentrazione non si discosta da quello del 1976.

Stazione N. 2: Il confronto con i valori del 1976 risulta difficile, in quanto solo per il mese di Novembre esistono valori in entrambi gli

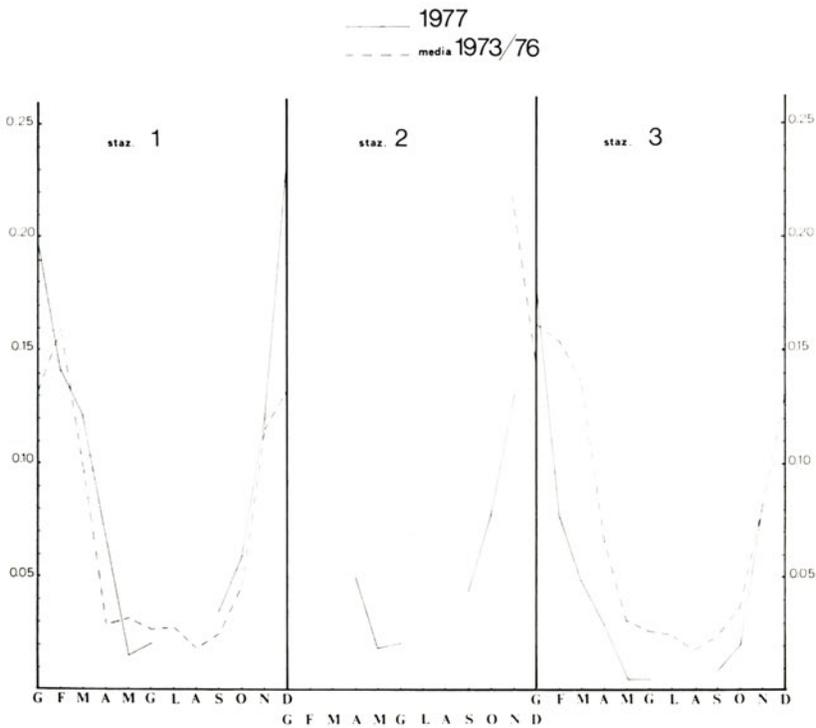


Fig. 1

Concentrazione dell'anidride solforosa nell'aria urbana di Modena. ANNO 1977. Valori medi mensili per singola stazione. Confronto con l'anno precedente.

Stazione n. 1 (ex 4) : Mercato Bestiame (Sacca).

Stazione n. 2 : Piazza delle Ova (Centro Storico).

Stazione n. 3 : Scuola G. Leopardi (S. Faustino).

anni. In questo mese vi è stato un sensibilissimo calo della concentrazione rispetto al 1976. Un confronto con i dati del 1975 non evidenzia particolari scostamenti dell'andamento generale, salvo riconfermare il calo registrato nel Novembre 1977 anche rispetto a questo anno.

Stazione N. 3: Tutti i dati rilevati sono nettamente inferiori a quelli registrati nell'anno precedente. Nei mesi di Maggio e Giugno si sono rilevati valori ($0,0062 \text{ mg/m}^3$) eccezionalmente bassi in assoluto ed anche in relazione al periodo esaminato.

Confrontando le stazioni fra di loro si può confermare quanto notato negli anni precedenti circa la sensibile diminuzione della concentrazione dell' SO_2 nel Quartiere S. Faustino (stazione n. 3), probabilmente favorita dalla metanizzazione di molti impianti termici di riscaldamento domestico.

I valori riscontrati nel Centro Storico (stazione n. 2) e al Mercato

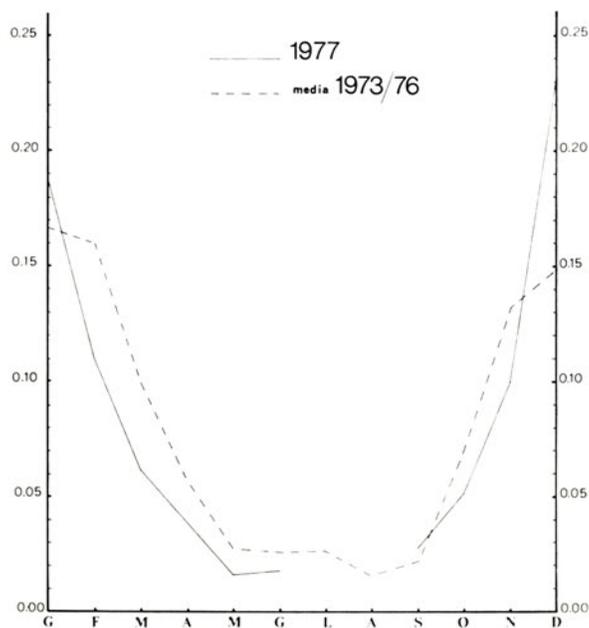


Fig. 2

Concentrazione dell'anidride solforosa nell'aria urbana di Modena. ANNO 1977. Valori medi mensili sulle tre Stazioni. Confronto con la media degli anni precedenti: 1973/1976.

Bestiame (stazione n. 1) sono dello stesso ordine di grandezza. Mentre nella prima zona non sembrano essere intervenute sensibili modificazioni degli impianti di riscaldamento, nella seconda gli impianti industriali probabilmente influenzano in modo determinante i leggeri incrementi rilevati.

Esaminando l'andamento medio mensile per tutte le stazioni (fig. 2) si può constatare una generale diminuzione dei valori in tutti i mesi rispetto alla media degli anni precedenti, con la sola esclusione dei mesi di Gennaio e Dicembre.

I sensibili incrementi registrati, soprattutto in Dicembre, sono senz'altro da attribuire alla condizione meteo-climatica avversa di questo mese, in cui sono state registrate precipitazioni nevose abbondanti e certamente superiori a quelle medie degli ultimi anni, con una temperatura media mensile inferiore a quella media stagionale.

Modena, 5 Maggio 1978.

SOCIETA' DEI NATURALISTI E MATEMATICI DI MODENA

PROCESSI VERBALI DELLE ADUNANZE

ANNO 1977

Il giorno 25 febbraio 1977 alle ore 18 per iniziativa dell'Istituto di Paleontologia in collaborazione con l'Accademia di Scienze Lettere ed Arti e con la Società dei Naturalisti e Matematici di Modena è avvenuta la proiezione del film « Le recif de corail » con la presentazione del Prof. G.C. Parea.

Il giorno 2 marzo nell'aula dell'Istituto di Zoologia il Prof. Giuseppe Cognetti ha tenuto una conferenza dal titolo: « Prospettive per la conservazione degli ambienti naturali del nostro Paese ».

Il giorno 5 maggio nell'aula dell'Istituto di Geologia si è tenuta l'assemblea ordinaria della Società con l'approvazione del bilancio consuntivo del 1976.

Nell'occasione il Dott. Gilberto Coppi ha tenuto una conversazione con proiezione di diapositive, sul tema « Impressioni da un viaggio nella Cina popolare ».

Il giorno 26 maggio si sono svolte le votazioni per il rinnovo del Consiglio Direttivo e dei Revisori dei Conti per il triennio 1977-79.

Hanno votato n. 78 soci di cui 36 a mezzo delega; i risultati dello spoglio eseguito dai soci Dr. Coppi G., Dr. Fontana D. e Signorina Bai G. sono stati i seguenti:

ALBASINI 54; MELEGARI 36; FAZZINI 33; ANDREOLI 19; BENEDETTI 19; PAREA 19; RUSSO A. 19; ZAVATTI 11; ALIETTI 6; PAGLIAI 6. Voti dispersi 10.

Il giorno 5 luglio si è riunito presso la sede della Società il Consiglio di Presidenza risultato eletto. Il Consiglio ha eletto all'unanimità il Presidente nella persona del Prof. Albano ALBASINI..

Il giorno 15-11-77 alle ore 18, nell'aula dell'Istituto di Geologia la Prof. Franca FERRARI ZAVATTI e il Dott. Adriano ZAVATTI hanno presentato: « *Immagini archeologiche nell'isola di Creta* ».

Nell'occasione è stato presentato il volume CVII (1976) degli Atti della Società.

Il giorno 21 dicembre 1977 nell'aula dell'Istituto di Zoologia si è tenuta una assemblea ordinaria della Società. Nell'occasione il Dr. Ferruccio MINGHELLI ha tenuto una conferenza sul tema: « Realtà produttiva, estetica e naturalistica della foresta ».

SOCIETA' DEI NATURALISTI E MATEMATICI DI MODENA

BILANCIO GESTIONE 1977

Entrate

Rendita obbligazioni	L.	42.000
Ente naz. cellulosa: contributo '74 (stanziamento 76)	»	192.000
<i>Contributi per ricerche:</i> Rotary Modena (200.000), Bacini Montani (50.000), Comune di Modena (200.000), Cassa R. Mo. (100.000) Banco di San Geminiano e San Prospero (100.000), Ente Turismo Mo. (150.000)	»	800.000
Ente naz. cellulosa: contributo '75	»	336.000
Quote sociali	»	375.000
Interessi bancari	»	57.909
	L.	1.802.909

Uscite

Competenze bancarie	L.	4.400
Materiale elettrico, rifugio Lago della Ninfa (Ditta Fabbri	»	230.451
Materiale idraulico, rifugio Lago della Ninfa (La Commerciale S.p.A.)	»	92.043
Contributo spesa stampa carte pianura Modenese	»	80.000
Contributo spese stampa Chimica Farmaceutica (STEM)	»	100.800
Contributo servizio micologico a Pievepelago	»	100.000
Spese Volume CVII (STEM)	»	254.400
Spese conferenze (inviti) (STEM)	»	75.696
Iscrizione Albo giornalisti e Tassa governativa (10.300)	»	54.300
Ricevute benzina ed altro; Viaggi al Lago della Ninfa	»	211.096
Reggilibri	»	22.650
Spese spedizione volumi	»	37.850
Spese varie di segreteria e promozionali	»	340.880
	L.	1.614566
Avanzo di gestione	L.	188.343
	L.	1.802.909
Avanzo di Cassa 1976	L.	1.864.541

G. Peyronel

Istituto di Chimica Generale dell'Università di Modena

PROF. ANTONINO RAGNI

È improvvisamente deceduto a Modena il giorno 27 gennaio 1977, all'età di 49 anni il prof. Antonino Ragni, dal 1959 assistente ordinario presso l'Istituto di Chimica generale e inorganica alla Cattedra omonima, dal 1971 libero docente nella stessa materia e dal 1956 professore incaricato di Chimica analitica, incarico in cui era stato stabilizzato nel 1973. Nato a Correggio Emilia il 29 aprile 1928 si era laureato in Chimica a Modena nel 1952; era stato, per sei anni assistente volontario alla Cattedra di Chimica organica, per sette anni professore incaricato di Esercitazioni di Chimica organica e analisi organica e, per due anni, professore incaricato di Chimica organica.

Oltre all'espletamento delle attività inerenti a tali uffici egli aveva molto attivamente collaborato, presso l'Istituto, alla organizzazione, alla conduzione e all'assistenza di altri corsi di esercitazioni di laboratorio e aveva efficacemente seguito l'esecuzione di numerose tesi sperimentali di studenti del corso di laurea in Chimica. Negli anni difficili in cui l'Istituto era costretto, in via S. Eufemia 19, in locali antiquati e inadeguati alle sue molteplici attività, egli aveva dato una preziosa e infaticabile collaborazione alla esecuzione dei numerosi lavori di manutenzione, riorganizzazione e ampliamento dei locali stessi e alla laboriosa conduzione delle varie attività, dei servizi e dell'amministrazione, e, più tardi nel 1968, aveva molto validamente e proficuamente collaborato alla creazione del nuovo Istituto in via Campi 183 e alla riuscita attuazione del suo complesso e massiccio arredamento, assai onerosa perchè realizzata in economia con una larga partecipazione del personale dell'Istituto.

Nel corso della sua carriera universitaria gli erano stati conferiti dall'università di Modena otto premi di operosità scientifica e gli erano state assegnate nel 1959 una borsa di studio della Fondazione Donegani e nel

1962 una borsa di studio della Fondazione Giordani per partecipare a corsi di specializzazione in chimica inorganica.



La sua attività era stata intensa anche in iniziative esterne all'Istituto. Dal 1963, per incarico dell'Associazione del Sanatorio Universitario Italiano, aveva tenuto presso il Sanatorio « Selva dei Pini » per studenti universitari corsi di Chimica organica per un anno e di Chimica generale ed inorganica per dodici anni consecutivi. Dal 1974 era stato ripetutamente eletto quale rappresentante dei professori incaricati stabilizzati nel Consiglio di amministrazione dell'Opera Universitaria di cui era stato prima segretario ed era ora vice-presidente. Era socio molto attivo della Associazione Italiana di Chimica Inorganica e della Società dei Naturalisti e Ma-

tematici di Modena, di cui era stato segretario per diversi anni nonché direttore responsabile degli Atti; era stato anche uno dei promotori e dei dirigenti dell'Associazione sindacale degli assistenti e del Comitato nazionale universitario partecipando attivamente ai loro congressi nazionali.

L'attività scientifica del prof. Ragni era stata inizialmente rivolta allo studio dilatometrico e conduttometrico di soluzioni acquose di acidi organici e inorganici. Successivamente egli si era dedicato alla sintesi e allo studio spettrochimico della struttura e a quello della reattività chimica di complessi carbonilici e acetilenici di metalli di transizione, di derivati acetilenici di altri metalli, di derivati metallo-carbonilici di poliacetileni, di sali di cationi complessi con macroanioni organici, e alla determinazione di costanti di dissociazione di acidi arilpropioici. Negli ultimi anni egli aveva sviluppato, anche in collaborazione con altri istituti, un programma di studio delle acque sotterranee della pianura modenese e padana sia dal punto di vista analitico sia in relazione a problemi ecologici a cui egli era vivamente interessato. Egli partecipava assiduamente a Congressi nazionali e internazionali di chimica e attivamente a quelli di Chimica inorganica.

Molto scrupoloso ed attento nella sua sempre aggiornata preparazione scientifica egli ha attivamente svolto i suoi corsi e tutte le altre sue attività didattiche con un interesse sempre rinnovato, con modernità di contenuto e di metodo e con notevole efficacia didattica.

Per l'equilibrio e la prudenza dei suoi giudizi e delle sue valutazioni, i suoi pareri e i suoi consigli sono stati sempre di grande aiuto nella vita dell'Istituto. Di carattere mite e riservato egli è stato sempre sereno e sorridente anche quando, negli ultimi anni, le sue vicende personali e le sue condizioni di salute lo hanno duramente provato. Quanti gli sono stati vicini nella sua carriera universitaria lo ricordano con grande stima ed affetto.

A. Carton *

* Istituto di Geologia dell'Università degli Studi di Modena

NOTE DI GEOMORFOLOGIA
SULLA ZONA DEL LAGO DELLA NINFA
(Appennino Modenese)

RIASSUNTO

L'autore descrive la genesi del laghetto. Lo specchio d'acqua è sorretto da un cordone detritico di incerta genesi. Viene fatta l'ipotesi del deposito di frana o morenico: solo un'indagine di tipo neotettonico ha permesso di definire l'accumulo della Ninfa come corpo di frana legato a recenti movimenti neotettonici. Il crollo è di probabile età olocenica.

ABSTRACT

In this paper the genesis of this small lake is described. The lake is held by a debris ridge of uncertain origin. To explain this genesis, hypotheses of landslides and morainic deposits had been introduced; but only a research such as a neotectonic survey has made possible the recognition of these deposits as a landslide body connected with recent neotectonic movements. The age of the rockfall is probably Olocene.

CARATTERISTICHE GENERALI

Il lago della Ninfa è situato nell'alto Appennino modenese alla quota di 1500 m, nel gruppo del Monte Cimone. È raggiungibile sia da Sestola che da Fanano-Canevare (fig. 1). Occupa una conca posta a ridosso della cresta del Gallo, dove è anche il vecchio rifugio della Ninfa di proprietà del Corpo Forestale dello Stato. Attualmente è meta turistica,

in quanto si trova in una amena posizione, in un bosco con faggi e conifere (fig. 2).

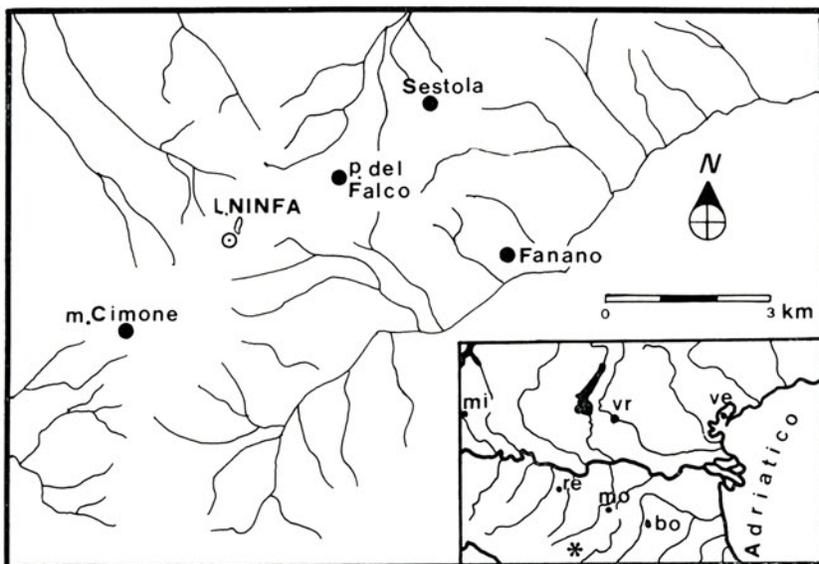


Fig. 1

Ubicazione della zona.

In origine questo laghetto, come alcuni altri posti nelle vicinanze, era più o meno uno stagno; anche tuttora infatti non presenta emissario, e l'immissario è costituito da un torrentello che prende origine da una sorgente posta nei pressi del sopracitato rifugio. Per rendere il laghetto più « turistico » è stata asportata la vegetazione palustre del fondo e con essa anche l'esigua coltre limoso-argillosa naturale che impermeabilizzava il fondo. Come conseguenza si è prodotto lo svuotamento dello stagno. Per ovviare a questo irreparabile inconveniente, il fondo del bacino è stato asfaltato. Ciò nonostante le perdite sono ancora sensibili (il lago è infatti sorretto da materiali detritici, quindi assai permeabili) e poiché l'apporto della vicina sorgente non è sufficiente a supplire il deficit, si provvede a mantenere il « livello turistico » del lago con una alimentazione artificiale supplementare, mediante uno zampillo posto nei pressi del nuovo rifugio albergo. Nelle vicinanze vi sono altre depressioni fra loro allineate, note con vari nomi (lago della Guinza, della Guinzina,

lago Oscuro), che possono essere temporaneamente occupate dalle acque (fig. 3).



Fig. 2

Il lago della Ninfa come si presentava alla fine del maggio 1978
(anno di eccezionali nevicate).

Il lago della Ninfa (già lago Budalone) rientra nel novero dei numerosi piccoli specchi d'acqua disseminati qua e là nell'Appennino settentrionale. Per alcuni di questi la genesi è incerta o poco chiara. Vari autori se ne sono interessati, per quanto mi consta però, nessuno in particolare del lago della Ninfa, all'infuori di LOSACCO (1949). In generale DE STEFANI (1883) ritiene che molti di essi fossero di origine glaciale. Il SACCO (1893) invece, pur ammettendo che questi laghetti siano almeno in parte scavati da ghiacciai, ritiene che nella formazione delle conche siano intervenute anche altre cause, legate alla presenza di strati rocciosi di natura poco compatta intercalati a resistenti banconi di Macigno. Il SACCO (1893) non esclude però che vi siano conche quasi unicamente di origine glaciale. Il BRIAN (1898) pur ammettendo una possibile modificazione delle conche dovuta all'azione di ghiacciai, ritiene che le depressioni siano esistite prima dell'epoca quaternaria e siano

inoltre di origine essenzialmente tettonica. Il DESIO (1927) oltre alla genesi glaciale, mette in relazione queste conche con le intercalazioni scistose che si presentano fra i banchi del Macigno, non escludendo inoltre che possano interferire anche fenomeni carsici, sia pure in scala ridotta. In alcune conche infatti egli notò un terriccio sabbioso-argilloso rosso, simile alle terre rosse del Carso, rappresentante forse il residuo del Macigno. Il MASINI (1927) nega sia l'origine tettonica delle conche,



Fig. 3

La depressione ubicata poco a SW del piccolo albergo, presso il lago della Ninfa, riempita di acqua.

che quella glaciale, sostiene invece che si siano formate in seguito a fenomeni di abrasione e cavitazione ai piedi di antiche cascate od alla base di ripidi pendii. LOSACCO (1939) fa un'accurata analisi e descrizione di circa 15 piccoli specchi d'acqua, attribuendo la genesi di caso in caso a gran parte dei processi suddetti. Lo scrivente ha individuato nel lago della Ninfa alcuni caratteri presi in considerazione dagli Autori sopracitati, tuttavia ritiene che la genesi del bacino in esame non rientri in nessuna di quelle sopra esposte.

LINEAMENTI GEOLOGICI

Il lago della Ninfa trova sede nella conca di un accumulo detritico addossato ad W alla cresta del Gallo costituita per la maggior parte da Macigno arenaceo e, nei pressi del Passo del Lupo, da marne appartenenti alla Formazione di Pievepelago. Il Macigno arenaceo (Oligocene superiore) si presenta come un'alternanza di strati arenacei di 2-3 m di spessore con sottili livelli di materiale siltoso di colore grigio scuro.



Fig. 4

Cresta del Gallo; il Macigno si presenta assai fratturato e profondamente alterato, quasi irriconoscibile come affioramento. La foto è stata scattata in prossimità di uno sbancamento della pista da sci.

L'arenaria che lo costituisce è di natura quarzoso-feldispatico-micacea, a cemento argilloso e poverissima di carbonato di calcio. Le dimensioni dei granì variano da un massimo di 2-3 mm, alla base delle bancate arenacee, a quella di un silt nella parte sommitale. Il Macigno nelle immediate vicinanze del lago si presenta notevolmente fratturato (fig. 4) e con giacitura rovesciata, caratteristica questa di tutto il gruppo Monte Cimone-Cimoncino. Lungo il sentiero che porta al Salto della Capra a N del Rifugio si nota il passaggio brusco alla Formazione di Pievepelago, unità

che nel suo insieme presenta grande variabilità di spessore. Affiora qui in facies di marne grigio-giallastre con rare intercalazioni arenacee con una potenza di circa 100 m; seguono argille rosse e verdastre con inclusi calcarei ed arenacei.

MORFOLOGIA

Il rilevamento di dettaglio ha portato alla stesura di una carta geomorfologica (fig. 5). Già dall'uscita della pineta, entro la quale passa

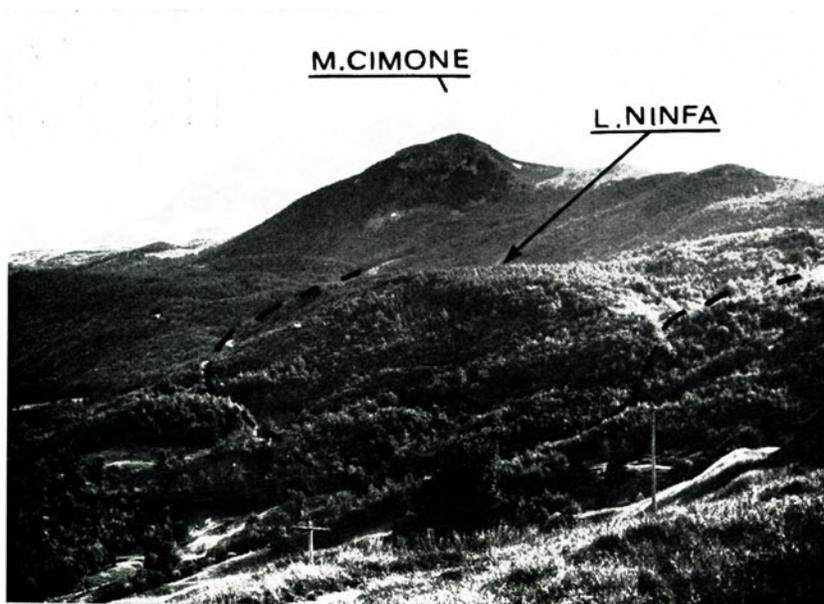


Fig. 6

Panoramica dell'accumulo detritico. Sullo sfondo il M. Cimone e la Cresta del Gallo. Nella contropendenza dell'accumulo è situato il laghetto.

la strada che sale da Pian del Falco, in prossimità del bivio che scende a Case Cervarola, è visibile la zona ove è ubicato il lago della Ninfa. Appare subito evidente (fig. 6) come il versante completamente coperto di bosco ai piedi della cresta del Gallo presenti un riparo che sfuma, nella parte mediana, in una leggera contropendenza. Le numerose osservazioni effettuate portano a pensare che il laghetto sia collocato od in una con-

tropendenza di frana, od al retro di un cordone morenico. Lungo la strada che, dal bivio per il Rifugio Ninfa, conduce al bivio di Pian Cavallaro-Fanano, sono visibili alcuni grossi massi di Macigno disarticolati (fig. 7) e numerosissimi ciottoli ora spigolosi ora subarrotondati (fig. 8), immersi in una abbondantissima matrice siltoso-argillosa. Lungo la strada che scende a Canevare i grossi massi sono molto frequenti (fig. 9) e tra le quote 1400 m - 1300 m assumono dimensioni di parecchie decine di metri cubi, dando talvolta la parvenza di roccia in posto assai fratturata.



Fig. 7

Massi disarticolati lungo la strada a E del lago.

Gli elementi fin qui descritti non sono determinanti al fine di stabilire la genesi del laghetto. I ciottoli di Macigno, ora spigolosi ora subarrotondati, con matrice siltoso-argillosa, confortano sia l'ipotesi dell'accumulo di frana che quello di morena. Per il primo infatti, sono caratteristici i massi spigolosi; la matrice siltoso-argillosa costituirebbe invece il prodotto di alterazione del Macigno stesso. Per il deposito morenico sono d'altro canto compatibili sia i ciottoli subarrotondati che quelli spigolosi (tuttavia l'arrotondamento sarebbe conseguenza

più di alterazione chimica che di trasporto, data la vicinanza del deposito all'eventuale zona di accumulo glaciale) inoltre la matrice argillosa è normalmente presente in questo tipo di sedimento.



Fig. 8

Ciottoli spigolosi e subarrotondati immersi in abbondantissima matrice.

Un'analisi delle forme a scala più ampia, effettuata anche per mezzo delle foto aeree, denuncia però la mancanza di una evidente nicchia di distacco, necessaria per l'ipotesi della frana, specie se consideriamo l'ingente mole dell'accumulo; d'altra parte si rileva la mancanza di un pur piccolo bacino di raccolta indispensabile nell'ipotesi di un accumulo morenico. Il bilancio delle osservazioni fin qui effettuate non è quindi a favore di nessuna delle due ipotesi. Solo i grossi blocchi al piede dell'accumulo possono richiamare un fenomeno di crollo, con una classazione per gravità.

Un'indagine di tipo neotettonico effettuata su un'area più vasta (Montecreto, Sestola, Fanano, Lizzano in Belvedere, Montecuto, Corno alle Scale, Monte Cimone e Riolutato) ha permesso di individuare una

convergenza di indizi di neotettonica * strettamente connessi con il bacino della Ninfa. Sono stati infatti osservati (fig. 10): aree in frana a N di Riolunato (1), tratti rettilinei del R. Torto (2), del R. Monio (3), del R. Becco (4), del F. della Lezza (5), del F. Calvone (6), serie di doppi gomiti nello Scoltenna (7), sella a S di Monte Cervarola (8), disconti-



Fig. 9

Grossi massi lungo la strada che scende a Canevare.

nuità altimetriche del crinale M. Cervarola-Cresta del Gallo (9), crinale rettilineo del Poggio Perduto (10) parallelo al Rio Becco, contropendenze in gradinata tra Sestola e Fanano (11), discontinuità planoaltimetrica di crinale (12) e gomiti fluviali (13) tra Fanano e Canevare, allineamento di fenomeni di degradazione presso Casuglie (24), terrazzi lungo il T. Fellicarolo (14), gomiti del T. Fellicarolo (15) a S. di Canevare e presso

* Questo tipo di studio è attualmente in corso in aree alpine ed appenniniche da parte dello scrivente e di altri ricercatori dell'Istituto di Geologia dell'Università di Modena nell'ambito del progetto finalizzato « Geodinamica » sottoprogetto « Neotettonica » (PANIZZA et Alii, 1978).

Fanano (16), valle del T. Ospitale ad andamento rettilineo (17), doppio gomito del T. Ospitale (18), discontinuità altimetrica del crinale M. Sprigolino-Vista del Paradiso (19), gomito del T. Dardagna (20), allineamento del Rio Grande (21) che confluisce nel T. Dardagna con il fiume dei Bagnatori, sella presso Sboccata dei Bagnatori (22), accumulo di frana del Monte la Castellina (23).

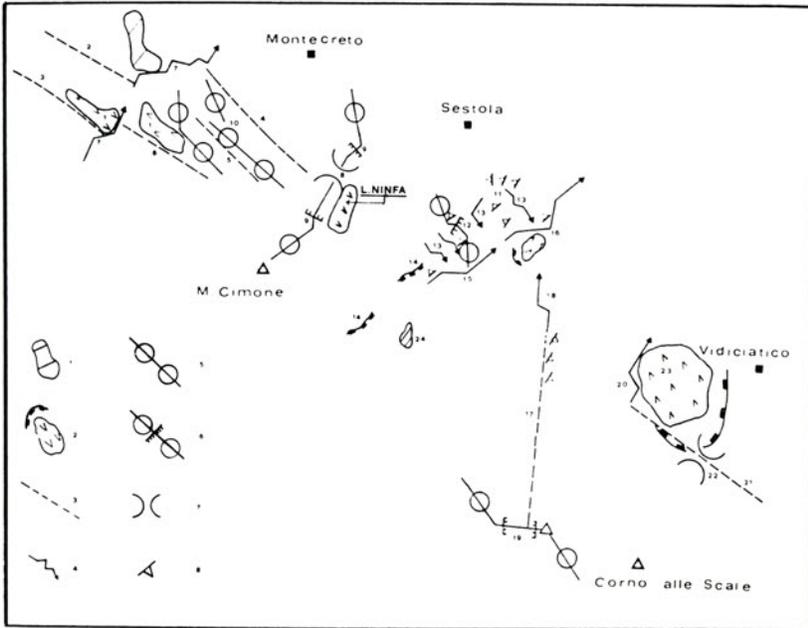


Fig. 10

Schema degli indizi geomorfologici: 1) area in erosione; 2) area in frana; 3) tratti rettilinei fluviali; 4) gomiti fluviali; 5) creste rettilinee; 6) discontinuità altimetriche di creste; 7) sella; 8) contropendenza.

Una prima osservazione che si può ricavare dall'analisi degli indizi geomorfologici è l'esistenza di due direttrici preferenziali (fig. 11) secondo le quali si trovano allineati gli indizi stessi: una secondo NNW-SSE, l'altra secondo NE-SW. In campagna è stato inoltre possibile verificare in alcuni punti la presenza di effettive fratture e dislocazioni in corrispondenza dell'allineamento suddetto.

Da tutto questo si ricava un quadro neotettonico rappresentato da due dislocazioni principali orientate secondo la direzione NNW-SSE

(fig. 11). Alla precisa ubicazione di tali faglie concorrono il tratto rettilineo del Rio Torto, parte alta del Fosso del Calvone, per la faglia più meridionale, e l'allineamento Rio Becco-Fosso della Lezza per quella posta a N.

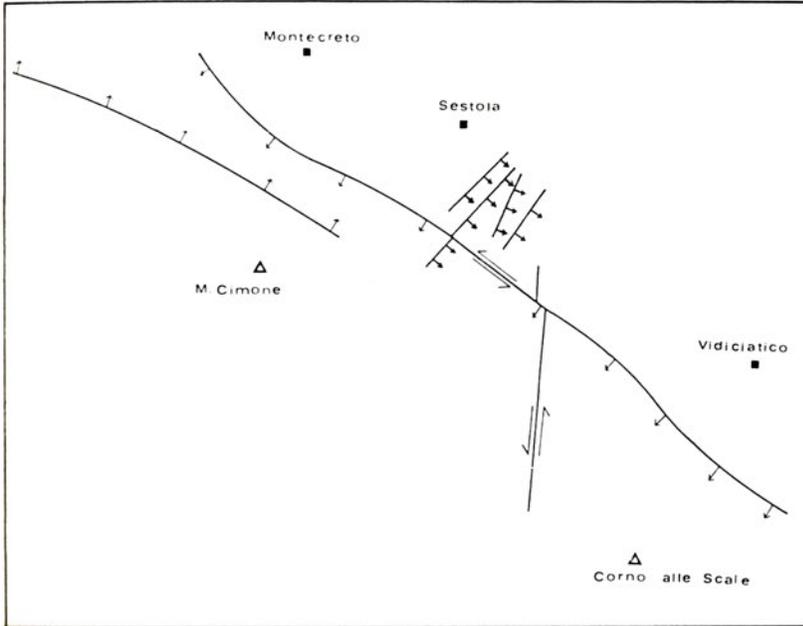


Fig. 11

Sintesi neotettonica dell'area in esame: 1) Faglia a prevalente componente orizzontale; 2) faglia a prevalente componente verticale (le frecce indicano la parte abbassata).

In questo quadro generale si inserisce perfettamente il lago della Ninfa; solo ammettendo la presenza delle due dislocazioni ad andamento NNW-SSE si può interpretare come accumulo franoso l'enorme ammasso detritico su cui giace lo specchio d'acqua. Le due faglie hanno abbassato e predisposto al crollo la parte centrale della Cresta del Gallo come è evidente dalla fig. 12; l'accumulo franoso della Ninfa risulta infatti perfettamente limitato a N e a S dalle due dislocazioni. Con tutta probabilità il crollo può essere avvenuto in concomitanza di un eccezionale evento sismico che ha rimosso una parte del materiale dislocato senza una ben definita nicchia di distacco di frana.

L'età dell'evento appare risalire all'Olocene: questa attribuzione cronologica è basata su osservazioni fatte sulle dislocazioni; quelle ad andamento appenninico appaiono infatti dislocare quelle ad andamento antiappenninico (fig. 11), quest'ultime legate a depositi di età würmiana.

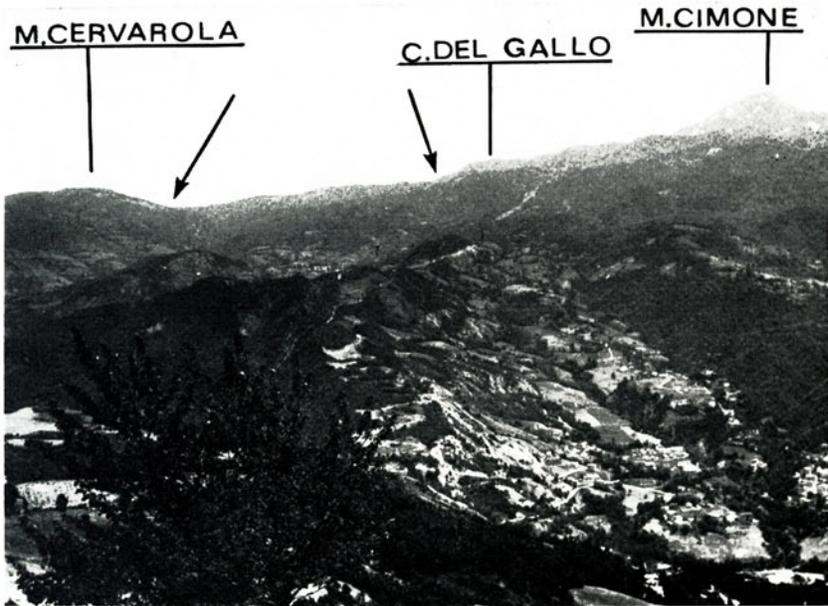


Fig. 12

Sullo sfondo la Cresta del Gallo; è ben visibile la parte centrale della Cresta abbassata lungo i due piani di faglia indicati dalle frecce.

L'accumulo del lago sembra inoltre sovrastare un deposito morenico a tipica forma di arco posto poco più a S. I rapporti fra frana e morena non sono tuttavia molto chiari, perché è difficile distinguere il limite data la particolare somiglianza tra i due depositi. Infatti se l'accumulo franoso è posteriore a quello morenico, poiché quest'ultimo è di età tardo würmiana, l'età del primo non potrebbe essere che olocenica.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BRIAN A. (1898) - Val di Cedra (Appennino Parmense); parte II: Tracce del fenomeno glaciale ed i laghi di Val Cedra. Appendice: Val di Parma. « Boll. CAI », XXXI.
- 2) DESIO A. (1927) - Laghi di circo e tracce glaciali nei dintorni di Fiumalbo. « Natura », XVIII.
- 3) DE STEFANI (1883) - I laghi dell'Appennino settentrionale. « Boll. CAI », XVII.
- 4) GELMINI R. (1966) - Osservazioni geologiche tra il M. Cimone e la valle del Dardagna (Alto Appennino modenese). « Memorie della Società Geologica Italiana », vol. V.
- 5) LOSACCO U. (1939) - Notizie su alcuni laghetti dell'Appennino settentrionale. « Rivista Geografica Italiana » - Anno XLVI.
- 6) LOSACCO U. (1949) - La glaciazione quaternaria dell'Appennino settentrionale. « Rivista Geografica Italiana » - Anno LVI, fasc. 2.
- 7) MASINI R. (1927) - Sulla genesi dei due laghi Santi (Modenese e Parmense) e di altri minori dell'Appennino settentrionale. « Mem. Acc. Lunig. Sc. G. Cappellini », VIII.
- 8) PANIZZA M., CARTON A., CASTALDINI D., MANTOVANI F., SPINA S. (1978) - Esempi di morfotettonica nelle Dolomiti occidentali e nell'Appennino modenese. « Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria » - Anno I, n. 1.
- 9) SACCO (1893) - Lo sviluppo glaciale nell'Appennino settentrionale. « Boll. CAI », XXVII.

COMUNICAZIONI

G.F. Majorino - C. Rubino - R. Todeschini

Istituto di Chimica Fisica dell'Università di Milano.

*LA STATISTICA COME STRUMENTO
DIDATTICO INTERDISCIPLINARE PER I PROBLEMI
ATOMICI E MOLECOLARI*

1. *Didattica di gruppo e propedeuticità*

In un precedente lavoro⁽¹⁾ erano stati esposti i risultati di una pluriennale sperimentazione didattica sull'insegnamento della Meccanica Quantistica atomica e molecolare. Tale sperimentazione aveva dato — a giudizio del docente e degli studenti interessati — esito nettamente positivo; essa era basata sui seguenti elementi-base:

- 1) Scelta di una impostazione fisico-matematica sufficientemente rigorosa, in contrapposizione ad una impostazione più intuitiva e qualitativa.
- 2) Immediata presentazione agli studenti dei problemi applicativi atomici e molecolari, sui quali basare la teoria (e non viceversa!).
- 3) Didattica di gruppo: solo il 10-15% delle lezioni erano di tipo cattedratico, il rimanente tempo veniva dedicato ad esercitazioni in aula eseguite dagli studenti, suddivisi in piccoli gruppi, e a discussioni di carattere generale.

Questa metodologia, uscita dalla fase sperimentale, è stata ininterrottamente applicata nel quinquennio 1970-75. L'unica difficoltà nuova subentrata è quella relativa al sempre crescente numero di studenti che seguono il corso, grazie soprattutto alla pur timida applicazione che viene data nei nostri Atenei della legge di liberalizzazione dei Piani di Studio.

⁽¹⁾ G.F. Majorino: *Giornale di Fisica*, 12, 52 (1971). Vedere anche: G.F. Majorino: *Dispense di complementi di matematica* - Milano 1974; *Atti Soc. Nat. Modena*, 104, 41 (1973); *Bollettino delle Facoltà di Scienze*, 6, 17 (1974).

Un discorso a parte merita invece il problema della connessione di un corso impostato con la didattica di gruppo con i successivi corsi della stessa materia. È ovvio che il massimo rendimento della didattica di gruppo si avrebbe se tutti i corsi fossero impostati con tali principi — salvo pochi corsi o meglio seminari aventi la funzione di inquadrare e collegare da punti di vista più generali i risultati acquisiti. Per illustrare invece la situazione presente è opportuno innanzitutto confrontare in generale la concatenazione degli argomenti quale si avrebbe in più corsi « tradizionali » (indicati più avanti con A e B) con quella che si avrebbe in più corsi attuati secondo la didattica di gruppo. Nel primo caso possiamo schematizzare la situazione:

Corso A - Operatori e Matrici - Operatori di momento angolare - Hamiltoniana classica e postulati della Meccanica Quantistica - Atomo di Idrogeno, trattazione analitica - Teoria dello Spin ⁽²⁾.

Corso B - Atomi a più elettroni e relativi metodi di calcolo; Molecole e relativi metodi di calcolo.

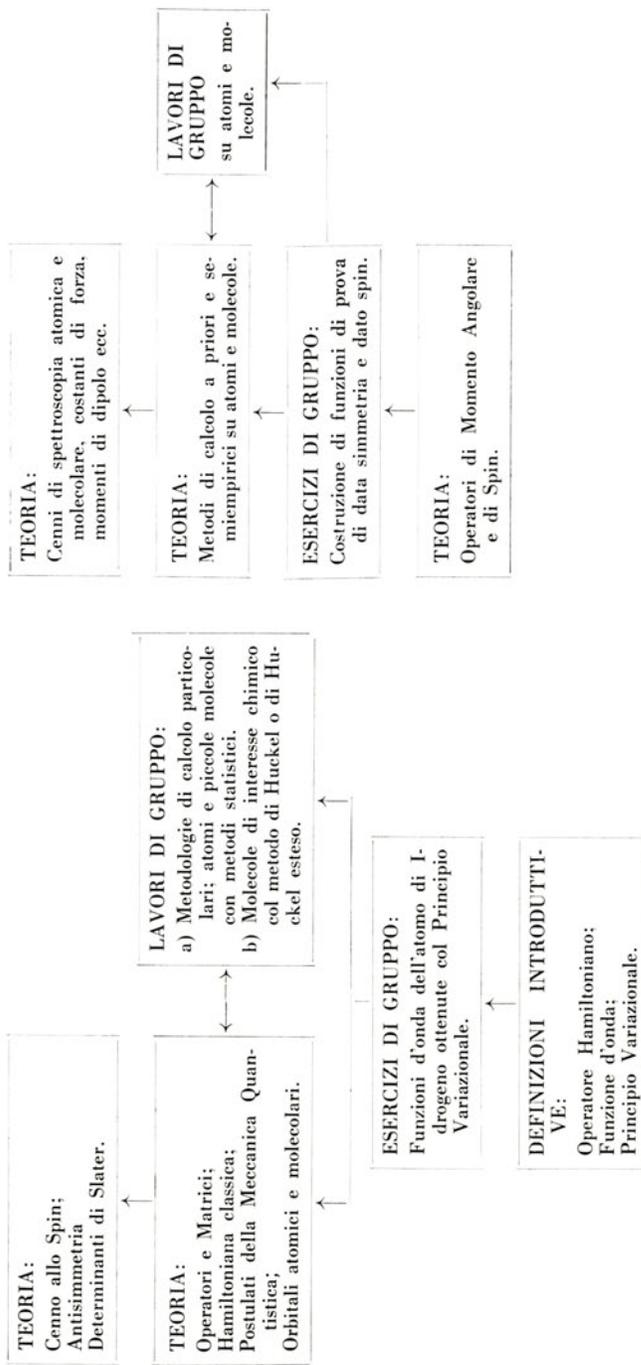
Cenni di spettroscopia atomica e molecolare, e/o altri argomenti in connessione con i corsi successivi.

Nello Schema I è viceversa indicato come gli stessi argomenti possono essere strutturati in due corsi (indicati con A' e B') che attuino la didattica di gruppo.

La differenza più appariscente (oltre a quella, ovvia e fondamentale, riguardante la partecipazione degli studenti allo svolgimento del programma) consiste nell'anticipare alcune parti applicative fondamentali nel Corso A', rimandando altre trattazioni più teoriche al corso successivo. Il risultato più importante di questa sostituzione consiste nel fatto che gli studenti che seguono soltanto il corso A', hanno comunque acquisito *tutti gli elementi* necessari per collegare il linguaggio usuale degli aspetti teorici della Chimica (orbitali molecolari, legami σ , π ecc.) ai concetti fondamentali della Meccanica Quantistica. Gli studenti invece che intendono proseguire nello studio teorico di atomi e molecole dovranno arricchire le loro conoscenze con la teoria dei Momenti Angulari e dello Spin (vedi Corso B' dello Schema I) e, in base a questo, approfondire *ad un secondo livello* la metodologia di calcolo connessa con il Principio Variazionale, Metodo delle Perturbazioni, Metodi Semiempirici ecc. Da questo punto di vista, il discorso

⁽²⁾ Questo è lo schema seguito a diversi livelli nella maggior parte dei testi introduttivi della Meccanica Quantistica, ad esempio: L.I. Schiff: *Meccanica Quantistica*, (Torino 1952) Cap. 1-4 e 6; L.D. Landau e E.M. Lifshitz: *Meccanica Quantistica*, Torino 1969, Cap. 1-5 e 8; E. Gianinetti e M. Simonetta: *Elementi di Chimica Teorica*, in M. Simonetta: *Chimica Fisica*, Milano 1967; vedere anche Cap. 1-4, 6-7 e 9 della referenza ⁽¹¹⁾.

SCHEMA I



della didattica di gruppo appare quindi inscindibile dal discorso dei diversi livelli di approfondimento delle nozioni fondamentali.

Viceversa, dalla successione dei vari argomenti dei corsi A e B appare evidente la grande importanza attribuita nella didattica tradizionale al concetto di *propedeuticità*, in cui ogni argomento vien trattato una volta per tutte in maniera il più possibile esauriente e completa.

Abbiamo così individuato la vera natura delle difficoltà della connessione di un corso a didattica di gruppo con corsi successivi « tradizionali » della stessa materia.

In pratica i docenti dei corsi successivi si aspettano che gli studenti possiedano in maniera completa un ben determinato numero di nozioni propedeutiche. Si trovano invece di fronte a studenti che possiedono un numero di nozioni più limitato, anche se sviluppate in un modo più approfondito da un punto di vista applicativo. Questo elemento potrebbe essere valorizzato al massimo proprio nei corsi successivi: e valga per tutti il seguente esempio. In un corso tradizionale la teoria dei momenti angolari verrà introdotta con considerazioni del tipo: « Dai postulati della Meccanica Quantistica risulta che la funzione d'onda deve essere autofunzione dell'operatore di momento angolare. È quindi necessario analizzare da un punto di vista formale le proprietà di autovalori e autofunzioni di tali operatori ». Ne segue una teoria che — anche se esposta nella maniera migliore possibile ⁽³⁾ — risulta comunque troppo astratta e ben lontana dal mondo fisico degli atomi e delle molecole. Lo studente deve così « sperare », « credere », « aver fede », che tale ardua fatica abbia un senso e gli risulti veramente utile nel più generale contesto della Chimica Fisica.

Ben altra è la situazione dello studente che abbia seguito una didattica di gruppo. Il discorso sarà: « Sulla tua esperienza, con i calcoli che tu stesso hai fatto, hai potuto vedere quanta importanza rivesta la scelta delle funzioni di base e della loro simmetria spaziale. Vale quindi la pena affrontare quella particolare teoria che è in grado di fornirci il massimo delle informazioni « a priori » riguardanti le funzioni d'onda ».

È appena il caso di sottolineare come questa impostazione — studiare una teoria puramente matematica per superare delle difficoltà incontrate nelle applicazioni pratiche — oltre al vantaggio di fornire le famose « motivazioni » dello studio contiene anche un'altro contenuto culturale, aprendo immediatamente tutta una serie di considerazioni sui rapporti tra scienze formali e scienze empiriche e direttamente sconfinando quindi nel più ampio ambito della Filosofia Scientifica.

(3) H. Eyring, J. Walter e G.E. Kinball: *Chimica Quantistica* (Firenze, 1953).

2. Esigenze interdisciplinari della didattica di gruppo

Altro importante problema connesso con la didattica di gruppo è quello relativo all'interdisciplinarietà dell'insegnamento, e quindi ai collegamenti di un dato corso con altri corsi di insegnamento ad esso paralleli. Appare quindi necessario riportare i risultati emersi a questo proposito nella già citata esperienza didattica di questo ultimo quinquennio, inquadrandoli nella più generale problematica della didattica di gruppo.

Da tale esperienza si possono enucleare i seguenti punti:

- 1^o) Gli studenti dimostrano particolare interesse ed impegno nei lavori di gruppo incentrati sullo studio matematico di atomi e molecole.
Tale interesse è spesso legato alla possibilità di confrontare essi stessi i risultati numerici ottenuti (ad esempio, le energie elettroniche) con i dati sperimentali.
- 2^o) Analogo interesse viene mostrato per lavori riguardanti le tecniche matematiche da utilizzare nel tentativo di risolvere l'equazione di Schrödinger (ovviamente in via approssimata) per atomi e molecole. In questo caso l'interesse è connesso con la scoperta intellettuale che « la matematica serve a qualcosa di pratico ». Infatti nella metodologia tradizionale tutto il calcolo infinitesimale insegnato al primo biennio di studi universitari, nella migliore delle ipotesi, fa da supporto ad altri elementi teorici (vettori - concetto di campo; equazioni differenziali - equazioni di Maxwell, ecc.), e *quasi mai la matematica di un certo livello viene utilizzata per ricavare dei numeri aventi un significato fisico.*
- 3^o) Tali lavori di gruppo danno agli studenti un'idea reale del tipo di problematica quotidianamente affrontato dai ricercatori chimici e fisici che si occupano del campo atomico e molecolare. Questo permette di affrontare problemi generali di carattere teorico (significato dei postulati della Meccanica Quantistica, problemi interpretativi, ecc.) *sulla base di un minimo di esperienza concreta cui riferirsi costantemente.* Questo modo di procedere rende senz'altro efficaci tali discorsi teorici, che altrimenti tendono a ridursi a pure acrobazie verbali od a disquisizioni dialettiche scarsamente produttive.
- 4^o) È interessante poi rilevare che proprio gli studenti che hanno partecipato a questi lavori hanno sentito l'esigenza di approfondire il significato, la validità e il contenuto conoscitivo delle teorie scientifiche utilizzate.

Il discorso viene quindi esteso al campo della Filosofia della Scienza ed alle sue connessioni con i problemi sociali e politici del mondo in cui viviamo. Negli ultimi due anni, in particolare, tale esigenza si è concretizzata nella creazione di gruppi di studio ⁽⁴⁾ legati ad un altro corso di insegnamento, aventi come oggetto appunto lo studio della filosofia della scienza. Questo aspetto del problema permette di spostare il discorso sul fondamentale tema della interdisciplinarietà e della collaborazione didattica di docenti di varie discipline, problema praticamente irresolubile nella didattica cattedratica tradizionale.

I lavori di gruppo basati sul metodo di Huckel ⁽⁵⁾ hanno richiesto infatti la collaborazione di docenti del ramo chimico-fisico; quelli basati sui metodi di integrazione Monte Carlo hanno richiesto la collaborazione di docenti dei Corsi di Matematica. Come si è accennato poco sopra, l'ampliamento del discorso culturale della Meccanica Quantistica ha poi portato ad una stretta collaborazione con la Cattedra di Logica della Facoltà di Lettere e Filosofia. Non si tratta qui evidentemente di fare del facile trionfalismo o di esagerare la portata dei risultati della nuova didattica; si tratta semplicemente di verificare nella pratica una elementare verità. La realtà che ci circonda è per sua natura « interdisciplinare »; fu la didattica tradizionale a cristallizzarsi in « discipline » sempre più destinate a svilupparsi ed accrescersi in metodologie e linguaggi indipendenti. Una nuova didattica, basata su problemi reali, ci porta inesorabilmente al discorso interdisciplinare ed alla necessaria collaborazione didattica e scientifica di docenti di differente estrazione culturale. Problemi reali (e non si vuole qui soltanto parlare di atomi e di molecole), collaborazione interdisciplinare, ed adeguate strutture in cui attuarla, saranno presumibilmente alcuni dei punti nodali dell'opera di trasformazione dell'Università in una società in trasformazione. La didattica di gruppo appare in questo contesto uno strumento — modesto e limitato quanto si vuole — ma fondamentale valido e corretto.

Il superamento del problema della propedeuticità esposto nel precedente paragrafo appare dunque strettamente legato al carattere interdisciplinare così chiaramente emerso come elemento fondamentale della didattica di gruppo.

⁽⁴⁾ R. Todeschini: Cenni per una riflessione critica sulle scienze (Milano, 1975).

⁽⁵⁾ a) A. Julg e O. Julg: Exercices de Chimie Quantique (Paris, 1967); b) S.P. McGlynn, L.G. Vanquickenborne, M. Kinoshita e D.G. Carroll: Introduction to Applied Quantum Chemistry (New York, 1972). Per il metodo di Huckel « esteso », vedere anche: c) R. Hoffmann, W.N. Lipscomb: Journal Chemical Physics, 36, 2179 (1962); d) R. Hoffmann: ibidem, 39, 1397 (1963).

3. *Matematica e problemi applicati della Meccanica Quantistica*

I lavori di gruppo del Corso di Complementi di Matematica ⁽¹⁾ per gli studenti del 3° anno della Facoltà di Scienze della Università di Milano si sono articolati nell'ultimo quinquennio secondo due differenti indirizzi:

- a) calcoli di orbitali molecolari, energie, densità elettroniche ecc. Essi sono stati solitamente affrontati con il metodo di Huckel o di Hoffmann ⁽⁵⁾. Le drastiche semplificazioni nel calcolo degli integrali molecolari utilizzate in questi metodi sono risultate indispensabili per giungere a risultati di effettivo interesse chimico-fisico.
- b) Esame di particolari tecniche matematico-numeriche applicate a problemi atomici e molecolari (metodi locali ⁽⁶⁾, statistici ⁽⁷⁾, di integrazione Monte Carlo, ecc ⁽⁸⁾). Questo secondo indirizzo richiede che i metodi matematici utilizzati siano abbastanza semplici da poter essere applicati a livello infrauniversitario, senza mancare tuttavia di quel rigore indispensabile per ottenere una corretta interpretazione teorica della realtà.

Nel quinto paragrafo del presente lavoro vengono quindi riassunti diversi lavori di gruppo che rientrano in questo secondo indirizzo. Alcuni di essi utilizzano direttamente o indirettamente il metodo di integrazione Monte Carlo.

È importante sottolineare che le conoscenze matematiche necessarie per applicare tale metodo a calcoli anche complessi sono poche e semplici. Com'è noto esso corrisponde a un calcolo approssimato di un integrale in base alla:

$$\int_0^1 f(x) dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i) \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i) \quad (1)$$

in cui le n ascisse x_i sono estratte a caso nell'intervallo $(0, 1)$. È ovvio, in base a questa relazione, che l'approssimazione è tanto migliore quanto più elevato è n , il che, in termini pratici, equivale a consigliare il metodo M.C. quando sia possibile usare il calcolatore. È possibile in ogni caso verificare

⁽⁶⁾ a) A.A. Frost: *Journal Chemical Physics*, 10, 240 (1942); b) G.F. Majorino e A. Nava: *Chem. Phys. Lett.*, 4, 420 (1970).

⁽⁷⁾ a) G.F. Majorino, A. Nava e R. Todeschini: *Atti IV Coll. Inter. dei chim. Teor. di Espressione Latina* (Pisa, 1972). b) G.F. Majorino e C. Rubino: *Int. Journal Quantum Chem.*, 7, 675 (1973).

⁽⁸⁾ J.M. Hammersly e D.C. Handscomb: *Monte Carlo Methods* (London, 1964).

questa affermazione eseguendo dei calcoli anche con n piccolo. In alcuni lavori di gruppo ciò è stato fatto, con la conseguenza che già con $n = 10$ il valore approssimato risulta sensibilmente vicino a quello esatto; l'attendibilità del risultato è invece ovviamente limitata: l'intervallo statistico in cui cade con grande probabilità il valore esatto è cioè troppo ampio. (vedi § 5, lavori 1-2).

Questo tipo di integrazione è stato utilizzato per valutare energie atomiche e molecolari mediante il principio variazionale ⁽⁹⁾:

$$E = \langle fHf \rangle / \langle ff \rangle . \quad (2)$$

Sorge naturalmente il problema di trasformare gli integrali dal dominio $(-\infty, \infty)$ al dominio finito $(0, 1)$. Una parte dei lavori di gruppo (lavori 1-2-3) riguardano quindi il problema delle sostituzioni di variabili; in particolare sono state poi analizzate (lavori 2-5-6-7) trasformazioni del tipo:

$$\begin{aligned} y &= (\operatorname{arctg} x + \pi/2)/\pi ; \\ y &= e^x/(e^x + 1) ; \\ y &= \int_{-\infty}^x G(t) dt ; \end{aligned} \quad (3)$$

in cui $G(t)$ rappresenta una funzione gaussiana normalizzata.

È interessante poi rilevare che le integrazioni numeriche del rapporto di Rayleigh-Ritz si possono in generale rappresentare mediante la formula ⁽¹⁰⁾

$$\langle fHf \rangle / \langle ff \rangle \approx \frac{\sum_P f(P) Hf(P) w(P)}{\sum_P f^2(P) w(P)} \quad (4)$$

in cui $w(P)$ rappresenta una funzione peso che dipende dalle trasformazioni di variabili adottate.

È facile verificare che la trasformazione (3) equivale quindi a porre (per un sistema ad N elettroni):

$$w(P) = \prod_{i=1}^{3N} G^{-1}(x_i) .$$

Perciò, usando le funzioni gaussiane come funzioni peso, si può dire che gli integrali vengono semplicemente valutati *calcolando le funzioni f ed Hf in n punti normalmente distribuiti attorno ai nuclei*. Già a questo livello ri-

⁽⁹⁾ M. Simonetta e altri: Chimica Fisica (Milano, 1974).

⁽¹⁰⁾ T.L. Allen: Chem. Phys. Lett., 13, 504 (1972).

sulta quindi evidente l'aspetto largamente interdisciplinare di questi lavori, che associano problemi molecolari a problemi di calcolo numerico, di statistica, di programmazione.

È avvenuto infatti che nel corso di taluni lavori si è resa necessaria l'opera di consulenza della docente del Corso di Statistica Matematica (Corso di Laurea in Matematica, Università di Milano). Questo tipo di collaborazione interdisciplinare ha però subito dato i suoi frutti anche in opposta direzione: il lavoro n. 8 di § 5, è infatti stato eseguito da studenti del Corso di Statistica Matematica, che hanno utilizzato un problema di quantochimica quale supporto per le loro elaborazioni di interesse più propriamente matematico.

4. Valutazione statistica di energie atomiche e molecolari

Come si è visto nel precedente paragrafo, una congrua parte dei lavori di gruppo ha richiesto lo studio approfondito delle trasformazioni di variabili di integrazione. Se ci si pone invece come obiettivo quello di giungere il più semplicemente possibile a risultati di immediato interesse fisico-chimico, è possibile ricorrere ad ulteriori semplificazioni. Un modo immediato per compiere questo passo (anche tenendo presente l'opportunità di ridurre in misura notevole i tempi di calcolo), consiste nel considerare *volumi finiti circondanti i nuclei* anziché i domini infiniti che compaiono negli integrali (2). In questo caso il metodo Monte Carlo può essere applicato direttamente nella forma (1), e non richiede che una tavola di numeri a caso od un programma di generazione degli stessi.

Sorge naturalmente il problema di verificare che le approssimazioni introdotte da questo artificio portino comunque a risultati fisicamente significativi. A questo proposito abbiamo applicato questa procedura ad alcuni sistemi semplici (Atomo e Molecola di Idrogeno).

Atomo di Idrogeno.

Abbiamo fissato la funzione di prova per lo stato fondamentale $f = \exp(-0,95 r)$. La (4) diviene semplicemente:

$$E \approx \frac{\sum_{P=1}^n f(P) Hf(P)}{\sum_{P=1}^n f^2(P)}$$

in cui le coordinate degli n punti configurazionali sono estratte a caso nell'intervallo $-R, R$. In questo modo i punti cadono tutti in un cubo di spi-

golo $2R$ circondante il nucleo. L'energia E è stata valutata con $n = 50$, ripetendo il calcolo 10 volte: della serie di stime E_1, \dots, E_{10} così ottenute è stata quindi calcolata la media e la varianza. Con questa procedura appare del tutto legittima l'ipotesi che i valori medi E_k risultino normalmente distribuiti. Se la funzione di prova usata coincidesse con una autofunzione di H , avremmo evidentemente $V = 0$. Possiamo quindi pensare che la funzione $V(R)$ rappresenti un utile test per individuare un valore di R sostanzialmente corretto per i nostri fini.

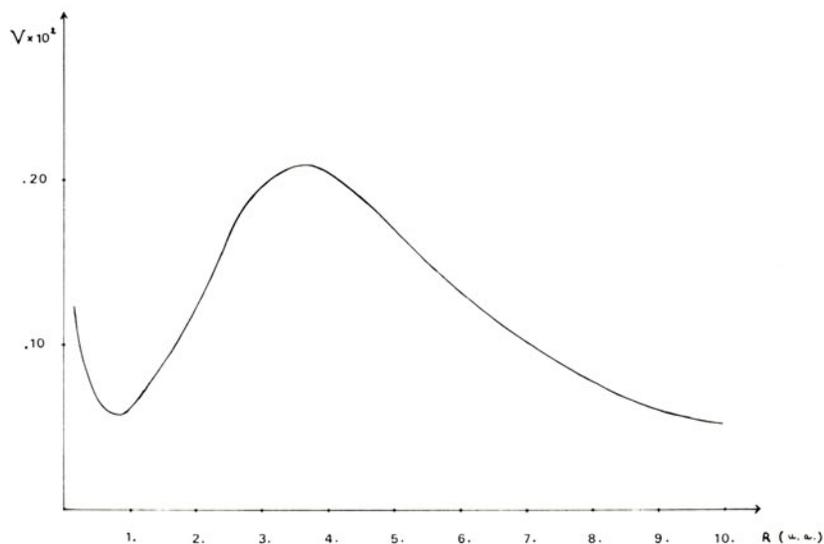


Fig. 1

Atomo di idrogeno. Varianza su 10 ripetizioni di stime di energia in funzione del raggio R entro cui sono stati estratti i punti configurazionali.

L'andamento di V in funzione di R è riportato in Fig. 1. Si nota un netto minimo di V per $R = 0.75$ u.a.; per $R > 3.5$ u.a. si nota poi che la varianza tende a diminuire asintoticamente. Questa zona appare però priva di interesse, in quanto in un volume troppo grande i punti estratti saranno mediamente molto lontani dal nucleo, e tenderanno tutti a darci lo stesso valore: $E_k \approx \lim_{r \rightarrow \infty} Hf / \lim_{r \rightarrow \infty} f^2$. In sostanza quindi per una data funzione di prova siamo riusciti ad individuare un volume ottimale in cui

$\frac{R}{d}$	.25	.50	.75	1.	1.25	1.50	1.75	2.	2.50	3.	3.50
.70	.0163	.0103	.0091	.0093	.0102	.0117	.0138	.0163	.0225	.0294	.0361
.90	.0039	.0022	.0020	.0021	.0024	.0029	.0035	.0042	.0056	.0068	.0075
.95	.0013	.00068	.00059	.00062	.00072	.00087	.0010	.0013	.0017	.0020	.0021
.99	.000069	.000032	.000027	.000029	.000033	.000040	.000049	.000057	.000076	.000088	.000090
1.05	.0033	.0011	.00096	.00095	.0010	.0013	.0015	.0018	.0023	.0025	.0025
1.20	.0683	.0565	.0272	.0258	.0293	.0319	.0412	.0471	.0540	.0528	.0468

TABELLA 1 - Atomo di idrogeno. Varianze su 10 ripetizioni di stime di energia per differenti valori di R e del parametro di carico di funzioni di prova tipo $f = e^{-dr}$.

scegliere i punti casuali. L'energia associata risulta in esso dell'ordine di -0.55 , u.a., con un errore del 10% rispetto a quella esatta.

Ci si può chiedere a questo punto se tale volume è strettamente specifico per la particolare f usata o se vale per tutto un insieme di f dello stesso tipo. Il calcolo è stato quindi ripetuto con diverse funzioni di prova tipo e^{-dr} (v. TAB. 1). Viene così individuato un volume ottimale di $0.75 < R < 1$. Il fatto che tale valore sia regolarmente confermato da tutte le f usate ci assicura che il numero di punti e di ripetizioni usate è sufficiente per i nostri scopi.

Ottimizzazione di parametri non lineari

La stessa TAB 1 ci mostra come questo metodo, ripetuto con diversi valori degli eventuali parametri non lineari che compaiono nelle f di prova, può costituire *al tempo stesso* un procedimento di ottimizzazione dei valori dei parametri ottimali. Infatti la varianza decresce regolarmente quando la carica di d tende ad 1, che rappresenta ovviamente in questo caso il valore corretto.

Ottimizzazione di parametri lineari

Fissato $R = 0.75$, si è quindi simulato il problema dell'ottimizzazione di un parametro lineare su una combinazione del tipo:

$$f = f_1 + C f_2$$

Come particolari f_k abbiamo scelto quelle corrispondenti ai parametri $d = 0.95$ e $d = 1.10$. Si noti che esse non sono nel caso dell'H le migliori ottenibili dalla TAB. 1, in cui il valore corretto $d = 1$, era noto a priori.

In Fig. 2 è riportato l'andamento della varianza tra le 10 ripetizioni in funzione del parametro lineare C ; il valore ottimale $C = 0.70$ appare ben determinato e corrisponde ad un'energia $E = -0.505$ u.a., con un ovvio miglioramento rispetto a quella ottenibile dalle singole funzioni di partenza.

Molecola di Idrogeno

Per la molecola H_2 (con distanza internucleare $R_{AB} = 1.4$ u.a.) abbiamo fissato la funzione di prova:

$$f(1, 2) = (1s_A + 1s_B) (1s_A + 1s_B) (\alpha\beta - \beta\alpha)$$

che corrisponde all'approssimazione di ordine zero dello stato fondamentale ⁽¹⁾, con parametro di carica $d = 1.20$.

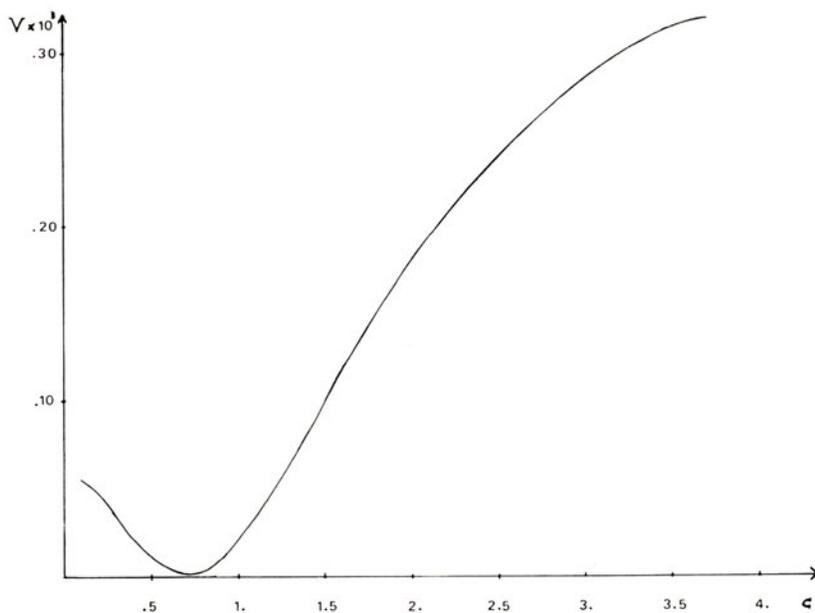


Fig. 2

Atomo di idrogeno. Varianza su 10 ripetizioni di stime di energia in funzione del parametro C di una combinazione lineare $f = f_1 + Cf_2$.

I punti sono stati scelti a caso entro un parallelepipedo rettangolo che circonda la molecola, di spigoli di lunghezza k_x (nella direzione dell'asse della molecola) e $k_y = k_z$ nelle due direzioni perpendicolari. Questa è la geometria più semplice possibile per la scelta casuale delle coordinate; altre forme geometriche — cilindro, ellissoide, orbitali atomici ⁽¹²⁾ — porterebbero ad evidenti complicazioni di calcolo. Con procedura analoga a quella usata nel caso dell'atomo di Idrogeno, è stata valutata la varianza V su 10 ripetizioni del calcolo dell'energia E con 100 punti configurazionali. La Tabella 2 riporta i valori di V corrispondenti a diverse coppie di valori ($k_x, k_{z,y} = k_z = k_y$). Si nota una zona di minimi per $k_{z,y} = 2.$, cui corrisponde (v. Tab. 3) una serie di stime dell'energia molto vicine al va-

⁽¹¹⁾ F.L. Pilar: Elementary Quantum Chemistry (New York, 1968).

⁽¹²⁾ T.A. Rourke, E.T. Stewart: Can. Journal of Phys., 46, 1603 (1968).

lore variazionale della f di prova $E = -1.12$ u.a. Il minimo assoluto si ha per $k_x = 2$, corrispondentemente ad una stima $E = -1.07$ u.a.

6.					.191
5.				.182	.161
4.			.140	.132	.115
3.		.094	.094	.096	.084
2.	.054	.064	.070	.084	.073
1.	.089	.085	.132	.201	.183
$K_{r,y}$					
K_x	2.	3.	4.	5.	6.

TABELLA 2 - Molecola di idrogeno. Varianze su 10 ripetizioni di stime dell'energia per differenti valori di parametri k_x e $k_{r,y}$ per una data funzione di prova. I valori riportati vanno moltiplicati per 10^{-4} .

6					-1.15
5				-1.14	-1.16
4			-1.14	-1.16	-1.17
3		-1.11	-1.14	-1.16	-1.17
2	-1.07	-1.08	-1.10	-1.12	-1.14
1	-.84	-.88	-.92	-.95	-.99
$K_{r,y}$					
K_x	2	3	4	5	6

TABELLA 3 - Molecola di idrogeno. Valori energetici medi in u.a. corrispondenti alle varianze di tabella 2).

Ulteriori applicazioni didattiche di questo tipo di procedura, potrebbero riguardare:

- l'analisi statistica delle differenze significative delle varianze di Tab. 2;
- l'eventuale utilizzo di una parte o di tutti i dati significativi per una più precisa determinazione statistica dell'energia⁽¹³⁾;
- l'ottimizzazione di parametri lineari e non lineari di funzioni d'onda, come indicato nel caso dell'atomo di idrogeno.

⁽¹³⁾ M. BOZZINI, G.F. MAJORINO e R. TODESCHINI; Inviato per pubblicazione a J. Chem. Education (1975).

5. *Lavori di gruppo eseguiti da Studenti al III anno di studi universitari*

- 1) Metodo M.C. e sua applicazione all'atomo di Idrogeno. (R. BRIOSCHI, G. BOCCHI, P. FOSSATI, R. TRIO, 1973-74)

Dopo una descrizione generale del metodo M.C. è stato esaminato il problema delle trasformazioni più opportune per passare da intervalli di integrazione diversi all'intervallo standard (0,1). Sono stati presi in considerazione gli intervalli (0, a), (a, b), (0, ∞). Dopo una verifica analitica della validità delle trasformazioni applicate a una funzione integranda lineare, il metodo M.C. è stato applicato all'integrazione di tre funzioni:

$$f(x) = 1 + 2x; f(x) = 1 + 2x + x^2; f(r) = 4\pi r^2 e^{-4r}$$

facendo il calcolo in 15 punti estratti a caso tra 0 e 1.

Per la terza funzione (che esprime analiticamente la densità elettronica radiale di un atomo idrogenoide) si è verificata la convergenza dell'integrale sull'intervallo (0, ∞), valutato con il metodo M.C., al variare del numero di punti estratti. Il calcolo è stato effettuato con $n = 10$, $n = 100$, $n = 1000$, $n = 10000$ utilizzando il calcolatore elettronico; la trasformazione usata è: $y = r/(1 + r)$.

- 2) Trasformazioni di variabili nel metodo M.C. (P. BOZZETTO, M. CECCHI, L. MODUGNO, R. TACCHINI, A. TORDERA, R. VACINO, 1974-75).

Ad un introduzione generale del metodo M.C. vengono fatte seguire alcune considerazioni sull'influenza di diverse possibili trasformazioni di variabile relative agli stessi intervalli di integrazione. In particolare viene osservato che, nel trasformare l'intervallo (0, ∞) in quello standard (0, 1) si possono seguire almeno due strade diverse:

$$y = x/(1 + x) \quad (A) \quad \text{oppure} \quad y = (\arctg x + \pi/2)/\pi \quad (B)$$

In entrambi i casi y è compreso tra 0 e 1.

Nel primo caso, con una probabilità del 90% i valori di x sono compresi tra 0 e 9, nel secondo, con la stessa probabilità, x è compreso tra 0 e 6. La trasformazione (A) è stata utilizzata per valutare il rapporto $\langle f|H|f \rangle / \langle f|f \rangle$ per l'atomo di idrogeno con una funzione di prova del tipo $f = r \cdot e^{-r}$, confrontando i risultati ottenuti con $n = 10$ ed $n = 20$.

3) Ottimizzazione di parametri di sostituzione di variabili. (E. COLOMBO, M. GRANDI, C. MAGGI, 1974-75)

Il lavoro è costituito essenzialmente in una generalizzazione della trasformazione (A) del gruppo 2, ottenuta attraverso l'introduzione di un parametro P: $y = \frac{1 + Px}{Px}$.

Si è quindi cercato il miglior valore di P utilizzando come test la varianza di ciascun conto M.C., facendo contemporaneamente variare il numero di punti utilizzati per il conto stesso. La funzione esaminata è una di quelle già analizzate nel lavoro (1):

$$f = 4\pi r^2 e^{-dr}, \text{ da integrare tra } (0, \infty).$$

Il lavoro, eseguito al calcolatore, ha mostrato come per n piccolo (uguale a 10) la varianza oscilla eccessivamente al variare di P. Aumentando n (già da 100 in poi) il grafico V/P mostra un minimo per P = 1, come indicato in Fig. 3.

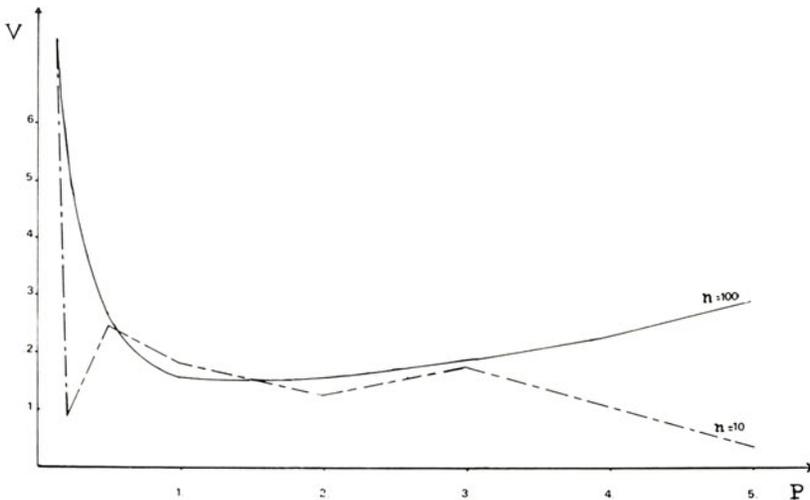


Fig. 3

Varianze di una integrazione M.C. per diversi valori del parametro P della funzione di trasformazione. Per $n = 10$ la variabilità dei risultati non permette di individuare il valore ottimale di P, ottenibile però già per $n = 100$.

- 4) Ottimizzazione di una funzione di prova per l'atomo di Elio (R. DE PIACCI, C. DI SAPIO, F. RONCONI, D. SISMO, F. VINCI, 1974-75).

Dall'equazione differenziale del moto ondulatorio si ricava l'espressione dell'operatore hamiltoniano e si fanno alcune considerazioni generali sulla natura della funzione d'onda. Successivamente viene dedotta l'espressione dell'operatore hamiltoniano per l'atomo di Elio e si studia come possibile funzione di prova da saggiare secondo il principio variazionale la funzione $f = e^{-dr_1} \cdot e^{-lr_2}$ ($r_1, r_2 =$ distanze radiali dei 2 elettroni dell'He). In via preliminare è stata esaminata l'ipotesi $d \neq \ell$, successivamente scartata per ovvi motivi di simmetria. Il lavoro si è poi fissato sul calcolo, col metodo M.C., del rapporto $\langle f|H|f \rangle / \langle f|f \rangle$ e sull'individuazione del miglior parametro $d = \ell$ in base alla varianza dello stesso rapporto in conti ripetuti. Il valore di d individuato è abbastanza vicino a quello di letteratura ⁽¹⁾, e precisamente $d = 1.9$.

- 5) Atomo di Elio: confronto tra derivate numeriche ed analitiche per il calcolo di $Hf(P)$ e loro influenza nell'integrazione M.C. (R. CASAPOLLO, S. CONFEDERÀ, R. PSARO, G. VERZELLA, 1974-75).

Fissata come funzione di prova per l'atomo di He la funzione $f = e^{-2r_1} \cdot e^{-2r_2}$, il gruppo si è posto il problema di calcolare, con metodo M.C., il rapporto

$$\langle f|H|f \rangle / \langle f|f \rangle$$

in due modi: a) derivando analiticamente la f di prova per il calcolo di Hf ; b) calcolando numericamente le derivate seconde che compaiono nell'espressione di Hf .

Il metodo M.C. è stato applicato in entrambi i casi, utilizzando due diverse funzioni di trasformazione:

$$y = \frac{1}{2} \operatorname{arctg}(x) + \frac{1}{\pi} ; \quad y = \frac{\exp(x)}{\exp(x) + 1}$$

Il calcolo è stato effettuato al calcolatore utilizzando 1000 punti estratti a caso e ottenendo per entrambe le sostituzioni un buon accordo tra il valore ottenuto con derivazione analitica e quello ottenuto con derivazione numerica.

N.B. Questo risultato è particolarmente interessante dal punto di vista operativo in quanto permette di eseguire le integrazioni col metodo M.C.

per qualunque funzione di prova, modificando, nel programma di calcolo, solo il sottoprogramma relativo al calcolo di $f(P)$, che viene senza ulteriori modifiche utilizzato anche per il calcolo di $Hf(P)$.

- 6) Valutazione statistica dell'energia del sistema H_2 (D. CARVERI, C. MONTESISSA, M. PASQUALI, F. PISONI, A. RANZINI, S. REGGIORI, C. RUGGERI, 1973-74).

Si è eseguito il calcolo M.C. sul sistema H_2 utilizzando una funzione di prova del tipo:

$$F = (1s_A + 1s_B)_h (1s_A + 1s_B)_k (z\beta - \beta z)$$

attribuendo al parametro di carica degli $1s$ il valore di letteratura⁽¹¹⁾ $d = 1.20$. Per la valutazione di $F(P)$ ed $HF(P)$ si è utilizzato un programma di calcolo già esistente; è stato così possibile concentrare l'attenzione sul numero N di punti in cui eseguire l'integrazione e sul numero M di volte in cui il calcolo viene ripetuto. Infatti⁽¹³⁾, ripetendo più volte il calcolo di $E = \langle FHF \rangle / \langle FF \rangle$ è possibile ottenere delle valutazioni $E_1 \dots E_M$ dell'energia che si possono considerare normalmente distribuite. È allora possibile — dalla loro media e varianza — ottenere una stima statisticamente corretta del vero valore cercato. In Tab. 4 sono riportati i risultati ottenuti per diverse coppie (N, M) ; nel lavoro sono state anche esaminate le distribuzioni degli E_K ottenuti nei diversi conti.

N	M	E	ΔE	N x M
Sistema H_2				
10	30	- 1.108	.078	300
20	30	- 1.161	.047	600
50	30	- 1.146	.036	1500
100	6	- 1.111	.042	600
50	12	- 1.116	.053	600
Sistema H_3				
200	4	- 1.529	.090	800
160	5	- 1.530	.076	800
80	10	- 1.531	.061	800
40	20	- 1.532	.054	800
20	40	- 1.537	.040	800
10	80	- 1.545	.041	800
4	200	- 1.541	.040	800

TABELLA 4 - Intervalli di confidenza al 95% di energie molecolari (in u.a.) per differenti valori del numero N di punti di integrazione e del numero M di ripetizioni di ogni integrale.

- 7) Valutazione statistica dell'energia del sistema H_3 (J. BALCELLS, A.L. BANDINI, L. BERNASCONI, C. BONELLI, D. COMENSOLI, A. GENTILE, A.A. 1974-75).

Per effettuare una verifica della distribuzione normale dei valori ottenuti con diversi conti tipo M.C., il gruppo ha preso in esame il sistema H_3 . È stato sfruttato un programma di calcolo già esistente che integra sulle variabili di spin ⁽¹⁴⁾ la funzione di prova antisimmetrica:

$$f = |1s_A \overline{1s_B} 1s_C| + |1s_A 1s_B \overline{1s_C}|$$

in cui A,B,C indicano i tre nuclei posti ad una distanza internucleare di 1,8 u.a.

I punti configurazionali in cui è stato effettuato il conto M.C. sono stati estratti da una distribuzione normale centrata su ciascun nucleo. Ciò è possibile operando trasformazioni di variabile del tipo:

$$Y = K \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt$$

Si sono effettuate sette serie di conti, tenendo costante il prodotto $N(n. \text{ punti}) \times M(n. \text{ ripetizioni}) = 800$. I risultati sono riportati in Tab. 4 ove si osserva che, in base all'intervallo di confidenza, è più conveniente prendere N piccolo (non troppo affinché non perda significato statistico la media) e M grande piuttosto che il contrario.

Il gruppo ha altresì riportato i diagrammi di frequenza dei rapporti Hf/f per valutare la normalità delle distribuzioni.

- 8) Analisi degli intervalli statistici di confidenza di valori energetici del sistema H_2 (*). (P.A. CAVENAGO, T. COLLINI, C. MILANI, PENNA, VERCELLI, A.A. 1974-75).

La valutazione della energia del sistema H_2 è stata eseguita utilizzando lo stesso programma di calcolo del precedente lavoro 6. La funzione di prova di tale lavoro è stata però moltiplicata per un fattore di correla-

⁽¹⁴⁾ V. CONDINA, Tesi di Laurea in Chimica (Relatore Prof. G.F. MAJORINO, A.A. 1972-73, Milano).

(*) Lavoro eseguito da un gruppo di studenti del Corso di Statistica Matematica dell'Università di Milano tenuto dalla Prof. M. BOZZINI.

zione ⁽¹⁵⁾ $f_c = (1 + .5r_{12}^t)$, con $t = 0.7$. Il calcolo ad N punti /M ripetizioni (v. lavoro n. 6) è stato ripetuto L volte, secondo lo schema di Tab. 5. L'interesse matematico-statistico del problema era rivolto essenzialmente ad una analisi sulle stime degli intervalli, ad es.: problemi di compatibilità degli intervalli di confidenza ottenibili dai singoli conti N punti /M ripetizioni; dipendenze dell'intervallo dalla numerosità del campione, ecc.

	N	M	L	E	ΔE
1° Calcolo	15	15	20	— 1.146	0.007
2° Calcolo	20	20	25	— 1.144	0.003
3° Calcolo	13	12	25	— 1.140	0.010

TABELLA 5 - Intervalli di confidenza al 95% dell'energia variazionale del sistema H_2 relativi ad una funzione di prova correlata.

⁽¹⁵⁾ Esso rappresenta i primi due termini dello sviluppo riportato da: H. CONROY: J. Chem. Phys. 41, 1327 (1964).

Stefano De Ranieri

Istituto di Zoologia dell'Università di Modena

*DATI PRELIMINARI
SULLA SITUAZIONE DELLE ACQUE COSTIERE
DELLA CITTÀ DI LIVORNO (*)*

RIASSUNTO

È stata studiata la situazione dal punto di vista degli inquinamenti dell'area costiera cittadina. Su dati biologici e chimico-fisici è stata rilevata la situazione di grave inquinamento nell'interno dei canali cittadini. Nel mare antistante si è stabilito il graduale peggioramento delle condizioni ecologiche a partire dalla periferia della città a Sud procedendo verso Nord.

SUMMARY

Researches on the ecological situations of the harbour of Leghorn and of the coast in front of the town have been carried out in the course of 1976-77.

A gradual worsening of the ecological situations has been noticed starting from the southern suburbs of the town towards the north. Moreover, the biological and chemical-physical data show heavy pollution in the inland canals of the town.

Introduzione

Presso il Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno si stanno svolgendo indagini ecologiche interdisciplinari che interessano le acque costiere della provincia di Livorno e di Pisa.

(*) Lavoro eseguito con un contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche presso il Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno.

In questa prima nota riferisco alcuni dati biologici e chimico-fisici riguardanti le aree prospicienti l'agglomerato urbano, che sono stati ottenuti nel corso di un ciclo annuale (1976-1977).

Sono stati determinati i seguenti parametri: O_2 , $S^{‰}$, % di saturazione dell' O_2 , B.O.D.₅, pH, nitriti, nitrati, fosfati, silicati, detergenti (MBAS). Inoltre sono state classificate le specie del benthos (soprattutto Policheti) che hanno importanza per la caratterizzazione di un ambiente soprattutto ai fini della conoscenza del grado di inquinamento.

I campionamenti sono stati eseguiti in un tratto di costa compreso fra l'Accademia Navale a Sud della città e la Torre del Marzocco a Nord. Prelievi sono stati fatti anche nell'interno dell'area portuale e nel sistema di canali che attraversano la città.

Sono state fissate 5 stazioni, la cui localizzazione è riportata nell'annessa cartina (Fig. 1) con numerazione progressiva a partire da Sud a Nord.

Metodi

L' O_2 è stato determinato mediante una sonda analizzatrice tipo Beckman; la salinità mediante salinometro oceanografico Beckman; il pH è stato misurato con pHmetro portatile. Dalla misura della temperatura, della salinità e della quantità di O_2 riscontrata in mg/l è stata dedotta la % di saturazione di O_2 in base alle tabelle di Green-Carrit.

I nitriti sono stati determinati col metodo di Bendschneider (1952), mediante sulfanilammide e N-(1-naftil) etilendiammina.

I nitrati sono stati prima ridotti a nitriti mediante percolazione su colonne di Cd amalgamato (Wood, Armstrong e Richards - 1967) e successivamente determinati col metodo già descritto.

I silicati sono stati determinati col metodo di Mullin e Riley (1955) come « silicati reattivi ».

Sono stati determinati i composti del fosforo che rappresentano il cosiddetto « fosforo reattivo », che è la forma più importante per quanto riguarda il metabolismo batterico e vegetale; si è seguito il metodo di Murphy e Riley (1962) su campioni di acqua filtrata con Millipore 0,45 μ .

Il B.O.D.₅ è stato eseguito secondo il metodo riportato da Genovese-Magazzù.

I detergenti sono stati rilevati col metodo del blu di metilene riportato nel « Manuale dei metodi analitici per le acque » dell'IRSA (1972).

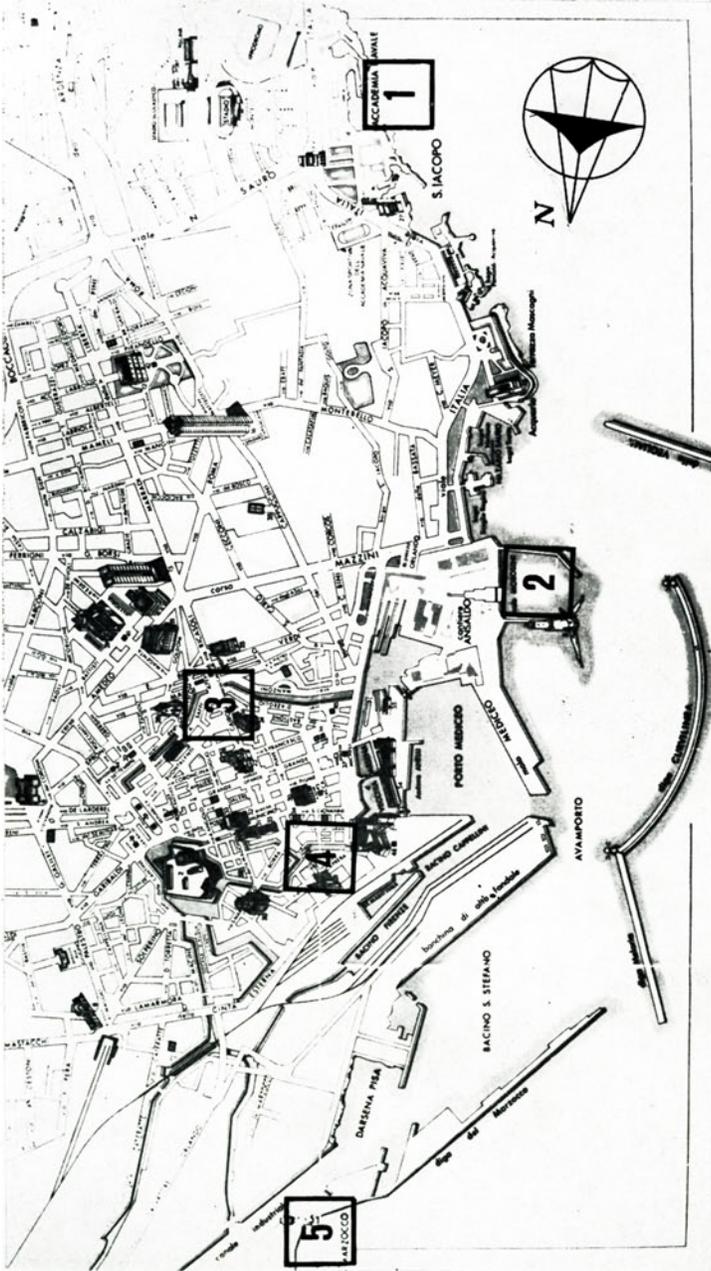


Fig. 1

Localizzazione delle 5 stazioni di raccolta numerate a partire dalla periferia sud della città (stazione 1). Le stazioni 3 e 4 si trovano nei canali interni in comunicazione col mare. Le stazioni 2 e 5 sono ai limiti del porto.

Le analisi per i parametri suddetti sono state effettuate su campioni di acqua superficiale raccolta direttamente dall'imbarcazione tramite bottiglie di polietilene.

Il materiale di fondo è stato raccolto a seconda del tipo di substrato: le alghe del fondo sono state prelevate con la rete gangamella, mentre sulle pareti verticali si è proceduto mediante distacco del materiale biologico con appositi retini; sui fondi molli si è usato l'apparecchio di Karling per i fondi sabbiosi e la draga prendisaggi per quelli fangosi.

Sono state classificate, per il momento, solo le forme più significative ai fini della conoscenza del grado di inquinamento delle acque, sufficienti tuttavia, fin da ora, a fornire un quadro indicativo delle modificazioni delle biocenosi di fondo in relazione all'inquinamento.

Risultati

I dati chimico-fisici complessivi vengono riportati nella tabella 1. Sono indicati per tutte le stazioni il valore minimo, quello massimo e la media ottenuta nel ciclo di tutti i prelievi effettuati durante l'indagine annuale.

Nella stazione 1 sono stati fatti prelievi su fondo sabbioso e su fondo roccioso. Nella sabbia ricca di detrito organico sono presenti numerose specie di Policheti, fra le quali *Sphaerosyllis histrix*, *Nerine cirratulus*; il Mollusco *Hinia costulata* e il Crostaceo paguro *Diogenes pugilator*; sui fondi rocciosi sono presenti numerose specie caratteristiche del piano infralitorale come, ad esempio, gli Echinodermi *Arbacia lixula* e *Paracentrotus lividus*, il Crostaceo *Leander serratus*, i Molluschi *Mytilus galloprovincialis*, *Lima hians* e *Nassa corniculum*, i Policheti *Syllis prolifera*, *Eulalia viridis*, *Autolytus aurantiacus* e numerosissime *Nereis caudata*. La biocenosi appare quindi in buone condizioni, tuttavia l'abbondante presenza di *N. caudata* e di *Mytilus galloprovincialis* indica un aumento del materiale organico in sospensione. Sono assenti molte specie di Policheti, quali soprattutto quelle appartenenti ai Syllidi che si raccolgono frequentemente in acque completamente pure.

Nella stazione 2 sono state effettuate raccolte su fondi sabbiosi e su fondi rocciosi. La sabbia è povera di specie, fra i Policheti presenti sono stati classificati *Armandia cirrosa* e *Lumbrinereis latreilli*. Sul fondo roccioso abbondano il Crostaceo *Sphaeroma serratum*, il Briozoo *Zoobotrion pellucidum*, i mitili (*Mytilus galloprovincialis*) e i Policheti *Audouinia tentaculata*, *Exogone gemmifera*, *Ophryotroca labronica* e *Nereis caudata*. La

TABELLA I

STAZIONE	pH	O ₂ mg/l	% sat. O ₂	S ₆₀	nitriti µg-atN/l	nitriti µg-atN/l	nitriti µg-atN/l	P reattivo µg-atP/l	Si reattivo µg-atSi/l	B.O.D. ₅ mg/l	detergenti MBAS mg/l
a	8.0	6.5	90.8	37.05	0.19	0.19	2.40	0.04	—	0.8	0.1
b	8.2	7.6	93.1	37.10	0.35	0.35	3.15	0.51	—	1.1	0.1
c	8.3	8.0	94.7	37.28	0.53	0.53	4.73	0.83	—	1.3	0.1
a	8.0	5.2	74.3	37.24	0.08	0.08	1.34	0.05	2.53	1.1	0.05
b	8.1	7.2	92.3	37.54	0.15	0.15	2.15	1.65	5.10	1.8	0.23
c	8.2	8.1	93.1	37.83	0.21	0.21	3.68	1.80	10.00	2.5	0.40
a	7.2	0.0	0.0	27.45	0.41	0.41	25.03	9.61	15.07	—	0.55
b	7.3	0.5	6.4	30.41	0.51	0.51	32.15	16.20	41.44	—	0.94
c	7.5	1.4	16.1	36.48	0.60	0.60	38.64	18.89	62.46	—	1.20
a	7.3	0.1	1.4	32.43	0.48	0.48	35.40	12.80	15.20	—	0.23
b	7.5	1.3	16.6	34.50	0.65	0.65	91.12	14.43	30.12	—	1.35
c	7.6	3.9	45.3	37.04	0.71	0.71	115.60	16.30	37.62	—	1.46
a	7.9	5.4	77.1	35.22	0.28	0.28	0.87	0.05	2.40	1.2	0.05
b	8.1	7.4	92.3	35.94	0.39	0.39	1.62	0.21	3.12	1.5	0.10
c	8.2	8.2	94.1	36.84	0.45	0.45	2.87	0.61	6.00	2.4	0.26

a = valore minimo

b = media generale

c = valore massimo

presenza di queste specie indica che l'area studiata è soggetta ad un inquinamento di tipo organico. Ciò è confermato anche dall'abbondanza di alcune specie citate, come *N. caudata* e *A. tentaculata*.

Nella stazione 3, sul fondo del canale interno, è stata raccolta una sola specie di Policheti, *Scolecopsis fuliginosa* insieme ad alcuni Oligocheti, Turbellari Aceli e Nematodi. L'abbondante presenza di *S. fuliginosa*, specie opportunistica (Sanders, 1968), indica che l'area è soggetta ad un pesante inquinamento organico.

Nella stazione 4 la situazione appare simile a quella della stazione precedente. Da mettere in evidenza che compare un'altra specie di Policheti, anch'essa opportunistica, *Staurocephalus rudolphii*; specie dominante è comunque sempre *S. fuliginosa*.

Nella stazione 5 sono stati effettuati prelievi sulla scogliera artificiale. Sono presenti *S. rudolphii*, *N. caudata*, il Crostaceo *Nebalia jauffredi*. Sul fondo tra le Enteromorpha abbondano i Policheti *Capitella capitata*, *Polidora ciliata* e *S. fuliginosa*. Questa zona, pur essendo inquinata notevolmente, appare in condizioni molto migliori rispetto alla zona delle stazioni 3 e 4.

Conclusioni

Il complesso dei dati chimico-fisici e biologici acquisiti per le 5 stazioni descritte permette di stabilire l'andamento della situazione dal punto di vista dell'inquinamento dell'area costiera cittadina. Già nella stazione 1 si avverte una modifica nella normale situazione delle biocenosi rilevabile anche dalla comparsa di alcune specie considerate come indicatrice di inquinamento organico (Cognetti e Taliercio, 1969) e dalla scomparsa di altre specie, caratteristiche di acque completamente pure: la situazione peggiora nella stazione 2 e ancor più nella stazione 5.

L'inquinamento è rilevabile per l'aumento considerevole di specie come *N. caudata*, *A. tentaculata* e *O. labronica* e la scomparsa di altre che sono ancora presenti nella stazione 1 come *A. aurantiacus* e *S. prolifera*.

Anche dai dati chimico-fisici appare, per quanto riguarda le stazioni 1, 2 e 5, una situazione di inquinamento organico, rilevabile da alcuni bassi valori di O₂ registrati e dai valori piuttosto elevati del B.O.D.₅ (intorno a 2-2.5). Inoltre, specialmente nella stazione 2 si ritrovano talora detergenti in quantità apprezzabile.

Le zone a forte inquinamento, stazioni 3 e 4, sono facilmente identificabili per la scomparsa della stragrande maggioranza delle specie e la

costante, abbondantissima presenza degli indicatori di inquinamento organico quali ad esempio *S. fuliginosa* e *S. rudolphii*.

In queste zone l'analisi chimico-fisica ha messo in evidenza un forte inquinamento organico con valori sempre molto bassi della quantità di O₂ e della % di saturazione specie nella stazione 3. In tali zone si riscontrano valori elevati per tutti i nutrienti dell'azoto, del fosforo e del silicio. Inoltre in tutti i prelievi sono stati ritrovati detergenti con valori talvolta notevoli e comunque sempre superiori a 1.0 mg/l.

Da mettere in evidenza che l'assenza di *C. capitata*, specie notoriamente resistentissima agli inquinamenti e che si adatta agli ambienti più difficili, nelle due stazioni (3 e 4) dei canali è da attribuirsi a sbalzi di salinità che si riscontrano in queste zone nel corso dell'anno dovuti sia a fattori climatici sia a scarichi urbani e industriali. È noto infatti che questa specie dimostra una maggiore sensibilità rispetto a *S. fuliginosa* alle variazioni della concentrazione salina.

BIBLIOGRAFIA

- BENDSCHNEIDER, ROBINSON, 1952 — A new spectrophotometric determination of nitrite in sea water. *J. Mar. Res.*, 11, 87-96.
- COGNETTI G., TALIERCIO P., 1969 — Policheti indicatori dell'inquinamento delle acque. *Pubbl. Staz. Zool.*, Napoli 37 suppl., 149-154.
- FURBETTA F., 1976 — I « fossi » della città di Livorno ed il problema del loro risanamento. *Tip. Debatte*, Livorno, 1-210.
- GENOVESE S., MAGAZZÙ G., 1969 — Manuale d'analisi per le acque salmastre. Editrice universitaria Messina. 1-135.
- MULLIN e RILEY, 1955 — The colorimetric determination of silicate with special reference to sea and natural waters. *Anal. Chim. Acta.* 12, 162-176.
- SANGERS M.L., 1968 — Marine benthic diversity: a comparative study. *Am. Nat.*, 102, 243-282.
- WOOD E.D., ARMSTRONG F.A.J., RICHARDS F.A., 1967 — Determination of nitrate in sea water by cadmium-copper reduction to nitrite. *J. mar. Biol. Ass. U.K.* 47, 23-31.

Paolo Fazzini

*ASPETTI PARTICOLARI DELLA SCAGLIA TOSCANA
NELLA REGIONE AMIATINA:
LA SUCCESSIONE DI M. AQUILAIA*

RIASSUNTO

La presenza di elementi estranei alla sedimentazione normale, nella Scaglia di M. Aquilaia (M. Amiata), permette di riconoscere esempi diversi di franamenti sottomarini. Essi sono legati all'esistenza di una zona tettonicamente attiva, localizzabile, presumibilmente, al margine occidentale del bacino toscano.

Viene inoltre fatta l'ipotesi che, nella regione amiatina, il « Nummulitico » occupi posizioni anomale rispetto alla Scaglia toscana. Gli affioramenti sarebbero, infatti, da attribuire in alcuni casi ad olistoplacche nella Scaglia e in altri casi al residuo di un più vasto ricoprimento.

ABSTRACT

Olisthostromes, olisthothrymmas and olistoplakas are enclosed in the Scaglia toscana (M. Aquilaia - GR); they are caused by orogenic events in a marginal area.

The « Nummulitico limestone » presents in and on the Scaglia toscana is possible as an olistoplaka and a rest of a nappe.

PREMESSA

Come è noto in buona parte della zona amiatina la successione toscana termina con la Formazione della Scaglia; l'ultimo termine, il « Macigno », con tutta probabilità, si è scollato ed è avanzato con movimento differenziale verso E e NE fino a sovrapporsi alla successione umbro-marchigiana nel quadro di una più ampia tettonica di copertura sviluppatasi nella regione toscana a sud dell'Arno (cfr. GIANNINI e LAZ-

ZAROTTO, 1967). Solo alcuni lembi di Macigno (degli affioramenti indicati nella cartografia geologica solo alcuni, probabilmente, sono effettivamente di vero « Macigno ») restano a testimoniare l'originaria esistenza di una copertura quasi ovunque sostituita dall'alloctono, spesso attraverso ripetuti processi tettonico-sedimentari (1).

Per la maggior parte degli affioramenti di Scaglia della regione risulta difficile stabilire i rapporti e i limiti precisi tra questa formazione della successione toscana e la copertura alloctona costituita generalmente dai termini del Complesso di Canetolo (PAGANI e ZANZUCCHI, 1970). Per una migliore impostazione del problema la nostra attenzione è stata attratta dalle zone dove la sedimentazione arenacea del cosiddetto Macigno chiude la sedimentazione della Scaglia; una di queste è quella di M. Aquilaia circa 5 Km ad W di Arcidosso (Tav. 129 IV SO - Arcidosso).

LA SUCCESSIONE DI M. AQUILAIA

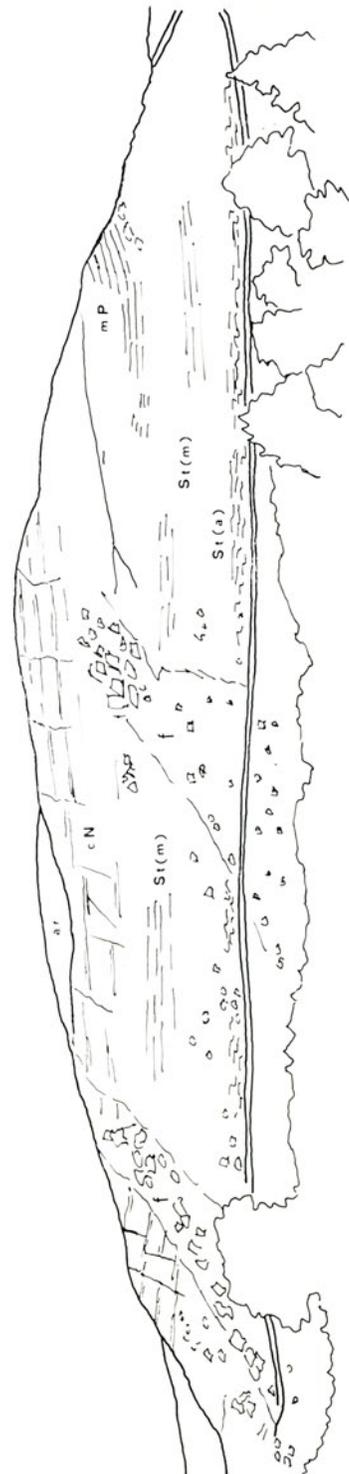
Le caratteristiche della successione sono particolarmente ben esposte sul versante sud di M. Aquilaia, dalla cima alla sella che separa il rilievo dalle altre cime della piccola dorsale costituita dalla successione toscana che si allunga a S, verso Roccalbegna, con M. Buceto e Poggio Le Sassaie sino a Poggio Le Vulturaie, per riprendere più a sud lungo la Valle del F. Albegna alla latitudine di Samprugnano (Semproniano).

1) La parte inferiore del rilievo è costituita dalla Scaglia toscana (MERLA, 1968) che appare qui con le caratteristiche tipiche che in passato coincisero con il termine di scisti policromi. Si tratta di argilliti scagliettate di vario colore, ma con prevalenza di toni di colore bruni e rossi fino al rosso violaceo, con intercalazioni rare e discontinue di sottili livelli calcarei manganesiferi e lenti di radiolariti rosse. La stratificazione appare frequentemente turbata e vi sono chiari indizi di intercalazioni olistostromiche di piccola e piccolissima entità. È questa una caratteristica locale della Scaglia che si può notare anche negli affioramenti vicini: ad W verso Stribugliano e a S sul versante occidentale di M. Buceto, per esempio. Elementi calcarei rotondeggianti, patinati, con avvolgimento argilloso caratterizzano delle piccole colate intraforma-

(1) Con « processi tettonico-sedimentari » intendo riferirmi ai fenomeni che danno luogo alla deposizione olistostromica che precede immediatamente la sovrapposizione tettonica.



Fig. 1 - Visione panoramica di M. Aquilaia. Nello schizzo le lettere indicano: ar - arenaria; cN - Calcare Nummulitico; mP - Marne a Posidonia; St - Scaglia toscana; (a) argille - (m) marne; f - frane.



zionali di carattere estraneo al bacino e provenienti per lo più, verosimilmente, dalla successione del Complesso di Canetolo.

2) La parte mediana del versante è costituita da rocce calcaree che sembrano passare regolarmente alle peliti sottostanti attraverso livelli più marnosi, rossi. Le rocce calcaree presentano caratteristiche diverse nel versante; verso W (leggermente in secondo piano nella foto di fig. 1) appaiono stratificate in grossi banchi di color grigio con una fratturazione subverticale piuttosto fitta e verso E, invece, regolarmente stratificate in strati medi alternativamente grigi più calcarei e rossi più mar-



Fig. 2

Particolare dell'affioramento di Marne a Posidonia: risulta evidente l'alternanza di strati più calcarei e più marnosi.

nosi. La prima impressione è che vi sia un regolare passaggio tra i due tipi litologici ed anzi, considerando le caratteristiche sedimentologiche, che vi sia anche una transizione di ambiente di sedimentazione. Così, come da marne rosse sembra si passi verticalmente ai calcari, lateralmente sembra che vi sia passaggio dai grossi banchi di calcareniti ad alternanze di calcareniti e marne; ancora, ad un primo esame, da calcareniti con le caratteristiche della risedimentazione sembra che si passi

ad alternanze di marne di sedimentazione normale e calcareniti con *ripples* e laminazioni parallele. In effetti si tratta di due pacchi di strati calcarei casualmente giustapposti, l'uno costituito dai tipici calcari del cosiddetto « Nummulitico » e l'altro da un pacco di marne e brecciole delle Marne a Posidonia (fig. 2); le Posidonie sono visibili sia nelle marne rosse che nei calcari grigi. Per ambedue le lenti calcaree la diagnosi macroscopica è confermata dall'indagine microscopica (fig. 3 *a* e *b*).

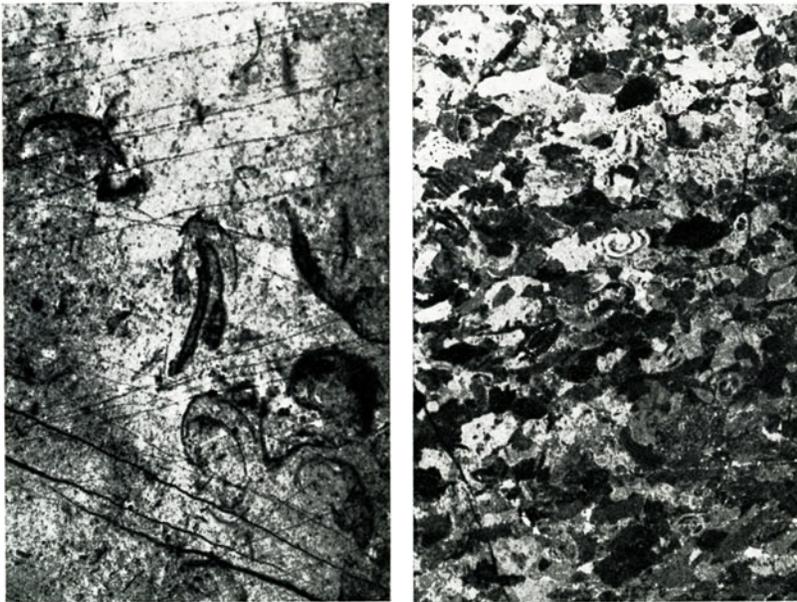


Fig. 3

a) Microfacies delle Marne a Posidonia; x 7 - b) Microfacies del « Calcare Nummulitico »; x 8. (negativi, direttamente riprodotti da sezioni sottili).

3) La parte superiore del rilievo è costituita da arenaria quarzoso-feldspatica parallelizzabile per aspetto, genesi e composizione al Macigno del Chianti. L'arenaria poggia sulle argilliti policrome della Scaglia toscana che affiorano prevalentemente sui versanti E ed W (il calcare tipo « Nummulitico » riaffiora discontinuamente anche verso W e NE; cfr. CALAMAI e ALTRI, 1970) e sulle sopraricordate lenti calcaree a sud, interposta una passata, forse discontinua e in ogni caso sottilissima, di scisti argillosi.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La successione di M. Aquilaia, oltre a mettere in evidenza le difficoltà oggettive incontrate dall'indagine geologica nella regione, offre la possibilità di sviluppare alcune brevi considerazioni sulle modalità della sedimentazione extraformazionale di tipo olistostromico, sullo sviluppo del bacino della Scaglia toscana e sull'evoluzione tettonica dell'Appennino al margine interno del dominio toscano.

a) È evidente che negli affioramenti della zona di M. Aquilaia la sedimentazione normale della Scaglia toscana, prevalentemente pelitica e talvolta marnosa, è turbata da fenomeni di scivolamento sottomarino che avvengono a più riprese e con modalità diverse (figg. 4 e 5).



Fig. 4

Massa olistostromica nella Scaglia.

Ad un corteggio di olistostromi di piccola entità, a volte di piccolissima come nel caso dei blocchi arrotondati e fasciati da argilloscisti, si accompagnano pacchi di strati, di una certa entità, e costituiti, come abbiamo visto, da formazioni abbastanza distanti stratigraficamente (eoce-

nica l'una e giurassica l'altra) e, probabilmente, riferibili a successioni diverse.

Si tratta quindi di materiali diversissimi per dimensioni, età e collocazione stratigrafica; la loro messa in posto è evidentemente il risultato di fenomeni di franamento sottomarino. Riferendoci alla messa a punto di D. RICHTER, 1973 (per le precedenti notizie bibliografiche sull'argomento vedasi in A. JACOBACCI, 1965) si può nel primo caso parlare effettivamente di olistostromi ed olistoliti, nel secondo caso sembra più opportuno riferirci al termine di olistotrimmi o, forse più probabilmente, per le considerazioni che seguiranno, di olistotrimma per le Marne a Posidonia ed olistoplaacca per il « Calcare Nummulitico ».



Fig. 5

Slump nella Scaglia.

b) Le caratteristiche del bacino della Scaglia toscana, almeno nella zona a cui si riferisce questa breve nota, ma anche in base alle nostre conoscenze, in una fascia più ampia che comprende buona parte della zona amiatina, sono evidenziate dai fenomeni sopra ricordati e da frequenti fenomeni di *slumps*.

Se per i fenomeni più propriamente olistostromici, risultato di correnti fangose sottomarine in lento movimento, si può genericamente far riferimento ad eventi orogenetici interessanti il margine del bacino, senza che la distanza e la morfologia di questo possano essere precisati, indicazioni più precise sembrano aversi dagli altri fatti. Il franamento degli olistotrimmi deve considerarsi dovuto all'esistenza di una ripida scarpata alla base della quale termina lo scivolamento gravitativo; il formarsi della scarpata e il distacco del blocco, legato a faglie, indica il precoce formarsi, tra l'Eocene superiore e l'Oligocene, di una zona orogeneticamente attiva al margine o all'interno del bacino della Scaglia.

Anche la presenza dei frequenti *slumps* in seno alla sedimentazione pelitica concorda nell'indicare un ambiente di sedimentazione tipico di scarpata, turbato da fatti gravitativi e tettonici.

c) Le considerazioni sul terzo punto, sull'evoluzione tettonica dell'Appennino al margine interno del dominio toscano, non possono, evidentemente, con questi pochi nuovi dati, che essere preliminari e rappresentare la traccia di ipotesi da verificare.

L'esistenza di una paleo-ruga (2) al margine interno del bacino toscano, tettonicamente attiva per lunghi periodi, è stata ipotizzata da diversi Autori; fra questi ricorderemo BOCCALETTI M. e BORTOLOTTI V. (1965), FAZZINI P. e PAREA G. C. (1966) e SIGNORINI R. (1967). Quest'ultimo Autore, più di una volta, ha ipotizzato anche il parziale smantellamento della ruga per effetto di distacchi e slittamenti gravitativi; la successione di M. Aquilaia gli dà, ancora una volta, ragione (3).

Evidentemente, perché vi siano state coinvolte le Marne a Posidonia del Lias superiore, lo smantellamento della ruga deve essere stato intenso; è possibile che vi siano coinvolte insieme le calcareniti eoceniche del « Nummulitico »? La possibilità indubbiamente esiste, ma vi è il fatto che le calcareniti del « Nummulitico » possono far parte della successione toscana (intercalate nella Scaglia affiorano anche nella Toscana costiera: zona di Punta Ala e Gavorrano, per esempio) e del Complesso di Canetolo (zona di Scansano, per esempio) e quindi la loro provenienza può esser diversa. Per il momento propendiamo per l'ipotesi, già anticipata, che il blocco di calcare nummulitico rappresenti un olistoplaça piuttosto che un olistotrimma come quello delle Marne a Posido-

(2) Intesa qui col significato di dorsale relativamente sollevata per fatti tettonici.

(3) Lo smantellamento irregolare per effetto di distacchi e slittamenti sembra più plausibile rispetto alla sedimentazione ridotta o annullata dalle correnti ipotizzata da FAZZINI e PAREA (1966).

nia, e che staccandosi dal fronte di una coltre costituita dal Complesso di Canetolo l'abbia preceduta nel bacino di sedimentazione della Scaglia.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze ci sembra accettabile la ipotesi che gli affioramenti di « Calcare Nummulitico » che nella regione amiatina si ritrovano a volte chiaramente sovrapposti alla Scaglia toscana ed altre in rapporti non chiari (cfr. LOTTI, 1910), apparentemente in essa inglobati, abbiano un'unica provenienza. La possibilità indicata da RICHTER (1973) che processi erosivi abbiano isolato elementi franati dagli strati adiacenti, più recenti, in modo da rendere possibile la loro interpretazione come *klippen* tettonici sembra accompagnata, nella zona amiatina, dall'effettiva esistenza anche di una discontinua copertura tettonica di analoga costituzione litologica.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ABBATE E., BORTOLOTTI V., PASSERINI P. e SAGRI M. (1970) - *Development of the Northern Apennines geosyncline. Geological map. Sediment. Geol.*, 4.
- 2) BOCCALETTI M. e BORTOLOTTI V. (1965) - *Lacune della serie toscana. I. Serie stratigrafiche giurassico-eoceniche nella zona di Poggio e Trassilico sul versante orientale delle Alpi Apuane. Boll. Soc. Geol. It.*, 84 (5).
- 3) CALAMAI A., CATALDI R., SQUARCI P. e TAFFI L. (1970) - *Geology geophysics and hydrogeology of the Monte Amiata Geothermal Field. Geothermics*, 1 (special issue).
- 4) FAZZINI P. e PAREA G. C. (1966) - *Contributo alla conoscenza dello pseudoverrucano. Mem. Soc. Geol. It.*, 5.
- 5) GIANNINI E. e LAZZAROTTO A. (1967) - *Studio geologico di una sezione tra i Monti di Campiglia Marittima e la parte centromeridionale dei Monti del Chianti. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem.*, Ser. A, 74.
- 6) GIANNINI E., LAZZAROTTO A. e SIGNORINI R. (1971) - *La Toscana meridionale. Lineamenti di stratigrafia e tettonica. Rendiconti della Soc. It. di Min. e Petr.*, 27.
- 7) JACOBACCI A. (1965) - *Frane sottomarine nelle formazioni geologiche. Interpretazione dei fenomeni olistostromici e degli olistoliti nell'Appennino e in Sicilia. Boll. Serv. Geol. d'It.*, 86.
- 8) JACOBACCI A. (1965) - *Carta Geologica d'It. F. 129 (S. Fiora). Serv. Geol. d'It.*
- 9) LOTTI B. (1910) - *Geologia della Toscana. Mem. Descr. Carte Geol. d'It.*, 13.
- 10) MERLA G. (1968) - *Scaglia toscana. Studi Ill. della Carta Geol. d'It.: Formazioni geologiche 1.*
- 11) PAGANI G. e ZANZUCCHI G. (1970) - *Osservazioni sul contatto tra il « Macigno » e l'unità delle argille e calcari ». L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia*, 6.
- 12) RICHTER D. (1973) - *Olisthostrom, olistolith, olisthothrymma und olisthoplaka als merkmale von gleitungs und Resedimentationsvorgängen in folge synsedimentärer tektogenetischer bewegungen in Geosynklinalbereichen. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen - Band 143 - Helt 3, Stuttgart (in Boll. Serv. Geol. d'It.*, 96, 1975).
- 13) SIGNORINI R. (1967) - *Pseudoverrucano e anomalie della serie stratigrafica toscana nei dintorni di Grosseto. Boll. Serv. Geol. d'It.*, 88.

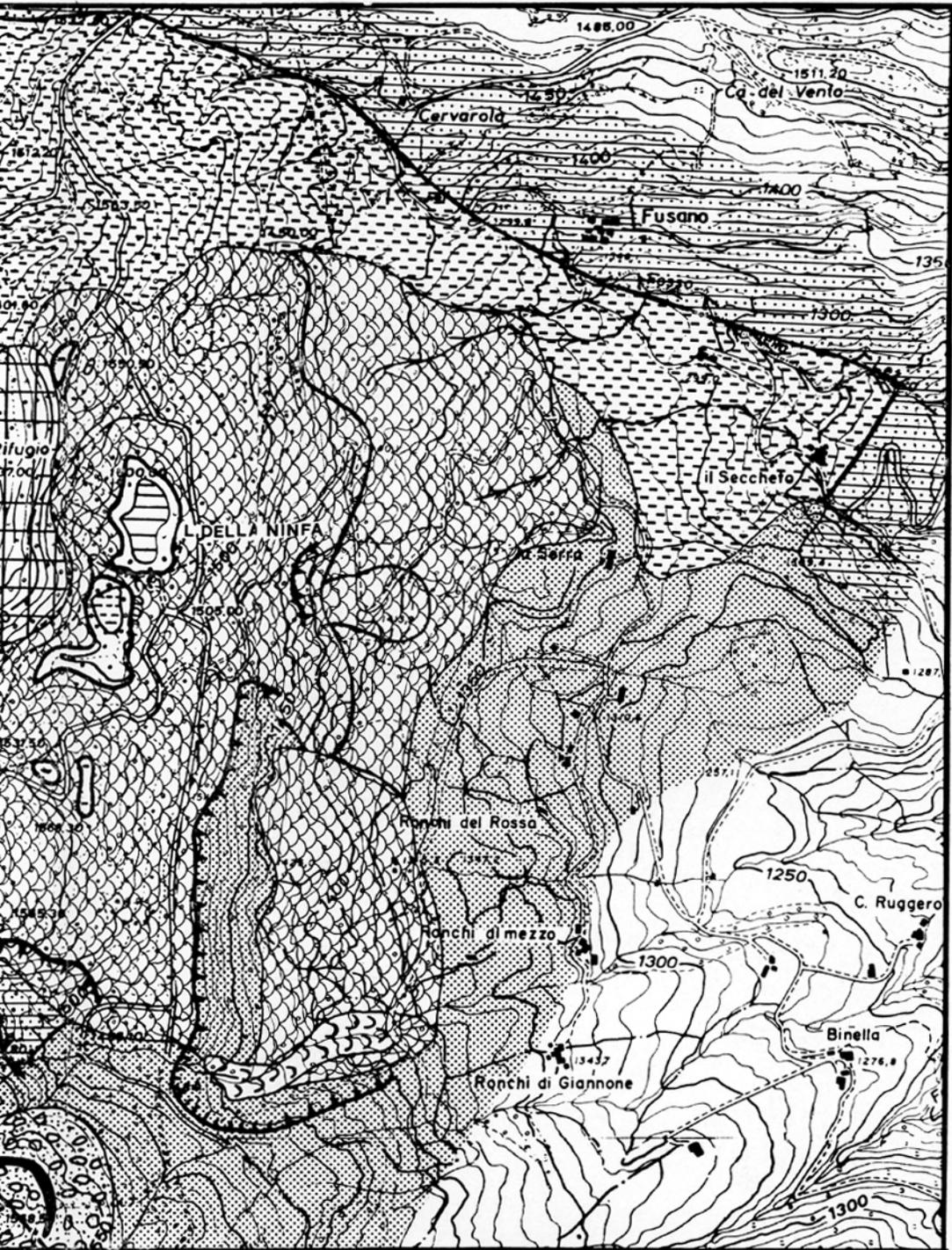


Fig. 5

1) detrito; 2) frana; 3) crollo in massa; 4) frana per colata; 5) accumulo morenico e traccia di cordone; 6) depressioni; 10) lago perenne; 11) lago occasionale; 12) orlo di scarpata di frana o di degradazione (antico); 13) lamento concentrato; 15) vallecola a V.

E. Ottaviani (*)

Istituto di Anatomia Comparata e Cattedra di Istologia ed Embriologia
dell'Università di Modena

NOTE ANTROPOLOGICHE
SU UNO SCHELETRO DI EPOCA ROMANA

RIASSUNTO

Oggetto del presente studio è uno scheletro di epoca romana (III secolo d.C.) ritrovato a Magreta (Modena).

Il reperto va riferito ad un individuo di sesso maschile, di età compresa fra i 30 e i 35 anni, dal cranio dolicomorfo, di discreta robustezza e di statura media.

In base alle caratteristiche rilevate, il reperto esaminato ben si inquadra fra le antiche popolazioni del territorio emiliano-romagnolo di epoca romana.

SUMMARY

The present observations were carried out on a skeleton of the Roman age (3rd century a.C.) found in Magreta (Modena, Italy).

This skeleton belongs to a male individual, about 30-35 yrs. old, of a good sturdiness with a dolicomorphic skull and shows characters very similar to the other skeletons of the same age that were found in Emilia-Romagna.

La presente ricerca riguarda lo studio di uno scheletro umano rinvenuto nel 1975, in proprietà Debbia, vicino a Magreta (Modena) dal comitato scientifico F. Malavolti - gruppo « C.A.I. », di Modena.

I reperti erano situati in un'area dove diversi studiosi (SABATTINI, 1972; SUSINI, 1977) ubicherebbero il mercato dei Campi Macri fiorito

(*) Titolare dell'incarico di Antropologia.

all'incirca fra il II secolo a.C. e i primi decenni del I secolo d.C. L'inumato appariva in posizione supina, con il capo orientato ad oriente, in una tomba « alla cappuccina », a una profondità di 45 cm. rispetto al piano di campagna. Il corredo funebre era costituito da un vaso biconico di impasto rozzo, appoggiato fra l'addome e l'avambraccio destro.

Inoltre, una lastra di cotto facente parte della tomba portava un bollo in caratteri latini composto da tre lettere (MAT) intrecciate (vedi fig. 1). Al riguardo va ricordato che il BORTOLOTTI (1875) riferisce di altri due identici bolli rinvenuti nella stessa zona e precisamente a Corleto e nel campo *Gazzoli* di Magreta (CIL, XI, 2, 6689, 283a, b). Il bollo non è attestato altrove nell'Italia settentrionale, mentre nell'antica Regio VIII compare soltanto a Magreta. Quivi doveva essere pertanto la fornace di un modesto fabbricante di laterizi di nome $\widehat{\text{Mat}}(\text{ius})$ o $\widehat{\text{Mat}}(\text{idius})$ o $\widehat{\text{Mat}}(\text{ernius})$, secondo le probabili ipotesi di scioglimento della sigla. All'epigrafia modenese è noto un *C. Maternius Quintianus* veterano del pretorio (CIL, XI, 839), ricordato su una stele funeraria che si data nella prima metà del III secolo d.C. (REBECCHI, 1968). La struttura « alla cappuccina » della tomba e il tipo di vaso biconico ad impasto rozzo del corredo inducono a circoscrivere il momento della sepoltura ai secoli II - III dell'impero con una maggiore preferenza per il III secolo d.C.

Nella zona in cui è stata trovata la sepoltura sono stati rinvenuti resti di un rustico romano ed altri laterizi che fanno pensare ad una sepoltura non isolata.

Morfologia

CRANIO

Il cranio si presenta in frammenti: la volta è stata ricostruita pressoché completamente, mentre per la base e per lo splancocranio non è stata possibile un'analoga operazione. La ricostruzione della calvaria è stata favorita dal calco interno costituito da una massa di creta in esso contenuta: manca solamente il margine del temporale e parti del parietale destro e del frontale.

La forma del cranio è stenomorfa, ovoide; la volta è abbastanza alta, la squama occipitale è arrotondata (vedi fig. 2).

Le suture (parte centrale della coronale, sagittale e lambdoidea) sono di forma seghettata e dentellata. La parte obelica della sagittale è completamente chiusa.

Lo spessore della teca rilevato a livello dei parietali risulta intorno ai 5 mm.



Fig. 1

Monogramma su una lastra di cotto della tomba (x 1/3)

Sulle superfici esterne non sono evidenti elementi di particolare rilievo, mentre sulle superfici interne appaiono chiaramente disegnati il torcolare di Erofilo, le impronte dei giri cerebrali e l'arteria meningea media dei due lati.



Fig. 2

Cranio in norma verticale (x 3/4)

Si conservano ancora due frammenti di osso frontale delimitanti in parte i margini dell'orbita sinistra: il frammento mediale presenta un seno frontale di dimensioni medie.

Della base cranica sono pervenute le due ossa temporali, prive di parte della squama, del processo zigomatico e del processo stiloideo. La piramide temporale appare nel complesso di dimensioni ridotte, mentre il solco del seno sigmoideo è molto scavato. Il processo mastoideo di sinistra risulta spezzato, per cui è messa in evidenza la buona pneumatizzazione del processo stesso; il processo mastoideo di destra è invece completo e di medie dimensioni: l'indice mastoideo risulta di 70.93 (mastoide mesomorfa).

Dello splancocranio si conservano alcuni frammenti, riferentesi al massiccio facciale di sinistra e la mandibola. L'osso zigomatico sinistro presenta margini arrotondati; dell'osso mascellare dello stesso lato è pervenuta soltanto la faccia anteriore del seno e parte del processo alveolare in cui sono infissi i due incisivi e il canino.

A se stanti si possono osservare i due incisivi superiori destri, il canino superiore destro ed un molare sinistro.

La mandibola si presenta pressoché intatta essendo mancanti soltanto il processo condiloideo e il coronoideo di destra. Il corpo appare caratterizzato da una protuberanza mentoniera ben sviluppata. Tutti i punti di inserzione muscolare sono ben evidenti. La dentizione permanente risulta completa. I denti paiono saldamente articolati ai processi alveolari e mostrano una usura modesta e regolare; inoltre il trigono retro-molare appare piuttosto ampio. La mandibola nel suo complesso risulta robusta e compatta.

SCHELETRO POSTCRANIALE

Colonna vertebrale

Delle vertebre cervicali si distinguono frammenti vari, tra i quali, in particolare, residui sia dell'atlante che dell'epistrofeo; di 9 (T₂-T₁₀) vertebre dorsali si possono osservare i corpi che risultano privi degli archi e caratterizzati, talvolta, da becchi osteofittosici (es. T₆). Inoltre sono presenti la quinta vertebra lombare e le prime due sacrali, con le relative componenti delle due ali. L'angolo sacro-vertebrale appare poco pronunciato e il promontorio poco sporgente.

Si notano inoltre dei frammenti costali di dimensioni molto ridotte, tranne la prima costa di sinistra che è giunta pressoché integra;

si conserva pure un frammento di corpo dello sterno. Tutti i frammenti risultano di discreto spessore e robustezza.

Arto superiore

Le due scapole sono rappresentate da alcuni frammenti, mentre le clavicole sono integre. L'omero di sinistra è mancante della sola epifisi prossimale, di cui per altro è stato rinvenuto un modesto frammento; quello di destra è mancante dell'epifisi distale. L'ulna sinistra appare completa, mancando solo dell'incisura radiale dell'epifisi prossimale. Il radio, a sua volta, è privo del capitello. L'ulna e il radio destri mancano delle metà distali. Delle ossa della mano sono stati rinvenuti frammenti vari del carpo, del metacarpo e delle falangi.

Arto inferiore

Della radice dell'arto inferiore sinistro è presente parte dell'osso dell'anca; in particolare il frammento è costituito dalle porzioni di osso ischiatico ed iliaco comprese fra la tuberosità ischiatica e la cresta iliaca. A livello della fossa acetabolare, che appare molto profonda, manca la componente pubica. La superficie articolare dell'osso iliaco è in buona parte conservata. L'osso dell'anca di destra è pressoché completo per la sua componente iliaca ed ischiatica, mentre della componente pubica non restano tracce nemmeno a livello dell'acetabolo.

Nel suo complesso il bacino si presenta alto e stretto con le fosse iliache poco svasate e poco rivolte all'esterno, si nota inoltre la cresta iliaca ad S e la grande incisura piuttosto stretta. L'angolo sacro-vertebrale appare poco pronunciato.

I femori sono completi, con linea aspra e altri processi di inserzione muscolare ben pronunciati. Le tibie sono prive della loro tuberosità, mentre appaiono integre le superfici articolari prossimali. Sia femore che tibia sono robusti e massicci. La fibula di sinistra manca di entrambe le epifisi, mentre quella di destra manca dell'epifisi distale. Delle ossa del piede si conservano solo alcune ossa del tarso (osso calcaneare, osso navicolare, cuboide), del metatarso e delle falangi di destra.

Morfometria

Per la rilevazione delle misure osteometriche e dei relativi indici si sono seguite le metodologie proposte da MARTIN, SALLER (1957) e OLIVIER (1960), mentre per le valutazioni della mastoide e suo indice ci si è attenuti alla tecnica proposta da GALLI, GALLI, OTTAVIANI (1976).

Le misure sono state raccolte con l'ausilio di un compasso a branche scorrevoli, un compasso a branche curve, un mandibulometro ed una tavola osteometrica di RIED.

Misure (esprese in mm.) e indici delle ossa del cranio e dello scheletro postcraniale.

CRANIO

misure:

	<i>dex.</i>	<i>sin.</i>
basse mastoidea	30,5	/
altezza mastoidea	43,0	/

indice:

mastoideo	70,93	/
-----------	-------	---

MANDIBOLA

misure:

68. lunghezza	105,0	
66. larghezza bigoniaca	113,5	
70. altezza branca montante	61,5	
71. larghezza branca montante	32,0	
69. altezza sinfisi	30,7	
spessore sinfisi	15,0	
69 (1). altezza corpo mandib. (al foro)	15,5	
69 (3). spessore corpo mandib. (al foro)	10,5	
79. angolo mandibolare	122°	
79(1a). angolo mentoniero	72°	
<i>indici:</i>		
della branca (71/70)	52,03	
robustezza sinfisi (spess./69)	48,86	

OMERO

misure:

5. diametro max. (metà diafisi)	22,0	20,6
6. diametro min. (metà diafisi)	18,0	18,0
7. perimetro min. diafisario	68,0	67,0
4. larghezza sup. trocleare	/	24,8

indice:

diafisario (6/5)	81,82	87,38
------------------	-------	-------

RADIO

<i>misure:</i>	<i>dex.</i>	<i>sin.</i>
4. diametro trasver. diafisi	15.0	15.5
5. diametro sagitt. diafisi	11.4	11.5
3. perimetro min. diafisi	47.0	46.0
<i>indici:</i>		
diafisario (5/4)	76.0	74.19

ULNA

<i>misure:</i>		
1. lunghezza massima	/	252.0
2. lunghezza fisiologica	/	219.0
14. diametro dorso-volare sup.	28,7	/
13. diametro trasver. sup.	24.3	/
7 (1). ampiezza incisura semilunare	28,7	30.0
11. diametro ant.-post. diafisi	16.2	15.4
12. diametro trasver. diafisi	17.0	16.5
3. perimetro min. della diafisi	/	36.0
larghezza max. epifisi distale	/	18.4
<i>indici:</i>		
robustezza (3/1)	/	14.28
diafisario (11/12)	95.29	93.33
di platolenia (13/14)	84.67	/

CLAVICOLA

<i>misure:</i>		
1. lunghezza massima	152.0	147.0
5. diametro sagitt. diafisi	14.0	12.5
4. diametro vert. diafisi	10,9	10.0
6. perimetro a metà diafisi	44,0	41.0
altezza max. estremità sternale	18.0	17,9
larghezza max. estremità sternale	24,7	25,6
corda dell'arco	120,0	115.0
saetta dell'arco	15,0	16.0
<i>indice:</i>		
robustezza (6/1)	28,95	27.89

FEMORE

misure :

	<i>dex.</i>	<i>sin.</i>
1. lunghezza massima	451,0	449,0
2. lunghezza fisiologica	444,0	440,0
10. diametro sagitt. subtrocant.	25,7	24,6
9. diametro trasver. subtrocant.	34,2	34,2
6. diametro sagitt. (metà diafisi)	28,5	29,0
7. diametro trasver. (metà diafisi)	27,9	27,9
8. perimetro (metà diafisi)	91,5	90,0
17. circ. min. del collo	101,0	99,0
13. larghezza max. estremità pross.	102,9	99,6

indici :

di robustezza (6 + 7/2)	12,70	12,93
platimerico (10/9)	75,15	71,93
pilastrico (6/7)	102,15	103,94

TIBIA

misure :

1. lunghezza totale	353,0	/
lunghezza fisiologica	336,5	336,0
lunghezza laterale	337,0	/
8 (a). diametro antero-post. (f.n.)	36,4	37,5
9 (a). diametro trasver. (f.n.)	21,4	22,8
10 (b). circonferenza min.	82,0	81,0

indici :

di robustezza (10(b)/1)	23,23	/
enemico (9(a)/8(a))	58,79	60,80
crurale (rapporto tibia-femore)	79,50	/

FIBULA

misure :

3 (1). diametro trasver. (metà diafisi)	12,4	11,5
3 (2). diametro sagitt. (metà diafisi)	14,7	14,6
4 (a). perimetro min.	38,0	34,0

BACINO

<i>misure:</i>	<i>dex.</i>	<i>sin.</i>
1. altezza dell'osso coxale	(226,0)	/
saetta della cresta iliaca	48,4	/
12. larghezza dell'ala iliaca	147,4	/
Ol.(3). lunghezza dell'ischio (sec. Schultz)	/	(94.0)
<i>indice:</i>		
altezza coxale (12/1)	(65.22)	/

Il simbolo Ol. rimanda al trattato di OLIVIER (1960).

Sesso, età, statura

I reperti in esame possono riferirsi ad un individuo di sesso maschile. In particolare, tale attribuzione si fonda sulle caratteristiche del bacino (bacino alto e stretto, fosse iliache poco svasate, cresta iliaca ad S, incisura ischiatica stretta, cavità acetabolare grande, angolo sacrovertebrale poco pronunciato e basso valore dell'indice coxale), come pure sulla robustezza del cranio e delle ossa degli arti.

L'età dell'individuo si aggira sui 30-35 anni, come si ricava dall'esame delle strutture esocraniche e dall'osservazione dei denti.

La statura è stata calcolata sulla base delle dimensioni di lunghezza dell'ulna, del femore, della tibia e del femore più tibia, seguendo le metodiche suggerite da MANOUVRIER (1893), PEARSON (1899), DUPERTUIS, HADDEN (1951), TROTTER, GLESER (1952, 1958) e OLIVIER (1963). Dai valori ottenuti (vedi Tabella 1) si può valutare per il vivente una statura media di 167.22 cm.

TABELLA 1

STATURA (espressa in cm.)

ossa lunghe considerate	sec. Olivier	sec. Trotter e Gleser	sec. Dupertuis e Hadden	sec. Manouvrier	sec. Pearson
Ulna sin.	167.31	167.29	—	165.50	—
Femore sin.	165.42	166.13	170.15	166.30	—
Femore dex.	169.46	167.08	171.00	168.50	166.10
Tibia dex.	164.78	167.57	169.66	164.70	162.67
Femore dex. +	—	166.90	170.34	165.25	169.36
Tibia dex.					
valore medio	166.74	166.99	170.29	166.05	166.04

CONCLUSIONI

Nonostante le scarse osservazioni causate dalla frammentarietà dei reperti, le principali caratteristiche rilevate nello scheletro di Magreta portano ad attribuirlo a soggetto adulto (30-35 anni) di sesso maschile; tale individuo è verosimilmente di tipo mediterraneo a motivo della forma cranica schiettamente dolicomorfa, ovoide, e della statura media.

Altre caratteristiche sono rappresentate da valori piuttosto elevati degli indici diafisari dell'omero, dell'ulna e del radio, da eurolenia, plati- e iperplatimeria e platicnemia. L'indice tibio-femorale ha fornito valore di brachicnemia (tibia relativamente corta).

L'individuo ben s'inquadra quindi fra le popolazioni di epoca romana della regione emiliana e romagnola, di cui, però, si hanno scarse conoscenze, fatta eccezione per la popolazione della zona di Ravenna.

In particolare, per quanto si riferisce al Modenese i pochi reperti di confronto sono costituiti da alcuni scheletri rinvenuti a San Lazzaro, nei quali sono stati riconosciuti due tipi mediterranei, l'ibero-insulare e il danubiano (SCAGLIONI, 1965), e dagli scheletri di Corlo (CAMPI, 1975) e di Finale Emilia (CAMPI, MASALI, 1975) con cranio dolicomorfo, riferibili anch'essi al tipo mediterraneo.

Allargando il confronto ad altre zone della regione, si ricorderà che alla tipologia mediterranea sono stati pure riferiti alcuni reperti di Brescello e di Parma (FACCHINI, MINELLI TELESCA, 1972), la serie di Bagnocavallo (Ravenna) (FACCHINI, GUERRA, 1969; 1970) e gran parte della « Marabina » di Classe (Ravenna) (MARTUZZI VERONESI, MALACARNE, 1968), come pure due dei tre crani romani del Bolognese studiati da Sergi (1884).

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il comitato scientifico F. Malavolti - gruppo « C.A.I. » di Modena per avermi fornito il reperto ed il Dr. F. Rebecchi per i preziosi consigli che mi hanno permesso di datarlo.

BIBLIOGRAFIA

- BORMANN E. (1888) - *Corpus Inscriptionum Latinarum. XI*, Berlino.
- BORTOLOTTI P. (1875) - *Specilegio epigrafico Modenese o sia supplemento alle sillogi epigrafiche Cavedoniane*, Soc. Tipografica, Modena.
- CAMPI L. (1975) - Studio antropologico dei reperti di età romana di Corlo e Finale Emilia e confronti con materiale coevo, Tesi di Laurea Università di Modena.
- CAMPI L., MASALI M. (1975) - Studio antropologico di un reperto di età romana di Finale Emilia, Atti Soc. Nat. di Modena, 106, 117-125.
- DUPERTUIS C. W., HADDEN J. A. Jr. (1951) - On the reconstruction of stature from long bones, Am. J. Phys. Anthrop., n. s., 9, 15-54.
- FACCHINI F., GUERRA M. S. (1969) - Scheletri della necropoli romana di Bagnacavallo (Ravenna), Arch. per l'Antr. e l'Etn., 99, 25-54.
- FACCHINI F., GUERRA M. S. (1970) - La necropoli romana di Bagnacavallo, I rinvenimenti scheletrici, Studi Romagnoli, 21, 19-26.
- FACCHINI F., MINELLI TELESCA A. (1972) - Le antiche popolazioni del territorio emiliano-romagnolo, Catalogo antropologico, Emilia Preromana, 7, 1-48.
- GALLI G., GALLI S., OTTAVIANI E. (1976) - Studio biometrico dell'apofisi mastoidea nell'uomo, II - Proposta di un nuovo indice mastoideo, Quad. Anat. Prat., S. XXXII, n. 1-4, 133-140.
- MANOUVRIER L. (1893) - La détermination de la taille d'après les grands os des membres, Mém. Soc. Anthropol. Paris, (sér. II), 4, 347-402.
- MARTIN R., SALLER K. (1957) - *Lehrbuch der Anthropologie*, Fischer, Stuttgart.
- MARTUZZI VERONESI F., MALACARNE G. (1968) - Note antropologiche su reperti romani e medioevali del territorio di Classe (Ravenna), Arch. per l'Antr. e l'Etn., 98, 147-163.
- OLIVIER G. (1960) - *Pratique anthropologique*, Vigot, Paris.
- OLIVIER G. (1963) - L'estimation de la stature par les os longs des membres, Bull. et Mém. Soc. Anthropol. Paris, (sér. XI), 4, 433-449.
- PEARSON K. (1899) - IV. Mathematical contributions to the theory of evolution. V. On the reconstruction of the stature of prehistoric races, Phil. Trans. Roy. Soc. London, (serie A), 192, 169-244.
- REBECCHI F. (1968) - Contributo allo studio tipologico delle stele funerarie mutinensi, Atti Dep. St. Patria Antiche Prov. Modenesi, (serie X) 111, 281-299.
- SABBATINI A. (1972) - I Campi Macri, Riv. Stor. Ant., II, 257-260.
- SCAGLIONI A. (1965) - Resti scheletrici antichi del tipo mediterraneo reperiti a San Lazzaro di Modena, Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 96, 43-67.
- SERGI G. (1884) - Antropologia storica del bolognese, Atti e Mem. R. Dep. St. Patria Rom.
- SUSINI G. (1977) - L'altare di Baggiovara e considerazioni sui Campi Macri, Atheneum, n. s., 55, (I-II), 141-149.
- TROTTER M., GLESER G. C. (1952) - Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes, Am. J. Phys. Anthrop., n. s., 10, 463-514.
- TROTTER M., GLESER G. C. (1958) - A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and long bones after death, Am. J. Phys. Anthrop., n. s., 16, 79-123.

By P. Lazzeretti and R. Zanasi

Istituto di Chimica Organica della Università, via Campi n. 183, Modena

**ON THE USE OF SYMMETRY
IN PERTURBED HF CALCULATIONS**

RIASSUNTO

Si descrive un metodo per la gestione di un file di integrali bielettronici unici nel calcolo HF delle proprietà del secondo ordine di molecole simmetriche.

SUMMARY

A method is described whereby molecular symmetry is employed to reduce the number of two-electron integrals in coupled Hartree-Fock calculations of second-order properties.

Group theory provides powerful techniques for implementing the SCF method. Recently, methods have been described employing molecular symmetry to reduce the number of two-electron integrals which must be stored and processed in zero-order calculations [1-3].

In this note we present a group-theoretical procedure for speeding up first-order perturbed Hartree-Fock calculations.

According to this scheme only unique two-electron integrals are processed in the evaluation of second-order properties.

Let the perturbation expansion of the density matrix for any symmetric molecule,

$$P(r) = P_0(r) + P^{(1)}(r) + \dots \quad (1)$$

$$P^{(1)}(r) = \sum_{\alpha} E^{\alpha} P^{\alpha}(r) \quad (2)$$

$$P^{\alpha}(r) = 2 \sum_{ij} R_{ij}^{\alpha} \varphi_i(r) \varphi_j(r) \quad (3)$$

where $\{\varphi_i\}$ is a basis set of functions and E^{α} a first-rank tensor e.g., a static electric field in the calculation of polarizability. The function $P^{\alpha}(r)$ transforms under the operators T of the group of the molecule as a first-rank tensor. Assuming the transformation

$$T \varepsilon = \varepsilon T \quad (4)$$

for a basis set of unitary vectors, we can readily obtain the corresponding transformation laws for any scalar function of the coordinates

$$T \varphi_i(r) = \varphi_i(T^{-1}r) = \sum_k \varphi_k(r) S_{ki} \quad (5)$$

and for the vectorial field P^{α} : for any new choice of directions

$$P^{\alpha'}(r) = \sum_{\beta} (T^{-1})_{\alpha\beta} P^{\beta}(r) \quad (6)$$

e.g., these functions transform contragrediently in a transformation of frame. Consider the operation $T\varepsilon G$ and express the fact that the α' component, $P^{\alpha'}_{\text{trs}}(Tr)$, at the image point in the transformed system has the same value as the α component at r before transformation

$$P^{\alpha'}_{\text{trs}}(Tr) = \sum_{\beta} (T^{-1})_{\alpha\beta} P^{\beta}_{\text{trs}}(Tr) = P^{\alpha}(r) \quad (7)$$

Now look for the new functions P^{β}_{trs} , which describe the transformed density with respect to the fixed frame, and their relation with P^{β} . Multiplying (7) by $T_{\gamma\alpha}$ and summing over α

$$\sum_{\beta\alpha} T_{\gamma\alpha} T^{-1}_{\alpha\beta} P^{\beta}_{\text{trs}}(Tr) = \sum_{\beta} \delta_{\gamma\beta} P^{\beta}_{\text{trs}}(Tr) = \sum_{\alpha} T_{\gamma\alpha} P^{\alpha}(r) \quad (8)$$

and replacing r with $T^{-1}r$ we get

$$P^{\beta}_{\text{trs}}(r) = \sum_{\alpha} T_{\gamma\alpha} P^{\alpha}(T^{-1}r) \quad (9)$$

where

$$P^{\alpha}(T^{-1}r) = 2 \sum_{ij} R^{\alpha}_{ij} \varphi_i(T^{-1}r) \varphi_j^*(T^{-1}r) = 2 \sum_{ij} R^{\alpha}_{ij} T \varphi_i(r) T \varphi_j^*(r) \quad (10)$$

Eventually, from (6) we obtain the transformation law for the matrix

$$R^{\gamma}_{\text{trs}} = \sum_{\alpha} T_{\gamma\alpha} S R^{\alpha} S^+ \quad (11)$$

This equation is exploited in processing the two-electron integral file. Consider formation of the electron repulsion matrix at first-order: for the first-order coulomb term

$$J_{pq}^{\alpha} \equiv J(R^{\alpha})_{pq} = \sum_{rs} R_{rs}^{\alpha} [pq|rs] \quad (12)$$

with a corresponding equation for the exchange matrix K^{α} .

For any contribution $\Delta J_{pq}^{\alpha} = R_{rs}^{\alpha} [pq|rs]$ to the sum (12) there will be a contribution to a symmetry related element J_{rs}^{α} given by

$$\Delta J_{rs}^{\alpha} = \sum_{pq\beta} S_{rp} S_{sq} T_{\alpha\beta} \Delta J_{pq}^{\beta} \quad (13)$$

The sum of all symmetry related contributions can thus be generated from ΔJ_{pq}^{α} by summing over all operations $T\epsilon G$ and

$$J^{\alpha} = \sum_{T\epsilon G} \left(\sum_{\beta} T_{\alpha\beta} S J^{\beta} S^{\dagger} \right) \quad (14)$$

where J^{β} is the skeleton repulsion matrix and the list of two-electron integrals over the atomic basis functions is constructed according to Dacre's recipe [1].

In table 1 we report a typical situation for methane molecule for a coupled Hartree-Fock calculation of polarizability [4].

We observe that, in this case, the computational efforts (core-memory occupation, I/O expense, computer time) are considerably lowered, as can be achieved by inspection of table 1.

TABLE 1
SIZE OF REDUCTION FOR A CALCULATION OF ELECTRIC DIPOLE POLARIZABILITY OF METHANE (*)

	without use of symmetry	with use of Td symmetry
number of basis functions	51	51
number of two-electron integrals	879801	42687
computer time (sec)	280	38

(*) Computer times were obtained on a CDC CYBER 7600 computer for a coupled Hartree-Fock calculation convergent after 12 iterations.

BIBLIOGRAFY

- 1) DACRE P. D.: Chem. Phys. Letters, 7, 47 (1970).
- 2) ELDER M.: Int. J. Quantum Chem., VII, 75 (1973).
- 3) DUPUIS and KING H. F.: Int. J. Quantum Chem., XI, 613 (1977).
- 4) LAZZERETTI P., CADIOLI B., PINCELLI U.: Int. J. Quantum Chem., X, 771 (1976).

Marco Piccardi

Istituto di Antropologia dell'Università di Firenze

**PASTORIZIA E AGRICOLTURA
NELL'IMMIGRAZIONE SARDA:
UN'IPOTESI ANTROPOETNOLOGICA**

Fino all'ultimo dopoguerra, la pastorizia veniva praticata nell'Italia centrale, soprattutto in forma transumante, con greggi che potevano essere formati anche da migliaia di capi. C'era anche un allevamento ovino minore, infatti nelle aree collinari e montane spesso i poderi mezzadrili avevano un piccolo gregge, la cui importanza era minima nell'economia dell'azienda. Interessante è notare che la gente che praticava tale pastorizia era più o meno locale.

Attualmente la pastorizia transumante è ormai limitata ad alcune ristrette zone (Abruzzo montano, Lazio orientale, ecc.), e d'altro canto si è avuto quasi ovunque lo spopolamento delle campagne. I vuoti lasciati dagli agricoltori hanno però favorito l'arrivo di numerosi pastori sardi (alcune migliaia, considerando anche le famiglie), con i loro greggi (alcune centinaia di migliaia di capi). I pastori potevano sfuggire così alla crisi in cui versava proprio in quegli anni la loro attività, crisi dovuta sia alla degradazione dei pascoli sovraccarichi di bestiame e non sufficientemente curati, sia a contrasti ormai secolari con le attività agricole in espansione che diminuivano i terreni utilizzabili. Oltre che nell'Italia centrale tirrenica i Sardi pastori immigrati si sono spinti anche al di là dell'Appennino, nelle Marche, in Emilia Romagna, per giungere addirittura fino nel Friuli.

I pastori sardi si sono così trovati in un ambiente sociale ed economico ben diverso da quello di partenza; l'agricoltura era infatti, nelle terre ospite, in netto ritiro per il crescente abbandono da parte delle popolazioni locali attratte dai generi di vita urbani (fabbriche). Qui anche l'Antropologia è interessata per la mistione di diversi gruppi razziali, che per ora hanno formato solo un meticcio.

I pastori si sono inseriti in un paesaggio appoderato caratterizzato da insediamenti sparsi, dove i nuovi arrivati hanno trovato abitazioni, ricoveri e pascoli riuniti nell'ambito di ciascun podere, per cui il fenomeno più vistoso consiste in un cambiamento di abitudini più o meno radicate da millenni.

Così mentre trasferivano sul continente le loro tecniche: per esempio il modo di mungere le pecore, le varie pratiche di lavorazione del formaggio e la loro psicologia tradizionale, hanno dovuto in qualche modo trasformare il loro genere di vita ancora tipicamente pastorale e adattarlo alla nuova realtà di tipo essenzialmente agricolo. La disponibilità dell'abitazione sui pascoli ha mutato radicalmente le consuetudini dei pastori sardi che nella Sardegna abitano in sedi accentrate; non c'è più bisogno di allontanarsi dalle case per alcune settimane. La quasi totale assenza dell'abigeato libera i Sardi dalla continua sorveglianza dei greggi che possono essere lasciati soli in appositi spazi recintati, anche se non fa perdere il loro tradizionale sentimento di diffidenza per gli estranei, che si concreta, ad esempio, nell'abitudine di prediligere durante la vigilanza del gregge posizioni defilate o comunque mascherate dalla vegetazione per controllare, non visti, l'arrivo di eventuali intrusi. Questo minore impegno oltre a consentire di avere più tempo per il riposo (si pensi che in Sardegna in passato per sorvegliare il gregge si dovevano passare notti intere senza dormire), permette ai giovani di dedicarsi ad altre attività, come per esempio lo studio, e non di rado di conseguire un grado di istruzione superiore. Mentre in Sardegna è ancora piuttosto diffuso l'analfabetismo, in quanto i ragazzi sono impegnati molto presto come « servi pastori » e non possono frequentare regolarmente le scuole.

Si crea così un rapporto, più stabile in quello che esiste nell'isola, fra l'uomo e il territorio su cui egli esercita la propria attività. Gli appezzamenti vengono generalmente affittati o acquistati, o si ricorre a contratti di « soccida » che impegnano il pastore per alcuni anni. In Sardegna l'uso dei pascoli è stagionale, e la loro attuale degradazione riduce il tempo di presenza dei pastori su uno stesso appezzamento. Nell'Italia centrale, trattandosi di zone abbandonate dall'agricoltura, non si hanno più gli spostamenti dovuti alla necessità di proteggere i seminativi cerealicoli e le colture viticole come avviene in Sardegna; né si verifica la transumanza stagionale come succedeva per alcuni pastori continentali fino a circa 40 anni fa. Il terreno disponibile è sufficiente per tutto l'anno, e i rigori invernali vengono bene superati alloggiando i greggi in locali già esistenti nelle case coloniche o in capannoni costruiti appositamente. Ma, soprattutto, il problema dell'alimentazione viene superato unendo al pascolo l'uso dei man-

gimi integrati, che possono essere acquistati facilmente presso i Consorzi agrari, oppure di foraggi e biade appositamente coltivati e prodotti dal pastore su una parte del terreno disponibile. Si determina così l'affiancamento all'attività pastorale di un'« agricoltura di sussistenza », spesso meccanizzata che fornisce parte dell'alimentazione del gregge, e che può avere anche lo scopo di ricostituire i pascoli, infatti talvolta viene effettuata una speciale rotazione delle colture, insomma una forma intermedia fra agricoltura e pastorizia.

Questa nuova acquisizione culturale non sempre è accettata integralmente; infatti mentre in alcuni casi si giunge al raccolto e alla conservazione del prodotto, in altri si manda il bestiame a pascolare direttamente nei campi coltivati, previa semina di graminacee e altre piante foraggere. Dunque il trasferimento di questi gruppi pastorali sardi sul continente, se da una parte ha ribaltato il rapporto esistente nei territori ospiti fra agricoltura e pastorizia a favore della pastorizia, attivando anche iniziative economiche di rilievo (caseifici, intermediazioni, ecc), dall'altra ha favorito lo stanziarsi dei pastori contribuendo così a un cambiamento antropologico. Da un genere di vita caratterizzato da continui spostamenti sono passati con profitto economico ad un'attività sedentaria. Il più duraturo rapporto fra il pastore e il terreno su cui agisce ha favorito l'inizio di un'attività agricola, inconcepibile in Sardegna. Il pastore ha dovuto modificare la sua visione del pascolo, che comporta una concezione completamente diversa del territorio: da spazio illimitato, usabile a volontà, come è presso i popoli nomadi primitivi, al loro scopo di alimentare il gregge, per poi abbandonarlo per un'altra zona, a quella di spazio effettivamente proprio o di proprio uso esclusivo, delimitato, da valorizzare e curare per una migliore ulteriore utilizzazione.

Si è dovuto quindi nel trasferimento della vecchia cultura ed esperienza un acquisto di nuove concezioni (agricoltura anche meccanizzata, stanziamento permanente sul luogo di lavoro, senso di proprietà delimitata del terreno).

Volendo interpretare ora in campo etnologico questo episodio minore delle migrazioni interne nel quadro dell'evoluzione delle culture, si può dire che se effettivamente il ciclo pastorale è nato, forse nell'eneolitico, come attività derivata dall'agricoltura, qui abbiamo un esempio, per quanto limitato, di come differenti e complesse situazioni storiche, sociali, economiche e culturali possono portare ad un parziale ritorno alla forma di partenza, ma con tutti gli arricchimenti e le perdite che le passate esperienze hanno causato. Insomma la pastorizia tenderebbe a ritornare, in questo limitato campione di popolazione, alla sua lontana matrice agricola.

Naturalmente, come si è accennato, vi saranno di sicuro anche cambiamenti di tipo antropologico, cambiamenti che ancora è impossibile individuare dato lo scarso periodo di tempo durante il quale dovrebbero essersi prodotti. A ciò fa pensare anche la constatazione che i giovani sardi, a differenza dei vecchi, non hanno il bisogno imperioso di ritornare al paese d'origine, ma anzi tendono a fermarsi nella nuova terra di immigrazione e a crearvi la loro famiglia.

BIBLIOGRAFIA

- BERGERON R., *Problèmes de la vie pastorale en Sardaigne*. « Rev. de Géogr. de Lyon », 1967, pp. 311-28; *ibid.* 1969, pp. 251-280.
- BIASUTTI R., *Razze e popoli della terra*, Torino, U.T.E.T., 1953.
- CIANFERONI R., *La pastorizia nel Lazio e nell'Abruzzo*, Roma, INEA, 1969.
- FURATI F., *Aspetti della migrazione pastorale sarda in provincia di Siena*. « Note economiche », 1972, n. 3, pp. 116-30.
- GROTTANELLI V.L., *Ethnologica*, Milano, Labor, 1965.
- LINARES C., *I pastori sardi nell'alto Lazio*. « Boll. Soc. Geogr. It. », 1977, pp. 478-82.
- MELELLI A., MONTILLI G., PERARI R., RAMBOTTI F., *Pastori Sardi nella provincia di Perugia: un nuovo aspetto della utilizzazione delle campagne*. « Atti del Convegno internazionale indetto a Perugia dal 7 al 12 marzo 1973 dalla Conférence Européenne permanente pour l'étude du paysage rurale », pp. 359-76, Perugia, 1973.
- PEDRESCHI L., *Geografia agraria delle Crete Senesi*, in « Studi Geografici sulla Toscana », suppl. « Riv. Geogr. It. », 1957, pp. 123-72.
- TAGLIACARNE G., *La mobilità della popolazione italiana da una regione amministrativa all'altra*. « Geografia », 1978, n. 1, pp. 37-50.

Q. Milanese e V. Bianchi

Ist. di Antropologia dell'Università di Firenze

PROVE DI UN' ANTICA DINARIZZAZIONE DEL CRANIO UMANO IN EMILIA

INTRODUZIONE

Spesso, in vari paesi e da varii Autori, sono stati constatati cambiamenti della forma cranica nei resti umani della Preistoria più antica, della Preistoria e Protostoria recente e dei periodi storici.

Noi ci siamo occupati, in particolare, dell'ultima forma razziale del cranio umano comparsa sul versante adriatico in Italia, quella dinarica; perciò abbiamo eseguito un confronto fra un gruppo di crani preistorici emiliani ad una serie di crani moderni della medesima regione, per esaminare le eventuali variazioni intervenute nella popolazione nell'arco di tempo che va dall'età del bronzo a quella attuale.

MATERIALE E METODI

Il materiale di studio consta di ventuno crani rinvenuti nelle terre di Gorzano (Modena), appartenuti a quindici maschi e a sei femmine; e di quaranta crani del XIX secolo, provenienti dal territorio circostante: ventuno maschi e diciannove femmine. Ambedue le serie sono conservate nella cranioteca del Museo nazionale di Antropologia ed Etnologia di Firenze.

Abbiamo studiato i due gruppi con il *metodo profilometrico* e con quello *classico craniometrico*, ricavandone dati numerici adatti per un opportuno confronto statistico.

Per quanto riguarda la *profilometria* abbiamo tracciato i profili del piano sagittale mediano dei ventuno crani antichi e dei quaranta crani moderni, procedendo anche al calcolo delle *coordinate polari* relative ai prin-

cipali punti antropometrici di questo piano, secondo la metodologia proposta da Milanesi (1976) e Milanesi e Piccardi (1976). Abbiamo apportato tuttavia, a questa una variante contingente e necessaria. Nella presente ricerca, infatti, le coordinate polari sono state riferite all'asse Bregma-Lambda, anzichè all'asse Basion-Prostion, per il fatto che, in molti crani di Gorziano, manca la faccia. In tal modo, è vero, ci si allontana sensibilmente dal piano tedesco di orientamento del cranio: trattandosi tuttavia di paragonare morfologie intrinseche all'intero profilo, l'orientamento di queste era sempre ugualmente possibile (Fig. 1).

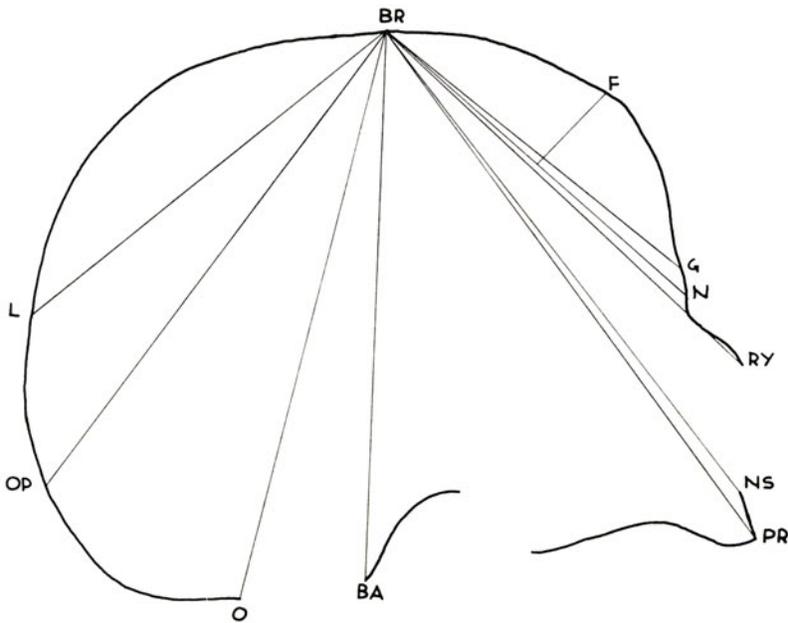


Fig. 1

Cranio emiliano moderno: Coordinate polari riferite all'asse Bregma-Lambda
(variante al metodo Milanesi-Piccardi)

Con le medie dei valori trovati nei ventun crani preistorici, abbiamo potuto costruire un profilo medio. Analogamente si è proceduto nei confronti dei crani della collezione emiliana moderna.

Facendo poi coincidere il segmento Bregma-Lambda, abbiamo sovrapposto i due profili. (Fig. 2). Come si può vedere da quest'ultima, ci sono

delle diversità sia per quanto riguarda la distanza fra i vari punti, sia per quanto riguarda la forma del profilo.

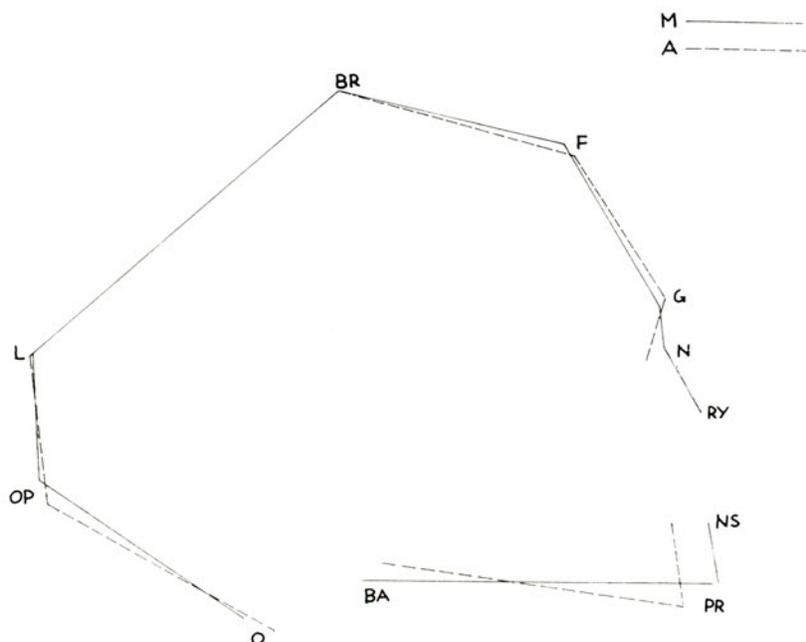


Fig. 2

Sovrapposizione dei profili medi dei crani antichi e dei crani moderni

ELABORAZIONE STATISTICA E CONTROLLO DEI RESULTATI

Si trattava ora di vedere se le differenze osservate sono statisticamente significative.

Poichè le distribuzioni di frequenza non si discostano molto dalla curva normale, abbiamo potuto calcolare il « t » di Student. I valori così trovati sono riportati nelle tabelle 1 e 2 con i corrispondenti valori di « P ». La significatività della differenza è indicata con un asterisco quando è scarsa; due asterischi indicano un valore significativo e tre asterischi indicano un valore altamente significativo.

Per quanto riguarda le distanze dal Bregma dei punti craniometrici situati nel piano sagittale mediano, diciamo subito che nessuna differenza

TABELLA 1
CONFRONTO STATISTICO DELLE DISTANZE

	ANTICHI		MODERNI		t A/M	P
	n	MEDIE	n	MEDIE		
BR-L	21	109,52	40	109,77	t = 0,08	P > 0,9
BR-OP	21	136,66	»	133,92	t = 0,95	0,3 < P < 0,4
BR-O	15	145,8	»	145,05	t = 0,23	0,7 < P < 0,8
BR-BA	11	127,83	»	129,35	t = 0,55	0,5 < P < 0,6
BR-NS	2	166	»	167,97	t = 0,33	0,7 < P < 0,8
BR-PR	2	147,5	»	153,47	t = 1,29	P = 0,2
BR-N	5	110,2	»	110,5	t = 0,08	P > 0,9
BR-G	20	105,1	»	103,67	t = 0,91	0,3 < P < 0,4
BR-F	5	63,02	»	63,02	t = 1,51	0,1 < P < 0,2

TABELLA 2
CONFRONTO STATISTICO DELLE COORDINATE POLARI

	ANTICHI		MODERNI		t A/M	P
	n	MEDIE	n	MEDIE		
L-BR-OP	21	13,52	40	11,5	t = 2,63	P = 0,01 ***
L-BR-O	15	42,33	»	39,85	t = 2,90	P < 0,01 ***
L-BR-BA	11	55	»	52,97	t = 2,05	0,02 < P < 0,05 **
L-BR-PR	2	82,5	»	86,92	t = 0,82	0,03 < P < 0,04
L-BR-NS	2	86	»	90	t = 1,78	0,1 > P > 0,05 *
L-BR-N	5	98,8	»	101,65	t = 1,41	0,1 < P < 0,2
L-BR-G	20	106,5	»	105,85	t = 0,03	P > 0,9
L-BR-F	5	126,4	»	127,47	t = 0,04	P > 0,9

è risultata significativa. Ciò indica che le dimensioni sagittali dei crani di Gorzano e quelle degli Emiliani moderni sono fra loro molto simili se non proprio uguali.

Differenze molto significative, invece, si notano nella posizione dei punti craniometrici sul profilo stesso rivelata dal valore degli angoli nella regione posteriore del cranio, (Lambda-Bregma Opistion, Lambda-Bregma-Opistocranion, Lambda-Bregma-Basion); la riduzione del loro valore indica l'innalzamento dei punti craniometrici posteriori. (Tab. 2 e fig. 2).

Rifacendosi ora ai metodi della craniometria, si dispone di alcune misure e indici e del calcolo delle capacità craniche, già compiuto, sui crani antichi di Gorzano, da Milanese e Lombardi (1975). Abbiamo eseguito calcoli e misure analoghe sui quaranta crani emiliani del secolo XIX. Procedendo a confronti paralleli fra misure analoghe dei crani di Gorzano e degli Emiliani moderni, valendoci sempre del parametro « t » di Student, abbiamo ottenuto i valori che si riportano nella tab. 3; ivi figurano i valori di « P » e, espresso da asterischi, il grado di significatività di ciascuna differenza analizzata.

Notiamo infatti la esistenza di differenze significative per l'indice altezza/larghezza (17/8) e per l'indice medio di altezza (17/ la metà di 1+8). I crani di Gorzano, infatti, sono bassi e larghi mentre quelli del XIX sec. sono in maggioranza medio-alti e medio-larghi. In altre parole i primi sono *Tapeinocrani* e i secondi sono *Metriocrani*.

Un'altra differenza significativa si trova per l'indice fronto-parieto-trasversale (9/8); si ha cioè un allargamento della fronte negli Emiliani moderni e quindi un passaggio da tipica *Metriometopia* (cioè fronti di media larghezza come erano quelle degli antichi) a valori di *Eurimetopia* (fronti larghe).

Un'altra differenza, ancor più significativa, si trova per l'indice di curvatura frontale (29/26). Questo fatto segnala un innalzamento della fronte nei crani moderni; mentre infatti le calve antiche avevano delle fronti sfuggenti (*Camemetopia*), gli Emiliani moderni hanno fronti erette (*Ortometopia*).

Da questi primi confronti si vede dunque che, dall'epoca del bronzo ad oggi, si sono verificate le seguenti variazioni: un aumento dell'altezza basilo-bregmatica, una diminuzione della larghezza massima e della lunghezza massima del cranio, un innalzamento della fronte e anche una diminuzione degli angoli posteriori del neurocranio, con conseguente innalzamento della parte posteriore del cranio nel piano sagittale mediano.

TABELLA 3

CONFRONTO STATISTICO DEGLI INDICI MORFOMETRICI

	CRANI ANTICHI		CRANI MODERNI		t A/M	VALORI di P
	n	MEDIE	n	MEDIE		
Ind 8/1	21	81,78	40	80,28	t = 1,44	0,1 < P < 0,2
Ind 17/1	12	73,28	»	74,16	t = 0,51	0,6 < P < 0,7
Ind 17/8	12	86,87	»	92,52	t = 3,03	P < 0,01 ***
Ind 17/1½ (1+8)	11	79,22	»	82,18	t = 3,14	P < 0,01 ***
Ind 9/10	18	80,91	»	81,84	t = 1,02	0,3 < P < 0,4
Ind 9/8	18	66,66	»	68,96	t = 2,53	0,01 < P < 0,02 **
Ind 29/26	18	90,95	»	85,35	t = 5,45	P < 0,01 ***
Ind 30/27	18	91,17	»	89,35	t = 1,37	0,2 < P < 0,3
Ind 31/28	15	84,29	»	82,08	t = 1,08	0,3 < P < 0,4
Capacità	12	1396,8	»	1353,1	t = 1,36	P = 0,2

DIFFERENZE SESSUALI

Dato che spesso è possibile constatare un certo grado di dimorfismo sessuale nelle misure antropometriche e nella morfologia corporea, scheletrica e soprattutto cranica, abbiamo voluto verificare quale sia stata l'influenza del sesso sulle modificazioni millenarie ora evidenziate.

A tale scopo abbiamo calcolato le medie dei valori, secondo il sesso, delle coordinate polari, dei nove indici morfometrici e della capacità, sia nel gruppo di Gorzano che negli Emiliani moderni.

Considerando i valori medi trovati per ciascuna di queste serie di dati, ci siamo soffermati su alcuni di quelli che mostravano significative differenze: sia fra maschi e femmine, sia, a tanta distanza di tempo, entro lo stesso sesso.

In seguito abbiamo praticato, allo stesso modo, un confronto statistico fra le medie di questi valori che riportiamo nelle tabelle 4 e 5.

Si può osservare che le modificazioni sopra descritte si manifestano in modo più marcato nei maschi.

Per avere una ulteriore conferma di quanto si è trovato riguardo all'indice di altezza/larghezza (17/8), il cui aumento indica l'innalzamento del cranio neurale, abbiamo voluto verificare, col metodo dell'analisi della varianza, le differenze riscontrate fra il gruppo antico di Gorzano e gli emiliani moderni (Tab. 6). Poichè il valore dell'« F » di Snedecor risulta molto significativo, si conferma ulteriormente l'importanza delle differenze fra crani di maschi antichi e moderni ma non fra femmine antiche e femmine attuali (Tab. 5). Così riteniamo di aver dato una prima dimostrazione che il fenomeno è dovuto a fattori di variazione legati alla dimensione temporale ma esiste anche un vero dimorfismo sessuale; quasi che a questi fattori le femmine reagiscono in misura minore dei maschi.

Per mettere ancora più in chiaro il fenomeno abbiamo costituito due gruppi riunendo tutti i maschi e tutte le femmine indipendentemente dall'epoca di appartenenza dei singoli crani ed abbiamo ancora eseguito l'analisi della varianza. Il risultato è espresso da un « F » di Snedecor molto significativo (Tab. 6). Abbiamo eseguito infine l'analisi della varianza anche per i valori di distanza Bregma-Basion prendendo come gruppi i maschi antichi di Gorzano da una parte e i maschi Emiliani moderni dall'altra, dato che solamente la differenza fra le loro medie appariva statisticamente significativa (Tab. 4). Anche nel confronto di questo carattere il valore dell'« F » di Snedecor è significativo e quindi si ha ulteriore conferma dell'aumento di altezza dei crani maschili (Tab. 6).

Inoltre con i valori medi delle coordinate polari abbiamo eseguito quattro profili cranici relativi ai maschi e alle femmine del campione an-

TABELLA 4 a (maschi)

	♂ ANTICHI		♂ MODERNI		t ♂ A/ ♂ M	P
	n	MEDIE	n	MEDIE		
BR-OP	15	138	21	137,42	t=0,20	0,9 < P < 0,8
BR-BA	8	128,12	21	133,90	t=2,23	0,02 < P < 0,05 **
BR-F	3	67,66	21	62,76	t=1,59	0,1 < P < 0,2
L-BR-O	12	41,50	21	39,38	t=2,95	P < 0,01 ***

TABELLA 4 b (femmine)

	♀ ANTICHE		♀ MODERNE		t ♀ A/ ♀ M	P
	n	MEDIE	n	MEDIE		
BR-OP	6	133,33	19	130,05	t=1,06	0,2 < P < 0,3
BR-BA	3	127	19	125,15	t=0,62	0,5 < P < 0,6
BR-F	2	64,5	19	63,31	t=0,36	0,7 < P < 0,8
L-BR-O	6	14,16	19	11,73	t=0,41	0,6 < P < 0,7

TABELLA 5 a (maschi)

	♂ ANTICHI		♂ MODERNI		t ♂ A / ♂ M	P
	n	MEDIE	n	MEDIE		
Ind Alt Largh 17/8	9	85,79	21	93,51	t = 3,65	P < 0,01 ***
Ind Med di Alt 17/1/2 (1+8)	8	77,44	21	82,66	t = 3,98	P < 0,01 ***
Ind Fr Pariet Trasy 9/8	14	67,45	21	69,21	t = 1,76	0,05 < P < 0,1
Ind Curvat Front 29/26	13	90,29	21	85,36	t = 4,13	P < 0,01 ***
Capacità	9	1427,05	21	1433,11	t = 0,22	P > 0,9

TABELLA 5 b (femmine)

	♀ ANTICHE		♀ MODERNE		t ♀ A / ♀ M	P
	n	MEDIE	n	MEDIE		
Ind Alt Largh 17/8	3	90,10	19	91,43	t = 0,54	0,5 < P < 0,6
Ind Med di Alt 17/1/2 (1+8)	5	80,95	19	81,65	t = 0,32	0,7 < P < 0,8
Ind Fr Pariet Trasy 9/8	3	63,92	19	68,69	t = 2,57	P = 0,01 ***
Ind Curvat Front 29/26	4	92,66	19	85,33	t = 4,55	P > 0,01 ***
Capacità	3	1306,13	19	1264,78	t = 2,25	0,02 < P < 0,05 **

TABELLA 6

ANALISI DELLA VARIANZA

1 - Indice alt - Largh - 17/8

Origine variazione	Devianza	GR Libertà	Varianza	F	
In Gorzano	447,65	11	40,69		
In emiliani moderni	704,02	39	18,05		
Dentro i gruppi	1151,67	50	23,03	17,32 **	P < 0,01
Tra i gruppi	398,91	1	398,91		
Totale	1550,58	51			

2 - Indice alt - Largh - 17/8

Origine variazione	Devianza	GR Libertà	Varianza	F	
In maschi	1151,09	29	39,69		
In femmine	295,47	21	14,07		
Dentro i gruppi	1446,56	50	28,93	6,30 *	0,01 < P < 0,05
Tra i gruppi	182,43	1	182,43		
Totale	1628,99	51			

3 - Altezza basilo-bregmatica

Origine devianza	Devianza	GR Libertà	Varianza	F	
Maschi di Gorzano	204	7	29,14		
Maschi emiliani moderni	655	20	32,75		
Dentro i gruppi	859	27	31,81	6,07 *	0,01 < P < 0,05
Tra i gruppi	193,21	1	193,21		
Totale	105,21	28			

tico e di quello moderno; la loro sovrapposizione a due a due dimostra che la riduzione degli angoli nella regione posteriore del cranio e l'aumento dell'altezza Basilo-bregmatica nonchè l'innalzamento della fronte sono maggiori nei maschi. (Fig. 3 e Fig. 4).

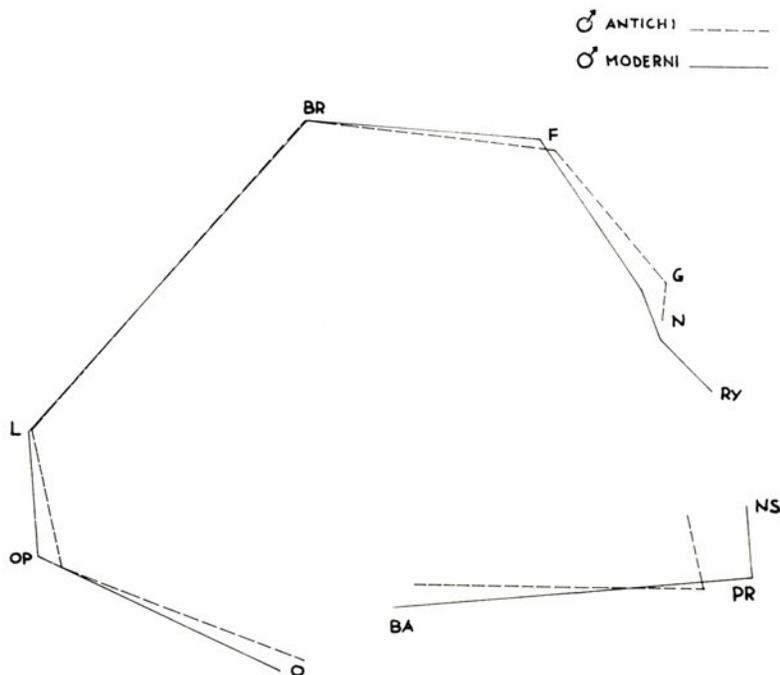


Fig. 3
Sovrapposizione dei profili medi maschili antichi e moderni

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti con il metodo profilometrico e con quello cranio-metrico classico dimostrano concordemente che, nel paragone fra crani antichi e moderni delle popolazioni di una stessa regione Emiliana, si è realizzato un accorciamento ed un innalzamento del cranio, accompagnato da un certo restringimento dei suoi diametri trasversi. In altre parole si assiste al manifestarsi del fenomeno della *dinarizzazione*; il ch      come dire che tocchiamo con mano la comparsa, nel tempo, di una nuova razza umana in una localit   italiana determinata. Questa morfologia si realizza in modo pi   evidente nel sesso maschile rispetto a quello femminile.

Del resto una brachicefalizzazione, se non una vera dinarizzazione era già in atto e constatata (Riquet 1930, 303-204; Charles 1950, 40-42; Santucci 1975; Pardini 1976; Montandon 1933, 225) nella preistoria più antica e in quella più recente; relativamente almeno ai dati di altezza e lunghezza del cranio dei principali gruppi di crani antichi mesolitico, neolitico-antico e neolitico più recente.

Il dimorfismo sessuale era da aspettarsi in quanto, come per altri caratteri antropometrici, i maschi si dimostrano più chiaramente orientati verso la precoce realizzazione di forme evolutive specializzate razzialmente di quanto non sia possibile constatare nelle femmine.

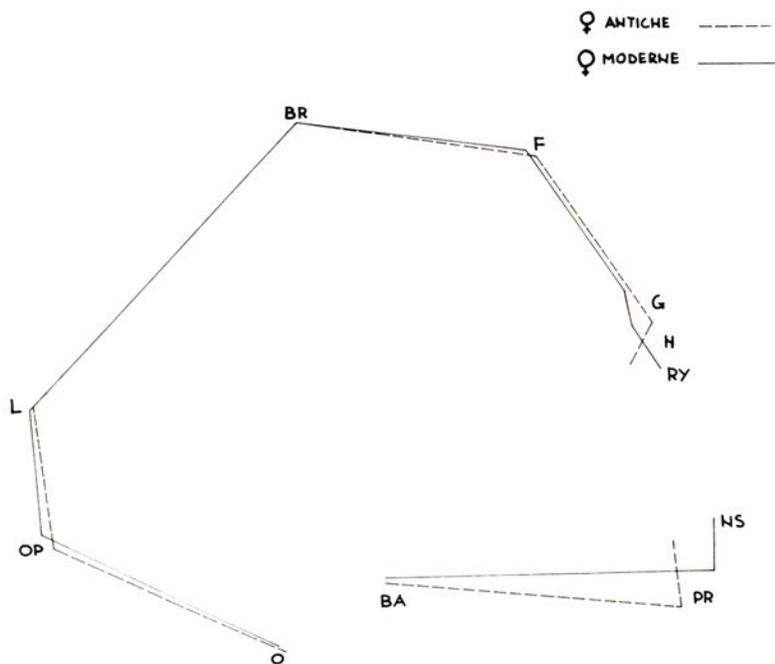


Fig. 4

Sovrapposizione dei profili medi femminili antichi e moderni

Tutto questo non spiega certo nè la provenienza nè le cause che possono aver determinato, in loco, un cambiamento di forma del cranio in senso dinarico; anche se contemporaneamente sono dimostrabili numerose ed importanti modificazioni ambientali e alimentari; tutto ciò esula tuttavia dal nostro attuale scopo di lavoro e può invece essere materia di ulteriori ricerche.

Si coglie l'occasione per ringraziare il Prof. P. Messeri, esperto del problema da noi affrontato, che ci ha assistiti con utili suggerimenti e consigli.

BIBLIOGRAFIA

- CHARLES R.P., 1960, Bull. et Mem. de la Soc. d'Anthrop. di Paris, 1, 11, 3-176.
- FACCHINI F., 1964, « Note antropologiche sopra uno scheletro enolitico di Gorzano (Modena) ». Emilia Preromana n. 5-339-345.
- FACCHINI F., MINELLI T.A., 1972, « Le antiche popolazioni del territorio Emiliano-Romagnolo », Emilia Preromana n. 7, 290-300.
- FEREMBACH D., 1956, « Origine et évolution de la brachycefalie », Bull. et Mem Soc. Anthrop. de Paris 7.
- FISCHER R.A., 1948, « Statistical Methods for Research Wordhers », Oliver and Boyd LTD. Londra 174-175.
- MARTIN R., SALLER K., 1957, « Lehrbuch der Anthropologie », Fischer, Stuttgart, 1, 429-518.
- MESSERI P., LANCELOTTI W., Tesi di Laurea « I Caratteri antropologici della popolazione Emiliana », Università di Modena, Anno Accademico 1968-69.
- MESSERI P., 1974, « Genti e culture dell'Italia Preistorica », Cooperativa Editrice Universitaria Firenze.
- MILANESI Q., LOMBARDI E.C., 1975, « Studio antropologico su alcuni crani provenienti da Gorzano (Modena) », Atti della XIX Riun. Scient dell'Ist. Italiano di Preistoria e Protostoria, 353-368.
- MILANESI Q., 1976, « Un nuovo metodo per ottenere profili cranici (o di qualunque altro oggetto) su piani diversi », Arch. per l'Antropologia e la Etnologia, 106, 487-491.
- MILANESI Q., 1966, « Particolari aspetti della diffusione attuale della razza dinarica in Europa e considerazioni antropologiche sul significato della brachicefalia », Annali di Medicina Navale, 587-877.
- MILANESI Q., PICCARDI M., 1976 « Ulteriori applicazioni della metodologia profilografica e profilometrica al confronto morfologico e fisionomico dei crani umani di popolazioni diverse », Arch. per l'Antropologia e la Etnologia, 106, 481-485.
- MORSELLI E., 1876, « I crani della terramara di Gorzano », Arch. per l'Antropologia e la Etnologia, 6, 116-120.
- MORSELLI E., 1872, « Sui crani antichi esumati nel Modenese », Arch. per l'Antropologia e la Etnologia, 2, 339-345.
- PARENTI R., 1969, « Introduzione allo studio della Antropologia », Pellegrini Pisa.
- PARENTI R., 1973, « Lezioni di Antropologia Fisica », Pellegrini Pisa, 214-218.
- PARDINI E., 1976, « Craniologia degli esumati di Shahr-i Sokta (Sistan-Iran) », Ach. per l'Antropologia e la Etnologia, 106, 273-321.
- PICCARDI M., 1976, « Applicazioni del metodo profilografico allo studio delle forme craniche a varie latitudini », Arch. per l'Antropologia e la Etnologia, 106-639.
- RIQUET R., 1970, « Anthropologie du Néolithique et du Bronze orucient ed Poitiers.
- SANTUCCI M., 1975, « Il fenomeno della brachicefalizzazione del cranio umano », Tesi di Laurea dell'Ist. di Antropologia Università di Firenze.

Quinzio Milanesi

Istituto di Antropologia dell'Università di Firenze

***PROPOSTA DI UNA METODOLOGIA
PER VALUTARE L'AFFINITÀ CON ALTRE POPOLAZIONI
DI REPERTI SCHELETRICI UMANI ISOLATI***

RIASSUNTO

Allo scopo di utilizzare nelle diagnosi di sesso, di età e di appartenenza a gruppi razziali più noti, i numerosi caratteri morfologici rilevabili anche su reperti frammentari o isolati di ossa umane, si propone una metodologia generale consistente nel valutare il peso di ciascuno di questi caratteri in decimi o in centesimi (di una unità ipotetica che esprima affinità totale) dopo aver saggiato la significatività statistica delle differenze di frequenza con le quali i caratteri medesimi vengono rilevati nelle popolazioni più numerose e più studiate della regione. Vengono riferiti alcuni esempi per confermare le possibilità applicative e pratiche del metodo.

In diverse occasioni ho tentato di applicare metodologie adatte o almeno sufficienti a segnalare pressocchè automaticamente ed in misura sia pure approssimata, il grado di affinità di alcuni reperti scheletrici isolati e frammentari con gruppi e popolazioni umane note, allo scopo di conseguire almeno una identificazione generica di sesso, di età e di razza del materiale in studio. Quando si ha a che fare con ossa umane isolate, provenienti da qualsiasi ritrovamento, il problema più assillante è, infatti, quello di stabilire, col maggior grado di approssimazione possibile, il sesso, l'età e le più probabili parentele etniche e antropologiche dell'individuo cui appartennero quei relitti. La possibilità di arrivare comunque a dati precisi è, di solito, assai scarsa. Non importa quindi sottolineare la utilità di una metodologia coerente, adeguata, statisticamente controllata e corretta, fiancheggiata da osservazioni morfologiche, morfometriche e biologiche di uso universale, confortata da larga sperimentazione e ripetutamente

applicata su ogni frammento di osso umano che sia venuto nelle mani dello studioso, anche se di provenienza ignota. Questo sarebbe un modo ideale per contribuire validamente alla soluzione degli intricatissimi problemi connessi alla storia biologica e razziale e alla conoscenza della etnogenesi delle popolazioni umane estinte o viventi.

Già Mantegazza P. (1880), Sera G.L. (1914-1920), Sergi G. (1895-1896), Wood-Janes (1931-1934) ed altri avevano intuito il grande significato ed il valore di molti caratteri morfologici per una sicura diagnosi antropologica del materiale scheletrico umano in studio.

A questo proposito Schulz H.E. (1933), nei riguardi della morfologia minuta della mandibola, elenca diversi caratteri che egli stima appunto adatti ad una più sicura differenziazione di sesso di età e di razza.

Più recentemente sono stati studiati accuratamente e sono tuttora oggetto di osservazioni critiche e di controlli statistici sempre più precisi e frequenti i cosiddetti caratteri epigenetici (Berry A.C. e Berriy R.J.: 1967; Reggio G., Masali M. e Chiarelli B.: 1969; Vecchi F.: 1968 e 1969; Maxia C. e collab.: 1974) che consistono in varianti morfologiche craniche in numero di 32 o 33 (Maxia C. e collab.), le quali compaiono con frequenze percentuali diverse in alcune popolazioni protostoriche e moderne del bacino mediterraneo (ad esempio: la presenza della « *sutura metopica* », del « *forame supra meatum* », del « *forame bifido orbitario* », di certe ossa wormiane etc. etc.).

A tal proposito riterrei opportuno auspicare per il prossimo futuro l'immagazzinamento di tutti i dati noti nelle memorie di un « computer » adatto e il successivo affidamento allo strumento stesso di altri dati di questo tipo per un aggiornamento costante e per i calcoli relativi, data l'importanza della soluzione di alcuni problemi che già si prospettano oggi sulla base di questi studii.

I precedenti tentativi. Uno studio completo che consideri i caratteri qualitativi o non sufficientemente oggettivizzati, per i quali oltretutto manca anche un'omogeneità di termini nei relievi pubblicati dai vari antropologi (ciò che non avviene per quanto riguarda i caratteri pigmentari e morfologici del vivente), forse può sembrare fatica superflua e scarsa di utili risultati. Inoltre non mi risulta che esista una qualsiasi convenzione internazionale sull'argomento, ad eccezione dell'uso pressochè universale che si fa delle forme sergiane più semplici. Ho cercato di affrontare tuttavia le difficoltà di questa ricerca ma, per il momento, soltanto per alcuni aspetti marginali e generali. Manca infatti anche un modo oggettivo di esprimere correttamente la variabilità di molti caratteri morfologici qualitativi che i sin-

goli ricercatori hanno evidenziato e nei confronti dei quali la biometria non ha trovato ancora una maniera chiara di studio.

I risultati fin qui ottenuti mi incoraggiano ad un ampliamento e ad ulteriori applicazioni di tali nuove metodologie.

Nel 1963 Milanesi Q. (: 228), studiando due ossa patologiche (omero e ulna) provenienti dal sepolcreto eneolitico di Ponte S. Pietro, procedetti ad un confronto razziale assai semplice sulla base di alcune misure medie di diverse popolazioni antiche e recenti per valutare l'intensità delle deviazioni patologiche presenti nelle due ossa in esame, giacchè anche i caratteri patologici possono aiutarci considerevolmente nel campo della diagnosi antropologica.

Nel 1966 (Milanesi Q.: 90 e 92) ho utilizzato un confronto di caratteri qualitativi formando un elenco di 28 aspetti particolari, più o meno evidenti, della morfologia cranica allo scopo di valutare somiglianze o affinità generiche fra gruppi e fra singoli crani; e qui non esiste dubbio in proposito sul valore della morfologia come base della diagnosi antropologica.

In un terzo studio (Milanesi Q., 1968: 9), nel tentativo di addivenire con la maggiore approssimazione possibile alla diagnosi di sesso di ciascun componente di una serie di crani e di ossa pelviche e nel confronto, allo scopo di controllare i diversi metodi proposti, scelsi di proposito alcuni caratteri morfologici e assegnai empiricamente un certo peso in senso maschile o femminile alla presenza o all'assenza dei caratteri stessi nell'uno o nell'altro sesso, in ciascun specimen.

Risultò, all'atto pratico, che la corrispondenza fra sesso effettivo e sesso diagnosticato dall'esame di dieci caratteri morfologici cranici prescelti era assoluta. (Era pari cioè al 100% dei crani giudicati). Per quanto riguardava invece i caratteri del bacino, prescelti per la loro significatività in senso maschile o in senso femminile, su 44 soggetti, la corrispondenza fra sesso effettivo e sesso morfologico si avverava soltanto in 39 casi (pari cioè all'88,6%).

A questo proposito, per differenziare i maschi dalle femmine avevo fatto ricorso ai seguenti caratteri scheletrici: per il bacino, forma del forame otturatorio, forma dell'incisura ischiatica e ampiezza dell'angolo sopra pubico; per il cranio avevo considerato dimorfici i seguenti caratteri: forma della fronte, grandezza dei denti, forma del parietale, prominenza della glabella, prominenza delle arcate sopraciliari, aspetto del margine orbitale, aspetto e forma delle orbite, aspetto della volta cranica in norma laterale, sviluppo assoluto delle mastoidi e dei condili occipitali. Questa serie di caratteri appunto aveva dato la maggiore attendibilità nella ricerca del sesso. Come ho detto non era risultata altrettanto giusta la diagnosi basata sui caratteri sessuali del bacino.

Nel medesimo lavoro (1968: 3 e 7), per eseguire una valutazione su basi morfologiche relativa all'età al momento del decesso di ciascun soggetto cui appartennero queste stesse ossa, disponevo di un controllo di valore assoluto dei risultati delle ricerche. Il campione di relitti scheletrici infatti era composto di soggetti catalogati nelle collezioni osteologiche dell'istituto di antropologia di Firenze e i corrispondenti numeri del catalogo sono corredati da dati anagrafici precisi dei singoli soggetti.

Per la determinazione dell'età scheletrica feci ricorso ai tre seguenti caratteri: 1° rilievo della saldatura e della obliterazione delle suture craniche; 2° aspetto morfologico delle facce sinfisarie del pube; 3° aspetto radiografico delle strutture trabecolari delle epifisi prossimali dell'omero e del femore. Come si vede, si trattava di caratteri tutti ben studiati nelle loro variazioni a seconda della età del soggetto. Col rilievo del 1° carattere si può determinare l'età secondo il grado e le modalità di obliterazione delle suture craniche (nonostante le critiche di Krogman V.A. 1962: 89), con buona approssimazione. Il 2° carattere (Todd T.W.: 1920 e 1930 riassunto da Nemeskeri J. e collab., 1960: 84) consiste in cinque modalità morfologiche, rappresentative di successivi stadi di età reale al momento del decesso. Il 3° carattere può servire a determinare l'età in quanto direttamente proporzionale allo stato di progressiva atrofia delle strutture trabecolari della spugnosa nelle epifisi superiori, dimostrabile in radiografie (Milanesi 1968: 133). Anche questo carattere però è tutt'altro che preciso nella sua interpretazione.

Dal confronto dei tre metodi emerse allora che il più attendibile per la valutazione dell'età restava la ispezione delle suture craniche; questa tuttavia non permette una diagnosi esatta e sicura al 100% pur essendo chiaramente più probativa.

Ebbi modo di osservare in quella occasione una più rapida senescenza morfologica e fisiologica delle ossa femminili rispetto a quelle maschili (almeno in quel particolare gruppo di soggetti siciliani del 1800), forse in relazione al fatto che le trasformazioni della spugnosa epifisaria dell'omero e del femore sono in gran parte dovuti a fatti di osteoporosi cui spesso sembra più soggetta la donna oltre la menopausa. Questo conferma il fatto che la utilizzazione contemporanea dei tre caratteri offre maggiore sicurezza di quella isolata di un solo carattere.

Il risultato complessivo di questi studi confermò in misura sufficiente quanto mi proponevo di raggiungere, giustificando le prove odierne, altrettanto empiriche, sebbene basate su una valutazione statistica preliminare della significatività fra le differenze di frequenza dei caratteri prescelti.

Campioni o esemplari di crani posti a confronto	Norma verticale						Norma laterale						
	N.	FENOZIGHIA PRES.	CONTORNO				CHIGNON			FRONTE			
			N.	OVOIDE	ELISSOIDE	PENTAGONOIDE	N.	MARCATO	PRESENTE	ASSENTE	N.	ERETTA	SFUGGEN.
Cranio di Nasino	1	1	1	1	-	+	1	-	1	-	1	1	-
Neol. antico ligure	1	1	1	-	1	-	1	1	-	-	1	1	-
Neol. antichi e medi lig.	10	6	4	2	1	1	4	-	2	2	3	2	1
Neol. liguri e recenti	9	6	17	8	8	1	17	1	7	9	17	9	8
Bronzo ligure	8	3	4	3	1	-	4	-	4	-	4	2	2
Belverde	18	-	18	10	5	3	18	5	5	8	22	12	10
Agnano	9	-	9	1	6	2	5	1	3	1	6	6	-
Scoglietto	11	-	7	7	-	-	7	-	5	2	7	5	2
Ripoli	1	1	1	1	-	-	1	-	-	1	1	1	-
Quinzano	9	1	9	6	3	-	6	2	3	1	7	5	2
Paestum	13	3	13	5	8	-	11	6	4	1	13	5	8
Maggiano	5	-	5	2	3	-	5	1	3	1	2	1	1
Majella	1	+	1	1	-	+	1	-	1	-	1	-	1
Polla	3	-	3	2	1	-	3	-	2	1	3	2	1
Protosardi	9	5	13	2	10	1	12	3	3	6	12	6	6
Protosardi muragici	11	4	22	11	9	2	18	5	9	4	18	9	9
Oridda	1	-	1	1	-	+	1	-	1	-	1	1	-
Arzachena	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-
Felcetone	4	2	4	4	-	-	3	-	2	1	1	1	-
Rinaldone	21	1	21	19	2	-	21	5	12	4	20	3	12
Pianacce	2	+	2	2	-	-	2	-	-	2	2	-	2
S. Teodoro	5	3	4	2	2	-	4	1	3	-	4	4	-
Fucino	1	1	1	1	-	+	1	-	1	-	1	1	-
Isola del Liri	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Punta degli Stretti	3	+	3	3	-	-	2	1	1	-	2	-	2
Tarquinia	1	-	1	-	1	+	1	-	1	-	1	-	1
Buccino	-	-	6	2	2	2	1	-	1	-	14	2	12

N = numero dei crani sui quali è stato possibile rilevare la presenza del carattere

+ = carattere probabile o lievemente presente

REPERTI ITALIANI E LIMITATI AL CRANIO

VOLTA			N.	Norma occipitale			N.	Forma delle orbite			N.	PROGNATISMO ALVEOLARE		
N.	PIANEGG.	CURVA		A PARETI DIVARICATE IN BASSO	A PARETI PARALLELE O CONVER. IN BASSO	A PARETI CURVE		TONDEGGIANTI	SUB. RETTANG.	RETTANGOLARE		MARCATO	PRESENTE	ASSENTE
1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
3	1	2	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	1	2
17	4	13	17	3	10	4	17	10	7	-	1	-	-	1
4	4	-	4	2	2	-	3	2	1	-	4	-	-	4
13	7	6	14	-	12	2	14	6	5	3	12	-	4	8
4	1	3	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-
7	-	7	7	-	7	-	7	-	7	-	-	-	-	-
1	1	-	1	-	1	-	1	1	-	-	1	-	+	-
8	3	5	2	-	2	-	5	3	2	-	4	1	3	-
13	5	8	7	-	7	-	1	-	1	-	1	-	1	-
4	3	1	2	-	2	-	1	1	-	-	1	1	-	-
1	-	1	1	-	1	-	1	1	-	-	1	-	-	1
3	1	2	3	-	1	2	2	-	2	-	2	-	2	-
12	6	6	5	-	6	-	6	3	3	-	6	-	2	4
18	10	8	9	2	7	-	7	2	5	-	6	-	2	6
1	-	1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
-	-	-	1	-	1	-	1	1	-	-	1	-	-	1
4	-	4	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
21	12	9	21	2	17	2	17	7	9	1	17	1	8	8
2	2	=	=	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1	3	4	-	4	-	4	-	4	-	5	-	3	2
1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	-	2	-	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-
1	-	1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1
10	6	4	10	5	2	3	2	1	1	-	-	-	-	-

tere con certezza

Va tenuto ben presente che diversi sono gli aspetti morfologici e quantitativi che possiamo prendere in considerazione, atti a dare indicazioni sommarie sull'età e sul sesso, sempre entro limiti piuttosto elastici, affetti da alto grado di errore soggettivo e di variabilità intrinseca individuale e fra i vari gruppi. Perciò è opportuno un riesame di tutti questi caratteri per integrare ed eventualmente correggere i dati forniti dai vari Autori.

Nel lavoro testè riferito, saggiando le connessioni eventuali a mezzo di tavole di contingenza 2×2 fra età effettiva e morfologie descritte, è risultato appunto che proprio lo studio delle suture craniche e delle trabecole dell'epifisi superiore del femore ci dà i mezzi più idonei alla diagnosi di età. Questa conclusione tuttavia non può essere generalizzata perchè è relativa al gruppo di popolazione preso in esame, composto, nella fattispecie, di soggetti di età avanzata.

Ma se questa metodologia mi ha notevolmente aiutato, in passato, più recentemente, nei confronti di un singolo reperto scheletrico, l'« *uomo di Nasino* » (Milanesi Q. 1969: 21-22 e 1978), sorgeva un altro problema: situare cioè, con la maggiore approssimazione possibile, nel panorama delle popolazioni italiche note, i resti da me studiati.

Ho scelto una espressione grafica della variabilità degli aspetti morfologici dei campioni di confronto (costituiti da un numero diverso di crani di varie provenienze), procedendo come segue (Tab. n° 1). Costruita una tabella, ove compaiono alcune caratteristiche antropologiche più significative fra quelle rilevabili alla cranioscopia nelle norme abituali, ho messo a confronto sulle linee orizzontali della tabella i dati morfologici, distinti dalla frequenza con la quale vengono rilevati dai singoli autori o con la quale è possibile rilevarli attraverso le descrizioni e la iconografia acclusa alle singole pubblicazioni relative, riportandola a 100. Naturalmente ho segnato l'ammontare dei soggetti esaminati riguardo a ciascun carattere, denominato nella prima riga orizzontale della tabella. Ho creato così una specie di chiave morfologica adattabile a soggetti di provenienza simile o assai vicina. Il passaggio da queste frequenze percentuali ad una valutazione non del tutto empirica del grado di affinità più probabile del reperto che ci interessa, permette alcune deduzioni interessanti. Ho ritenuto possibile applicare la metodologia che espongo qui di seguito sebbene con qualche riserva. È necessario infatti prima accertare la significatività delle differenze di frequenza riferite dagli Autori e riportate nella tabella (naturalmente laddove sia possibile per il numero dei soggetti sui quali quel tal carattere era stato osservato). Ciò è stato fatto a mezzo di tavole di contingenza (2×2 , $2 \times n$, $m \times n$) il cui uso ha permesso di accertare che le differenze stesse non erano casuali. In particolare la contingenza di tavola $m \times n$

(riguardo alle differenze di frequenza dei tre tipi di forma delle orbite considerati e alla presenza o meno di fenozighia) mi ha dato valori altamente significativi.

Dalla tabella così costruita il grado di affinità si può calcolare operando come segue: attribuito empiricamente a ciascuno dei caratteri considerati affini (perchè presenti con maggior frequenza nei campioni di confronto e presenti altresì nel cranio in esame) il peso di 0,1 o di 0,2 (a seconda della minore o maggiore significatività saggiata come detto più sopra col parametro « *chi quadro* », considero questi valori come decimi della affinità totale ipotetica dello specimen in esame con uno esattamente uguale (tale affinità totale, per definizione, rappresenterebbe l'unità).

Nella tabella (n. 1) fu attribuito il peso di 0,20 alla fenozighia; 0,10 alla forma cranica in norma superiore; 0,10 alla presenza di chignon; 0,10 alla curvatura della fronte; 0,10 alla forma della volta in norma laterale; 0,10 alla disposizione delle pareti in norma posteriore; 0,20 alla forma delle orbite e 0,10 alla presenza di prognatismo sottonasale.

Nel caso in studio, per quanto riguarda l'inquadramento morfologico, il calvario dell'uomo di Nasino risultò *fenozigo* come il 70% dei crani provenienti da Paestum e come il 72% di tutti i reperti neo-eneolitici italiani; *ovoide* come il 50% nei neolitici ritrovati in Liguria, come la maggioranza dei crani del giacimento di Belverde dell'epoca del Bronzo e come la totalità dei reperti dello Scoglietto e di Quinzano o come la quasi totalità dei reperti di Rinaldone: *con chignon un pò più marcato* di quanto si osserva nel 50% dei reperti neolitici della Liguria, nel 60% dei crani di Belverde, nel 70% dei crani dello Scoglietto e nell'80% dei crani di Protosardi; *la fronte è eretta* come nel 45/55% dei gruppi neo-eneolitici (Liguri, Belverde, Bronzo Ligure, Protosardi, Nuragici, Rinaldone e Scoglietto); *la volta è pianeggiante* come nel 24% dei Liguri recenti, nel 54% dei crani di Belverde, nel 25% dei crani dello Scoglietto, nel 38% dei crani di Quinzano, nel 48% dei crani di Paestum, nel 54% dei crani dei Protosardi, nel 57% dei crani di Rinaldone e come nel 23% della totalità dei reperti italiani; in norma posteriore presenta *pareti parallele convergenti in basso* come la maggior parte dei reperti italici (93%) presi in considerazioni; *le orbite sono sub-rettangolari*, come nel 40% dei Liguri recenti; nel 36% di Belverde; nel 100% dello Scoglietto; nel 50% dei Protosardi, nel 70% dei Nuragici, nel 53% di Rinaldone; nel 100% di reperti cranici di S. Teodoro e dei Liguri antichi; e infine come, in generale, nel 66% di tutti reperti italici preistorici; il *prognatismo alveolare* è presente infine nel cranio dell'Uomo di Nasino come nel 42% di tutti i campioni elencati.

Per ciascun cranio e per ciascun gruppo di crani era così possibile assegnare un grado abbastanza oggettivo di affinità rispetto al cranio in studio, partendo dalla valutazione empirica iniziale basata sulla frequenza di comparsa di singoli caratteri nei campioni. L'alto grado di soggettivismo del metodo esposto (sebbene giustificato, almeno in quella particolare occasione, dalla necessità di applicare una modalità empirica di partenza nello studio dei caratteri morfologici del cranio in esame), è suscettibile di modifiche in ulteriori studii.

In una più recente applicazione delle stesse metodologie di studio finora esposte (in collaborazione con una laureanda in S.B. (A.P. Ficai, 1975), (tab. N° 2) ho esaminato 39 crani provenienti da varie stazioni neo-eneolitiche italiane (e conservati nella cranioteca dell'istituto di Antropologia di Firenze) per un totale di 16 aspetti morfologici differenziali nelle tre norme: superiore laterale e posteriore (ivi compresi prognatismo e forma delle orbite). Ho potuto così stabilire la percentuale di incidenza di ogni singolo carattere.

Dall'insieme delle osservazioni, risulta che, in quel gruppo di crani, i caratteri più frequenti sono: la fenozighia (77%), la volta curva (77%), la fronte sfuggente (74%) e le orbite rettangolari (97%); invece altri caratteri compaiono complessivamente con la seguente frequenza: forma ovoide 51%, forma elissoide 38%, forma pentagonoide solo 10%, volta piatta 23%, fronte eretta 25%, presenza di chignon 59%, occipite a botte 30%, occipite a tenda 13%, occipite a casa 54%. Il prognatismo compare complessivamente solo nel 36% dei casi e le orbite tondeggianti, assai rare, soltanto nel 3%. Va precisato che, delle orbite designate come rettangolari soltanto il 31% sono propriamente quadrangolari.

Disponendo questi caratteri, senza tener conto del numero dei crani ma valutando la contemporanea presenza di ciascuno dei caratteri sopra detti in ognuno di essi (e anche ovviamente il peso loro attribuito in base alla significatività delle differenze fra le frequenze medie di ciascun carattere nelle popolazioni italiche), risulta quanto segue.

Rispetto al campione di Ponte S. Pietro, l'affinità dei campioni scarsamente numerosi o dei reperti isolati confrontati, sembra decrescere limitatamente ai campioni confrontati nel seguente ordine:

Polla (7/8), Galleraie, Monte Argentario e Scoglietto (6/8), Pianosa e Montalcino (5/8).

Rispetto al campione dello Scoglietto, l'affinità sembra decrescere nel seguente ordine: Polla Pianosa e Galleraie (7/8), Monte Argentario e Montalcino (6/8), Orida Pollera e S. Nicola (5/8 e 4/8).

Riterrei perciò affini al campione di Scoglietto, sul piano morfologico, le poche reliquie delle popolazioni di Polla di Pianosa e delle Gallaeria; assai meno affini le reliquie delle popolazioni di Monte Argentario e Montalcino; alquanto distanti morfologicamente infine le reliquie delle popolazioni di S. Nicola Oridda Diso e Pollera. Soltanto il cranio di Polla appare in ugual modo affine alle due popolazioni più numerose di Ponte S. Pietro e Scoglietto, ovvero in certo modo, equidistante biologicamente. Infine, i crani provenienti da Garavicchio, Oridda Diso e Pollera (alquanto distanti, come detto, sul piano morfologico) potrebbero rappresentare degli « specimen » di popolazioni antropologicamente distanti come origine e come epoca; e lo sono, in maggioranza, sul piano geografico.

Dalle esperienze suesposte posso dunque concludere:

1°) Scegliendo certi caratteri morfologici o qualitativi secondo modalità diverse e in vario numero, dopo aver attribuito loro un peso in decimi o centesimi (diverso e valutabile innanzi in base a ricerche di significatività statistica delle differenze fra le frequenze con cui certi caratteri compaiono in popolazioni più note e più numerose), la diagnosi di sesso o di morfotipo etnico, per qualche reperto isolato o poco numeroso, nonchè la diagnosi di età, dei reperti frammentari e singoli, potrà essere più sicura.

2°) Resta acquisita l'importanza di introdurre e perfezionare, nella pratica corrente, metodi simili, atti ad oggettivizzare numerosi dati morfologici e qualitativi, frequentemente negletti, oppure descritti nella letteratura antropologica e paleontologica umana con attribuiti svariati, spesso arbitrari, e che sono tuttavia talvolta l'unico dato a disposizione in antichi lavori e in descrizioni di ricercatori non direttamente interessati al preciso studio antropologico di reliquie ossee umane portate in luce nel corso di numerosi scavi e tuttora conservate in numerose collezioni di musei pubblici e raccolte private.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- BERRY A.C., BERRY R.J., *Epigenetic variation in the human cranium*. « J. Anat. », New York, 1967, pp. 361-379.
- CORRAIN C., CAPITANO M.A., *Buccino. A study of remains from the necropolis*, 1973, ed. De Luca, Roma.
- CRESTA M., VECCHI F., *Caratteri metrici e morfologici in 3 gruppi di crani di antiche popolazioni d'Italia*. « Riv. di Antropologia » Roma, 1969, 56, 187-198.
- FICAI A.P., *Tesi di Laurea: studio antropologico e fisionomico dei crani italiani neoeneolitici conservati della cranioteca dell'Ist. di Antropologia dell'Università di Firenze*, 1975.
- KROGMAN W.M., *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. C.C. Thomas Publ., Springfield, Illinois, U.S.A., 1962.
- MANTEGAZZA P., *La riforma craniologica*. « Arch. per l'Antropologia e l'Etnologia », Firenze, N°, 1880, 117-137.
- MAXIA C., COSSEDDU G., FENU A., FLORIS G., VONA G., *I caratteri epigenetici cranici in popolazioni sarde della preistoria*. « Arch. per l'Antropologia e la Etnologia », Firenze, 104, 1974, 211-226.
- MILANESI Q., *Su due ossa patologiche del sepolcro eneolitico di Ponte S. Pietro*. « Arch. per l'Antropologia e la Etnologia », Firenze, 93, 1963, 215-223.
- MILANESI Q., *Confronto fra il cranio mesolitico di Ortucchio e i crani dei Cromagnonoidi antichi e moderni*. « Arch. per l'Antropologia e la Etnologia », Firenze, 96, 1966, 90-96.
- MILANESI Q., *Saggio di determinazione dell'età e del sesso in un gruppo di scheletri siracusani e confronto con i dati anagrafici*. « Arch. di Antropologia ed Etnologia », Firenze, 98, 1968, 1-15.
- MILANESI Q., *Studio antropologico di uno scheletro ligure neolitico proveniente dall'arma di Nasino*, 1969. Tip. già Civelli, Firenze, 1-27.
- MILANESI Q., LOMBARDI E., *Antropologia e antropometria di uno scheletro neolitico antico della Liguria occidentale*. « Arch. per l'Antropologia e la Etnologia », Firenze, 107, 1978, (in corso di stampa).
- NEMESKERI J., HARSANYI L., ACSADI G., *Methoden zur diagnose des Lebensalters von Skelettfunden*. « Anthrop. Anz. », Stuttgart, 24, 1960, 70-95.
- PASSARELLO P., VECCHI F., *Caratteri morfologici discontinui in crani deformati del Perù*. Riv. di Antropologia, Roma, 1974, 59, 3-9.
- REGGIO G., MASALI M., CHIARELLI B., *Caratteri epigenetici del cranio degli antichi egizi e loro interesse etnico*. « Riv. di Antropologia Roma », 55, 1968, 283-290.
- SCHULZ H.E., *Ein Beitrag Zur Rassenmorphologie des Unterkiefers*. « Zeitschrift für Morph. und Antrop. », Stuttgart, 32, 1933, 275-366.
- SERA G.L., *Indirizzo morfologico e indirizzo morfometrico*. « Arch. di Antropologia e di Etnologia », Firenze, 44, 1914-1920, 240-249.
- TODD T.W., citato in KROGMAN, 1962 e in NEMESKERI, 1960.
- VECCHI F., *Sesso e variazioni di caratteri discontinui del cranio in antiche popolazioni dell'Italia*. « Riv. di Antropologia », Roma, 55, 1968, 283-290.
- VECCHI F., *Caratteri discontinui del cranio in antiche popolazioni dell'Italia*. « Riv. di Antropologia », Roma, 56, 1969, 157-175.
- WOOD-JONES F., *The nonmetrical morphological characters of the skull as criterius for racial diagnosis*. « S. Anat. » London, 65, 1930-31, 179-195; 65, 1930-31, 365-378; 65, 1930,31, 438-445; 68, 1933-34, 96-108.

Quinzio Milanesi - Lilia Porrizzini

Istituto di Antropologia dell'Università di Firenze

ASPETTI ANTROPOLOGICI DEL METOPISMO RIVISTA CRITICA

INTRODUZIONE

Il *metopismo* (da Μετώπον = Fronte) consiste nella persistenza di una morfologia fetale e neonatale dell'osso frontale umano.

Gli Antropologi hanno cercato di spiegare le ragioni di questa persistenza ricollegandosi a fattori ancestrali o evolutivi, o a fattori ambientali e patologici.

Presentiamo una breve revisione critica delle ricerche e delle teorie reperibili in letteratura come base per ulteriori ricerche statistiche su serie craniologiche più moderne.

La sutura medio frontale, generalmente, almeno nella sua parte centrale, comincia a saldarsi subito dopo la nascita, e si oblitera del tutto verso il secondo o terzo anno di età.

Fino al 1875 la sutura che divide il frontale in due parti uguali dal nasion al bregma, veniva genericamente indicata come « continuazione della sagittale », « frontale », « bifrontale », « mediofrontale » e i crani metopici come « crani crociati », dalla croce formata dalle suture che si intersecano nel bregma.

Broca propose nel maggio 1874 alla Società di Antropologia di Parigi i termini di « sutura metopica » e di « metopismo » che furono adottati universalmente.

L'interesse che lo studio delle suture craniali ha suscitato nei vari Autori risale alla più remota antichità.

Si può citare a questo proposito:

ERODOTO (484-425 a.C.); IPPOCRATE (460-377 a.C.); ARISTOTELE (384-322 a.C.); CELSO (60 a.C.) che fu il primo a parlare con chiarezza

della s. metopica definendola: « una quarta sutura che parte dalla sommità, divide la testa in due e avanza verso la fronte; essa termina qualche volta in alto sulla fronte, qualche volta la divide in due e termina fra le sopracciglia ».

Anche PLINIO IL VECCHIO (23-79 d.C.); GALENO (130-210 d.C.); ORIBASE (325-400) fanno osservazioni simili.

Altre notizie su questo argomento risalgono al XIV secolo e successivi: GUI DE CHAULTIAC (1342-1370); VESALIO (1514-1564) che per la prima volta dà una percentuale sulla frequenza del metopismo; PARETO (1517-1590); FALLOPPIO (1532-1562) del quale è interessante l'osservazione che lega la persistenza della sutura metopica ad una particolare morfologia facciale « appiattita e schiacciata » (la si potrebbe infatti collegare alla ipotesi sulla dipendenza del metopismo dalla brachicefalia); BAHUIM (1550-1624); EUSTACHIO (1500-1547) con i suoi « Opuscola anatomica », ROLAN (1577-1657); RUYSCH (1638-1731); SOEMMERING (1577-1830).

Dopo la prima metà del secolo XIX gli studi sul metopismo sono approfonditi e le conclusioni più attendibili.

METOPISMO NEI PRIMATI

Da studi fatti da Schwalbe (1903-1904) « Sulla sutura metopica dei Primati » sulla presenza o meno di sutura metopica nei Primati risulta che su 118 crani di Proscimmie da lui esaminati 69 (58,5%) presentavano un metopismo completo, 4 (3,4% un metopismo parziale e 45 (38,1%) assenza completa di metopismo.

Questi valori variavano molto secondo i generi e si possono riunire in tre gruppi:

- 1) Sutura metopica sempre persistente:
— Avahis, Lepilemur, Perodictus, Microcebus, Chirogaleus;
- 2) Sutura metopica presente nella maggior parte dei casi:
— Nicticebus, Indris, Galago;
- 3) Sutura metopica oblitterata nella maggior parte degli adulti:
— Galeophitecus, Lemur.

La presenza di metopismo nelle Proscimmie è in netto contrasto con la teoria del Ranke, (1877, 1880, 1883) che lega l'assenza di ossa soprannumerarie nel cranio negli Antropoidi e nelle Scimmie inferiori all'assenza in esse di metopismo.

Nelle scimmie propriamente dette, secondo Schwalbe, e anche da studi del Bolk, (1917, 1919-21) non si trova traccia di metopismo tra i piccoli Hapalidi, nè tra le Scimmie americane adulte; solo in un teschio fetale di *Mycetes ursinus* e in un giovane *Mycetes seniculus* e è osservata la persistenza di sutura metopica completa (Schwalbe); soltanto tracce di essa in una *Collitrix sciurea* e in un giovane *Ateles vellerosus*.

Il metopismo è molto più frequente e totale, nelle Catarrine, soprattutto nel genere *Colobus* e *Semnopithecus*; addirittura più frequente che nell'uomo (secondo Schwalbe nel *C. kirki* c'è una frequenza del 60% di questo carattere, nel genere *Semnopithecus* la percentuale di crani metopici è di poco inferiore alla media della specie umana).

Tra gli Antropoidi la chiusura della sutura metopica è più precoce che nell'uomo e non si conoscono casi di metopismo in età adulta (Schwalbe, Bolk) se si esclude qualche raro caso di ritardo negli individui giovani, come per esempio il caso di un cranio di *Hilobates lar* con la grande fontanella ancora aperta e con una dentatura di latte ancora incompleta, o il caso, unico, un *Hilobates sindactilus* adulto in cui tutte le suture erano ancora presenti. A parte i crani di individui giovani e questo unico caso di adulto (1 su 161 teschi di *Hilobates* giovani e adulti esaminati), la persistenza di sutura metopica nel genere *Hilobates* è abbastanza rara.

Nell'Orango la presenza di sutura metopica è un fenomeno raro, sia in individui giovani che adulti; la sutura metopica si chiude durante il periodo di vita intrauterina poco prima della nascita, quindi ancor prima che nel Gibbone.

Per lo Scimpanzé, il materiale a disposizione è molto scarso: si hanno i risultati di un esame fatto su 50 crani da Selenka; questo Autore non ha trovato traccia di sutura metopica. Deniker, invece ha trovato la sutura metopica ancora completamente aperta in una Scimpanzé con dentatura di latte completa e primo molare.

Anche per i Gorilla i dati a disposizione sono pochi: interessante è il cranio di un Giovane Gorilla appartenente al Museo di Berlino, con 4 incisivi superiori ed inferiori della dentatura di latte, il primo molare non era ancora del tutto spuntato e la sutura metopica completamente beante.

In base alla divisione classica degli Antropoidi in:

Platirrine, *Catarrine cinomorfe*, *Catarrine antropomorfe*, si può riassumere quanto detto molto brevemente nel seguente modo:

Platirrine = metopismo assente nella maggior parte dei casi;

Catarrine cinomorfe = metopismo, anche totale, presente nella maggior parte dei casi;

Catarrine antropomorfe = metopismo piuttosto raro negli individui adulti.

In conclusione, le scimmie non si distinguono dall'uomo riguardo alla persistenza della sutura metopica, ma la sua obliterazione (più o meno precoce) può avvenire in epoche diverse a seconda dei generi.

Anche le modalità con cui avviene la saldatura sono le stesse che per l'uomo: essa procede gradatamente dalla radice nasale al bregma e, nella porzione *sopranasale*, può persistere anche in età adulta e addirittura tutta la vita.

METOPISMO NELL'UOMO

Tutte le suture del cranio tendono ad obliterarsi con l'avanzare dell'età; fattori diversi razziali, sessuali e patologici intervengono a modificare la loro naturale sinostosi.

I primi studiosi che misero in evidenza l'esistenza della sutura metopica in crani umani adulti osservarono che questa interessava la sutura coronale nel bregma, continuandosi con la sutura sagittale; il termine di « *caput cruciatum* » appunto indica la particolare forma a croce data dall'incontro delle suture in quel punto.

Studi più recenti hanno invece dimostrato che la regola non è data dal « *caput cruciatum* », anzi, nella maggior parte dei casi, la sutura metopica interseca la coronale o a destra o a sinistra dal bregma.

Si nota maggiore frequenza percentuale dell'intersezione a destra ma nelle singole serie, vi sono valori contraddittori.

Si deve però tener conto del fatto che molti campioni sono numericamente troppo piccoli ed eterogenei, come ad esempio quello di Wettstein (1902), di Schwerz (1910, 1911, 1912, 1917) o di Colette (1935), i dati che offrono maggiore garanzia sono quelli delle serie più numerose ed omogenee, quali quelle di Coraini (1897), Hooke (1926), Comas (1941-42), Pesonen (1934) e Schwalbe.

DISTRIBUZIONE DEL METOPISMO IN FUNZIONE DEL SESSO

Già dal XIV secolo i diversi studiosi attribuivano all'uno o all'altro sesso la maggiore frequenza del metopismo, ad esempio Gui de Chauliac (1342-270) dava per certa la frequenza maggiore nelle donne.

Dagli studi fatti su questo argomento una maggiore frequenza del metopismo in un sesso rispetto all'altro, non è confermata, anzi sembra

variare nei diversi gruppi razziali; molte percentuali sono limitate alla sola serie studiata da ogni singolo autore, e, nell'ambito di ogni singola serie esaminata, potrebbero esserci errori nella determinazione del sesso; di fatto i crani metopici presentano frequentemente, almeno nella regione frontale, caratteri femminili. Si possono spiegare così le numerose contraddizioni nelle varie statistiche; nelle serie di crani svizzeri di J. Comas la percentuale di metopismo nei due sessi oscilla, con leggerissimi scarti in più o in meno, intorno al 50%. Su 19 inchieste sulla frequenza del metopismo, 11 autori si esprimono in favore del sesso femminile e 8 in favore di quello maschile.

Riteniamo valide le riserve già espresse e pertanto non si può ancora affermare (anche se qualche autore lo sostiene) nè che il sesso eserciti una influenza determinante, nè che la persistenza della sutura metopica nell'adulto sia più frequente in uno dei due sessi.

Le ricerche di Comas sembrano escludere l'opinione abbastanza diffusa che il metopismo sia più frequente tra le donne; le serie di altri Autori prese isolatamente danno risultati contraddittori, mentre, prese globalmente propendono piuttosto ad attribuire agli uomini una frequenza maggiore di questo carattere.

FREQUENZA DEL METOPISMO IN RAPPORTO ALLA DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA

J. Comas presenta due tabelle delle quali, una comprende statistiche compilate in corso di studio del metopismo su campioni di popolazioni superiori a 50 individui, e l'altra di campioni inferiori a 50 individui.

In esse, i vari popoli, sono raggruppati per continenti, e, per ogni statistica, è riportato il nome dell'autore che l'ha compilata. L'autore stesso ha concentrato tutte le serie nel seguente specchio:

<i>n° osservazioni</i>	<i>n° metopici</i>	<i>%</i>
Europei 54486	4201	7,7
Asiatici e Indon. . . . 7732	410	5,3
Americani 10329	323	3,1
Oceanici 2854	58	2,0
Africani 3398	67	2,0

La percentuale di metopismo appare più elevata fra gli europei e relativamente bassa fra gli africani e gli oceanici, che sono grandi razze estremamente diverse fra loro.

Anche nell'ambito dei popoli costituenti ognuno dei 5 gruppi presi in esame, v'è una certa eterogeneità etnica ma, senza volerne trarre alcuna conclusione, è interessante notare che, proprio in Europa, con un più alto grado di evoluzione culturale coesiste la maggior frequenza di metopismo; al contrario, accade l'opposto in Oceania e Africa.

Graffi-Benassi (1942) in 2263 crani italiani trovò una frequenza media di metopismo dell'8,19% ripartita fra i gruppi regionali più numerosi: in 1388 emiliani l'8,6%, fra 754 sardi l'8,2%, in 121 marchigiani il 4,1%. In anni successivi per l'aggiunta di altri 157 scheletri alla collezione in studio le frequenze del metopismo rilevate dallo stesso autore apparvero accresciute: l'8,7% negli emiliani (fra i quali il 9,3% nei crani dei Faentini), 8,54% nei sardi, 6,15 nei marchigiani. Ancora più tardi questo Autore osserva che valori ancor più precisi e importanti si desumono dallo studio di 659 scheletri completi di Italiani, indenticati per sesso età origine e luogo di nascita recentemente aggiuntasi alla collezione dell'Istituto di Antropologia di Bologna. Con questi l'incidenza percentuale del metopismo sale a 11,18% negli emiliani moderni e marchigiani, scende a 7,36% nei sardi e sul totale risulta del 8,35%.

CARATTERI MORFOLOGICI E METRICI DEL CRANIO METOPICO

Tranne poche eccezioni (Virchow (1856, 1857, 1875, 1883, 1889), Stahl), quasi tutti gli Autori indipendentemente dalle diverse conclusioni, che ne hanno tratto, sono d'accordo nell'attribuire ai crani metopici una caratteristica comune, cioè l'aumento di tutti i diametri trasversali della parte anteriore del cranio: frontale massimo e minimo; bipterico; glabellouterion; interorbitario; ne deriva un generale allargamento trasversale della regione frontale nei metopici rispetto ai non metopici.

J. Comas (1941-42) in 404 crani svizzeri rilevò quanto segue:

	♂	♀	Tot.
Crani metopici in %	33,64	37,89	144
Crani non metopici in %	66,35	62,10	260
In totale crani N°	214	190	404

Ad eccezione dei crani maschili metopici provenienti da Losanna, per il frontale massimo e minimo, notò che valori nettamente superiori si accompagnavano al metopismo:

<i>frontale massimo</i>		
	<i>metopici</i>	<i>non metopici</i>
♂	125,6 mm.	120,3 mm.
♀	122,6 mm.	119,6 mm.
sessi riuniti	124,1 mm.	120,6 mm.

<i>frontale minimo</i>		
	<i>metopici</i>	<i>non metopici</i>
♂	96,3 mm.	95,0 mm.
♀	95,3 mm.	92,6 mm.
sessi riuniti	95,8 mm.	93,8 mm.

Per il frontale massimo lo scarto tra metopici e non metopici è maggiore nei maschi, per il frontale minimo accade il contrario.

Questi valori sono confermati dallo studio di altre serie di crani anche da parte di altri Autori.

Il frontale massimo è dunque, senza eccezione, più grande nei metopici (addirittura di circa 8 mm. nella serie di crani svizzeri di Schwerz (1911, 1912, 1917) e con una differenza maggiore per gli uomini rispetto alle donne, mentre, per il frontale minimo ci sono due eccezioni: quella della serie di Hooke (nelle donne non metopiche è maggiore: 95,0 mm. contro 93,3 mm.), e di Schreiner (1927, 1931-35) (nelle donne non metopiche è di 93,4 mm., nelle donne metopiche è di 89 mm.).

Comunque, a parte queste due eccezioni, anche in questa serie, come in quelle Svizzere di J. Comas, a differenza del frontale massimo, il minimo presenta differenze maggiori per le donne metopiche.

Per quanto riguarda il *Diametro bipterico*:

Ranke aveva creduto di trovare nei crani metopici un restringimento trasversale del cranio a livello della regione temporale, e aveva visto nel metopismo un fenomeno compensatore di questa stenocrotafia.

La sua teoria è stata però contestata da molti altri autorevoli antropologi come Barth (1896), Topinard (1885), Papillaut (1896), Bolk (1917),

per citare alcuni, che non hanno trovato alcuna relazione tra metopismo e stenocrotafia.

Un restringimento della regione temporale, infatti, comporterebbe anche una diminuzione del diametro bipterico, mentre, come confermato dai dati di J. Comas, esso aumenta nei crani metopici, e, di conseguenza, l'allargamento che si verifica in questi ultimi nella regione frontale, come si è visto dai valori dei due diametri massimo e minimo, continua anche nella regione pterica.

Sempre nelle tre serie Svizzere riunite, Comas ha trovato che la distanza Glabella-Pterion è maggiore nelle serie di crani metopici, senza alcuna eccezione, e, in particolare, lo è più negli uomini (con uno scarto di 3 mm. tra metopici e non metopici) che nelle donne (con uno scarto di soli 1.3 mm.).

Evidentissima la differenza della distanza interorbitaria fra crani metopici e non metopici. Nel lavoro di J. Comas nelle serie di Ginevra e delle Alpi, raggiunge i 5 mm. ma se si considera la differenza nell'ambito di una stessa serie, e nel medesimo sesso, questa nei maschi delle Alpi, tocca addirittura un massimo di 33 mm.

Due caratteri di particolare rilievo da prendere in considerazione, nell'esame dei crani metopici, sono l'*indice cefalico* e la *capacità cranica*, soprattutto per le diverse e spesso contraddittorie conclusioni a cui sono giunti molti Autori circa la relazione esistente tra metopismo e brachicefalia.

Non si può dire che i dati di J. Comas indichino una decisa tendenza alla brachicefalia dei crani metopici, essendo la differenza in favore di quest'ultimi solo di 0,7 e quindi troppo piccola per avvalorare questa tesi. Se li confrontiamo con i dati fornitici da altri Autori; si notano valori molto diversi tra loro.

Ad esempio, in alcune serie come quella Svizzera di Rutimeyer (1864), quella Cinese di Haberer (1902), quella Birmana di Tildelsley (1920-21), o quella Negra di Kitson (1931), l'indice cefalico è nettamente superiore tra i non metopici; in altre, come quella Francese di Papillault, quelle Svizzere di Comas e di Schwerz, quella Olandese di Bolk, quella Ceca di Borowansky (1939), quella Armena di Bounak (1927), quella Indocinese di Huard e quella Singalese di Sarasin (1893), l'indice cefalico è superiore nei metopici; infine nella serie degli Inglesi di Schuster (1905-1906), mentre nei maschi metopici l'indice cefalico è maggiore rispetto ai non metopici, nelle femmine accade il contrario.

Un ulteriore confronto si può fare anche con i valori di questo indice negli Italiani (Graffi Benassi 1942). Ivi l'indice cefalico appare in media

più elevato per i metopici che per i non metopici con uno scarto maggiore per il sesso femminile.

Esisterebbe dunque una certa relazione fra metopismo e brachicefalia, ma è evidente che non si può ricercare in questa la causa della persistenza della sutura metopica nell'adulto o viceversa poichè manca uniformità nei risultati delle osservazioni finora compiute.

Quasi tutti gli Autori sono d'accordo nell'attribuire ai crani metopici una capacità cranica maggiore.

Juan Comas, osservò che la capacità cranica media è la maggiore nei metopici secondo questo ordine: uomini e donne di Losanna; uomini di Ginevra; donne delle Alpi; è invece più piccola nelle donne di Ginevra e negli uomini delle Alpi.

Egli può quindi affermare che, nel 66,6% dei casi la capacità cranica aumenta nei metopici, e solo nel 33,3% dei casi aumenta nei non metopici.

Tuttavia la differenza di soli 9 cc. in favore dei metopici trovata da Comas è troppo piccola per attribuire ad essa un valore statistico di distinzione tra metopici e non metopici per quanto riguarda questo carattere, mentre, sempre per le stesse serie, Papillault aveva trovato differenze assai maggiori in favore dei metopici: 32 cc. per i crani maschili e 15 cc. per i femminili.

Anche altri Autori segnalano una differenza di capacità cranica in favore dei metopici; raggruppando i valori di queste differenze in una tabella avremo:

Valori della variazione di capacità
cranica nei metopici

Popoli	♂	♀	♂ + ♀	Autore
Svizzeri	+ 32 cc.	+ 15 cc.	—	Papillault
Cechi	+ 46 cc.	+ 130 cc.	—	Borovansky
Svizzeri	+ 1 cc.	+ 25 cc.	—	Wettstein
Turchi	—	—	+ 3	Kansu
Armeni	—	—	+ 78	Bounak
Svizzeri	+ 35 cc.	— 16 cc.	+ 9	Comas

Il Marcozzi (1949) dallo studio di 1189 crani provenienti da diverse regioni d'Italia, dei quali 78 metopici (pari al 6,56%), constata che i metopici sono leggermente più brachimorfi sebbene nei brachicefali provenienti dall'Italia del Nord soltanto il 4,7 sia metopico. Secondo lo stesso

Autore, nei crani metopici i diametri frontali massimi e minimi son maggiori, l'indice frontoparietale è più alto mentre resterebbe invariato l'indice di altezza/lunghezza.

Invero egli esamina i crani in funzione della persistenza dei caratteri infantili e particolarmente prende in esame la forma (secondo i tipi del Frassetto) concludendo che il 50,7% dei crani metopici apparterebbe alle forme fetali e infantili. Adottando poi la classificazione del Frassetto sui tipi architettonici dell'osso frontale e dell'osso parietale, egli conclude che nei metopici compare ben il 76,1% di forme infantili del frontale e il 52,2% di forme infantili del parietale. Altri caratteri infantili sarebbero presenti nei crani metopici a carico dell'orifizio nasale. Pertanto secondo questo Autore il metopismo non sarebbe altro che una manifestazione di infantilismo connesso a caratteri ereditari ormonali che sarebbero evidenziati da aspetti infantili peculiari del cranio e della faccia.

FREQUENZA PERCENTUALE DEL METOPISMO NELL'UOMO ED ESPOSIZIONE CRITICA DELLE PRINCIPALI STATISTICHE

Prima di esaminare le teorie proposte per spiegare l'origine e le cause del metopismo premettiamo che queste hanno avuto come base per ciascun Autore, la percentuale di comparsa di questa morfologia rispetto al sesso, all'età e alla razza nonchè alla distribuzione geografica e a caratteri diversi morfologici o fisiologici rilevanti in numerose serie di crani conservati nelle cranioteche di musei ed istituti di tutto il mondo. Secondo J. Comas i seguenti requisiti sono indispensabili ad una statistica antropologica accettabile e rigorosa sul piano scientifico « *il numero dei soggetti esaminati divisi per sesso e per età o per antichità relativa o per regioni geografiche secondo logica, deve essere commisurato all'importanza del criterio di divisione adottato ed ogni serie deve possedere una sicura omogeneità razziale* ». Ma non sono stati universalmente rispettati da molti antropologi anche illustri le cui statistiche, per le inesattezze rilevabili, sono scarsamente attendibili. Ad esempio Canestrini (1867) basò le sue conclusioni sull'esame di tre soli crani liguri; anche Kelker (1892) dall'esame di 20 crani metopici maschili e di altri sei metopici femminili trasse conclusioni inesatte su fatti importanti. La statistica di Anouthine (1883) con le sue 50 serie per un totale di 16430 crani, omogenee secondo criteri razziali e geografici è stata ampiamente sfruttata negli studi di numerosi autori successivi ma la statistica di Topinard ripete i dati pubblicati da Anouthine e quella di Manouvrier ne è la copia! Più attendibili i risultati del Papi-

lault che su 807 parigini ha trovato il 9,91% di metopici e su 329 parigine addirittura l'11,85%.

Anche Martin R. (1928) ha raggruppato e rielaborato i dati di Anoutchine senza un criterio definito. La statistica di Sullivan (1922) è valida benchè numericamente scarsa per la notevole omogeneità razziale e geografica delle serie studiate. La statistica di Colette (1935) su 40 gruppi umani, sebbene indichi sia la percentuale che il numero dei componenti ciascuna serie, per i 4 gruppi più attentamente studiati e con maggiore frequenza di metopismo, si basa purtroppo su un numero di crani piuttosto scarso:

289 Bruxellesi antichi	20 metop. (= 7,2%)
53 Neolitici Belgi	6 metop. (= 11,3%)
30 Francesi del V ^o sec.	5 metop. (= 16,6%)
16 Aymarà deformati	6 metop. (= 37%)

Per gli stessi motivi son da ritenere di valore limitato sia la statistica di Burstein (1935) che quella di Sitsen (1937).

La statistica di Ashley-Montagu (1937) è solo apparentemente considerevole per il numero delle serie riportate poichè, in realtà, dei 140 gruppi umani molti sono ripetuti più volte con nomi diversi perchè attribuiti ad autori diversi; il numero delle serie risulta perciò molto ridotto e spesso anche le serie sono troppo scarse e oscuri i criteri di classificazione.

IL PROBABILE SIGNIFICATO EVOLUTIVO DEL METOPISMO

Dagli studi compartivi sull'uomo e sui primati emergono due opposte interpretazioni del fenomeno: sintomo evolutivo della specie o fenomeno atavico regressivo? Anoutchine sostenne una presunta correlazione fra metopismo e intelligenza ed è fautore pertanto della interpretazione evolutiva. (Su 11459 crani trova invero il metopismo prevalente nella razza bianca con 8,2%, seguita dalla razza mongola con 5%, dai melanesiani col 3,4% dai malesi con 1,9%, della razza negra con 1,2% e soltanto 1% nella razza australiana). Rilevando che il metopismo è più frequente nelle razze più evolute, rifiuta di considerarlo un'anomalia regressiva o una eredità atavica come proposto da altri (fra cui Canestrini) sulla base della osservazione che la maggior parte dei quadrupedi presenta analoga morfologia cranica.

Rokhlin e Roubachewa (1935) posero a confronto una serie di 1107 crani metopici e 133 non metopici; rilevarono la maggior frequenza di al-

cuni caratteri nei primi: sella turcica di forma infantile (41% contro 7%), occipitale poco sviluppato (62% contro 33%), assenza di seno frontale (28% contro 7%), maggior numero di ossa Wormiane e persistenza di altre suture embrionali come la squamo-mastoidea. Questi fatti sono da paragonare a quelli poco avanti riportati dal lavoro del Marcozzi.

A proposito del seno frontale (Graffi-Benassi 1951-1952: 77) rileviamo che nel loro pieno sviluppo (dopo la pubertà, queste cavità pneumatiche dell'osso frontale possono variare molto di dimensioni: talvolta sono eccezionalmente grandi così da raggiungere anteriormente il livello delle bozze frontali e lateralmente la base del processo orbitario esterno, inferiormente la volta delle cavità orbitali e nasali e posteriormente l'apice del cono orbitale. Ma in contrasto con queste massime dimensioni, talvolta, il seno frontale può essere rappresentato soltanto da un semplice vacuolo intersovraciliare. Oppure il seno frontale può mancare da un lato o da entrambi. Varia peraltro secondo razza sesso ed età; infatti durante la vecchiaia si estende per riassorbimento dell'osso mentre si ispessisce il perostio. Una riduzione di volume dei seni frontali o una più frequente assenza dei seni stessi sarebbe del resto stata accertata in relazione alla persistenza della sutura metopica da Rotkhline e Roubatchewa (1934), Maxia e Cossu (1950) e Muscettola (1942) con percentuali talvolta assai grandi.

Tutti questi Autori pertanto sono a favore della teoria evolutiva insieme ad altri (Welker 1866 Calori 1866 Calmette 1878) che a sostegno adducono la relazione fra metopismo e brachicefalia ritenendo che la persistenza delle sutura mediofrontale sia dovuta ad eccessivo sviluppo del cervello, soprattutto nella regione dei lobi frontali come appunto si nota nei brachicefali (Aziz Kansu 1935). Se si presuppone che la specie umana tenda ad una progressiva brachicefalizzazione (Milanesi e Bianchi 1978) non si può non vedere nel metopismo una manifestazione strettamente legata al suo processo evolutivo. Se tuttavia si osserva la frequenza del metopismo fra le varie razze si nota una contraddizione poichè alla netta prevalenza del metopismo in Europa con grande percentuale di dolicocefalia si oppone una relativa scarsità in Asia ove la brachicefalia è carattere razziale spesso peculiare dei gruppi di popolazione.

ESPOSIZIONE CRITICA DELLE PRINCIPALI TEORIE SUL METOPISMO

Più numerosi sono i sostenitori, fra gli antropologi (ma non meno numerose le critiche) di quelle teorie ed ipotesi che cercano di spiegar l'origine e le cause del metopismo (nonchè la sua comparsa insieme ad altri fe-

nomeni morfologici fisiologici o patologici) e che poggiano principalmente su due fattori meccanici:

- 1°) pressione centrifuga del cervello sul cranio;
- 2°) diminuzione della pressione muscolare temporale.

Per il primo di questi fattori si ammettono due diverse origini:

A) *Metopismo come risultato di una pressione frontale del cervello dovuta all'aumento della sua massa e del suo peso*, soprattutto nella regione dei lobi anteriori e compensatrice di un impedimento recato altrimenti all'accrescimento cefalico.

Virchow aveva osservato un restringimento trasversale del cranio a livello della regione pterica e riteneva appunto che il metopismo servisse a compensare questa « stenocrotafia ».

Questa teoria non trova conferma presso altri antropologi: Calmette Anoutchine e Papillault dimostrano che il metopismo non coesiste mai con questa anomalia craniale ed è invece accompagnato, di regola, al contrario, da un allargamento dei diametri trasversali del cranio. Gli stessi respingono anche la teoria dell'origine compensatrice del metopismo in rapporto a prematura sinostosi della sutura sfeno-occipitale come sostenevano lo stesso Virchow e Stahl: quest'ultima infatti dovrebbe esercitare la sua influenza molto prima del secondo anno di vita dato che la sutura completa della sutura metopica avviene di regola prima di questa età, ma è stato osservato almeno un caso di sinostosi primitiva della sutura sfeno-occipitale in un bambino di due anni e mezzo che non presentava metopismo; inoltre essa è un evento molto raro rispetto alla frequenza del metopismo.

Anche le altre anomalie craniche: plagiocefalia e scafocefalia sono state scartate da molti autori quali possibili cause di una origine compensatrice del metopismo (Eulemberg, Marfeld, Stahl, e lo stesso Virchow, Turner, von Duben, Foa e Forf, Backman, Duckworth (1894, 1900), Parsons (1908, 1910, 1928).

B) *Metopismo come risultato di una pressione encefalica soprattutto nella regione dei lobi frontali dovuta ad ipersviluppo del cervello*: si tratta dunque sempre di un fattore meccanico causale, ma non più di un fenomeno compensatore di origine patologica bensì di una inclinazione perfettamente normale dimostrante l'evoluzione in atto della specie umana.

Questa teoria, già accennata da autori precedenti e fin dal XVII° secolo, fu ripresa e approfondita da Papillault nel 1896 e confermata successivamente da V. Luschan (1913), Manouvrier, Augier (1912, 1928, 1931, 1934) e le Double (1903, 1906).

Papillault studiò 90 crani metopici e 90 non metopici, tutti provenienti dalle catacombe di Parigi, dimostrando nei primi evidenti variazioni nella volta cranica e base cranica che più delle altre parti risentono l'influenza del cervello, specie del rigonfiamento dei suoi lobi frontali e allargamento dei diametri frontale massimo e minimo e della massima larghezza del cranio. Già Welcher aveva definito questo fenomeno come « brachicefalia frontale ». Papillault pretese di dimostrare anche una maggior capacità cranica dei metopici ad una minore statura con aumento del peso encefalico relativo in rapporto a funzioni cerebrali puramente psichiche ma altri autori (Wattstein, Limsin (1934) e Sitsen contestarono queste conclusioni.

Il secondo fattore fu chiamato in causa da Bolk (1928) con una teoria esplicativa diversa: la diminuzione della pressione centripeta dei muscoli masticatori provocherebbe il metopismo. Negando al fenomeno un qualsiasi valore dimostrativo di progresso intellettuale della specie umana egli ritiene che la sua origine stia nella estensione delle inserzioni muscolari e nell'azione esercitata dai muscoli temporali che con la loro pressione centripeta determinerebbero la sinostosi del frontale nei primi anni di età. Qualora questa pressione diminuisca nel corso della evoluzione o dello sviluppo individuale avrebbe origine la persistenza della sutura metopica. Infatti, osservando che il metopismo è più raro nelle razze inferiori o primitive (Australiani Neocaledoni e Negri), si constata contemporaneamente che queste genti hanno potenti muscoli masticatori e forte dentizione e presso popolazioni più evolute è minore tanto la forza di questi muscoli che la superficie del loro campo di inserzione sul frontale. Sorsero presto voci di critica (Remane 1925, Augier, Papillault, Borovansky ed altri).

Si può del resto obiettare che nei mammiferi inferiori all'uomo persiste la sutura metopica pur con una fortissima muscolatura masticatoria temporale e inoltre la sutura si oblitera nell'uomo proprio nella primissima infanzia quando la muscolatura è assai debole.

Più interessanti e discusse le teorie che legano il metopismo alla brachicefalia. Si tratta di osservazione assai antica (Faloppio 1531-1562 parla di forma facciale appiattita e schiacciata nei soggetti con persistenza di sutura metopica). Waleher, Thurnam (1865) e Calmette sostengono questa teoria e proprio questi ultimi trovarono che il metopismo era pari al 7% nei bavaresi con indice cefalico medio di 84 mentre sale al 13,9% negli abitanti dell'Alvernia il cui indice cefalico medio è di 87!

Aziz Kansu (1935) a Istanbul trovò metopismo più frequente nei crani brachicefali e specialmente negli ultra-brachicefali e sostenne la sua indipendenza dall'azione meccanica muscolare o da squilibri endocrini agenti sulla osteogenesi, ritenendolo invece legato ad un fattore evolutivo della

specie umana. Le percentuali da lui pubblicate non sembrano molto coerenti con tale affermazione e molti autori l'anno esplicitamente contraddetto e del resto vale ancora l'osservazione (fatta poco prima) che le percentuali maggiori di metopismo sono state osservate fra popoli prevalentemente dolicocefali come gli Europei.

L'alterazione delle funzioni endocrine, particolarmente del timo, fu proposta come causa del metopismo da Papillault nel 1928 e Bolk invece attribuì a fetalizzazione, ovvero a permanenza di caratteri fetali nella vita da adulto, anche il metopismo come altri fenomeni che distinguono l'uomo dagli altri primati (ad es. lo scarso sviluppo della pelosità corporea o la mancanza di pigmentazione della pelle sono definitivi nell'uomo mentre sono caratteristici del solo periodo fetale degli altri primati).

Colette parla invece di « pedomorfia » ossia della manifestazione di un carattere infantile che non può avvenire nel corso della vita ma piuttosto può rimanere fino dalla nascita ritenendo il suo contrario come sintomo di senilità filogenetica della razza. Ma le sue affermazioni (piuttosto arbitrarie e basate soltanto sullo studio di alcune serie, non troppo numerose, di crani africani) non sono state tenute in molta considerazione anche se le premesse teoriche sono alquanto suggestive.

CONCLUSIONI

Abbiamo la convinzione che fino al momento attuale non vi sono dati statistici sufficienti ed elaborati validamente per servire di base ad alcuna delle interessanti teorie surriferite. Numerose altre opinioni ed ipotesi riferite dalla letteratura sono state volutamente da noi ignorate sia perchè giungono a conclusioni simili a quelle citate o si tratta di interpretazioni personali non provate o emesse sulla base di osservazioni troppo scarse. (Ad es. Da Costa-Ferreira nel 1915 lavorando su due soli crani metopici attribuisce il fenomeno a insufficiente sviluppo osseo del maschio oppure ad un eccesso di sviluppo cerebrale nella donna!).

Poichè il campo resta aperto a verifiche sperimentali su tanti reperti scheletrici antichi e recenti in tutto il mondo, ci proponiamo di affrontare ancora l'argomento in un prossimo futuro.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

(Tutte le notizie nel testo, attribuite ad Autori non citati in questo elenco sono riprese dai lavori qui riferiti).

- AUGIER M., 1923 — Sur les origines du metopisme, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XXXVIII, pag. 505-522.
- AUGIER M., 1928 — Les metopisme est normal chez la plupart des Prosimiens, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XXXVIII, pag. 512-518.
- AUGIER M., 1928 — Deux sortes des metopisme, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XXXVIII, pag. 518-521.
- AUGIER M., 1934 — A propos du metopisme, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XLIV, pag. 694.
- BIGOT A., 1950 — Le metopisme ou Punjab, The Indian Medical Gazette LXXXIII 1948 Calcutta, Rec in *L'Anthropologie*, Tome LIV, pag. 316.
- BRUCE T.H. e YOUNG M. 1916 — Observations on Metopisme, J. Amer Anat. Phys., vol. X-XI, 153-166.
- CHEVKET AZIZ KANSU, 1935 — Contribution e l'etude craniologique du metopisme, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XLV, pag. 376-379.
- COMAS J., 1941-42 — Contribution a l'etude du metopisme, Rec. in *Archives Suisses d'Anthropologie generale*, Tome V, pag. 273-409.
- COSTA FERREIRA A.A., 1915 — Notes sur deux cranes metopiques de la collection Ferraz de Macedo, Rec. in *Bull. de la Sic. Portugaise des sciences naturelles*, Tome VIII, Lisbonne 1915.
- DE PINA L., 1935 — Contribucao ao estudo do metopismo nos italianos Anais da Faculdade de Ciências do Porto, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XLV, 1934, pag. 439.
- GRAFFI E., 1930-31 — Di alcuni caratteri morfologici e metrici dei crani metopici in confronto con i non metopici, Rec. in *Atti della Società Romana di Antropologia*, Vol. XXIX, pag. 31.
- GRAFFI BENASSI E., 1942 — Nuovi contributi allo studio del metopismo, Rec. in *Archivio per l'Antropologia e la Etnologia*, Vol. 72, pag. 112-129.
- GRAFFI BENASSI E., 1951-52 — Seni frontali e metopismo, Rec. in *Atti della Società Romana d'Antropologia*, Vol. XXXIX, pag. 77-96.
- KOUMARIS H.G., 1918 — Frequence du metopisme sur les cranes grecs anciens, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XXIX, pag. 32-36.
- MARCOZZI V., 1949 — Metopismo e caratteri infantili, Rec. in *L'Anthropologie - Morfologia* 22-1947 (52 p.) - Tome LIII, pag. 293.
- MANIA C. e COSSU D., 1950 — Iconografia comparata anatomica e radiografica di suture ed ossa soprannumerarie del neurocranio in Sardi centromeridionali delle diverse epoche, in *Rassegna Medica Sarda* n. 4 Cagliari.
- MENDES CORREA A.A., 1919 — O metopismo e o evolucao das formas craneanas American Journal of phisicol Anthropology V. 2, 435, Rec in *L'Anthropologie* 1920, Tome XXX, pag. 174.
- MENDES CORREA, 1933 — Sur le metopisme, Trab. de Soc. Port. de Antrop. e Etnol., Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XLIV, pag. 694.
- MUSCETTOLA G., 1942 — Sutura metopica ipoplasia ed alterazioni morfologiche del seno frontale. In *Quaderni di Radiologia*, 7 n. 1.
- PAPILLAULT G., 1896 — La suture metopique et ses rapports avec la morphologie générale du crâne, Revue de l'École D'Anthropologie De Paris VI, 34-39, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome VII, 1896.
- PAPILLAULT G., 1928 — Sur les causes de la suture métopiques, Rec. in *Revue Anthropologique*, Tome XXXVIII 1928, pag. 326-330.

- PESONEN N., 1935 — Metopismita ja sen yleisyydestä suomalaisilla. Il metopismo e sua frequenza fra i Finni. Acta instituti anatomici Universitatis Helsinki, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XLV 1935, pag. 442.
- ROKHLIN D. e ROUBACHEWA A. 1935 — Zum problem des metopismus. Zeitschrift für Konstitutionslehre 1934, 18, pag. 339-440, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XLV, 434.
- SCHWALBE G., 1903-4 — Sulla sutura metopica dei Primati, Rec. in *Atti della Società Romana di Antropologia*, Vol. X, pag. 159-280.
- SISTEN A.E., 1937 — Ueber die Ursachen des Metopismes, Rec. in *Antrop. Anzeiger*, Tome XIV, pag. 150-162.
- VERNEAU R., 1915 — Interpretation du metopisme basée sur l'étude des cranes portugais, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XXVI, pag. 442.
- VERNEAU R., 1920 — Influence du metopisme sur la forme cranienne, Rec. in *L'Anthropologie*, Tome XXX, pag. 174.
- YOUNG M., 1918 — Correlation in metopic skulls, Rec. in *American Journal of physical anthropology*, Vol. 1, pag. 113.

Ansaloni M. Luisa - Fratello Bernardo - Pederzoli Aurora

**IL GANGLIO DEL X NERVO CRANICO NEI DUE SESSI
DI UN TELEOSTEO PECILIDE: GAMBUSIA AFFINIS
(Baird e Girard, 1854) (*)**

ABSTRACT

Ganglion cells of the Teleost *Gambusia affinis* (BAIRD and GIRARD, 1854) adapt to the increase in the body size and in the related functional charge through both an increase in the size as well in the number. Ganglion cells of different size appear in the one-month-old fries.

It may be inferred by the analysis of the cell population of the X cranial nerve ganglion that largest cells (nucleus of more than 6 μ . of diameter), increase in the number and in the size as the fish growth. There is also a sex related adaptation: the number of ganglion cells is different in the animals of the two sexes, being higher in females than in males of the same body size.

Il telencefalo dei Ciprinodontoidei (*Lebistes*) presenta aree germinative in attività mitotica durante l'arco della vita di questi animali; l'attività proliferativa nella zona germinativa dorsale telencefalica cessa nelle femmine oltre i tre anni di età, permanendo però nella zona ventrale (KIRSCH, 1959; RICHTER, 1966; RICHTER e HEINRICH, 1969; SCHLECHT, 1969).

Ci si è posti il problema se in altre zone germinative del sistema nervoso centrale continui, anche nell'adulto, l'attività mitotica: in particolare se vi siano, tra i due sessi, differenze nel numero delle cellule rapportabili al diverso sviluppo corporeo.

Si è ritenuto opportuno analizzare il differenziamento di un centro

(*) Ricerca eseguita nell'Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Modena.
Via Berengario, 14 - 41100 Modena.

polifunzionale, quale il ganglio del X paio di nervi cranici, interessato, nei Teleostei, all'attività gustativa e alla sensibilità cutanea oltre che alla sensibilità viscerale generale (HERRICK, 1899).

Il materiale della presente ricerca è costituito dal Teleosteo viviparo *Gambusia affinis* (BAIRD e GIRARD, 1854), appartenente al Sottordine dei Ciprinodontoidei.

Ci siamo serviti di questo materiale in considerazione del fatto che *Gambusia* appartiene alla stessa Famiglia (Peeocilide) di *Lebistes* e come questo è caratterizzato da un chiaro dimorfismo sessuale.

Gli animali adulti, sia maschi che femmine, pescati nei canali irrigui del modenese, sono stati mantenuti in acquari a $18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e alimentati con mangimi sintetici e *Tubifex*; allo stesso modo si è provveduto per la loro prole.

In base all'età degli animali sono stati stadiati otto lotti: subito dopo il parto, 7 giorni, 15 giorni, 30 giorni, 90 giorni dopo la nascita, maschi e femmine adulti di circa mm. 32 e femmine adulte di 46 mm. e oltre.

Tutto il materiale (almeno cinque animali per ogni stadio) è stato fissato in Sanfelice. Gli adulti sono stati decalcificati in EDTA sodico in formalina 10% a pH 7; la decalcificazione è stata accertata con la radiografia.

Tutto il materiale è stato incluso in celloidina-paraffina e sezionato serialmente secondo la norma trasversale a $5\mu\text{m}$. di spessore.

I preparati istologici sono stati colorati con i metodi morfologici ematossilina-eosina e Mallory-Azan.

Gli avannotti e i giovani sono stati esaminati al microscopio anche nella porzione terminale del tronco al fine di identificarne il sesso.

Per ogni lotto sono state effettuate misurazioni e conteggi su almeno due animali di sesso diverso, tranne che in quelli alla nascita, in cui non erano presenti maschi. Sono state conteggiate tutte le cellule del ganglio destro e sinistro di ogni animale. Ci siamo serviti dell'oculare micrometrico per distinguere le cellule di maggiori dimensioni. Per avere indicazioni più valide sulle dimensioni medie nucleari, sono state effettuate, negli animali di 7 giorni, di 30 giorni e negli adulti, una serie di misurazioni considerando quattro sezioni a diversi livelli del ganglio. In ognuna di queste sezioni sono state esaminate tutte le cellule facenti parte di una striscia dell'altezza media di un nucleo cellulare, passante attraverso il ganglio a livello della sua parte mediana.

Non è stato possibile determinare l'età degli animali adulti, poichè dall'osservazione delle scaglie si è avuta la dimostrazione di come queste si accrescano non con una costante annuale, ma con un andamento indivi-

duale, dipendente da molteplici fattori, molti dei quali legati all'habitat della *Gambusia*.

La lunghezza totale degli animali al momento del parto, è di mm. 8. Aumenta di un solo millimetro durante il primo mese di vita libera e di un ulteriore mezzo milimetro nei due mesi successivi.

Gli animali consumano completamente il tuorlo nei primi quindici giorni di vita libera e non se ne rileva la presenza negli animali di un mese.

Il ganglio del X nervo cranico negli avannotti di *Gambusia affinis* appena partoriti, è già nettamente definito rispetto ai tessuti circostanti. Esso compare dietro il bordo posteriore della vescicola acustica: è situato lateralmente rispetto alla stessa, sopra le masse muscolari che sovrastano la parte prossimale delle prime fessure branchiali. Progredendo in senso cranio-caudale, il ganglio diviene fusiforme, sovrasta la porzione più cefalica del rene e, nell'adulto, si sovrappone al primo ganglio spinale.

Nei gangli di animali, sia maschi che femmine, che conducono vita libera da meno di un mese, la popolazione cellulare presenta una distribuzione normale dei valori del diametro nucleare, che risulta di $3,93 \mu \pm 0,08 \mu$.

Negli animali che conducono vita libera da più di un mese sono invece presenti cellule gangliari con nuclei di maggiori dimensioni, tali da configurarsi come appartenenti a diversa sub-popolazione. Queste si distribuiscono tra le altre cellule senza un ordine apparente, con una maggiore prevalenza verso le aree periferiche del ganglio stesso.

Il diametro nucleare medio delle cellule grandi è, nei giovani animali esaminati, di circa 7μ .

Il numero delle cellule di maggiori dimensioni è, in media, 1200 per ganglio negli animali di 30 giorni di vita, sia maschi che femmine.

Negli animali di 90 giorni, il numero delle cellule grandi è aumentato e vi sono nelle femmine, in media, 2100 cellule per ganglio, mentre nei maschi non se ne rilevano più di 1700. Tale differenza trova una compensazione nel fatto che la popolazione cellulare con nuclei di minore dimensione è maggiore nei maschi (vedi Tabella).

Il numero totale delle cellule gangliari è pertanto uguale negli avannotti e nei giovani di uguale età, indipendentemente dal sesso.

Il numero totale delle cellule gangliari degli adulti maschi di 32 mm. di lunghezza, è di 9700 cellule, quello delle femmine di pari lunghezza è, invece, di 11600 cellule ed infine quello delle femmine di maggiori dimensioni (≥ 46 mm.), di 13000.

Il calcolo di F per la popolazione cellulare nel ganglio del X paio di nervi cranici, è significativamente diverso nei maschi e nelle femmine di

uguali dimensioni ($F = 17,75$ per tre animali in ciascun gruppo) ed ancor più lo è tra i maschi e le femmine più grandi.

Dai dati esposti risulta che il numero delle cellule che costituiscono il ganglio del X nervo cranico negli avannotti di *Gambusia affinis* che da meno di 30 giorni conducono vita libera è inferiore al numero rilevabile nei gangli degli adulti, siano essi maschi o femmine.

Già al terzo mese tuttavia, il numero complessivo delle cellule è quello del maschio adulto.

La principale differenza fra le popolazioni cellulari dei giovani rispetto agli adulti sta nella diversa proporzione di cellule di maggiori dimensioni: esse sono ancora assenti negli animali che non hanno esaurito il tuorlo ed ancora poco numerose (meno di un quinto del totale) in quelli di 90 giorni. Negli adulti, invece, siano essi maschi o femmine, le cellule grandi sono circa un terzo del totale. Osservando che negli adulti l'incremento nel numero delle cellule grandi porta ad un decremento compensativo delle cellule piccole se ne deduce che la popolazione, considerata come formata da cellule piccole dei giovani, è in realtà una popolazione mista, in cui sono presenti sia le cellule che si differenzieranno come « grandi » che le cellule che rimarranno « piccole ».

Non aver osservato mitosi nel primo mese, pur riscontrando aumento numerico della popolazione cellulare, può essere dovuto sia alla brevità della cariocinesi, sia al lento incremento della popolazione cellulare, per cui è poco probabile rinvenire cellule in cariocinesi al momento della fissazione dell'animale.

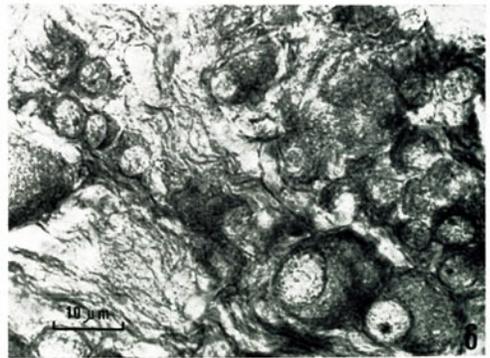
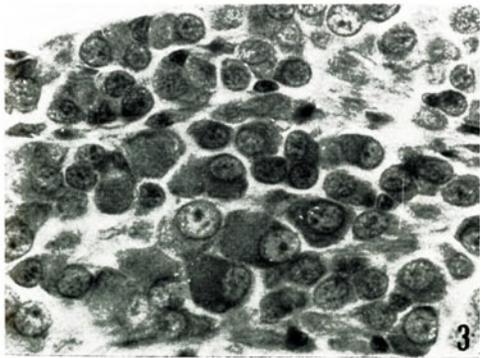
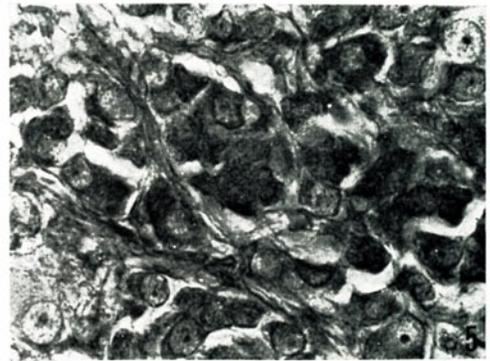
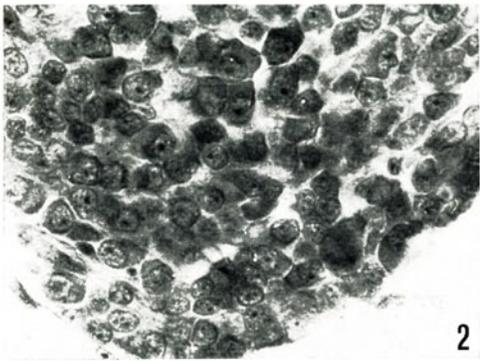
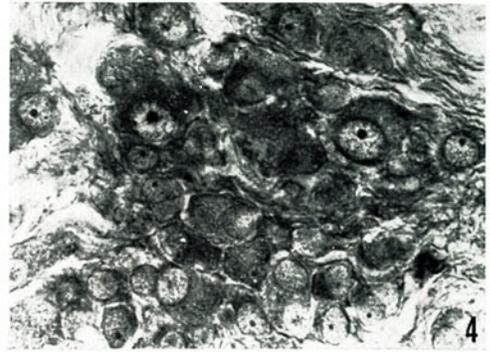
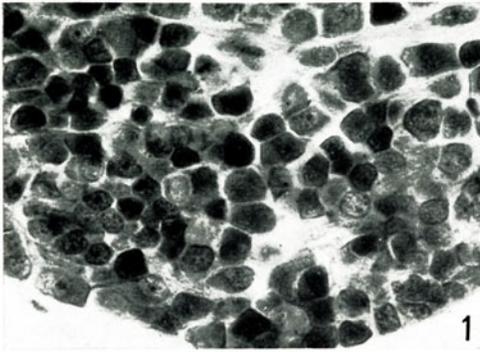
HERRICK (1899) in *Menidia* ha supposto per le cellule di maggiori dimensioni l'innervazione per la sensibilità cutanea e gustativa, mentre per le più piccole l'innervazione per il sistema viscerale.

Ne risulterebbe che in *Gambusia affinis* l'innervazione sensitiva dei visceri non subisce, nei primi mesi di vita libera degli avannotti e dei giovani, un incremento dimensionale o numerico, mentre la sensibilità cutanea e gustativa richiede un adeguamento dimensionale.

L'adeguamento dimensionale si realizza solo dopo che gli animali hanno esaurito la riserva di tuorlo ed è quindi divenuta di primaria importanza la componente gustativa del ganglio.

Nelle femmine adulte, via via di maggiori dimensioni, è registrabile un aumento nel numero delle cellule, tanto grandi che piccole.

L'analisi della popolazione cellulare del ganglio del X mette in risalto che solo per la femmina si può parlare di accrescimento continuo, sia numerico che dimensionale.



Spiegazione della Tavola

Cellule gangliari del X nervo cranico in un Teleosteo (*Gambusia affinis*, BAIRD e GRARD, 1854):

- 1) Giovane di 7 giorni, Mallory-Azan, 1250 x.
- 2) Giovane di 30 giorni, Mallory-Azan, 1250 x.
- 3) Giovane di 90 giorni, Mallory-Azan, 1250 x.
- 4) Maschio adulto di 32 mm. di lunghezza, Mallory-Azan, 1250 x.
- 5) Femmina adulta di 32 mm. di lunghezza, Mallory-Azan, 1250 x.
- 6) Femmina di 46 mm. di lunghezza, Mallory-Azan, 1250 x.

Il tratto in calce alla fotografia è equivalente a 10 μ m.

NUMERO DI CELLULE NEL GANGLIO DEL X NERVO CRANICO
E DIAMETRI DELLE CELLULE « GRANDI »

Lunghezza degli animali	Numero cellule per ganglio	Numero medio cellule « grandi »	Diametro nucleare cellule « grandi »
nascita ♀ mm. 8,0	9021	—	—
7 gg. ♀ mm. 8,5	8398	—	3,7 μ m. \pm 0,1 μ m.
15 gg. ♀ mm. 9,0	7675	—	—
30 gg. ♀ mm. 9,0	7149	1258	6,6 μ m. \pm 0,2 μ m.
		♂ mm. 9,0	7442	1176	7,0 $\mu$m. $\pm$ 0,1 $\mu$m.
90 gg. ♀ mm. 9,5	10085	2094	7,6 μ m. \pm 0,3 μ m.
		♂ mm. 9,5	10628	1644	7,4 $\mu$m. $\pm$ 0,2 $\mu$m.
adulti ♂ cm. 3,2	9719 \pm 520	4365 \pm 570	7,7 μ m. \pm 0,2 μ m.
adulti ♀ cm. 3,2	11781 \pm 553	5014 \pm 575	8,0 μ m. \pm 0,2 μ m.
adulti ♀ \geq cm. 4,6	13150 \pm 651	5329 \pm 700	8,9 μ m. \pm 0,3 μ m.

Lo sviluppo dei due sessi è pertanto conforme fintantochè gli animali non hanno raggiunto le dimensioni tipiche del maschio (mm. 32-34) e solo in seguito, è possibile rilevare, a carico della popolazione cellulare del ganglio del X paio di nervi cranici, le differenze fra i due sessi: differenze che si accentuano tra maschi normali (mm. 32) e femmine adulte di maggiori dimensioni (\geq mm. 46).

L'aumento numerico rilevabile nelle femmine è da attribuire alla persistenza di un centro germinativo gangliare, centro che non è rilevabile in base all'attività cariocinetica.

Ciò che in *Lebistes* fu rilevato nel telencefalo solo grazie alla incorporazione di precursori radioattivi, nei gangli, grazie alle loro piccole e ben delimitabili dimensioni, può essere rilevato dall'aumento numerico della popolazione.

Negli avannotti di *Gambusia affinis* è solo con l'esaurirsi della riserva di tuorlo che iniziano i processi di ipertrofia delle cellule gangliari deputate alla sensibilità gustativa.

Tra i due sessi, negli avannotti e nei giovani, non si notano differenze fra animali di pari dimensioni.

Con il raggiungimento delle dimensioni definitive da parte del maschio cessa, con molta probabilità, anche l'attività proliferativa nel ganglio del X nervo cranico: di conseguenza si accentuano sempre più le differenze con le femmine nelle quali, invece, tale attività proliferativa permane così come continua l'accrescimento corporeo.

Questa differenza, dai dati in nostro possesso, non è attribuibile ad una ben definita classe di cellule gangliari.

È stato possibile accertare il permanere di un centro germinativo gangliare nelle femmine adulte di *Gambusia affinis* solo per le peculiari caratteristiche delle popolazioni gangliari, di essere piccole e ben delimitabili, consentendo il conteggio dell'intera popolazione cellulare.

BIBLIOGRAFIA

- ARIENS KAPPERS C.U., HUBER G.C., CROSBY E.C., « The comparative anatomy of the nervous system of Vertebrates, including Man ». (Hafner Pu. Co., New York, 1960).
- FRATELLO B. e PEDERZOLI A., « Diacronia nello sviluppo del sistema nervoso tra i due sessi nei Teleostei ». Boll. Zool. in stampa, 1977.
- HERRICK C.J., « Cranial nerves of *Menidia* ». State Hospitals press, Utica, N.J., 1899.
- KIRSCH W., « Zur Frage der Regeneration des Mittelhirnes der Teleostei ». Verh. Anat. Ges. 56. Vers. 1959, Erg.-H. zu Anat. Anz. 106-107, 259-270, 1959/60.
- RICHTER W., « Mitotische Aktivität in den Matrixzonen des Tectum opticum von juvenilen und adulten *Lebistes reticulatus* (Petres, 1859) ». J. Hirnforsch. 8, 195-206, 1966.
- RICHTER W. e HEINRICH D., « Über die postnatale mitotische Aktivität in einigen Matrixzonen des Diencephalons von *Lebistes reticulatus* (Teleostei) in Abhängigkeit vom Lebensalter ». Z. mikrosk. anat. Forsch. 80, 433-449, 1969.
- SCHLECHT F., « Die postembryonal mitotische Aktivität in den Endhirnmatrixzonen von *Lebistes reticulatus* (Peters, 1859) (Teleostei, Pisces). Z. mikrosk. anat. Forsch. 81, 221-232, 1969/70.

INDICE DEL VOLUME CVIII

Consiglio di Presidenza	Pag.	V
Elenco dei soci	»	VII
Riassunto delle osservazioni	»	XIII
Notiziario sui principali eventi di natura geologica ed idrogeologica verificatesi in provincia di Modena 1976-1977	»	XV
Rilevamento dell'anidride solforosa nella città di Modena - anno 1977	»	XXI
Processi verbali delle adunanze - anno 1977	»	XXV
Bilancio della società per l'anno 1977	»	XXVII
G. PEYRONEL — Antonio Ragni	»	XXIX
A. CARTON — Note di geomorfologia sulla zona del lago della Ninfa (Appennino Modenese)	»	XXXIII

COMUNICAZIONI

G.F. MAJORINO - C. RUBINO - R. TODESCHINI — La statistica come strumento didattico interdisciplinare per i problemi atomici e molecolari	Pag.	1
S. DE RANIERI — Dati preliminari sulla situazione delle acque costiere della città di Livorno	»	21
P. FAZZINI — Aspetti particolari della Scaglia toscana nella regione amiatina: La successione di M. Aquilaia	»	29
E. OTTAVIANI — Note antropologiche su uno scheletro di epoca romana	»	39
By P. LAZZERETTI and R. ZANASI — On the use of symmetry in perturbed HF Calculations	»	51
M. PICCARDI — Pastorizia e agricoltura nell'immigrazione sarda: Un ipotesi antropoetnologica	»	55
Q. MILANESI - V. BIANCHI — Prove di un'antica dinarizzazione del cranio umano in Emilia	»	59
Q. MILANESI — Proposta di una metodologia per valutare l'affinità con altre popolazioni di reperti scheletrici umani isolati	»	73
Q. MILANESI - L. PORRAZZINI — Aspetti antropologici del metopismo rivista critica	»	83
M.L. ANSALONI - B. FRATELLO - A. FEDERZOLI — Il ganglio del X nervo cranico nei due sessi di un teleosteo pecilide: <i>Gambusia affinis</i>	»	101

*Finito di stampare nel mese di dicembre 1978
dalla S.T.E.M.-MUCCHI - Modena*