

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

Vol. CVII  
(LIV della serie VI)



**M O D E N A**  
SOCIETÀ' TIPOGRAFICA EDITRICE MODENESE - MUCCHI  
1976



ATTI  
DELLA  
SOCIETÀ DEI NATURALISTI  
E MATEMATICI DI MODENA

Vol. CVII  
(LIV della serie VI)



M O D E N A  
SOCIETA' TIPOGRAFICA EDITRICE MODENESE - MUCCHI  
1976



## CONSIGLIO DI PRESIDENZA

Dall'8 maggio 1974

<i>Presidente</i>	Prof. Albano Albasini
<i>Consiglieri</i>	{ Dott. Luca Benedetti Prof. Paolo Fazzini Prof. Anna Pagliai Bonvicini Prof. Antonio Ragni Dott. Adriano Zavatti
<i>Revisori dei conti</i>	
<i>Membri effettivi</i>	{ Prof. Andrea Alietti Prof. Gian Clemente Parea Prof. Maurizio Pellegrini
<i>Membro supplente</i>	Prof. Michele Melegari



## ELENCO DEI SOCI

per l'anno 1976

- 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 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. Costanzo, corso Umberto I, San Giovanni Rotondo (Foggia)
- AZZOLINI Dr. Rosanna, Ist. di Geologia, Università, Modena
- BAI Gabriella, Istituto di Chimica 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, Valalta, 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. Silvia, 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
- BERNABEI Prof. Maria Teresa, Ist. di Chimica Farmaceutica, Università, Modena
- BERNARDI Prof. Roberto, via C. Signorio 92, Modena
- BERTOLANI Prof. Giovanni, Lab. Igiene e Profilassi, via Berengario, 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 Castelmaraldo 21, 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)  
CAPEDEI Dr. Silvio, Ist. di Mineralogia, Università, 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  
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  
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  
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  
FALCONI 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 Cavidole 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)  
FRASSOLDATI Dr. Paolo, Istituto di Chimica Fisica, Università, Modena  
FRATELLO Prof. Bernardo, Istituto di Anatomia Comparata, Università, Modena  
FREGNI Dr. Paola, Istituto di Geologia, 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  
CASPERI 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. Alcardo, 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 Dr. Gemma Rosa, Ist. Tec. Ind. « A. Volta », Perugia
- LOSACCO Prof. Ugo, Ist. di Geologia, Università, Modena  
LEURATTI Enrico, via Ronchetti 36, San Felice (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  
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. Erio, 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  
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  
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)  
PALAZZINI Dr. Loli, via Sagittario Trav. g n. 23/1, 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 Briani 29, Modena  
  
RAGNI Prof. Antonio, Ist. di Chimica Generale, Università, 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 (MO)  
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
- 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
- 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

ANNO 1976

*Temperatura*

La temperatura media annua fu di 13,7°C, superiore al valore normale di 0,3°C.

Le temperature medie stagionali furono: 4,6°C, 13,4°C, 23,8°C, 14,4°C; tutte furono superiori al valore normale.

Tra le medie mensili furono inferiori alle rispettive normali quelle di gennaio, febbraio, marzo, agosto, settembre, superiori le altre.

La media mensile più elevata fu quella di luglio (25,1°C); la più bassa quella di dicembre (1,6°C).

Il massimo assoluto fu di 34,0°C (17 luglio). Il minimo assoluto di — 5,2°C (30 gennaio).

*Pressione atmosferica*

La pressione media annua fu di mm. 757,8, superiore di mm 2,1 al valore normale.

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

*Vento*

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

La velocità massima fu di 88 Km/h il 25 luglio con direzione da SW.

### *Umidità relativa*

L'umidità relativa media annua fu del 64,1% inferiore del 1,9% al valore normale.

La tensione di vapore media annua fu di 7,6 mm. con massimo valore medio mensile in luglio (13,3) e minimo in gennaio (4,3).

### *Precipitazioni*

L'acqua proveniente dalle varie precipitazioni raccolte nel pluviometro dell'Osservatorio fu di mm. 635,90, nella stazione termopluviometrica Modena-Giardino furono raccolti invece mm. 674,70.

La massima precipitazione mensile si ebbe in febbraio (mm. 101,20), la minima in gennaio (mm. 3,20).

Vi furono complessivamente 110 giorni con quantità misurabile.

L'altezza della neve fu di cm. 32,7.

### *Eliofania, nebulosità e radiazione globale*

La radiazione Globale annua è stata di 71288 Lyman.

In tutto si ebbero 1874,7 ore di sole, con una eliofania relativa media del 41,1%, inferiore al normale (54,6%).

La eliofania massima si ebbe nel mese di maggio (59%). La minima in dicembre (21%).

Nell'annata ci furono 79 giorni senza sole (10 in gennaio, 6 in febbraio, 9 in marzo, 5 in aprile, 1 in luglio 7 in agosto, 2 in settembre, 10 in ottobre, 11 in novembre, 18 in dicembre).

Complessivamente si sono avuti 79 giorni coperti, 59 sereni e gli altri misti.

La nebulosità media è stata di 4,7 decimi di cielo coperto.

COMUNE DI MODENA - A. M. I. U.  
Servizio Antinquinamento

**RILEVAMENTO DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA  
NELLA CITTÀ DI MODENA**

ANNO 1976

*(Nota di A. Zavatti)*

Come per gli anni precedenti vengono riportati i valori di anidride solforosa rilevati nell'area urbana della città di MODENA.

Per quanto concerne le localizzazioni ed il tipo di attrezzature si rimanda alle precedenti note (Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena 105 (1974), 106 (1975)).

Nella figura 1 sono riportati i valori mensili per l'anno 1976 di SO<sub>2</sub> per singola stazione a confronto con i corrispondenti valori del 1975.

Si noterà che, per la stazione n. 1, non viene riportato alcun dato: questo è dovuto alla diversa utilizzazione della stazione durante l'anno 1976; essa infatti è stata installata su un mezzo mobile ed è usata in rilevazione su particolari fonti emittenti. La stazione n. 2 è rimasta lungamente inattiva in quanto, per i primi mesi dell'anno, si è dovuto ricorrere ad una riparazione straordinaria, mentre successivamente ne è stata modificata, per ragioni logistiche, la localizzazione da Piazza MAZZINI a Piazza DELLE OVA, nelle immediate vicinanze. Le misure effettuate negli ultimi due mesi dell'anno sono tuttavia confrontabili con quelle fornite negli anni precedenti, data la estrema vicinanza dei due punti di rilevamento e le relative condizioni al contorno.

*Stazione n. 2* - Per la stazione n. 2 si ha un sensibile calo della concentrazione rispetto all'anno precedente da (0,2915 a 0,1477 mg/m<sup>3</sup>) per il mese di dicembre, mentre praticamente invariato è il valore di novembre.

*Stazione n. 3* - La stazione n. 3, mentre per i mesi da marzo ad agosto segnava valori costantemente più elevati rispetto all'anno precedente, per il mese di gennaio e da settembre in poi mostrava una inversione di tendenza, segnando valori nettamente più bassi.

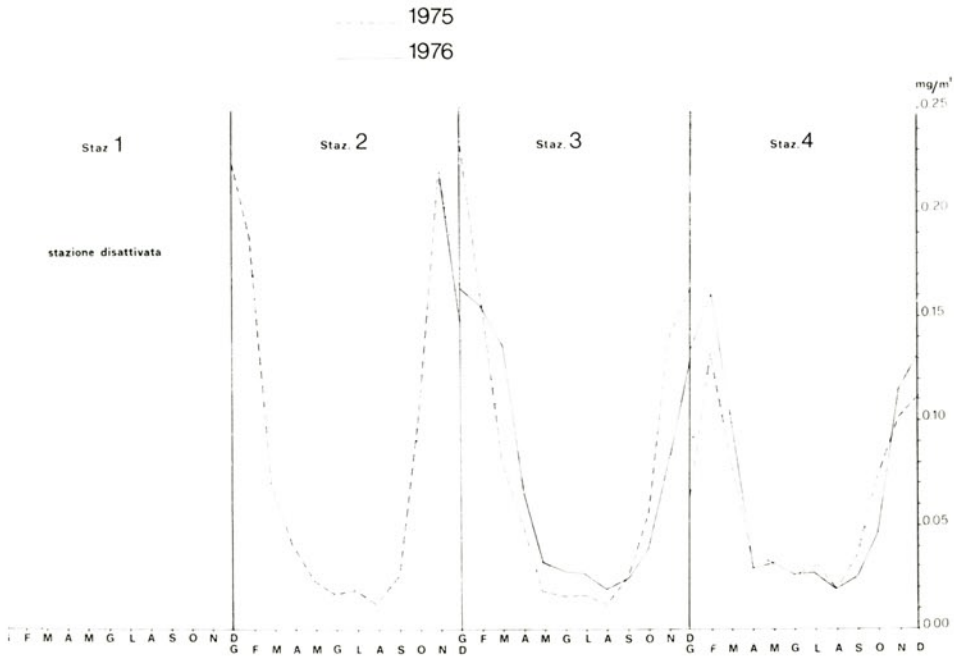


Fig. 1

Medie mensili per singola stazione delle concentrazioni dell' $\text{SO}_2$  nell'aria urbana di MODENA - ANNO 1976; confronto con l'anno precedente.

Stazione n. 2 - PIAZZA DELLE OVA (Centro Storico)

Stazione n. 3 - SCUOLA MEDIA - VIA NICOLI (San Faustino)

Stazione n. 4 - MERCATO BESTIAME (Sacca)

I valori dei mesi di passaggio fra questi andamenti quasi costanti (febbraio e settembre) erano praticamente identici nei due anni a confronto.

*Stazione n. 4* - La curva relativa alle concentrazioni segnate dalla stazione n. 4 mostra un andamento analogo a quello dell'anno precedente, anche se nella prima parte dell'anno e nell'ultima, i valori si discostano sensibilmente. Nei mesi di gennaio e febbraio infatti i valori sono nettamente più alti, così come i mesi di novembre e dicembre.



Per i mesi da aprile ad agosto i valori sono praticamente dello stesso ordine, mentre sono più bassi per settembre e ottobre.

In definitiva l'andamento della concentrazione relativa ai due anni considerati non mostra sensibili variazioni.

Nella figura 2 sono riportati i valori medi mensili relativi alle stazioni funzionanti per il 1976 ed i valori medi mensili relativi al triennio 1973-75.

Il confronto fra le due curve indica chiaramente un abbassamento del valore di  $\text{SO}_2$  nei mesi di gennaio e dicembre, rispetto agli anni precedenti, questo può essere messo in relazione alla mitezza dei due ultimi inverni (74-75 e 75-76), che, come già sottolineato nelle precedenti note, condiziona in modo determinante l'emissione di  $\text{SO}_2$ .

È da notare invece come, nonostante l'andamento delle due curve sia sostanzialmente uguale, i valori del 1976 siano più elevati nel periodo maggio-settembre, rispetto al triennio considerato. Questo dato non è giustificabile, ed è opportuno attendere le prossime rilevazioni prima di trarre qualsiasi conclusione. Tali valori infatti sono il risultato di una media sola-

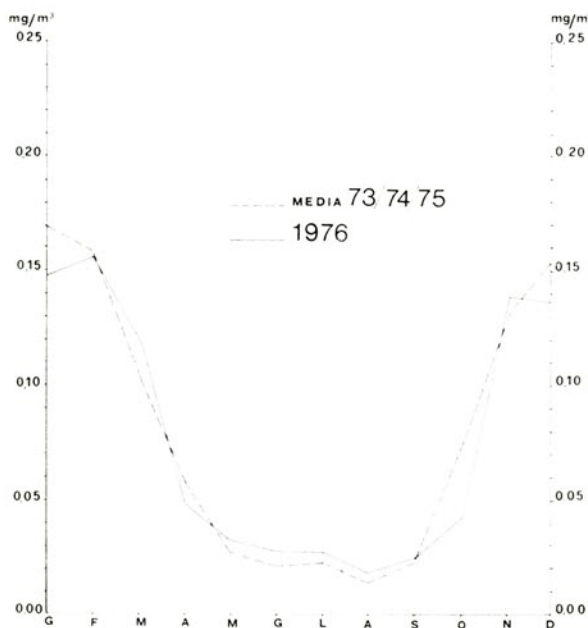


Fig. 2

Concentrazione dell' $\text{SO}_2$  nell'aria urbana di MODENA - Medie mensili su 3 stazioni 1976; medie mensili nel triennio 1973 - 1974 - 1975.

mente su due stazioni ed in particolare si deve notare come siano grandemente influenzati dai valori registrati dalla stazione n. 3 sita in una zona prevalentemente residenziale. In generale i valori non si discostano molto da quelli degli anni precedenti ed è da notare ancora come la concentrazione di  $\text{SO}_2$ , anche nei periodi peggiori, sia abbastanza contenuta, comunque sempre dell'ordine dei 0,15-0,20  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

Modena, 10 maggio 1977

## SOCIETÀ DEI NATURALISTI E MATEMATICI DI MODENA

---

### PROCESSI VERBALI DELLE ADUNANZE

ANNO 1976

Il giorno 22 gennaio, nell'aula dell'Istituto di Zoologia, il Prof. Mario Panizza, dell'Università di Ferrara, ha tenuto una conferenza dal titolo: « Himalaya - Jungla - Templi del Nepal » illustrante il viaggio della spedizione italiana al Lhotse.

Il giorno 12 febbraio, nell'aula dell'Istituto di Chimica Generale, il Prof. Roberto Bernardi, della Facoltà di Economia e Commercio dell'Università di Modena, ha tenuto una conferenza dal titolo: « Capanni da pesca della Romagna. Un esempio di studio di geografia sociale ed economica ».

Il giorno 14 maggio, nell'aula dell'Istituto ed Orto Botanico, si è tenuta l'assemblea straordinaria della Società dei Naturalisti e Matematici per stilare ed approvare un progetto di ricerche da svolgersi nell'Alto Appennino modenese in collaborazione con l'Ispettorato Ripartimentale Foreste, la Lega di Difesa Ecologica e il Club Alpino Italiano.

Il giorno 24 giugno, nell'aula dell'Istituto di Chimica Generale, il Prof. Paolo Fazzini e il Dott. Alessandro Colombetti, dell'Istituto di Geologia dell'Università di Modena, hanno tenuto una conversazione sul tema: « L'origine della sorgente salso-solfata di Poiano (RE). Fenomeni di dissoluzione e capacità idrica dell'alta Val Secchia ».

Nell'occasione è stato presentato il Vol. CVI (1975) degli Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena.

*Assemblea ordinaria della Società*

Il giorno 16 dicembre alle ore 18, nell'aula dell'Istituto di Geologia, si è tenuta l'assemblea ordinaria della Società, con il seguente ordine del giorno:

- 1) Relazione sulle attività della Società
- 2) Approvazione del bilancio preventivo
- 3) Accettazione nuovi soci
- 4) Varie ed eventuali.

Al termine il Prof. Maurizio Pellegrini, dell'Istituto di Geologia dell'Università di Modena, ha tenuto una relazione sul tema: « Sismicità e movimenti tettonici recenti nella pianura Modenese e Reggiana ».

## BILANCIO DELLA SOCIETA' PER L'ANNO 1976

---

### *Attività*

Residuo attivo . . . . .	L. 953.090
Quote associative '76 . . . . .	» 277.000
Vendite volumi . . . . .	» 51.000
Contributi di Enti e Associazioni . . . . .	» 1.055.000
Interessi capitale . . . . .	» 42.000
	<hr/>
TOTALE	L. 2.378.090

### *Passività*

Stampa volumi CV e CVI . . . . .	L. 293.440
Spese postali . . . . .	» 21.135
Spese per conferenze . . . . .	» 114.774
Contributi alla stampa . . . . .	» 52.000
Spese per custodia titoli . . . . .	» 2.200
Programma speciale (trasferte) . . . . .	» 30.000
	<hr/>
TOTALE	L. 513.549

Residuo attivo . . . . .	<hr/> <hr/> L. 1.864.541
--------------------------	--------------------------

Visto e approvato dai Revisori dei conti.



## RICERCHE INTERDISCIPLINARI NELL'ALTO APPENNINO MODENESE: PRESENTAZIONE DELL'INIZIATIVA

L'esigenza di una interazione tra il mondo universitario e la società in cui viviamo e l'opportunità di orientare l'attività di ricerca alla soluzione di problemi reali del territorio modenese erano state da tempo ravvisate all'interno della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena.

Dopo una lunga serie di contatti con ricercatori e rappresentanti di Enti e Associazioni, il Consiglio Direttivo della Società, avendo riscontrato una grande sensibilità nei confronti di tali problemi ed una effettiva disponibilità alla collaborazione, ha promosso un progetto di ricerche interdisciplinari da condurre nell'Alto Appennino Modenese.

Questa scelta è stata motivata dalla constatazione della necessità di ricercare nuovi indirizzi nella difesa e nel corretto uso del territorio montano, che sta subendo danni sempre più gravi in considerazione della degradazione del manto vegetale, della fauna e infine dello spopolamento della montagna, legato a fattori socio-economici.

Particolarmente interessato a tali finalità si è dimostrato il Comune di Sestola, il quale ha fornito una possibilità concreta al riguardo, mettendo a disposizione un'ampia area di studio presso il Lago della Ninfa, compreso un fabbricato (ex caserma della Forestale) utilizzabile come base d'appoggio per le ricerche e come sede per le iniziative culturali che da queste deriveranno.

Il progetto di ricerche, promosso in collaborazione con l'Ispettorato Ripartimentale Foreste, con la Lega di Difesa Ecologica e con il Club Alpino Italiano, integrato e approvato da una assemblea di ricercatori interessati all'iniziativa e coordinato da un apposito comitato, comprende i seguenti indirizzi: geologia, geomorfologia, idrogeologia, pedologia, palinologia, ricoprimento vegetale, forestazione, piante officinali, zoologia, idrobiologia, meteorologia, climatologia, inquinamento. Di particolare interesse pratico per i loro risvolti socio-economici appaiono le ricerche nel campo del ricoprimento vegetale (forestazione, sperimentazione di piante da pascolo

e da sfalcio, studio e sperimentazione di colture di piante officinali), in quanto da esse può dipendere un corretto rilancio dell'economia montana, e inoltre le attività produttive conseguenti potrebbero arrecare un contributo attivo alla bilancia nazionale dei pagamenti.

Le ricerche hanno avuto inizio in alcuni settori ed hanno già permesso di ottenere risultati preliminari (vedi comunicazioni che seguono in apposita Sezione degli « Atti »).

Va ricordato inoltre che l'esecuzione del progetto di ricerca è resa possibile dal contributo di lavoro e di iniziative dell'Ispettorato Ripartimentale Foreste. Va segnalato pure che, a parziale copertura del fabbisogno finanziario necessario per l'attuazione di tale progetto, hanno contribuito i seguenti Enti: Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Modena, Cassa di Risparmio, Banco S. Geminiano e S. Prospero, Banca Popolare di Modena, Ente Provinciale Turismo, Rotary Club di Modena, Rotary Club di Sassuolo, Consorzio Bacini Montani, Alleanza Coltivatori Diretti, Associazione Industriali, che vivamente ringraziamo.

Consapevoli della importanza e della validità della iniziativa avviata, si confida che l'interesse da parte dei soci e di quanti vorranno portare un contributo di collaborazione e di iniziative vada via via aumentando e permetta il migliore raggiungimento dei fini enunciati.

IL PRESIDENTE

Prof. Albano Albasini



P. Pecorari - G. Vampa - M. Melegari

Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università di Modena

A. Bianchi

Istituto di Botanica dell'Università di Modena

**RICERCHE SU PIANTE OFFICINALI  
COLTIVATE NELL'ALTO APPENNINO MODENESE**

**I - Indagine comparativa su *Salvia sclarea* L.**

RIASSUNTO

È stata affrontata, in uno studio comparativo preliminare, la possibilità di coltivazione di *Salvia sclarea* L in due zone della provincia di Modena poste a quote altimetriche diverse (Alto Appennino e pianura), valutandone nel contempo le eventuali differenze in principi attivi.

L'indagine, condotta sotto il profilo botanico e chimico, ha permesso di mettere in rilievo alcune diversità, sia dal punto di vista morfologico che nella composizione degli estratti eteri; particolarmente significativo a tale riguardo è risultato il confronto mediante analisi-gas-cromatografica.

SUMMARY

Extensive experimental work has been undertaken with the aim of ascertaining the comparative profit of *Salvia sclarea* L growing in two different zones of the province of Modena, the former located on High Appennine, the latter on the plain.

This preliminary report concerns both the botanical and the chemical aspects of the problem; a number of morphological differences between the two samples, as well as some differences in the compositions of the ethereal extracts, have been pointed out. The chemical comparison has been mainly evidenced by the gas-chromatographic technique.

Alcune colture tradizionalmente praticate in molte zone dell'Appennino modenese risultano al momento attuale scarsamente remunerative. Le cause di questo deterioramento sono molte (andamento climatico sfavo-

revoles, difficoltà di meccanizzazione, dissesto idrogeologico, ecc.); ne deriva un minore reddito e la tendenza all'abbandono del settore agricolo soprattutto da parte dei giovani. Sembra quindi interessante, anche dal punto di vista economico, offrire alternative che possono anche essere individuate in colture di piante officinali agevolmente coltivabili nelle zone appenniniche e atte a fornire una buona remunerazione.

In questa prospettiva, oltre alle fondamentali ricerche sperimentali sulle diverse piante officinali utilizzabili, è certamente importante anche una « ricerca di mercato » che precisi sia il consumo di piante officinali, o di loro estratti, a livello provinciale, regionale e nazionale, sia il volume delle importazioni dall'estero in tali settori, poichè anche in tale campo la bilancia commerciale italiana risulta notevolmente in deficit.

Il passaggio dalle coltivazioni sperimentali alle colture dimostrative su estensioni sufficientemente ampie e quindi alle successive colture effettuate da agricoltori comporterà tempi non brevi; sembra comunque importante segnalare il problema ed indicare alcune possibilità di risoluzione.

Già nei primi anni del dopoguerra ebbe inizio l'attività di un centro erboristico appenninico ad opera di Panini (1), che aveva lo scopo di introdurre la coltura delle piante officinali nell'Appennino modenese; i risultati ottenuti in questo settore furono interessanti, ma ciò nonostante l'istituzione non sopravvisse al suo Promotore.

I tentativi in questo campo sono stati continuati da parte dell'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste con la introduzione, in alcune zone a radura, di alcune piante interessanti (Rabarbaro, Lampono, *Atropa belladonna* ecc.) ed hanno fornito risultati incoraggianti (2).

Nell'ambito della più vasta ricerca interdisciplinare promossa dalla Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, abbiamo ritenuto degno di interesse riprendere questa iniziativa, controllare ed estendere le ricerche anche nei confronti della realtà tecnologica ed economica attuale.

Perciò, nell'intento di studiare le possibilità di coltivazione in alcune zone dell'Appennino modenese di piante interessanti dal punto di vista farmaceutico, erboristico ed essenziero, è stata intrapresa una ricerca preliminare sul comportamento della *Salvia sclarea*, pianta nota per possedere proprietà stimolanti, toniche, anticatarrali, antisudorali, emmenagoghe, antisettiche, antiossidanti, balsamiche, antispasmodiche, ipoglicemizzanti, diuretiche, ipotensive, colagoghe, vulnerarie, astringenti (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11) e che viene largamente usata dall'industria del settore. Giova ricordare che, anche in altre regioni italiane, sono state condotte ricerche sulla crescita e sul contenuto in olii essenziali di piante di *Salvia sclarea* (12, 13, 14, 15, 16).

## MATERIALI E METODI

Le piantine di *Salvia sclarea*, fatte germinare in laboratorio e poste in vasetti di torba, sono state messe a dimora contemporaneamente in un'aiuola dell'Orto botanico di Modena ed in un'aiuola nei pressi del Lago della Ninfa (Sestola) a circa 1500 m. s.l.m. (\*). Si è avuto cura di porre le piantine di entrambe le stazioni in pieno sole e di eseguire contemporaneamente le comuni pratiche colturali (annaffiatura, diserbo).

A mano a mano che le piantine si accrescevano si poteva notare che l'aspetto macroscopico risultava notevolmente diverso nelle due stazioni: infatti le piante coltivate al Lago della Ninfa risultavano di taglia minore, quasi aderenti al terreno ed, in particolare, con foglie fittamente ricoperte di peli di protezione. Queste differenze di aspetto, del resto già note in bibliografia (17, 18, 19), vengono indotte nelle piante che vivono a quote più elevate dalla più intensa illuminazione, dalla maggiore percentuale di radiazioni ultraviolette e dalla maggiore frequenza di stresses idrici.

Di norma le piante di *Salvia sclarea* raggiungono il massimo contenuto in principi attivi al terzo anno; ciò nonostante, al fine di ottenere questi risultati preliminari ed avere la possibilità di mettere a punto i metodi estrattivi e le tecniche analitiche, già alla fine della prima stagione vegetativa si è proceduto al contemporaneo taglio al colto sia delle piante di Modena sia di quelle coltivate presso il Lago della Ninfa. Immediatamente dopo il taglio le piante sono state pesate e sottoposte ad estrazione.

### PARTE SPERIMENTALE

#### *Preparazione del campione*

Tutte le operazioni di estrazione e separazione cromatografica sono state condotte sui due campioni raccolti a Modena e a Sestola, in parallelo.

Una parte del materiale raccolto è stato essiccato in stufa ad 80° fino a peso costante. La restante parte (g 300) è stata sottoposta a tre successive estrazioni a ricadere con etere di petrolio (p.e. 40-70°) per 60' (20). Dai liquidi estrattivi, per evaporazione del solvente a pressione ridotta, si è ottenuto un estratto semisolido sul quale sono state effettuate tutte le ricerche in oggetto.

#### *Cromatografia su strato sottile (TLC)*

L'estratto, disciolto in etere etilico, è stato sottoposto a cromatografia ascendente (lastre cm. 20 x 20, ricoperte di gel di silice G. Merck) utilizzando come sistema solvente il benzene o la miscela esano-acetato di etile (9:1). La cromatografia bidimensionale è stata realizzata con la stessa tecnica, usando esano-acetato di etile (9:1) per la prima migrazione e benzene per la seconda.

Dopo essiccamento all'aria delle piastre, le macchie cromatografiche sono state localizzate alla luce UV (365 e 254 nm) e con una soluzione solforica di vanillina all'1%.

---

(\*) In tale zona è stata predisposta, ad opera dell'Ispettorato Ripartimentale Foreste e su terreno concesso in uso dal Comune di Sestola, un'area di studio suddivisa in parcella.

*Gas-cromatografia*

L'analisi gas-cromatografica è stata condotta su campioni di 1  $\mu$ l di soluzioni contenenti mg 10 di estratto etereo in 0,5 ml di etere etilico, utilizzando un gas-cromatografo Perkin Elmer mod. 881. Colonne in acciaio, lunghezza m. 2,  $\varnothing$  1/8", al 15% di Apiezon L su Chromosorb W 80 - 100. Flusso del gas di trasporto ( $N_2$ ) 20 ml/'. Rivelatore a ionizzazione di fiamma: flusso aria 500 ml/',  $H_2$  40 ml/'. Temperature: iniettore 160° C, colonne 150° C, rivelatore 180° C.

RISULTATI DELLE RICERCHE

I dati ottenuti dalle estrazioni effettuate con etere di petrolio sulle piante di *S. sclarea* (vedasi Tabella 1), mostrano una leggera prevalenza, peraltro non sostanziale, del contenuto in principi liposolubili per la *Salvia* coltivata a Sestola.

TABELLA 1

	Modena	Sestola
Foglie fresche, g	300	300
Sostanza secca, g	55,8	54,9
Estratto etereo, g	0,48	0,51
Estratto etereo % (sulla sost. fresca)	0,16	0,17
Estratto etereo % (sulla sost. secca)	0,86	0,93

Al fine di caratterizzare, almeno in via preliminare, i componenti degli estratti eterici, sono state effettuate indagini cromatografiche sia su strato sottile che in fase gassosa.

Per quanto riguarda la TLC, impiegando come fase mobile il benzene è stato possibile constatare una sostanziale corrispondenza dei contenuti dei due estratti e, in analogia con quanto già noto in letteratura (12, 21), la presenza di diversi composti. In particolare, in base ai valori di  $R_f$ , si sono potuti evidenziare cineolo, bornilacetato, tuione, linalilacetato e  $\alpha$ - e  $\beta$ - pinene.

Al fine di migliorare la separazione e la valutazione dei costituenti, sono stati sperimentati diversi altri sistemi solvente; la risoluzione più soddisfacente, accompagnata da una più netta evidenziazione delle macchie, è stata fornita dalla miscela esano-acetato di etile (9: 1), con la quale è stato possibile mettere in evidenza, in entrambi gli estratti, un numero di componenti più elevato rispetto al solvente benzene.

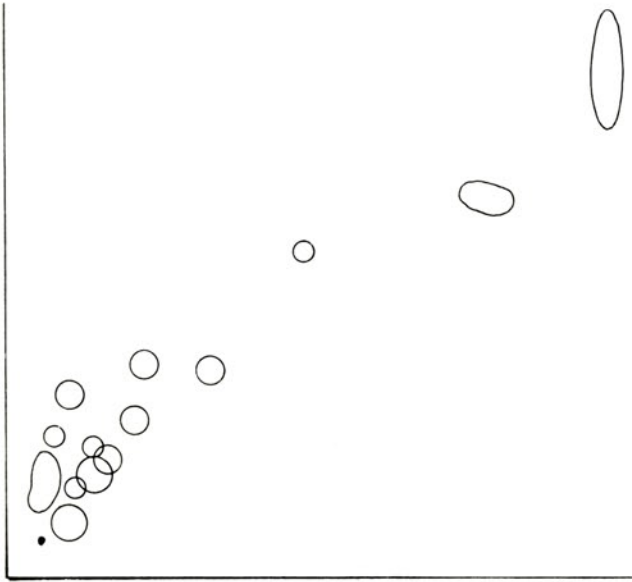


Fig. 1

Cromatogramma bidimensionale dell'estratto etereo di *Salvia sclarea* L. (Modena)

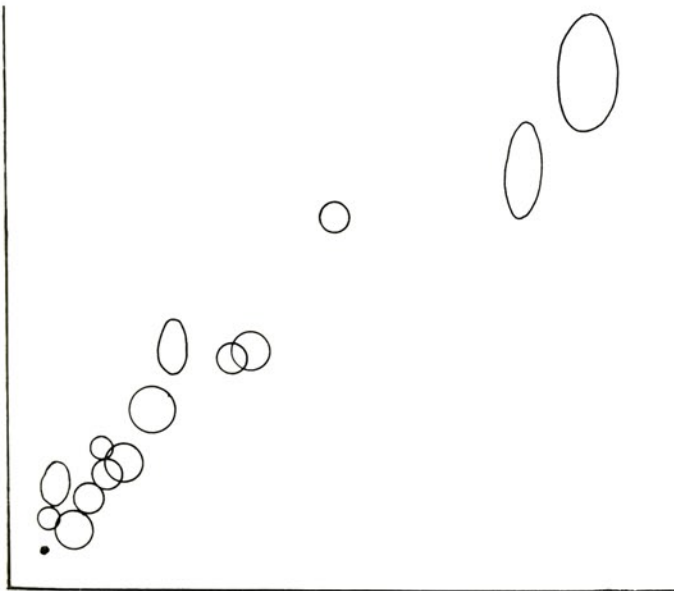


Fig. 2

Cromatogramma bidimensionale dell'estratto etereo di *Salvia sclarea* L. (Sestola)

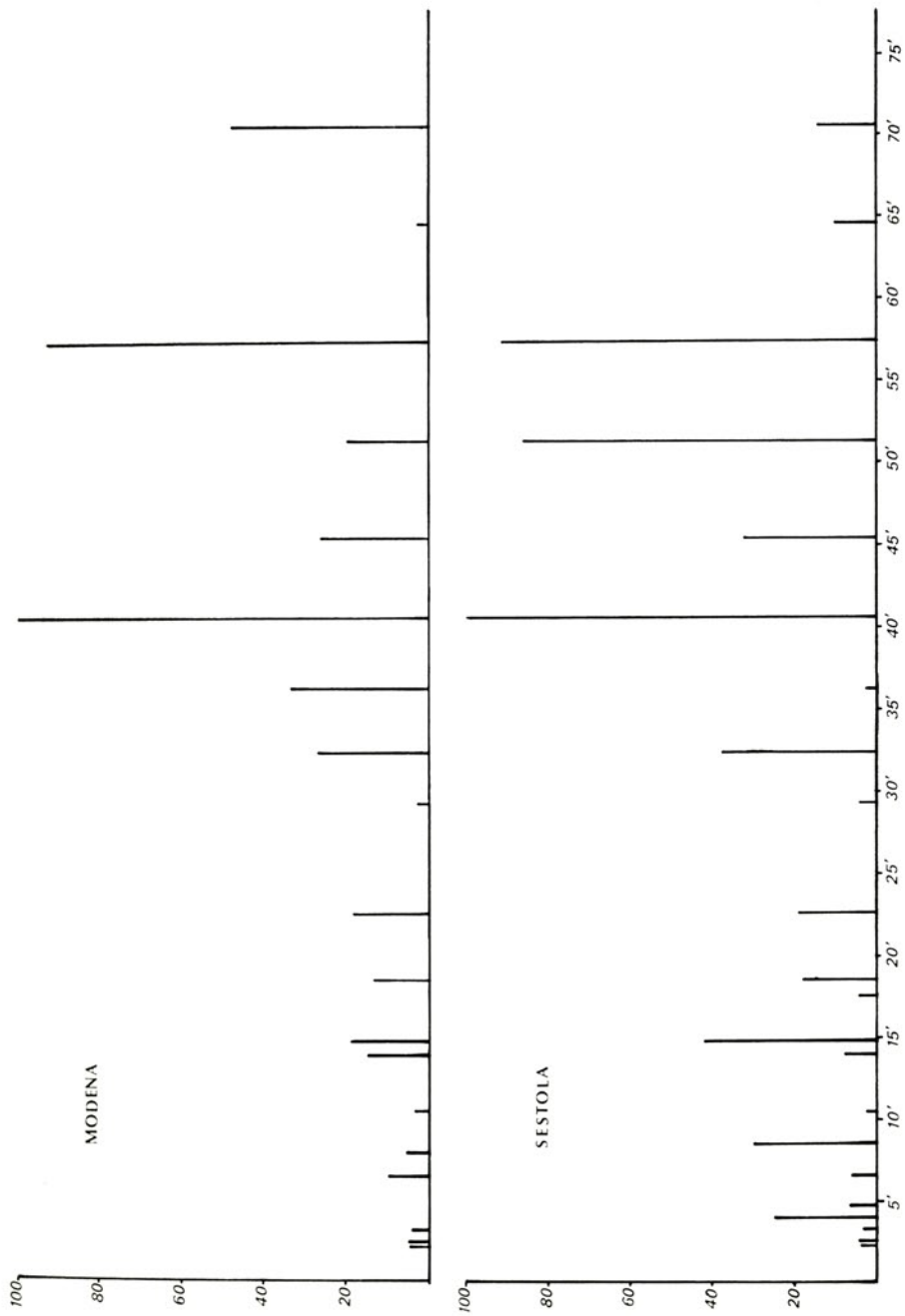


Fig. 3  
Rappresentazione grafica dei gas-cromatogrammi degli estratti eteri di Salvia sclarea L.

L'impiego della tecnica cromatografica monodimensionale non ha permesso d'altra parte di accertare l'esistenza di eventuali differenze di costituenti fra i due estratti. A tale riguardo si è dimostrata più adatta la tecnica bidimensionale condotta con esano-acetato di etile (9: 1) e con benzene; in figure 1 e 2 sono riportate le relative mappe. Dal loro confronto è possibile rilevare alcune differenze di contenuti, di cui attualmente non è ancora possibile valutare il significato.

Sugli estratti eteri sono state pure effettuate indagini per via gas-cromatografica, che, oltre che mettere in evidenza la presenza di un numero molto elevato di componenti, hanno soprattutto permesso di stabilire un confronto semiquantitativo fra i due estratti eteri. In figura 3 sono riportati i gas-cromatogrammi in una forma grafica ricavata ponendo uguale a 100 l'area sottesa al picco principale di entrambi i cromatogrammi; dato che questo risulta lo stesso per i due campioni (40'30'') e per di più le aree corrispondenti sono tra loro uguali, diventa pertanto significativo il confronto quantitativo delle altre coppie di picchi.

Dall'andamento dei due grafici è evidente che esistono soltanto alcune differenze per quanto riguarda il numero dei componenti; più importanti invece appaiono i rapporti tra le quantità di determinati composti.

In particolare i picchi dei due componenti principali (40'30'' e 57'15'') risultano eguali per entrambi i campioni. D'altra parte nel gas-cromatogramma dell'estratto ottenuto dalla *Salvia* coltivata a Sestola appare un picco a 4'15'', non rilevabile per la *Salvia* coltivata a Modena; inoltre i picchi a 8'30'', 14'40'', 51'15'' e 64'30'' sono maggiori per Sestola, quelli a 36'15'' e 70'30'' per Modena.

Il significato di tali differenze, la loro conferma su estratti ottenuti da colture successive, le relazioni con i fattori ambientali e climatici, e la importanza dal punto di vista dell'utilizzazione da parte dell'industria estrattiva, sono evidentemente aspetti essenziali del proseguimento delle ricerche.

BIBLIOGRAFIA

- (1) PANINI F., Riv. Ital. Essenze, Profumi, Piante Offic., Olii Vegetali, Saponi, 39, agosto, 1957.
- (2) MINGHELLI F., Comunicazione personale.
- (3) AIAZZI MANCINI M., DONATELLI L., Trattati di Farmacologia, Vol. IV, Ed. Valardi, Milano, 1971.
- (4) BRIESKORN C.H., Arch. Pharm., 283, 33; 1950.
- (5) FOURNIER P., Le livre des Plantes Medicinales et vénéneuses de France, Tome III (Encyclopédie Biologique) Vol. 22 Lechevalier ed., Parigi, 1948.
- (6) GARNIER G., BEZANGER-BEAUQUESNE L., DEBRAUX G., Ressources Medicinales de la flore française, Tome II, Ed. Vigot Frères, Parigi, 1962.
- (7) LECLERC H., Precis de Phytothérapie, Ed. Masson, Parigi, 1935.
- (8) LODI G., Piante Officinali Italiane, Edagricole, Bologna, 1957.
- (9) PARIS R., MOYSE H., Matière médicale, Vol. III, Ed. Masson, Paris, 1971.
- (10) BERNER D.L., JACOBSON G.A., TROMBOLD C.D., U.S. 3, 732, 111 (C.A., 79, 17222c).
- (11) SHIPOCHLIEV T., Vet. Med. Nauki, 5, 63; 1968 (C.A., 70, 86144e).
- (12) CHIAPPINI M., FALCHI L., Ann. Bot., 28, 645; 1966.
- (13) CENCI C., Essenze Deriv. Agrumari, 38, 157; 1968.
- (14) RINALDI CERONI A., RICCI I., Riv. Ital. Essenze, Profumi, Piante Officinali, Olii Vegetali, Saponi, 39, 171; 1957.
- (15) LA FACE D., Boll. uffic. staz. sper. ind. essenze e deriv. agrumi, 22, 3; 1952.
- (16) CALVARANO I., DE LEO M., Essenze Deriv. Agrumari, 33, 147; 1963.
- (17) TENZIG S., MARRÈ E., Elementi di Botanica, vol. I, Ed. CEAM, Milano, 1965.
- (18) CAPPELLETTI C., Botanica, Vol. I, Ed. UTET, Torino, 1975.
- (19) BONNIER G., Rev. Gen. Botan., 32 305; 1920.
- (20) SHLYAPNIKOV V.A., SHLYAPNIKOVA A.P., Prikl. Biokhim. Mikrobiol., 8, 488; 1972 (C.A., 78, 20098b).
- (21) BRIESKORN C.H., WENGER E., Arch. Pharm., 293, 21; 1960.



Sandra Piacente

Istituto di Geologia dell'Università di Modena

**NOTE DI CLIMATOLOGIA  
SULL'ALTO APPENNINO MODENSE**

RIASSUNTO

Sono stati esaminati ed elaborati i dati climatici del periodo 1921-1970 relativi a cinque stazioni di misura dell'alto Appennino modenese circostanti il Lago della Ninfa. In particolare sono stati presi in considerazione gli elementi del clima che maggiormente influiscono sull'ambiente e sulla sua evoluzione geomorfologica, cioè temperatura, precipitazioni liquide e solide, manto nevoso, presenza della neve al suolo.

I mesi in cui le precipitazioni sono risultate più abbondanti e più intense, quindi più pericolose, sono quelli autunnali e in particolare ottobre e novembre.

La neve, presente alle quote più alte anche in notevoli spessori, rappresenta la precipitazione tipica dei mesi non solo invernali ma spesso anche primaverili, condizionando notevolmente l'ambiente e l'economia del territorio.

ZUSAMMENFASSUNG

Die klimatischen Daten der Zeit von 1921-1970 wurden geprüeft und ausgearbeitet gemaess der fuenf Messtationen des hohen Apennins von Modena, die den See Ninfa umgeben. Vor allem sind die Klimaelemente in Betracht gezogen worden, die, mehr Einfluss auf die geomorphologische Entwicklung, d.h. die Temperatur, festen und fluessingen Niederschlag, Schneedecke, Schneevorkommen auf dem Boden, haben.

Die niederschlagreichsten Monate und daher die gefaehrlichsten sind die im Herbst; vor allem oktober und november.

Der Schnee, der in den hoechsten Zonen liegt, kommt dort bemerkenswert dicht vor und ist der typische Niederschlag nicht nur der Winter, sondern auch der Fruehlingsmonate und bewirkt somit erhebliche Beschraenkungen fuer die Umwelt und fuer die Wirtschaft des Gebietes.

## INTRODUZIONE

Questo lavoro si inserisce nell'ambito delle ricerche coordinate interdisciplinari dedicate ai problemi dell'ambiente e del territorio montano, promosse dalla Società dei Naturalisti e Matematici di Modena.

Questa ricerca intende dare, attraverso alcune prime note di carattere climatico, non solo un contributo allo studio dell'ambiente, ma anche favorire la comprensione dei rapporti che intercorrono tra clima, processi di degradazione, frane, alluvioni, associazioni vegetali. Tenendo presente questo principio sono stati esaminati gli elementi del clima che maggiormente influiscono sull'ambiente e sulla sua evoluzione geomorfologica, cioè la temperatura, le precipitazioni piovose e nevose, il manto nevoso e la permanenza della neve al suolo. Un'importanza fondamentale è stata data all'elaborazione e all'analisi dei dati pluviometrici, anche per la maggior abbondanza di elementi a disposizione.

La pioggia non va vista soltanto come un fenomeno meteorologico, ma soprattutto come una manifestazione di energia (TRICART, 1972), energia che può, in parte, realizzare un lavoro di tipo morfogenetico. Precipitazioni particolarmente intense e prolungate nel tempo, piogge a regime irregolare, influiscono in maniere determinante sui processi di dilavamento e di stabilità dei versanti. Infatti quando le gocce di pioggia arrivano al suolo, trasmettono la loro energia cinetica alla superficie del suolo stesso, provocando col distacco e la rimozione delle particelle più fini del terreno un lento ma continuo dilavamento della coltre eluviale. Quando poi l'acqua s'infiltra nel terreno porta con se le minute particelle strappate alla superficie, causando non solo l'intasamento degli interstizi del suolo, ma anche una variazione granulometrica del materiale con cui viene a contatto. Se questo meccanismo è molto intenso, l'infiltrazione diminuisce e l'acqua non filtra più nel suolo: si accentua così il ruscellamento superficiale e quindi l'erosione pluviale.

Al fine di poter prevedere quali siano i periodi dell'anno più favorevoli ai movimenti franosi e alle inondazioni, e poter avere un'idea dell'eventuale pericolosità, specialmente per quel che riguarda i dissesti idrogeologici, di piogge particolarmente concentrate nel tempo, sono state analizzate

in modo specifico la frequenza e la durata delle precipitazioni intense e i casi critici pluviometrici.

È forse utile ricordare che in alcuni paesi, già da vari anni, è stato elaborato e sperimentato un metodo di previsione delle piene fluviali che è basato essenzialmente sull'utilizzazione congiunta delle osservazioni meteorologiche del passato (relazione fra quantità delle precipitazioni e ampiezza delle piene) e delle osservazioni meteorologiche attuali (quantità delle precipitazioni e stato di saturazione dei terreni) (ROUBAULT, 1973).

La determinazione delle condizioni climatiche risulta infine di estremo interesse nello studio dei rapporti che intercorrono fra associazioni vegetali e ambiente, nello studio cioè dell'ecologia delle collettività vegetali, sinecologia (CAPPELLETTI, 1959). Infatti i fattori ambientali che influenzano le associazioni vegetali sono essenzialmente tre: fattori topografici, fattori climatici, fattori edafici. Tra quelli climatici la temperatura col suo decorso annuale rappresenta il regolatore principale dei fenomeni vitali delle piante; l'acqua di precipitazione determina in gran parte, insieme alla temperatura, l'evoluzione del suolo verso il suo climax (si può notare che i limiti geografici fra le zone in cui dominano differenti vegetazioni-climax, sono assai spesso anche confini di piovosità); la neve, specie se di notevole spessore, rappresenta uno schermo quasi completo non solo per la luce (sotto la neve la vegetazione si trova in condizioni di ridotta luminosità) ma anche per le variazioni di temperatura (sotto una buona copertura nevosa il terreno non gela e le piante possono continuare i loro processi metabolici).

Per lo studio degli elementi climatici della zona circostante il laghetto della Ninfa sono stati utilizzati i dati forniti da cinque stazioni appartenenti tutte al bacino imbrifero del Panaro e comprensive del bacino del T. Fellicarolo, esse sono: Fanano, Fellicarolo, Sestola, Pian del Falco, Monte Cimone (fig. 1) (1). FERRARI & Altri (1975) fanno notare la particolare posizione del bacino del T. Fellicarolo nell'ambito del bacino del Fiume Panaro: « esso è posto infatti alla testata del bacino principale, presso la linea di spartiacque della catena appenninica, cioè in una zona dove gli eventi meteorici sono particolarmente intensi e condizionano notevolmente il regime idraulico del corso d'acqua principale ».

---

(1) Nelle tabelle e nelle figure vengono riportati anche i dati relativi alla stazione di Strettara: questi però non sono stati utilizzati perchè la stazione appartiene ad un altro sottobacino, lo Scoltenna, confinante con quello in esame. Il confronto, anche dei soli dati pluviometrici, mostra condizioni climatiche abbastanza diverse; è in programma lo studio e il relativo raffronto fra i sottobacini suddetti e altri dell'Appennino Modenese.

Di queste stazioni solo quella di Sestola ha fornito dati termometrici per un periodo sufficientemente lungo, 20 anni, tali da poter essere utilizzati ed elaborati; tutte le altre stazioni hanno fornito unicamente dati relativi alle precipitazioni liquide e solide e al manto nevoso.

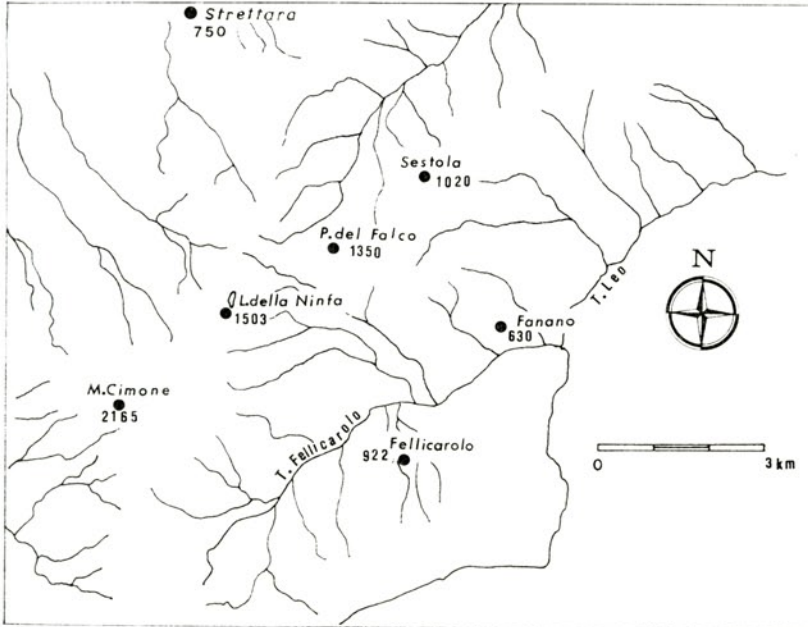


Fig. 1

Ubicazione delle stazioni pluviometriche dell'area studiata

## TEMPERATURA

Come è già stato detto nel paragrafo precedente l'unica stazione che ha fornito dati termometrici effettivamente utilizzabili, in quanto funzionante ininterrottamente per oltre un ventennio, è stata quella di Sestola. La stazione, posta a quota a 1020, è dotata di un termometro registratore posto a 1,30 m dal suolo.

Vengono riportati qui di seguito, tab. I, i valori medi mensili delle temperature massime, minime, medie e delle escursioni termiche per il periodo 1951-1970, espresse in gradi centigradi ed ottenute elaborando i dati pubblicati e forniti dall'Ufficio Idrografico del Po - Parma (MINISTE-

RO DEI LAVORI PUBBLICI - SERVIZIO IDROGRAFICO, 1951-1970). Si può osservare che: le temperature massime sono comprese tra i 3°<sub>4</sub> di gennaio e 23°<sub>2</sub> di luglio; le temperature minime restano comprese tra i — 1°<sub>3</sub> di gennaio e 15°<sub>2</sub> di luglio; le temperature medie variano da un minimo di 0°<sub>9</sub> per il mese di gennaio a un massimo di 19°<sub>2</sub> per il mese di luglio; la massima escursione termica si verifica nel mese di luglio in cui raggiunge gli 8°<sub>0</sub>, la minima escursione termica in dicembre con 4°<sub>7</sub>. Gennaio risulta quindi essere il mese che presenta i minimi dei valori termici, e luglio i massimi.

TABELLA 1

Stazione	Gennaio				Febbraio				Marzo				Aprile				Maggio				Giugno				Luglio				Agosto				Settembre				Ottobre				Novembre				Dicembre			
	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m												
Sestola	3,4	-1,3	1,0	4,7	6,1	-1,3	2,4	7,4	7,4	6,6	4,0	6,8	11,2	4,6	7,9	6,6	16,7	8,8	12,7	7,9	20,9	12,6	16,3	7,4	23,2	15,2	19,2	8,0	22,3	14,9	18,6	7,4	18,7	12,1	15,4	6,6	13,3	7,5	10,4	2,9	8,1	5,2	6,6	1,4	4,4	-0,3	2,0	1,7

Valori medi mensili delle temperature massime (M), minime (m) e medie  $\frac{M+m}{2}$  e delle escursioni termiche (M — m) in C°.

Per visualizzare meglio il regime termico di Sestola è stato costruito il grafico di fig. 2, che porta sull'asse delle ascisse i mesi dell'anno e su quello delle ordinate le temperature massime, minime e medie mensili in gradi centigradi. Si nota che le tre curve risultano pressochè parallele fra loro: i tre parametri considerati presentano infatti il medesimo andamento durante l'anno: valori minimi in gennaio con un aumento graduale fino alle massime temperature dei mesi estivi, decremento lento fino al minimo secondario di dicembre.

Anche per le temperature medie stagionali (tab. 2) si può osservare che l'andamento dei valori massimi, minimi e medi presenta caratteristiche analoghe: le temperature aumentano gradualmente dai mesi invernali a quelli primaverili, fino alle massime punte estive, per scendere poi lentamente verso i valori autunnali; questi ultimi inoltre si mantengono sempre al di sopra dei valori primaverili (fig. 3).

Sulla base dei dati elaborati è possibile dare soltanto qualche indicazione, dal punto di vista termico, della stazione di Sestola, senza poter asso-

lutamente estendere le conclusioni al bacino imbrifero in esame. Sestola presenta un clima dalle caratteristiche intermedie, infatti la differenza tra la temperatura del mese più caldo, luglio, e quella del mese più freddo, gennaio, è di circa 18°, con un inverno freddo ma non rigido, le temperature minime scendono soltanto di un paio di gradi al di sotto dello zero; un'estate non calda ma dolce; le stagioni intermedie risultano nel complesso abbastanza equilibrate.

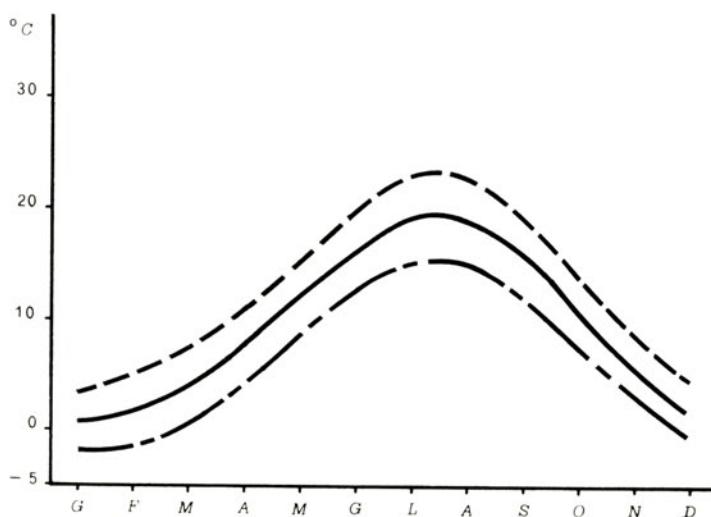


Fig. 2

Temperature massime (tratti), medie (linee intere) e minime (tratti e trattini) mensili relative alla stazione di Sestola per il periodo 1951-70.

TABELLA 2

Stazione	Inverno				Primavera				Estate				Autunno				Anno			
	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m
Sestola (1000 m) 1951-70	4,3	-1,1	1,6	5,4	11,4	4,7	8	6,8	21,8	14,2	18	7,6	13,4	7,6	10,5	5,8	12,7	6,3	9,5	6,4

Valori medi stagionali ed annui delle temperature massime (M), minime (m) e medie (M+m) e delle escursioni termiche (M — m) in C°.

## PRECIPITAZIONI

Per studiare le condizioni pluviometriche del bacino imbrifero considerato si sono elaborati ed analizzati i dati relativi alle precipitazioni pioverse e nevose, forniti dall'Ufficio idrografico del Po - Parma (1921-1970), relativi alle stazioni situate nel bacino stesso (tab. 3).

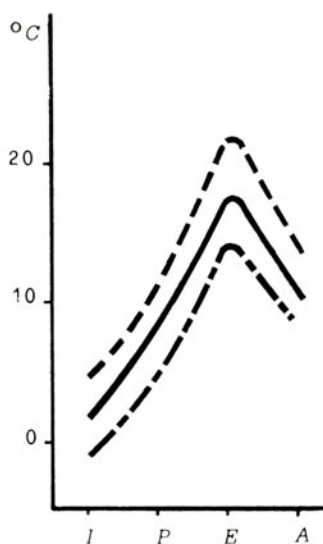


Fig. 3

Temperature massime (linea a tratti), medie (linea intera) e minime (tratti e trattini) stagionali relative alla stazione di Sestola per il periodo 1951-70.

TABELLA 3

Stazione	Quota sul mare	Tipo di aperto	Periodo di osservazione
Stiviera C.1a	870	Fr.	1927-1970
Lungo	640	Fr.	1928-1944
Pell'arolo	935	Fr.	1921-1970
Sestola	1020	Fr.	1921-1970
Fium. del Falco	1350	Fr.	1961-1970
Monte Cimone	2165	Fr.	1961-1970

Stazioni di misura dell'area studiata.

La stazione di Fanano, posta a quota 640, fornita di un pluviometro (Pn), ha funzionato con continuità dal 1928 al 1944; la stazione di Fellicarolo, situata a quota 935, munita anch'essa di un pluviometro (Pn), ha fornito dati ininterrottamente dal 1921 al 1970; la stazione di Sestola, a quota 1020, dotata di un pluviometro registratore (Pr), ha funzionato regolarmente dal 1921 al 1970; la stazione di Pian del Falco, posta a quota 1350, dotata di un pluviometro totalizzatore (Pt), ha fornito dati dal 1961 al 1970; infine la stazione di Monte Cimone, a quota 2165, fornita di pluviometro registratore (Pr), ha funzionato regolarmente dal 1961 al 1970. I valori pluviometrici relativi a quest'ultima stazione risultano sempre approssimati per difetto a causa dei forti venti che spirano nella zona.

Le misure giornaliere effettuate dagli strumenti relativi alle cinque stazioni hanno permesso di ricavare i valori medi delle precipitazioni mensili, stagionali ed annue, l'intensità pluviometrica mensile e stagionale, nonchè i regimi pluviometrici.

#### PRECIPITAZIONI MENSILI, STAGIONALI, ANNUE

Le precipitazioni medie mensili dei periodi considerati presentano un andamento pressochè uniforme per le cinque stazioni studiate: i massimi cadono sempre nel mese di novembre, i minimi nel mese di luglio. I primi oscillano tra i 340 mm di Fellicarolo e i 178 mm di Sestola, i secondi tra i 91 mm di Pian del Falco e i 54 di Fanano (tab. 4). Per quanto riguarda il numero di giorni piovosi (viene considerato come giorno piovoso quello in cui è stata misurata un'altezza di precipitazione uguale o superiore ad un millimetro), anche per essi si registrano i valori massimi nel mese di novembre e i minimi nel mese di luglio. I primi oscillano tra i 13 giorni delle stazioni di Fanano e Fellicarolo e i 12 di Sestola; i secondi tra i 5 giorni di Fanano e i 6 di Sestola. Occorre osservare che gli annali idrologici non riportano i dati relativi ai giorni piovosi delle stazioni di Pian del Falco e di Monte Cimone.

Per visualizzare meglio i dati riportati in tab. 4 sono stati costruiti i diagrammi di fig. 4, che portano sull'asse delle ascisse i mesi dell'anno e sull'asse delle ordinate sinistre le precipitazioni in mm (istogrammi) e sulle ordinate destre i giorni piovosi (calici). Si può osservare un generale, graduale aumento delle piogge da gennaio fino verso marzo-aprile e talora maggio (Pian del Falco), una rapida diminuzione fino ai valori minimi dei mesi estivi e quindi un rapido aumento fino al raggiungimento dei massimi relativi ai mesi di ottobre e novembre.



**TABELLA 4**

Stazione	Periodo	Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre		Novembre		Dicembre		Anno	
		mm	EP	mm	EP	mm	EP	mm	EP	mm	EP	mm	EP	mm	EP	mm	EP	mm	EP	mm	EP	mm	EP	mm	EP	mm	EP
Firenze (1570 m)	1903-06	64	9	72	7	68	12	83	10	87	12	24	11	28	9	45	5	63	7	115	11	130	13	73	10	948	112
	1907-06	83	8	87	9	95	7	61	7	99	11	56	7	37	4	69	7	102	7	134	10	104	9	103	11	1000	99
	1907-06	108	9	114	21	96	10	99	9	105	10	81	7	91	7	61	6	107	8	158	9	153	9	106	9	1215	103
	1907-09	72	8	77	8	72	10	94	9	98	10	102	9	42	4	76	8	62	7	110	8	180	10	126	9	1094	102
1907-09	86	8	86	8	88	10	87	9	96	11	81	9	48	5	55	6	87	7	178	9	139	11	103	10	1075	103	
Livorno (640 m)	1906-07	110	11	126	9	201	12	143	13	173	12	99	10	59	6	73	6	141	9	208	12	424	14	158	13	1716	136
	1908-04	97	10	143	10	52	6	91	6	156	13	121	9	39	6	75	8	128	8	167	12	181	11	150	11	1466	114
	1908-04	105	11	133	9	156	10	121	11	140	13	108	9	54	5	73	7	135	9	191	12	200	13	154	12	1570	121
	1903-05	172	7	169	9	240	10	208	13	191	11	96	6	62	6	56	5	179	11	266	11	354	12	248	11	2214	116
Palidiano-Is. (825 m)	1901-00	170	10	197	8	291	9	129	9	132	13	143	10	76	6	150	8	173	9	311	11	864	13	210	10	2278	115
	1901-00	191	9	171	9	172	7	182	9	199	12	162	8	73	6	73	6	167	7	254	10	254	11	232	11	2685	108
	1901-00	164	13	161	13	246	13	208	13	199	12	156	10	79	8	78	6	128	8	263	11	291	15	366	13	2213	135
	1902-00	108	10	161	9	293	11	282	11	187	12	127	11	61	7	98	6	134	7	294	9	460	15	204	11	2250	118
1901-00	272	10	176	10	264	10	188	11	181	12	117	9	76	7	87	6	156	8	266	10	340	13	256	11	2208	118	
Sestola (1020 m)	1901-00	95	9	94	8	96	12	109	13	98	11	86	8	47	5	30	4	144	11	133	10	155	12	125	12	1191	115
	1901-00	83	10	84	9	132	10	162	10	165	14	105	10	68	6	111	8	111	7	199	12	210	12	119	11	1478	121
	1901-00	76	8	106	9	107	7	97	8	87	9	76	7	61	5	37	6	111	7	133	10	124	9	116	9	1130	94
	1901-00	97	9	126	9	137	12	167	12	137	10	101	9	70	7	73	7	98	8	188	10	173	12	164	11	1477	116
1901-00	94	8	86	9	94	9	113	10	117	11	119	11	70	7	83	6	97	7	166	8	227	13	126	9	1371	109	
	1901-00	69	9	99	9	111	10	116	11	117	11	97	9	61	6	67	6	168	8	160	10	178	12	130	10	1332	111
1901-00	111	11	131	11	119	11	152	11	163	13	134	11	94	11	162	11	118	11	179	11	235	11	133	11	1696	111	
1901-00	61	11	97	11	67	11	113	11	106	11	107	11	61	11	78	11	88	11	150	11	212	11	107	11	1267	111	

Valori medi mensili ed anni delle precipitazioni (in millimetri) e del numero dei giorni piovosi.

Analoghe considerazioni si possono fare per il numero dei giorni piovosi, i cui valori si mantengono, per le stazioni studiate, molto simili fra loro. Si può osservare inoltre che in generale l'andamento descritto è rimasto pressochè uguale nei vari decenni considerati.

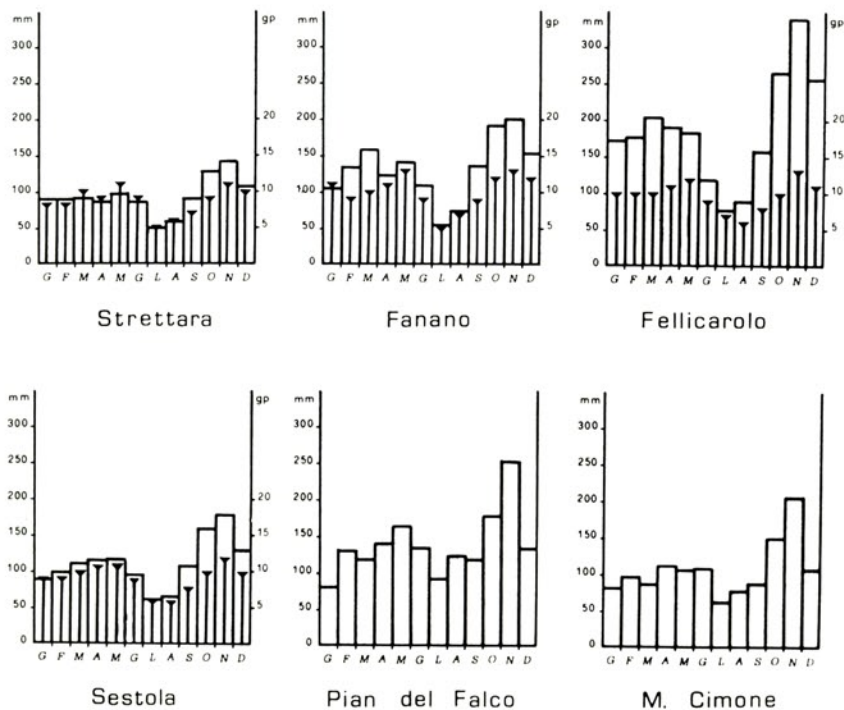


Fig. 4

Andamento delle precipitazioni e del numero di giorni piovosi mensili (valori medi dei periodi di osservazione). In ascisse i mesi, in ordinate sinistre le precipitazioni (istogrammi), in ordinate destre i giorni piovosi (calici).

Ulteriori considerazioni si possono fare riguardo l'andamento delle precipitazioni nell'anno medio nelle singole stazioni. Fanano: presenta un massimo secondario in ottobre e un minimo secondario in agosto; l'andamento generale delle precipitazioni appare nel complesso abbastanza irregolare, ferma restando la concentrazione netta dei minimi nei mesi estivi e dei massimi autunnali. Fellicarolo: è la stazione che presenta, tranne che per i mesi estivi, sempre i massimi valori di piovosità di tutta l'area stu-

diata; registra un massimo secondario in ottobre e un minimo secondario in agosto; nei rimanenti mesi la quantità di pioggia caduta si mantiene sempre intorno a valori medi piuttosto alti (180 mm). Sestola: presenta sempre valori piuttosto bassi, con il solito massimo secondario in ottobre e minimo secondario in agosto. Pian del Falco: registra come le altre stazioni un massimo secondario in ottobre, presenta invece il minimo assoluto in gennaio e quello secondario in luglio; nei rimanenti mesi l'andamento delle precipitazioni risulta piuttosto irregolare. Monte Cimone: come è già stato detto registra sempre valori approssimati per difetto rispetto a quelli reali a causa del forte vento, comunque le medie mensili risultano sempre piuttosto modeste, con un massimo secondario in ottobre e un minimo principale in luglio, il minimo secondario cade nel mese di agosto.

Per quel che riguarda le precipitazioni medie annue dei periodi in esame (tab. 4) esse presentano valori abbastanza elevati per tutte le stazioni di misura considerate. Tali valori variano da un massimo di 2208 mm in 118 giorni piovosi per la stazione di Fellicarolo, a un minimo di 1297 mm per la stazione di Monte Cimone.

Per studiare le relazioni che intercorrono tra precipitazioni ed altitudine è stato costruito il grafico di fig. 5, che porta sull'asse delle ascisse l'altitudine delle cinque stazioni espressa in metri e sull'asse delle ordinate le precipitazioni medie annue espresse in millimetri. Si nota un aumento del-



Fig. 5

Precipitazioni medie annue in funzione dell'altitudine

la piovosità con la quota fino a circa 950 m, oltre questa altezza si ha probabilmente un livello in cui l'aria diventa più secca e di conseguenza le precipitazioni diminuiscono sensibilmente; i valori eccezionalmente bassi registrati dalla stazione di Sestola sono probabilmente dovuti, almeno in parte, al riparo offerto dal costone del Monte Calvanella. Una spiegazione all'andamento suddetto, caratteristico non solo delle precipitazioni medie annue ma anche di quelle mensili e stagionali, andrebbe ricercata nell'interferenza di diversi fattori, quali le caratteristiche topografiche ed orografiche, l'esposizione, il regime dei venti, la vegetazione. Occorre infine precisare che, data la scarsa e ineguale distribuzione dei pluviometri nelle varie zone altimetriche, l'andamento delle precipitazioni sopra descritto è da considerarsi puramente orientativo.

Nella tabella 5 sono riportati i valori massimi e minimi delle precipitazioni annue registrate nelle stazioni di misura nei decenni studiati e gli scostamenti (S) dai relativi valori medi del periodo. Gli scostamenti nega-

TABELLA 5

Stazione	Periodo	Media del periodo mm	Minimo mm	Massimo mm	S	Massima mm	Minima mm	S
Strettaia	1907-47	1909	614	1949	+407	1997	1951	400
Paraso	1928-41	2100	1011	3009	+809	2189	1937	419
Fellicarolo	1914-47	2208	1267	3432	+1401	2449	1960	1124
Sestola	1901-47	1330	618	1946	+660	1171	1960	640
Pian del Falco	1961-71	1396	1379	1920	+517	1977	1963	381
Monte Olcese	1961-70	1397	620	1963	+401	1817	1962	400

Massimi e minimi delle precipitazioni annue registrate nelle singole stazioni e scostamenti (S) dai relativi valori medi del periodo.

tivi e positivi maggiori si sono avuti nella stazione di Fellicarolo che nel 1945 ha registrato una media annuale di 1267 mm di pioggia, cioè 941 mm in meno rispetto alla media annua (2208 mm) del cinquantennio considerato, e nel 1960 una media annuale di 3432 mm di pioggia, ben 1224 mm in più rispetto alla media annuale di tutto il periodo. I minori scostamenti annuali, sia negativi che positivi, si sono avuti per la stazione di Pian del Falco che nel 1970 ha registrato 1379 mm di pioggia, 317 mm in meno della media annuale del decennio studiato, e nel 1963 ha registrato 2077 mm, 381 mm in più della media relativa a tutto il periodo considerato.

Per studiare la distribuzione delle precipitazioni durante l'anno meteorologico è stata compilata la tabella 6, nella quale sono riportati per ogni stazione gli importi medi delle precipitazioni durante ognuna delle quattro stagioni (viene considerato come invernale il trimestre che va da dicembre a gennaio, come primaverile quello che va da marzo a maggio, come estivo quello che va da giugno ad agosto, come autunnale quello che va da settembre a novembre). Si osserva che la stagione più secca coincide

TABELLA 6

Stazione	Periodo	Inverno		Primavera		Estate		Autunno	
		mm	gp	mm	gp	mm	gp	mm	gp
Strettara (170 m)	1927-30	199	26	265	34	167	21	207	21
	1937-40	277	28	295	25	177	18	240	26
	1947-50	328	19	300	20	113	20	295	26
	1957-60	276	25	161	29	220	23	282	25
Fanano (640 m)	1928-37	191	32	407	29	231	21	264	25
	1938-44	393	31	347	27	245	23	476	31
	1958-61	395	37	417	34	235	21	550	34
Fellicarolo (939 m)	1931-40	529	37	661	36	311	19	800	34
	1941-50	597	26	572	21	351	24	848	32
	1951-60	597	29	563	28	250	20	675	28
	1961-70	701	30	532	33	303	24	682	34
	1961-70	586	30	539	33	316	24	808	31
1961-70	601	32	571	32	279	22	763	25	
Sestola (1030 m)	1931-40	312	29	302	35	164	17	412	33
	1941-50	285	26	390	24	174	24	520	23
	1951-60	297	26	291	24	171	18	363	26
	1961-66	286	28	401	21	204	23	459	30
	1961-70	302	26	324	29	272	24	470	28
1961-70	317	28	344	32	225	21	446	30	
Pian del Falco (1359 m)	1961-70	376	/	434	/	347	/	550	/
Monte Cimino (1166 m)	1961-70	750	/	595	/	336	/	450	/

Valori medi stagionali delle precipitazioni (in mm) e del numero dei giorni piovosi.

sempre con l'estate e quella più piovosa con l'autunno; il semestre freddo inoltre si presenta notevolmente più piovoso di quello caldo. I valori massimi stagionali oscillano dai 763 mm di Fellicarolo ai 446 mm di Sestola, i minimi dai 347 mm di Pian del Falco ai 225 mm di Sestola. Il numero dei giorni di precipitazione presenta un massimo principale in primavera per la stazione di Sestola, due massimi principali in primavera ed autunno per Fanano; tre massimi principali in inverno, primavera ed autunno per la stazione di Fellicarolo; i minimi cadono per tutte le stazioni in estate. La

distribuzione stagionale delle precipitazioni è rappresentata dai diagrammi di fig. 6, che portano sull'asse delle ascisse le stagioni e sull'asse delle ordinate sinistre le precipitazioni in mm (istogrammi) e sull'asse delle ordinate destre i giorni piovosi (calici). Nel complesso le piogge risultano copiose in autunno, abbastanza abbondanti nel semestre inverno-primavera, discretamente abbondanti in estate. La distribuzione media stagionale dei giorni

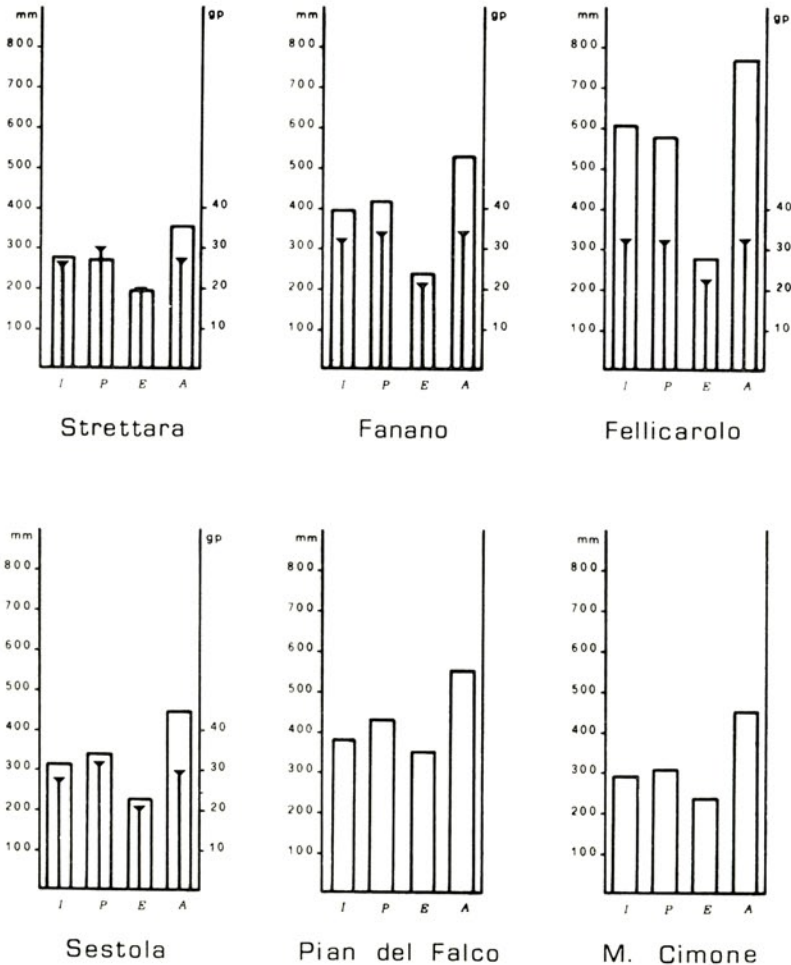


Fig. 6

Distribuzione stagionale delle precipitazioni (istogrammi) e numero dei giorni piovosi (calici).

piovosi presenta valori massimi pressochè uguali in primavera ed autunno (32 giorni), peraltro solo leggermente maggiori di quelli registrati in inverno (circa 30 giorni), valori minimi in estate intorno ai 21 giorni.

I dati pluviometrici elaborati sono stati utilizzati per la determinazione dell'intensità media delle precipitazioni, cioè del rapporto esistente tra quantità di pioggia caduta e numero di giorni piovosi, al fine di poter dare delle indicazioni non solo di *quanto* e *quando* piove, ma anche e soprattutto di *come* piove (BALDACCI, 1972). È evidente infatti che a parità di altre condizioni, le precipitazioni sono tanto più pericolose quanto più sono concentrate nel tempo, e ciò soprattutto dal punto di vista dell'erosione pluviale: questa provoca processi di dilavamento di ruscellamento concentrato e fenomeni franosi. A questo scopo è stata compilata la tab. 7 che riporta

TABELLA 7

Stazione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Annua	
Vercellana (1572 m)	10,7	10,7	8,8	6,1	7,0	10,0	10,0	8,2	7,1	11,8	17,0	11,0	10,0	8,8	9,2	11,0	10,1									
Fanano (1040 m)	9,0	14,0	11,0	11,0	10,7	11,0	11,7	11,1	11,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	11,1	10,0	10,0								
Fellicarolo (1000 m)	17,0	17,0	10,0	17,0	10,0	11,0	17,0	11,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0							
Sestola (1000 m)	10,7	11,0	11,1	11,0	10,0	10,7	11,1	11,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	11,0	10,7	10,7	10,0								

Intensità media mensile, stagionale ed annua, delle precipitazioni in mm/giorni piovosi.

l'intensità media mensile, stagionale ed annua delle precipitazioni in mm/giorni piovosi. Si osserva che in tutte le stazioni considerate l'intensità massima delle precipitazioni si riscontra durante il mese di ottobre, mese che, come si ricorda, rappresenta un massimo secondario di precipitazione; la minima intensità cade per la stazione di Fanano in gennaio, per le rimanenti stazioni in luglio. In generale l'intensità media mensile delle precipitazioni si presenta discretamente alta in tutti i mesi dell'anno per la stazione di Fellicarolo, presenta invece valori moderati per le rimanenti stazioni. A Fanano i valori minimi si riscontrano a gennaio e nei mesi di luglio ed agosto, i massimi nei tre mesi autunnali; a Fellicarolo si registra un minimo principale in luglio e due massimi in ottobre e novembre; a Sestola i minimi si hanno in gennaio e luglio e i massimi in ottobre e novembre. L'intensità media stagionale risulta ovunque massima in autunno e minima in estate.

REGIME PLUVIOMETRICO

Si è visto nelle pagine precedenti come le precipitazioni varino sensibilmente in una stazione non solo nei singoli mesi dell'anno ma anche da un anno all'altro. Avendo a disposizione un lungo periodo di osservazioni pluviometriche, si è potuto determinare per ogni stazione il cosiddetto *regime pluviometrico*; sono stati calcolati cioè per ogni stazione i valori percentuali delle precipitazioni medie mensili rispetto alla media mensile generale di tutto il periodo considerato, rispetto cioè alle piogge che si sarebbero avute se il totale medio annuo fosse stato uniformemente ripartito nei vari mesi (tab. 8). Con i dati riportati nella tabella suddetta sono stati co-

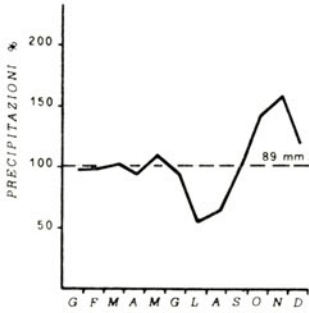
TABELLA 8

Stazione	Media mensile mm	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D.
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Alghero (100 m)	89	97	97	99	92	107	91	54	62	98	140	156	115
Fanano (100 m)	101	70	101	110	90	100	82	41	56	103	106	110	117
Fellicarolo (935 m)	107	95	96	110	102	98	63	41	47	85	144	164	114
Geneta (1000 m)	111	70	84	110	104	100	87	55	60	97	144	160	117
Plan del Falco (1350 m)	101	70	93	84	101	115	90	54	56	81	110	110	91
Monte Cimone (2165 m)	108	76	89	80	104	90	90	57	72	81	110	196	99

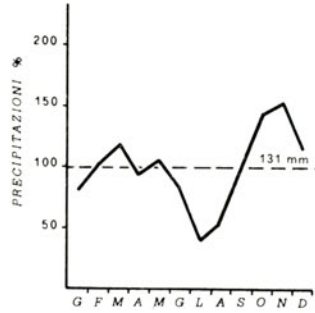
% delle precipitazioni dei vari mesi (medie dei periodi considerati) rispetto alla media mensile generale del periodo considerato.

struiti i grafici di fig. 7, che mostrano l'andamento annuale del regime pluviometrico delle stazioni in esame. Si osserva che in tutte le stazioni le precipitazioni superano ampiamente la media generale nei mesi di ottobre e novembre, mese in cui si raggiungono sempre i valori massimi (fino al 196% per la stazione del Monte Cimone); superano talvolta, sebbene di poco, i valori medi nei mesi di dicembre, marzo e maggio; raggiungono le percentuali più basse nei mesi di luglio ed agosto (fino al 41% nel mese di luglio per le stazioni di Fanano e Fellicarolo); nei rimanenti mesi le precipitazioni si mantengono intorno alle medie generali. Si può notare inoltre che nel complesso, pur variando le quantità annue di precipitazione, il regime pluviometrico non presenta delle grandi differenze nelle varie stazioni. Si ha infatti una concentrazione delle piogge nel periodo autunnale e in quello primaverile, seppure con valori più bassi, una relativa scarsità

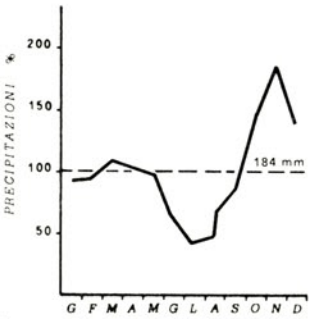




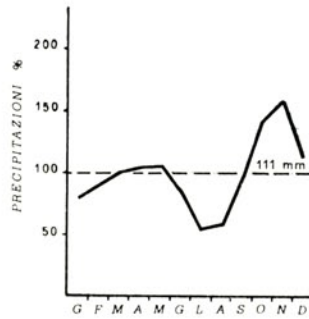
Strettara



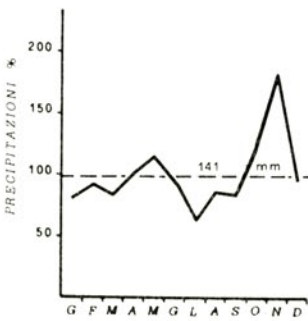
Fanano



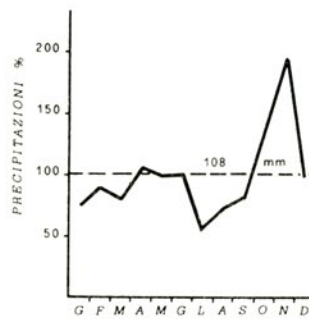
Fellicarolo



Sestola



Pian del Falco



M. Cimone

Fig. 7

Distribuzione percentuale delle precipitazioni mensili rispetto alle corrispondenti medie generali. Le medie mensili generali, ottenute supponendo una uniforme distribuzione delle piogge durante l'anno, sono segnate sulle ordinate corrispondenti al 100%

di precipitazioni nel periodo invernale e una netta deficienza di piovosità in quello estivo. In base a queste caratteristiche si può definire il regime pluviometrico della zona studiata come di tipo *sublitorale appenninico* (TONINI, 1959).

#### CASI CRITICI PLUVIOMETRICI

Oltre ai valori medi di piovosità considerati precedentemente, risulta molto interessante, per i rapporti con lo sviluppo del reticolo idrografico e con i fenomeni franosi, esaminare anche le precipitazioni della durata di più giorni consecutivi: quelle piogge cioè che provocano una rapida saturazione del terreno con conseguente aumento dell'erosione pluviale. Nella tabella 9 sono riportate le precipitazioni massime con durata da uno a cinque giorni consecutivi relative alle stazioni di Fanano, Fellicarolo e Sestola: per ognuna di esse sono state calcolate le percentuali di pioggia sul totale dell'anno corrispondente (% A) e sulla relativa media annua (% B) (LUPIA PALMIERI, in ACCORDI & Altri, 1969). Non sono state prese in considera-

TABELLA 9

Stazione:		Strottrara (570 m) 1937-1970	Fanano (640 m) 1938-1944	Fellicarolo (935 m) 1931-1970	Sestola (1020 m) 1921-1970
1 giorno	data	4/XI/'66	16/IV/'28	4/XI/'66	18/XII/'45
	mm	125,0	115	205	166
	% A	9,6	9,8	7,8	14,4
	% B	11,6	9,9	9,2	12,4
2 giorni consecutivi	data	4-5/XI/'66	20-21/IX/'42	4-5/XI/'66	18-19/XII/'45
	mm	170	172	199	218
	% A	13,0	11,4	11,0	22,1
	% B	15,8	10,9	10,1	16,5
3 giorni consecutivi	data	4-6/XI/'66	13-15/III/'34	4-6/XI/'66	4-6/XI/'66
	mm	186	215	424	219
	% A	14,2	11,7	18,5	17,5
	% B	17,3	10,7	18,0	16,4
4 giorni consecutivi	data	3-6/XI/'66	13-16/III/'34	3-6/XI/'66	3-6/XI/'66
	mm	197	226	426	223
	% A	15,1	11,7	16,2	16,5
	% B	18,3	14,5	19,2	17,4
5 giorni consecutivi	data	3-7/XI/'66	11-15/III/'34	31-33/XII/'32	29-31/XI/'39
	mm	198	245	422	186
	% A	15,2	12,8	17,3	14,1
	% B	18,4	15,6	19,6	17,8

Precipitazioni massime con durata da 1 a 5 giorni consecutivi. % A = % sul totale annuo corrispondente; % B = % sul valore medio annuo del periodo in esame.

zione le stazioni di Pian del Falco e Monte Cimone in quanto gli annali idrologici non hanno fornito i dati necessari. Si può notare che in un giorno di pioggia sono state raggiunte precipitazioni massime assolute comprese fra il 7,8% e il 24,4% dei totali annui e fra il 9,2% e il 12,4% delle medie annue corrispondenti; per periodi di due giorni consecutivi i valori percentuali variano tra l'11,0% e il 32,1% e il 20,9% e il 16,3% rispettivamente; per periodi di tre giorni consecutivi le percentuali si mantengono intorno ai valori medi di 11,2% e 15,5% e 13,7% e 18,3%: per periodi di quattro giorni consecutivi tra l'11,7% e il 16,5% e il 14,3% e il 19,2% rispettivamente; infine per piogge della durata di cinque giorni consecutivi le percentuali variano dal 13,1% al 17,3% dei relativi totali annui e dal 17,8% al 20,0% delle medie annue corrispondenti. Si può osservare in particolare che per la stazione di Sestola, che peraltro registra valori piuttosto bassi di precipitazione, sono caduti in due soli giorni, il 18 e 19 dicembre 1945, ben 218 mm di pioggia, pari al 32,1% del relativo valore medio annuo; tale percentuale scende però al 16,3% se rapportata alla media annua del periodo, ciò significa che l'evento meteorologico considerato è da ritenersi del tutto eccezionale. Si può notare infine che le percentuali sui totali annui (% A) sono per quasi tutti i periodi e le stazioni minori delle percentuali sulle medie annue (% B); ciò indica che le piogge massime si sono verificate in annate di precipitazioni eccezionalmente abbondanti.

#### PRECIPITAZIONI SOLIDE

Di notevole interesse non solo ai fini di uno studio climatico ma anche per i riflessi che possono avere sui regimi dei corsi d'acqua, sulla vegetazione e anche sui non trascurabili aspetti turistici, sono i dati riguardanti le precipitazioni nevose e la permanenza della neve al suolo. Delle stazioni in esame, soltanto per quella di Fanano gli annali non riportano dati relativi alle precipitazioni solide. Nelle quattro stazioni di misura studiate la neve comincia ad apparire nel mese di dicembre e permane al suolo fino ad aprile; soltanto la stazione del Monte Cimone, posta alla quota massima di 2165 m, presenta fenomeni di precipitazione nevosa per ben otto mesi all'anno, da ottobre a maggio. Nella tabella 10 sono riportati per ogni stazione l'altitudine, il periodo di osservazione, l'altezza media mensile del manto nevoso in centimetri, il numero medio mensile dei giorni di precipitazione nevosa, la percentuale di questi rispetto al totale dei giorni di precipitazione, il numero medio mensile dei giorni di permanenza della neve al suolo e la

TABELLA 10

Stazione:		Felliciarolo (935 m)	Sestola (1020 m)	Fian del Falco (1350 m)	Monte Cimone (2165 m)
Gennaio	h.n.	14,0	21,0	22,4	130,0
	g.n.	5,0	5,8	6,1	8,6
	%	47,1	69,0	/	/
	g.p.	21,7	23,8	30,0	31,0
	%	70,0	76,7	96,7	100,0
Febbraio	h.n.	15,8	21,2	25,4	175,0
	g.n.	3,8	5,2	6,1	12,0
	%	40,8	56,0	/	/
	g.p.	15,6	20,8	24,0	28,2
	%	55,7	74,3	85,7	100,0
Marzo	h.n.	9,8	13,0	24,1	212,8
	g.n.	3,6	4,3	5,5	9,3
	%	31,8	43,0	/	/
	g.p.	11,3	17,1	19,3	31,0
	%	36,4	55,2	68,2	100,0
Aprile	h.n.	0,9	1,9	5,4	194,0
	g.n.	1,5	2,0	4,5	7,2
	%	12,8	18,8	/	/
	g.p.	2,5	4,8	10,0	30,0
	%	8,3	16,0	33,0	100,0
Maggio	h.n.	/	/	/	39,4
	g.n.	/	/	/	2,2
	%	/	/	/	/
	g.p.	/	/	/	24,0
	%	/	/	/	77,4
Ottobre	h.n.	/	/	/	2,8
	g.n.	/	/	/	1,7
	%	/	/	/	/
	g.p.	/	/	/	3,6
	%	/	/	/	11,6
Novembre	h.n.	1,5	1,8	4,2	12,0
	g.n.	2,9	1,8	3,1	6,5
	%	18,9	1,4	/	/
	g.p.	4,7	4,0	7,3	10,1
	%	15,6	13,3	24,0	67,0
Dicembre	h.n.	16,6	10,9	29,4	57,9
	g.n.	6,5	4,8	6,5	10,0
	%	50,3	48,0	/	/
	g.p.	18,2	16,6	24,5	29,4
	%	58,7	53,5	75,0	84,1
Anno	h.n.	18,6	95,6	110,9	760,9
	g.n.	233,0	23,9	29,6	57,8
	%	18,4	21,0	/	/
	g.p.	74,0	87,1	115,1	197,1
	%	20,2	23,8	31,0	54,0

Manto nevoso: altezza media mensile del manto nevoso (h.n.) in cm; numero medio mensile dei giorni di precipitazione nevosa (g.n.); % di giorni di precipitazione nevosa rispetto al totale mensile di giorni di precipitazione; numero medio mensile di giorni di permanenza di neve al suolo (g.p.); % di giorni di permanenza di neve al suolo rispetto ai giorni del mese.

percentuale di questi rispetto al totale dei giorni di quel mese. La stazione posta alla quota più bassa, Fellicarolo, ha fatto registrare la minima altezza di copertura nevosa, con una media annua di 58,6 cm, il minor numero di giorni di precipitazione nevosa, 23,3 in media all'anno e una permanenza media annua di neve al suolo di 74 giorni. La stazione che ha registrato i valori massimi è quella del Monte Cimone, con una media di 764,9 cm di neve all'anno, 57,8 giorni di precipitazione nevosa e 197,1 giorni di permanenza annua di neve al suolo, pari a ben il 54% dei giorni dell'anno.

Per quel che riguarda l'andamento delle precipitazioni nevose durante l'anno nelle singole stazioni si possono fare le seguenti considerazioni. Fellicarolo: registra i valori massimi di precipitazione nevosa e di giorni di neve nel mese di dicembre; i massimi di permanenza di neve al suolo si spostano di conseguenza a gennaio; i minimi di tutti e cinque i parametri considerati vengono registrati nel mese di aprile, mese che risulta soltanto marginalmente interessato da precipitazioni a carattere nevoso. Sestola: registra tutti i valori massimi nel mese di gennaio, mese in cui i giorni di precipitazioni solide costituiscono il 69% dei giorni di precipitazione; i valori minimi si riscontrano a novembre, mese in cui iniziano solitamente a comparire le prime scarse nevicate annuali. Pian del Falco: registra i massimi di precipitazione nevosa nel mese di dicembre, pur non presentando mai nevicate molto intense, mostra valori di giorni di permanenza della neve al suolo abbastanza elevati durante tutto il periodo invernale: i valori minimi cadono nei mesi di aprile e di novembre. Monte Cimone: registra i valori massimi nel mese di gennaio e presenta nevicate abbondanti per tutto il periodo invernale; la neve permane al suolo non solo nel trimestre più freddo ma anche in quello primaverile, il mese di maggio presenta per il 77,4% dei suoi giorni una discreta copertura nevosa; i minimi mensili si registrano in ottobre, all'inizio cioè delle prime nevicate annuali.

Il regime dell'altezza media del manto nevoso nelle stazioni studiate è mostrato dai grafici della fig. 8, che portano sull'asse delle ascisse i mesi dell'anno e su quello delle ordinate l'altezza media mensile del manto nevoso espressa in cm. Si nota che l'altezza del manto nevoso cresce al crescere dell'altitudine e presenta per le quattro stazioni di misura un andamento abbastanza uniforme, seppure con valori diversi. Si osserva infatti un regolare aumento dell'altezza del manto nevoso dai mesi autunnali fino alle punte massime invernali, quindi una diminuzione abbastanza lenta fino ai minimi primaverili.

Per studiare le variazioni del numero medio mensile dei giorni di precipitazione nevosa e della permanenza media mensile del manto nevoso,

sono stati eseguiti i diagrammi di fig. 9, che portano sull'asse delle ascisse i mesi dell'anno e su quello delle ordinate il numero medio mensile dei giorni di precipitazione nevosa (linea continua) e il numero medio mensile dei giorni di permanenza della neve al suolo (linea a tratti). Si nota che il massimo della permanenza del manto nevoso si riscontra sempre nel

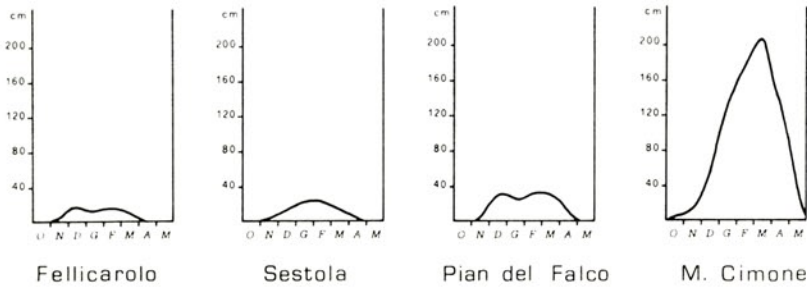


Fig. 8

Altezza media mensile del manto nevoso.

mese di gennaio, ad eccezione della stazione del Monte Cimone che presenta un secondo massimo principale a marzo, in corrispondenza di questi valori massimi si riscontra anche la massima differenza tra numero di giorni di permanenza della neve al suolo e numero di giorni di precipitazione nevosa. il numero di giorni di precipitazione nevosa si mantiene abbastanza uniforme per tutto il periodo invernale, scostandosi sempre di poco dai valori medi stagionali. Sempre durante il periodo invernale si riscontra una permanenza della neve al suolo per almeno due terzi di ogni mese, e una distri-

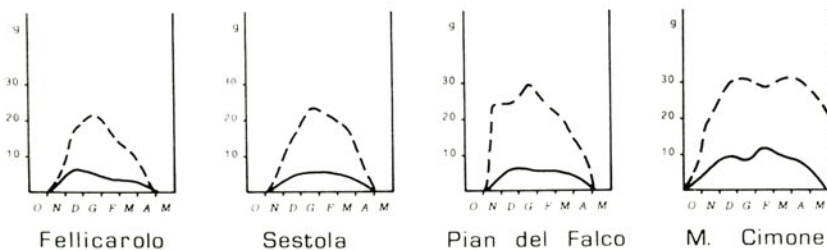


Fig. 9

Permanenza media mensile del manto nevoso (linea a tratti) e numero medio mensile dei giorni di precipitazione nevosa (linea continua).

buzione della copertura nevosa abbastanza uniforme in tutte le stazioni di misura. In conclusione si può affermare che nella zona studiata le precipitazioni nevose sono un fenomeno limitato alla stagione invernale e primaverile. Marginalmente e con l'aumento delle quote si possono avere precipitazioni solide anche nei mesi autunnali. Una certa importanza e consistenza assume, nel periodo invernale e all'inizio della primavera, il numero dei giorni di permanenza della neve al suolo, segno evidente che anche senza apporti di neve eccezionali il manto nevoso riesce a conservarsi per un periodo abbastanza lungo, chiaramente favorito in ciò da basse temperature, da venti e da condizioni di esposizione particolarmente favorevoli.

## CONCLUSIONI

L'elaborazione e l'esame dei dati relativi alle precipitazioni liquide e solide del territorio studiato, permettono di trarre le seguenti conclusioni.

L'autunno in generale e i mesi di ottobre e novembre in particolare, risultano essere i periodi dell'anno in cui le precipitazioni sono non solo più abbondanti ma anche più intense. Questi mesi appaiono quindi come i più favorevoli a eventuali fenomeni di dissesto in zone litologicamente, tettonicamente e morfologicamente predisposte.

Sui versanti più acclivi delle zone più elevate, dove l'innevamento risulta abbastanza intenso, si potranno verificare dei movimenti franosi, specie nei mesi primaverili, a causa dell'aumentato grado di imbibizione del terreno coperto di neve in via di fusione e del peso della copertura nevosa stessa.

È da tener presente inoltre che sempre nelle zone a quota maggiore (oltre i 1000 metri) la presenza della neve al suolo per lunghi periodi, almeno sei mesi all'anno, condiziona non solo l'ambiente ma anche la vita e l'economia delle aree montane, creando spesso anche problemi particolari di viabilità e di turismo.

BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI B., ANGELUCCI A., AVENA G.C., BERNARDINI F., BONI C.F., BRUNO F., CERCATO M., COPPOLA R., FIORE G., FUNICELLO R., GIGLIO G., LA MONICA B., LUPIA PALMIERI E., MATTIOLI B., PAROTTO M. (1969) — *Idrologia dell'alto bacino del Liri (Appennino Centrale)*. Geologica Romana, 8: 219-271, Roma.
- BALDACCI O. (1952) — *Le intensità medie delle piogge in Italia*. Boll. Soc Geogr. It., ser. 8, 5: 185-213, Roma.
- CAPPELLETTI C. (1959) — *Botanica*. Vol. I, 811 pp. U.T.E.T., Torino.
- FERRARI F., PELLEGRINI M., ZAROTTI L. (1975) — *Alcune considerazioni per la scelta di un bacino sperimentale nell'ambito dei bacini dei F. Secchia e Panaro*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 106: 1-48, Modena.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI (1951-1970) — *Annali idrologici* (Parte prima). Ufficio Idrografico del Po - Parma, Annali 1951-1970, Ist. Poligr. Stato, Roma.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI (1959) — *Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-1950*. Bacino del Po, Ufficio Idrografico del Po - Parma. Servizio Idrografico, 24/XII, 260 pp., Ist. Poligr. Stato, Roma.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI (1961) — *Precipitazioni massime con durata da uno a cinque giorni consecutivi*. Bacino del Po, Ufficio Idrografico del Po - Parma. Servizio Idrografico, 25/XIa, 262 pp., Roma.
- ROUBAULT M. (1973) — *Le catastrofi naturali sono prevedibili*. Ed. Einaudi, 190 pp., Torino.
- TONINI D. (1959) — *Elementi di Idrografia ed Idrologia*. Vol. I, 603 pp., Libreria Universitaria, Venezia.
- TRICART J. (1972) — *La Terre Planète vivante*. Presses Univ. de France, 183 pp., Paris.



## **COMUNICAZIONI**



**Gianfranco Fabbri**

(Corso di Perfezionamento in Chimica ad Indirizzo Didattico,  
Istituto di Chimica Fisica, Università di Modena)

***ALCUNE CONSIDERAZIONI  
SULLA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO  
DEGLI INSEGNANTI DI MATERIE SCIENTIFICHE (\*)***

È con animo grato che mi rivolgo agli organizzatori di questo Incontro per avermi invitato ad introdurre il tema qui in discussione, e ciò sia per aver concesso a me, bolognese di origine e di studi, di ritornare fra queste mura e consentirmi con ciò di ritrovarmi agli anni della mia gioventù, ma anche per la fiducia che hanno voluto concedere a me, chimico, e quindi non appartenente per formazione alla categoria degli « addetti ai lavori », di introdurre l'argomento della formazione e dell'aggiornamento degli insegnanti. Penso d'altra parte che la scelta della mia persona sia proprio da riferire al fatto che appartengo al mondo scientifico e che, forse, di tanto in tanto, ascoltare una voce non del tutto professionalmente ortodossa possa avere un qualche interesse. Quanto dirò risentirà infatti in modo sostanziale di questa mia particolare collocazione, con tutte le limitazioni che essa comporta, ma anche con certe caratteristiche, penso, di originalità rispetto al modo usuale di trattare la problematica in oggetto.

È certo che il problema della formazione e dell'aggiornamento degli insegnanti rappresenta, allo stato attuale delle cose, uno dei punti focali per consentire alla scuola Italiana di uscire dalle difficoltà delle quali essa attualmente si dibatte. È infatti un luogo comune, ma anche, una indiscutibile verità, che la bontà di una scuola dipende sì dagli ordinamenti, ma la abilità e la competenza professionale degli insegnanti rappresenta in ogni caso un fattore determinante. E, sia detto per inciso, in questa situa-

---

(\*) Relazione introduttiva tenuta il 15 marzo 1976 all'Accademia delle Scienze di Bologna in occasione dell'incontro « L'aggiornamento degli insegnanti », organizzato dalla Associazione Pedagogica Italiana.

zione Italiana del tutto carente in fatto di ordinamenti che possano considerarsi all'altezza della richiesta dei tempi, se qualcosa ancora nella scuola funziona lo si deve allo spirito di sacrificio e alla buona volontà della classe docente.

### *Lo stato della situazione*

Per focalizzare in breve lo stato delle cose, come esse attualmente si presentano in relazione all'insegnamento delle materie scientifiche, possiamo considerare due settori molto indicativi e di grande importanza, sia in relazione all'estensione con la quale i relativi insegnamenti vengono svolti, sia in riferimento al ruolo formativo che questi insegnamenti dovrebbero rappresentare: essi sono quelli di « Matematica, osservazioni ed elementi di Scienze Naturali » per lo scuola medio inferiore e di « Scienze Naturali, Chimica e Geografia » per i licei e per gli istituti magistrali. Non consideriamo al momento gli insegnamenti di materie scientifiche che vengono svolti negli istituti tecnici, in quanto essi si presentano con caratteristiche differenti, sulle quali più avanti si accennerà brevemente.

In riferimento al primo insegnamento (« Matematica, osservazioni ed elementi di scienze naturali » per la scuola media inferiore), ricordiamo che sono titolo per accedervi le seguenti lauree (Gazzetta Ufficiale 9 gennaio 1974): Matematica, Scienze Matematiche, Fisica, Matematica e fisica, Astronomia, Scienze Naturali, Scienze Biologiche, Scienze Geologiche, Chimica e Chimica Industriale; le prime cinque di carattere nettamente fisico-matematico, le successive tre di carattere squisitamente naturalistico, le ultime due di natura essenzialmente chimica. Si rileva così subito che l'insegnamento in oggetto, che nell'intenzione del legislatore dovrebbe svolgersi in maniera ampiamente interdisciplinare ed integrata (e su questo punto il programma ministeriale è tracciato in modo molto chiaro e corretto), non può ritrovare in effetti, nella realtà pratica, le competenze necessarie per coprire in modo adeguato e bilanciato tutto il settore di interesse. Le lauree che formano gli insegnanti in discussione forniscono infatti competenze scientifiche che coprono solo una zona limitata dell'intero campo dell'insegnamento in oggetto. È infatti fuor di dubbio che i laureati nel settore fisico-matematico troveranno difficoltà ad integrare il settore di loro più specifica competenza con quello di carattere naturalistico, i cui elementi essi ignorano sulla base della loro preparazione ottenuta in sede universitaria; inversamente i naturalisti troveranno difficoltà ad un equilibrato e corretto inserimento nei loro insegnamenti degli elementi di

carattere fisico-matematico; essi infatti conoscono ben poco di questo settore scientifico, e ne sono comunque assai lontani come formazione culturale. Nella realtà, per le ragioni sopra specificate, l'insegnamento in oggetto si svolge assai difficilmente in maniera equilibrata, e viene spesso data un'impostazione preponderante al settore matematico-fisico oppure naturalistico, in rapporto alla formazione universitaria ricevuta dall'insegnante.

Fatti più o meno analoghi si osservano nell'altro insegnamento precedentemente nominato, e cioè quello di « Scienze Naturali, Chimica e Geografia » per i Licei e gli Istituti Magistrali. Titolo valido per questo insegnamento, sulla base delle norme legislative precedentemente citate, sono le lauree in Scienze Naturali, Scienze Biologiche, Scienze Geologiche, Scienze Agrarie e Scienze Forestali, nessuna delle quali fornisce in maniera sufficientemente completa tutto lo spettro di competenze necessarie per lo svolgimento dell'insegnamento. Senza entrare in dettaglio in questo argomento, in quanto i fatti sono diffusamente noti, non ci è sembrato fuori luogo ricordarli in questa occasione anche solo come esempi, in quanto essi rappresentano elementi di notevole confusione per il funzionamento della nostra scuola.

Ma oltre a queste carenze prettamente di contenuto, carenze che la buona volontà e lo spirito di sacrificio degli insegnanti spesso riescono, almeno in parte, a colmare, ne esistono altre di natura più fondamentale, che si pongono cioè su un piano più essenziale di quello della informazione e anche della formazione scientifica, e cioè quelli specifici della preparazione professionale. In effetti, la preparazione che a questi insegnanti viene fornita in sede universitaria è indirizzata verso sbocchi professionali tra i quali non è in alcun modo previsto l'insegnamento; così essi ignorano del tutto gli strumenti fondamentali che sono alla base della professione dell'insegnare; nella migliore situazione essi si trovano quindi nel caso di un chirurgo che, pur conoscendo perfettamente l'anatomia, la fisiologia, ecc., è del tutto all'oscuro delle tecniche specifiche che consentono di lavorare correttamente all'interno di una camera operatoria. In questo stato di cose, pur non essendo posta in discussione la competenza scientifica di un tale chirurgo, le sue capacità professionali, come chirurgo, non possono certo considerarsi all'altezza di quanto richiesto dalla pratica operatoria.

### *Il ruolo delle Università*

Si giunge alla conclusione, sempre sconcertante, anche se ben nota, che le nostre Università, pur laureando un numero molto grande di per-

sone che poi si dedicheranno all'insegnamento, non prevede mai l'insegnamento fra gli sbocchi professionali a cui possono condurre i suoi vari corsi di laurea (salvo, forse per la facoltà di Magistero). Essa crea al contrario, competenze in generale indirizzate verso tutt'altre professioni. Basti pensare a tutti i corsi di laurea nel settore letterario, in matematica, in fisica, nel settore biologico ed in quello naturalistico; i loro sbocchi professionali sono nella realtà, sostanzialmente, l'insegnamento, ma la preparazione che a questi giovani viene fornita è indirizzata verso tutt'altri tipi di professionalità.

Per rimanere al settore dei corsi di laurea di carattere scientifico, accenniamo qui ad es. al fatto che gli studenti di scienze naturali e biologiche vengono in genere formati, senza che ciò sia esplicitamente dichiarato, anche se appare egualmente chiaro, per una loro successiva applicazione professionale nel settore della ricerca scientifica; questa applicazione rappresenta però poi nella realtà, un caso del tutto eccezionale. In questa situazione l'insegnamento diviene così, ovviamente e naturalmente, per i laureati nelle discipline in oggetto, una professione di ripiego, e ciò rappresenta, già di per sè, per la delusione che il fatto procura in relazione alle aspettative, un elemento altamente frustrante; se si aggiunge a ciò la circostanza che questi insegnanti, delusi dall'aver dovuto imboccare una professione che essi ritengono di tipo non sufficientemente qualificato rispetto alle prospettive che erano state loro presentate, vengono posti dinanzi ad una scolaresca completamente sprovvisti di tutti gli elementi necessari per lo svolgimento di un insegnamento serio e corretto (degli elementi cioè di carattere pedagogico, di carattere psicologico, di tecnica della trasmissione dell'informazione e di controllo dei risultati, di conoscenza delle singole discipline anche su di un piano didattico con conseguente impreparazione alla elaborazione di un discorso che proponga i vari contenuti non solo in un modo scientificamente corretto ma anche didatticamente efficace correlandoli, tra l'altro, di tutti i necessari collegamenti interdisciplinari, ecc.), allora si possono comprendere gli stati di crisi che spesso si creano negli insegnanti, e quindi nelle classi delle nostre scuole.

L'insieme di questi fatti deve essere preso in seria considerazione perché quanto sopra rappresenta una delle ragioni (da annoverare sicuramente fra quelle importanti) della crisi della nostra scuola.

Sembra quindi necessario che le Università, ponendosi su di un piano di maggior concretezza, considerino la opportunità di prevedere l'insegnamento fra le professioni alle quali i suoi discenti possano accedere, al termine degli studi universitari, su di un piano di parità con le altre professioni; da ciò risulta quindi la necessità di operare le opportune variazioni

agli attuali piani di studio o la creazione di nuovi corsi di laurea per preparare gli allievi anche in relazione a queste ultime prospettive.

La creazione di corsi di laurea esplicitamente finalizzati alla formazione degli insegnanti potrà quindi rappresentare un modo per far scomparire dalla nostra scuola uno dei suoi principali mali, quello cioè di possedere docenti carenti sotto un duplice aspetto, riferibile il primo al fatto che essi sono sprovvisti degli strumenti specifici di base della loro professione, il secondo al fatto che essi sono approdati a quella professione non già come conseguenza naturale dell'elaborazione di un discorso condotto lungo tutto l'iter degli studi universitari, ma al contrario come un fatto di ripiego considerato, dai più, scarsamente qualificante se posto a confronto con le attività che in sede universitaria erano state prospettate come sbocchi naturali al loro curriculum di studi.

#### *La formazione e l'aggiornamento degli insegnanti*

Posta come assolutamente irrinunciabile l'attuazione di una serie di iniziative in sede universitaria per poter raggiungere, come già accennato, un corretto assetto della nostra scuola, è pur necessario considerare che un'operazione di tal genere, anche se attuata con rapidità, non può raggiungere i suoi scopi che a tempi lunghi; è pertanto necessario prevedere forme di intervento di immediata attuazione, tali da poter tenere il posto, in un qualche modo, di ciò che non viene attuato, e, per forza di cose, anche con la miglior buona volontà, non potrà essere rapidamente attuato in sede universitaria. Le iniziative che si prefiggono questi fini passano in genere sotto il nome di « formazione e aggiornamento degli insegnanti », anche se sotto questa voce si ritrova poi tutta una serie di attività di vario genere e di varia natura tra loro non sempre omogenee e confrontabili.

Le iniziative di formazione e di aggiornamento degli insegnanti non rappresentano certo un fatto nuovo nel mondo della scuola italiana. Sono ad es. molto noti esempi di iniziative secondo le quali una eletta schiera di insegnanti (in genere i migliori, coloro cioè che, tra l'altro, avevano la minore necessità di attenzione) veniva raccolta per ascoltare, dalla voce di un docente (in genere universitario) dal nome più o meno noto, l'esposizione in termini del tutto convenzionali di argomenti scientifici comunemente sviluppati nella più diffusa letteratura didattica. L'aggiornamento condotto fino ad oggi nel settore scientifico è stato svolto molto spesso più o meno seguendo binari di questo tipo; esso rappresenta cioè quasi sempre un fatto di tipo informativo, e manca di quei contenuti di formazione professionale che,

come si è osservato, rappresenta una delle maggiori carenze dei nostri insegnanti.

Sembra, in definitiva, di poter affermare che le caratteristiche irrinunciabili di un corso di formazione e aggiornamento debbono essere almeno due, e precisamente una prima di possedere un alto contenuto di interdisciplinarietà, ed una seconda di avere una forte componente di professionalità, tutto ciò indipendentemente dalla natura della disciplina.

In effetti, se si deve ammettere la mancanza di una preparazione alla professione dell'insegnamento durante lo svolgimento dei vari corsi di laurea, si deve pure riconoscere che questi corsi, seppure volti al raggiungimento di fini differenti, hanno fornito al discente una certa quantità di informazioni, e, soprattutto, una formazione ed un senso critico su piano scientifico da consentirgli di apprendere autonomamente nozioni a lui non note. Questi elementi debbono ritenersi acquisiti, salvo porre in discussione il valore dei corsi di laurea delle nostre università anche su piano scientifico, cosa che non riterrei né giusta né giustificata. Ma se questo settore può considerarsi coperto (o comunque copribile autonomamente dall'insegnante stesso in quanto possessore della cultura e della formazione necessarie) non così risulta per i collegamenti che oggi giorno egli deve instaurare con le discipline collaterali, nello svolgimento del suo insegnamento.

Veniamo con ciò quindi a parlare delle caratteristiche di interdisciplinarietà dell'aggiornamento, il quale deve appunto prospettare tematiche ad ampio respiro, tematiche cioè che coinvolgano, per una loro visione, generale, nell'ambito delle loro varie sfaccettature, tutta una serie di differenti discipline. Argomenti come l'energia i concetti probabilistici in relazione all'evolversi dei fenomeni naturali, la struttura della materia ecc. possono rappresentare esempi in questo senso in quanto una loro esauriente trattazione non può essere esaurita nell'ambito di un unico insegnamento, ma richiede necessariamente la collaborazione di più insegnamenti (e quindi di più insegnanti). Corsi di aggiornamento condotti su argomenti di questo tipo debbono allora, per forza di cose, accendere una discussione ed un confronto di idee fra insegnanti delle varie materie, così da consentire a queste di uscire dal loro isolamento cosicché l'insegnamento nella scuola tenda sempre più ad un fatto unitario. Questo deve rappresentare senz'altro un primo scopo da porsi esplicitamente nello svolgimento di ogni iniziativa di aggiornamento, e ciò per far in modo che quanto l'insegnante trasferisce agli allievi rappresenti sempre più un insieme di elementi che si inseriscono in un ampio quadro culturale di vasto respiro e sempre meno elementi semplici e isolati di puro nozionismo.



Ma tutto ciò deve essere d'altra parte considerato in un discorso di trasferibilità che consideri la complessità del quadro in relazione alla preparazione e alla maturità psichica dei discenti. È ben ovvio, ad es., che un discorso sulla struttura della materia deve ritrovare differenti approcci ed una sostanziale differente impostazione in funzione del tipo di scuola nel quale esso viene condotto. Non credo infatti vi siano dubbi, per chiunque possieda un minimo di conoscenza dell'argomento, che un approccio di questo tema a livello di scuola primaria deve necessariamente essere sostanzialmente differente da quello a livello di scuola secondaria inferiore, e così via. Questo fatto si pensa rappresenti un secondo elemento essenziale che deve essere fornito agli insegnanti in sede di corsi di aggiornamento, e cioè la capacità di valutare, sulla base di una ampia e aperta conoscenza della disciplina e delle caratteristiche dei propri allievi, le modalità didatticamente più efficaci per proporre le varie tematiche. Si pensa, in effetti, che questo rappresenti uno dei punti più qualificanti per la valutazione professionale dell'insegnante: così come, infatti, la qualità che qualifica un uomo d'affari può considerarsi la capacità di saper inquadrare correttamente ogni problema su di un piano economico e quelle dell'artista di saper valutare di ogni fatto il suo lato estetico, così l'insegnante dovrebbe posseder quasi, per così dire, come riflesso condizionato la capacità di valutare il lato didattico di ogni problema, le possibilità e le modalità, cioè, della sua trasferibilità agli allievi in relazione alle condizioni operative. Senza di ciò l'insegnante rimane un ripetitore di nozioni con scarse o punte capacità di incidere sostanzialmente sulla formazione intellettuale dei propri discenti.

### *I centri per insegnanti*

Qualunque siano le modalità utilizzate per la formazione professionale degli insegnanti (direttamente in sede universitaria, quando ve ne sarà la possibilità, o tramite i corsi di formazione e aggiornamento, in fase transitoria) risulta necessario fornire loro la possibilità ed i mezzi per mantenere e approfondire queste loro capacità professionali; ciò può avvenire solo tramite centri che, sugli esempi positivi già da tempo in atto all'estero, siano gestiti direttamente dagli insegnanti.

Ma se in alcuni paesi esteri iniziative di questo genere rappresentano oramai un fatto assolutamente irrinunciabile, in Italia una loro realizzazione sembra si ponga in forma abbastanza problematica; tra l'altro non si vede ancora bene chi potrebbe gestire iniziative di questo tipo: non certo

gli Istituti regionali previsti dai decreti delegati in quanto enti troppo distanziati fra loro territorialmente; e così pure, sembra, per le stesse ragioni, i distretti scolastici, almeno quelli non di città, in quanto si riferiscono ancora ad estensioni territoriali troppo ampie. Ma è ancora da escludere, sotto questo profilo una gestione delle iniziative da parte delle Università, almeno nello stato in cui si trovano attualmente, non solo per le ragioni di distanza a cui si è accennato in relazione agli Istituti Regionali, ma anche perché le Università mancano delle idonee strutture. Si intendono qui, con il termine « strutture », non unicamente fatti di natura edilizia e di servizi, ma anche fattori di competenza specifica in quanto l'Università non è, al momento, sufficientemente vicina al mondo della scuola. Ciò non significa d'altra parte che l'Università e gli universitari debbano rimanere estranei alle attività in discussione; ma il loro contributo non può che collocarsi nell'ambito di un'organizzazione in cui tutte le componenti interessate alla vita della scuola partecipano in maniera partitica.

Forse un nuovo Ente, un consorzio che coinvolga tutte le forze disponibili (sovrintendenze, provveditorati, università, regioni, scuole, ecc.) con il compito di coordinare in maniera integrata le attività, potrebbe rappresentare una soluzione al problema in quanto è ben chiaro che esso, se affrontato in modo corretto, è di una tale vastità, specie nel nostro paese in cui praticamente nulla finora è stato fatto, che le forze di ognuno degli Enti sopra nominati, prese separatamente, sarebbe del tutto inadeguate. Una chiara riprova di ciò è rappresentata ad es. dai modi di attuazione e di svolgimento dei corsi abilitanti i quali, nella maggior parte dei casi, non possono certo considerarsi dei modelli di buona conduzione di iniziative di formazione e di aggiornamento. In questo caso è mancato, a monte, tutto un discorso di programmazione ed elaborazione di metodologie e di contenuti che poteva essere portato avanti solo tramite un confronto di idee fra tutti gli enti interessati alla vita della scuola.

Non è comunque certo questa la sede per discutere nei dettagli la organizzazione dei centri in discussione. Se da un lato è però chiaro che detti centri debbono rappresentare degli organismi permanenti, è dall'altro sempre più evidente la urgente necessità di loro attuazione affinché ai nostri insegnanti siano forniti gli strumenti necessari allo svolgimento del loro lavoro. Mentre i corsi di aggiornamento non rappresentano infatti che dei correttivi ad attività che attualmente l'Università non svolge, ed essi quindi non avranno più ragione di esistere al momento in cui le Università si prenderanno carico della formazione degli insegnanti, i centri manterranno in ogni caso integralmente il loro valore in quanto rappresen-

ranno, in definitiva, gli strumenti tramite i quali gli insegnanti manterranno e valorizzeranno sempre più la loro formazione professionale.

Un confronto fra i metodi in uso nell'industria per il reclutamento, la preparazione e l'aggiornamento del proprio personale direttivo e quelli che la scuola attualmente utilizza per la formazione e l'aggiornamento del proprio personale docente potrebbe portare a conclusioni molto amare sulle possibilità di rendimento dell'apparato scolastico. Ma se si ritiene che la scuola non rappresenti una oziosa palestra ove l'insegnamento ha un valore meramente formale e fine a se stesso, ma che, al contrario, costituisca lo strumento di base tramite il quale si produce l'elevazione morale e materiale della società in cui viviamo, allora il problema di gran lunga più importante è quello che tutte le forze interessate al miglioramento della nostra società operino affinché siano assicurati agli insegnanti tutti i mezzi che consentano loro di svolgere i loro compiti nella maniera più corretta ed adeguata; perché, ricordiamolo, con la scuola di oggi noi creiamo la società di domani.



**B. Fratello - E. Ottaviani**

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Modena

***I PROCESSI DEGENERATIVI DEI NEURONI  
GANGLIARI SPINALI DURANTE LO SVILUPPO***

**3° - Sensibilità alla colchicina età - temperatura - dipendente**

**RIASSUNTO**

Nei girini di *Bufo bufo* L., a differenza degli embrioni, il numero delle picnosi da cellule non in mitosi dipende dalla temperatura di allevamento, e quello imputabile a cellule in divisione è stimabile solo negli animali allevati alla temperatura più bassa (14°C).

La colchicina non ha sui neuroblasti larvali lo stesso effetto inibitore dell'entrata in mitosi osservabile negli embrioni allevati alla temperatura più alta (18°C).

I neuroni gangliari dei girini a stadio IV sono più sensibili alla colchicina, come dimostrano la mancata riduzione delle figure degenerative e la presenza di pseudo-profasi: questa maggiore sensibilità cellulare è correlabile con l'aumento nella concentrazione di neurotubuli.

**SUMMARY**

In tadpoles of *Bufo bufo* L. the number of picnosis from resting cells is enhanced by the increasing temperature; degenerating mitotic cells can be estimated only in animals brought up at lower temperature (14°C).

Colchicine effect on the tadpole's neurons increases with neurotubules concentration: in the 4th stage tadpoles are more non-mitotic degenerating cells and pseudo-prophases than in embryos; on the contrary the progression of cells to the mitosis is not affected.

Il blocco della colchicina sulle mitosi permette di identificare quali degenerazioni cellulari dello sviluppo normale derivino da figure mitotiche

e quali da cellule al termine del ciclo funzionale o da cellule che non abbiano potuto estrinsecare le loro capacità funzionali (OTTAVIANI e FRATELLO, 1975).

Negli embrioni di *Bufo bufo* L. il numero di picnosi imputabili a degenerazioni di cellule non in mitosi è indipendente dalla temperatura di sviluppo; più frequenti a temperatura più alta sono invece le degenerazioni di cellule in divisione (OTTAVIANI e FRATELLO, 1975).

Abbiamo voluto estendere questa analisi ai girini con l'intento di chiarire il comportamento delle cellule gangliari durante lo sviluppo larvale così da stimare quale apporto alla degenerazione cellulare diano la abortiva attività moltiplicativa o la cessazione dell'attività funzionale. Si aggiunga a ciò la possibilità di indagare sulla inibizione all'entrata in mitosi operata dalla colchicina negli animali allevati alla temperatura più alta; il che presuppone un possibile intervento della colchicina sui meccanismi di stimolo delle mitosi oltre che sulle fibre del fuso. Di pari interesse è lo stabilire se i neuroblasti in uno stadio più avanzato dello sviluppo siano più o meno sensibili in quanto provvisti di un numero di neurotubuli maggiore che negli stadi embrionali (SHELANSKI e FEIT, 1972).

Abbiamo trattato con colchicina girini di *Bufo bufo* L. (stadio IV, arto posteriore a paletta) allevati alle temperature di 14°C e 18°C per poterli confrontare con gli embrioni della stessa specie e lotto già esaminati nelle stesse condizioni (OTTAVIANI e FRATELLO, 1975).

### *Materiale e metodo*

L'esperienza è stata eseguita su girini (stadio IV sec. ROSSI) di *Bufo bufo* L. provenienti da un unico lotto di uova sviluppatasi a due temperature (14°C e 18°C) fin dallo stadio embrionale di « rottura dello stomodeo » (stadio 21 sec. ROSSI).

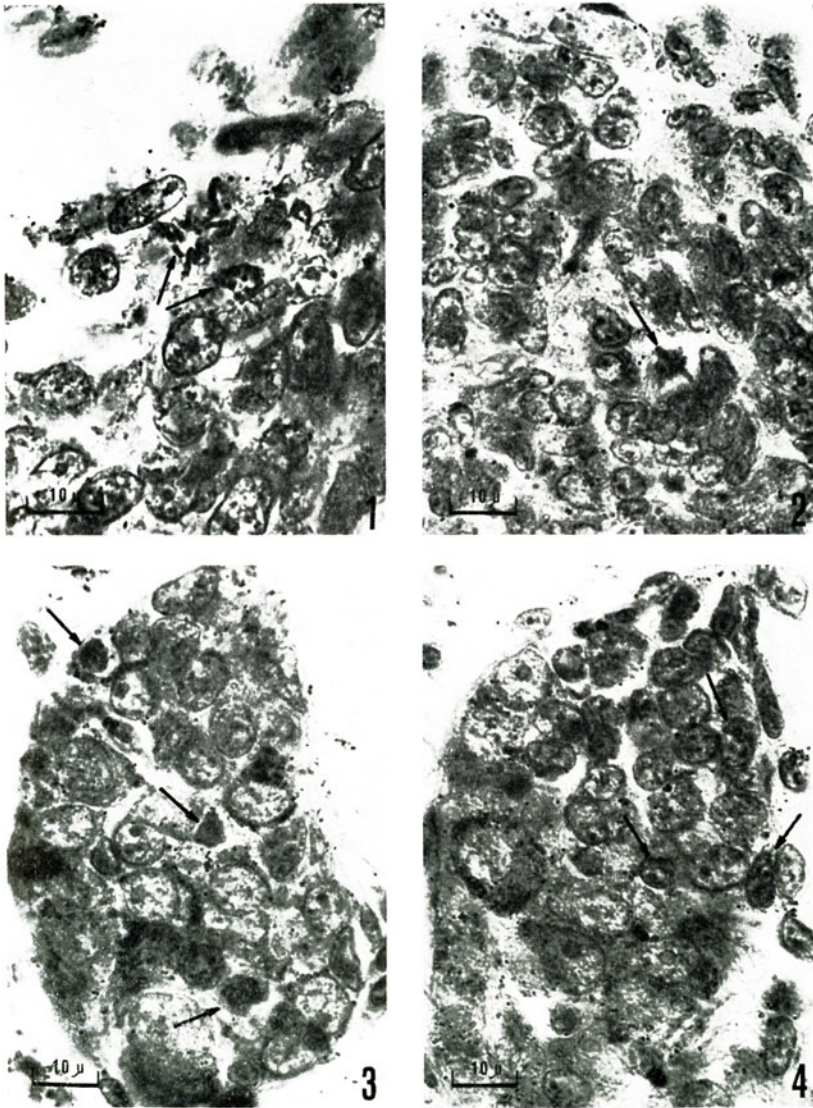
Questi animali hanno raggiunto lo stadio da noi preso in considerazione nello stesso giorno.

Le larve sono state trattate al buio per tempi variabili da 1 a 4 ore in soluzione acquosa  $5 \times 10^{-4}$ M di colchicina.

Si rimanda alla precedente nota (OTTAVIANI e FRATELLO, 1975) sia per le tecniche istologiche che per la modalità con cui sono state computate la popolazione cellulare, le mitosi e le picnosi.

### *Risultati*

Nei gangli spinali dei girini di *Bufo bufo* L. a stadio IV il numero delle cellule e delle picnosi negli animali di controllo non differisce in ma-



(Fig. 1) Profase e metafase negli animali di controllo, (fig. 2) C-metafase, (fig. 3) picnosi a vari stadi. (fig. 4) nuclei con aspetto profasico (profasi e pseudo-profasi sec. CHÈVRE-MONT, CHÈVRE-MONT-COMHAIRE e FIRKET, 1956).

niera significativa nel gruppo allevato a 14°C ed in quello allevato a 18°C, mentre si osservano più mitosi in quelli allevati a 14°C (vedi tab. I).

La diversa durata delle mitosi a 14°C ed a 18°C comporta, a parità di attività mitotica, l'osservazione istologica di un maggior numero di figure

TABELLA I

MEDIA CELLULE, MITOSI E PICNOSI PER GANGLIO NEI CONTROLLI							
	ganglio temp.	1°	2°	3°	4°	5°	6°
	CELLULE	14°C	788 ± 156	219 ± 49	365 ± 182	277 ± 60	276 ± 69
18°C		708 ± 178	263 ± 28	215 ± 49	193 ± 37	173 ± 63	201 ± 55
MITOSI	14°C	25,5	2,2	7,5	3,2	4	3,5
	18°C	8,5	3,8	1,7	0	0	0
PICNOSI	14°C	4	6,2	2,5	4,2	6,2	1,7
	18°C	10,3	8	5,7	5,5	4,3	4,5

cariocinetiche negli animali in cui la cariocinesi richiede un tempo maggiore. La durata della mitosi osservata nel tessuto epiteliale di un Anfibio urodelo è di 210 min. a 20°C e di 300 min. a 15°C (PETER, 1924); con 8,2 mitosi per 1000 cellule a 18° C ci si attenderebbero per una pari attività cariocinetica 11,7 mitosi per 1000 cellule a 14°C. A risultati più validi si giunge servendosi dei dati di BRUGAL (1971), ottenuti anch'essi da un Anfibio urodelo, ma ad uno stadio larvale avanzato alle temperature di 12°C e 17°C nel telencefalo, ove la durata della mitosi risulta rispettivamente di 8 e 4 ore, cosicchè 8,2 mitosi per 1000 cellule a 18°C corrispondono a 16,4 per 1000 mitosi a 14°C. Tale valore (16,4‰) non è significativamente diverso da quello sperimentalmente rilevato (20,8‰), per cui anche l'attività cariocinetica non risulta diversa nei due gruppi.

Nel corso del trattamento con colchicina, la riduzione del numero di cellule non è significativa (i valori del t di Student per il confronto fra la media delle cellule a tempo zero e dopo 3 ore di trattamento ottenuti sia sul complesso dei dati che per dati appaiati non raggiungono valori significativi).

Esaminando l'azione dell'alcaloide in relazione alle varie fasi della mitosi si è potuto rilevare (vedi tab. II):



- a carico delle profasi, a 14°C, si ha un decremento significativo alla terza e quarta ora di trattamento, mentre a 18°C la flessione è solo apparente in quanto dal calcolo del  $X^2$  le differenze non sono significative;
- le metafasi subiscono un accumulo significativo sin dalla prima ora di trattamento sia a 14°C che a 18°C;
- le anafasi e telofasi, alla temperatura più alta, scompaiono già alla prima ora, mentre alla temperatura più bassa, pur diminuendo, si osservano ancora alla quarta ora.

TABELLA II

TEMPE- RATURA	TEMPO	CELLULE per GANGLIO	PICNOSI ‰ CELLULE	PSEUDO-PRO FASI ‰ CELLULE	MITOSI ‰ CELLULE	PROFASI ‰ CELLULE	METAFASI ‰ CELLULE	ANAFASI ‰ CELLULE	TELOFASI ‰ CELLULE
14°C	0	369	10,5	0	20,8	6,3	9,9	3,9	0,7
	60'	367	5,4	0	19,5	4,3	12,6	1,1	1,5
	120'	269	7,0	0	26,0	4,1	20,8	0,8	0,2
	180'	274	14,4	0	23,1	3,0	19,2	0,6	0,2
	240'	363	17,1	0	27,7	1,7	25	0,7	0,2
18°C	0	292	21,8	0	8,2	4,5	3,2	0,3	0,09
	60'	284	22,8	10,8	10,2	5,5	4,7	0	0
	120'	299	41,2	10,2	13,8	5,1	8,6	0	0
	180'	256	22,6	7,2	16,4	3,6	12,9	0	0
	240'	214	26,8	11,3	22,5	3,1	19,4	0	0

Per quanto concerne l'azione della colchicina sulle degenerazioni cellulari (vedi tab. II) si rileva che, alla temperatura più bassa, ad una significativa diminuzione iniziale segue un accumulo nelle ore successive, mentre a 18°C ad un brusco e temporaneo rialzo alla seconda ora, da 22,8 (picnosi per 1000 cellule) a 41,2, segue il ritorno ai valori iniziali. Inoltre, alla temperatura più alta, sono stati osservati nuclei con aspetto granuloso, granulofilamentoso, aspetto definito da CHÈVREMONT, CHÈVREMONT-Co-

MHAIRE e FIRKET (1956) pseudo-profascico e la cui frequenza non varia nel corso del trattamento.

### *Discussione*

Come già nell'embrione a termine, così anche nel primo periodo larvale sono presenti figure degenerative fra le cellule dei gangli spinali (FRATELLO e OTTAVIANI, 1974); l'intervento della colchicina provoca nei girini allevati a 18°C un aumento delle figure degenerative in ciò differendo dalla risposta degli embrioni ove le picnosi diminuiscono con la progressiva scomparsa di tarde metafasi e precoci anafasi (OTTAVIANI e FRATELLO, 1975). A differenza di quanto si osserva negli embrioni, le figure degenerative nelle larve sono presenti anche a temperatura più bassa. In questi animali la colchicina provoca una temporanea diminuzione delle picnosi, diminuzione da imputarsi al calo di mitosi in anafase e telofase; solo dopo la terza e quarta ora si osserva un aumento delle figure degenerative imputabili alla degenerazione delle mitosi bloccate in metafase.

Un fenomeno proprio ai girini allevati a 18°C è la comparsa, in seguito a trattamento, di pseudo-profasi, che secondo l'ipotesi di CHÈVREMONT, CHÈVREMONT-COMHAIRE e FIRKET (1956) rappresenterebbero delle fasi precoci della degenerazione cellulare di cellule quiescenti; il loro numero è purtroppo difficile di stimare con sicurezza per la difficoltà di distinguerle dalle vere profasi la cui frequenza non può essere correttamente stimata; ciò non permette un confronto con gli embrioni allevati alla stessa temperatura ove la colchicina provoca una progressiva diminuzione delle cellule in profase. Tale effetto è però evidente negli animali a 14°C ove, in assenza di pseudo-profasi, nelle prime ore di trattamento tale diminuzione è rilevabile: in questi animali manca però quella ripresa compensativa che si osserva negli embrioni dopo la terza ora di trattamento.

Solo negli animali allevati a 14°C è possibile quindi indicare quale frazione di picnosi è da attribuire alla degenerazione di tarde metafasi e precoci anafasi, in quanto solo a tale temperatura la colchicina determina nelle larve una significativa riduzione delle figure degenerative. A temperatura più alta non si osserva variazione nella frequenza di figure degenerative pur scomparendo anafasi e telofasi; a tale temperatura inoltre è rilevante il fenomeno delle pseudo-profasi. La mancata diminuzione delle figure picnotiche e l'aumento che si verifica alla seconda ora trovano spiegazione in un più drastico effetto della colchicina sulla vitalità delle cellule quiescenti; su quelle in mitosi non si ha riduzione significativa nel numero

delle profasi e l'aumento delle metafasi nelle quattro ore del trattamento è lineare, per cui l'effetto risulta meno drastico che quello sulle cellule e limitato al blocco delle metafasi.

A temperatura più bassa il numero delle ptenosi aumenta dopo la terza ora portandosi a livelli superiori ai valori iniziali; l'assenza del fenomeno delle pseudo-profasi fa però ritenere che tale aumento non sia imputabile a cellule quiescenti, ma piuttosto a quello di una parte delle mitosi bloccate in metafase: una conferma indiretta si ha nel loro tasso di incremento che, sfasato di un'ora, è simile a quello delle mitosi bloccate in metafase.

Come già per gli embrioni anche per le larve la colchicina ha un effetto più drastico alla temperatura più alta, effetto reso particolarmente evidente dalla comparsa delle pseudo-profasi e dalla mancata riduzione delle figure degenerative in conseguenza del blocco della colchicina; meno evidente l'inibizione all'entrata in mitosi che, osservabile a 14°C, può essere stata mascherata dalla comparsa delle pseudo-profasi alla temperatura più alta. Dal complesso dell'esperienza e dal confronto con gli embrioni si può affermare che le larve a stadio IV sono più sensibili alla colchicina, sia per la mancata riduzione delle figure degenerative che per la presenza di pseudo-profasi.

La frase di MARGULIS (1973) che « the role of temperature in the magnitude of colchicine sensitivity is strikingly illustrated by the vastly decreased mean lethal dose of colchicine in cold versus warmed frogs » è in accordo con il più spiccato effetto citopatologico osservabile nelle larve allevate a 13°C, mentre indifferente alla temperatura è il blocco delle metafasi, e la maggiore sensibilità alla colchicina che le cellule nervose dimostrano ne chiarisce il rapido effetto letale che il blocco metafasico non presuppone. È d'altronde noto che l'affinità della colchicina con la tubulina aumenta rapidamente con la temperatura (VENTILLA, CANTOR e SHELANSKI, 1972) e come questo alcaloide interferisca con le sintesi macromolecolari della omeostasi cellulare (KUZMICH e ZIMMERMAN, 1972).

Le maggiori dimensioni delle larve rispetto ai girini non hanno portato, per la più lenta penetrazione, ad una variazione dell'azione, in quanto alla temperatura più bassa è ben chiara sin dall'inizio sia la completezza del blocco che la riduzione delle profasi.

La maggiore sensibilità all'azione citotossica della colchicina rilevata nelle larve trova una spiegazione nel maggior numero di neurotubuli che le cellule nervose gangliari posseggono ad uno stadio più avanzato di sviluppo (SHELANSKI e FEIT, 1972), ed è noto come la colchicina depolimerizzi i tubuli e blocchi il flusso assoplasmatico (FERNANDEZ, HUNEEUS e DAVISON, 1970), fattori entrambi di grande importanza funzionale per la

cellula nervosa. Questa ipotesi potrà essere controllata studiando gli effetti della colchicina su stadi ancora più avanzati dello sviluppo della larva, quando i neuroni gangliari avranno completato il loro differenziamento, in quanto è noto che mentre negli assoni in sviluppo vi è un maggior numero di tubuli che di filamenti, la situazione si inverte con la maturazione (SHELANSKI e FEIT, 1972) ed è altresì nota la mancata depolimerizzazione della colchicina sui neurofilamenti (TAYLOR, 1973). Un diverso controllo lo si potrà ottenere osservando quali effetti ha provocato la colchicina su altre parti del sistema nervoso centrale, in cui la tubulina sia meno abbondante che nei gangli (DAHL, REDBURN e SAMSON, 1970).

In conclusione: nelle larve, a differenza degli embrioni, il numero delle picnosi da cellule non in mitosi dipende dalla temperatura di allevamento, e quello imputabile a cellule in divisione è stimabile solo negli animali allevati alla temperatura più bassa.

La colchicina non ha inoltre, sui neuroblasti larvali lo stesso effetto inibitore osservabile negli embrioni allevati alla temperatura più alta, in quanto il numero di cellule che iniziano la mitosi non subisce riduzioni durante il trattamento; in apparenza, l'alcaloide agisce da stimolo alla mitosi: il regolare accumulo delle metafasi e l'inalterata frequenza delle picnosi esclude però tale evento, che una accurata morfologia fa attribuire alla patologica comparsa di pseudo-profasi.

BIBLIOGRAFIA

- BRUCAL G. (1971) - Étude autoradiographique de l'influence de la température sur la prolifération cellulaire chez les embryons âgés de *Pleurodeles waltlii* Michah. (Amphibien, Urodèle). Wilhelm Roux' Archiv, 168, 205-225.
- CHÈVREMONT M., CHÈVREMONT-COMHAIRE S. e FIRKET H. (1956) - Étude de l'action de la Ribonucléase sur des cellules vivantes cultivées in vitro et en particulier de ses effets sur la mitose. Arch. Biol., 67, 635-656.
- DAHL D.R., REDBURN D.A. e SAMSON Jr.F.E. (1970) - Regional distribution of colchicine binding (microtubular) protein in the rat brain. J. Neurochem., 17, 1215-1219.
- FERNANDEZ H.L., HUNEEUS F.C. e DAVISON P.F. (1970) - J. Neurobiol., 1, 395. cit. da SHELANSKI M. e FEIT H. (1972).
- FRATELLO B. e OTTAVIANI E. (1974) - I processi degenerativi dei neuroni gangliari spinali durante lo sviluppo. 1° - Effetti della temperatura in *Bufo bufo* L. (Amphibia). Boll. Soc. Chir. Modena, 74, 325-329.
- KUZMICH M.J. e ZIMMERMAN A.M. (1972) - Colcemid action on the division schedule of synchronized *Tetrahymena*. Exptl. Cell. Res., 72, 441-452.
- MARGULIS L. (1973) - Colchicine-sensitive microtubules. Int. Rev. Cytol., 34, 333-361.
- OTTAVIANI e FRATELLO B. (1975) - I processi degenerativi dei neuroni gangliari spinali durante lo sviluppo. 2° - Reazione alla colchicina ed origine delle piosi temperatura-dipendenti. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 106, 127-136.
- PETER K. (1924) - Die Dauer der indirekten Kernteilung bei Amphibien. Z. Morph. Anthrop., 24, 23-36.
- SHELANSKI M.L. e FEIT H. (1972) - Filaments and tubules in the nervous system. In BOURNE G.H. (Ed.), *The structure and function of tissue* (vol. VI), Academic press, New York e London.
- TAYLOR E.W. (1973) - Macromolecular assembly inhibitors and their action on the cell cycle. In ZIMMERMAN A.M., PADILLA G.M. e CAMERON I.L. (Eds.) *Drugs and the cell cycle*, Academic press, New York e London.
- VENTILLA M., CANTOR C.R. e SHELANSKI M. (1972) - A circular dichroism study of microtubule protein. Biochemistry, 11, 1554-1561.



G. Bettelli

Istituto di Geologia - Università di Modena

**LINEAMENTI GEOLOGICI DELLA ZONA  
DI GUIGLIA-ZOCCA E ANALISI DELLE FACIES  
(APPENNINO MODENESE) (\*)**

RIASSUNTO

Nella zona tra Guiglia e Zocca (Appennino modenese) affiora una successione semiautoctona (tardorogena) oligomiocenica in discordanza su di un substrato fortemente tettonizzato. L'analisi stratigrafica e delle *facies*, ha messo in evidenza, nell'Oligocene superiore, la presenza di un bacino a fondo instabile ed irregolare che risentiva dei movimenti tettonici del substrato, caratterizzato da depositi risedimentati. Successivamente, si assiste all'instaurarsi di ambienti di piattaforma e di transizione alla spiaggia.

ABSTRACT

In the Guiglia-Zocca area (Modena Apennines) a semi-allochthonous (late-orogenic) sequence of Upper Oligocene-Middle Miocene age lies on a tectonized substratum. On the basis of sedimentological and stratigraphical features an irregular and unstable trough in the Upper Oligocene, characterized by arenaceous turbidites, is prospected; in the Miocene age the environment becomes shallower with shelf and, locally, litoral facies.

INTRODUZIONE

La presente nota preliminare ad un lavoro di più ampio respiro, intende mettere in evidenza le principali caratteristiche stratigrafiche e strut-

---

(\*) Questo lavoro fa parte della serie di ricerche geologiche e morfologiche promosse dall'Istituto di Geologia dell'Università di Modena, diretto dal Prof. Paolo Fazzini, sotto gli auspicci e con il contributo finanziario del CNR. (Contributo CNR n° 75.00010.05)

turali dei depositi oligomiocenici affioranti ad oriente della media valle del F. Panaro, tra Zocca e Guiglia (Appennino modenese).

Le notizie bibliografiche riguardanti questa zona sono scarse: i dati più recenti si riferiscono alla seconda edizione dei Fogli Modena e Bologna (86 e 87) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (LOSACCO, 1963; LIPPARINI, 1963); da un loro esame appare subito evidente la diversa rappresentazione cartografica delle unità litostratigrafiche affioranti, mentre dalle relative Note illustrative (LIPPARINI, 1966; LOSACCO, 1967) traspare una contrastante impostazione interpretativa. In particolare, il criterio cronostratigrafico adottato nel Foglio Bologna contrasta con le precise suddivisioni formazionali introdotte nell'adiacente Foglio Modena, impedendo in tal modo il riconoscimento della loro effettiva distribuzione areale e le possibilità di correlazione.

I dati ottenuti attraverso un riesame degli affioramenti oligomiocenici della zona hanno messo in evidenza le medesime unità litostratigrafiche distinte nel F° 86 e di cui SERPAGLI (1966) aveva accennato la presenza, là dove i rilevatori del Foglio Bologna avevano unificato livelli stratigraficamente e litologicamente diversi.

Le formazioni oligomioceniche prese in esame sono considerate semi-autoctone (MERLA, 1951), oppure tardogeosinclinaliche (SESTINI, 1970) o tardorogene (OGNIBEN, 1973), in quanto si sarebbero deposte dopo la fase tettonica medio-eocenica e coinvolte nel generale movimento verso NE della coltre alloctona.

Sono, qui di seguito, brevemente descritti i rapporti stratigrafici e strutturali delle formazioni affioranti e le principali caratteristiche litologiche delle diverse *facies* presenti, allo scopo di definire gli elementi essenziali dell'ambiente di deposizione, utili ad una più generale ricostruzione dell'evoluzione nel tempo e nello spazio della sedimentazione tardorogena. Il presente lavoro, in questa visione, si collega a quelli già pubblicati (BONAZZI & FAZZINI, 1973; ANNOVI, 1975; FREGNI & MANTOVANI, 1976) o in corso di preparazione da parte dei ricercatori dell'Istituto di Geologia dell'Università di Modena.

## LA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

I terreni affioranti nella zona studiata possono venire distinti in un complesso tettonizzato basale e nella successione oligomiocenica tardorogena; è di quest'ultima, in particolare, che ci occuperemo.

I terreni oligomiocenici formano una piccola dorsale o zolla compresa tra la valle del F. Panaro e quella del T. di M. Orsello; essa, allungata in



direzione N-S, è leggermente inclinata verso nord. La diversa degradabilità di questi terreni, rispetto a quelli prevalentemente argillosi che ne costituiscono il substrato, fa sì che maggiormente si esalti il profilo della dorsale medesima contribuendo ad accrescerne il distacco morfologico.

I rapporti tra serie oligomiocenica e substrato, per la descrizione del quale si rimanda allo studio più generale in corso di approntamento (BETTELLI & BONAZZI in preparazione), indicano chiaramente una discontinuità stratigrafica. Si può ipotizzare che una fase tettonica intensa, preoligocenica e oligocenica, abbia regolato la sedimentazione provocando riduzioni di spessore ed estese lacune (SESTINI, 1970).

I terreni oligomiocenici affioranti possono essere attribuiti a tre formazioni: Formazione delle Marne di Antognola, Formazione delle Molasse di Rocca Malatina e Formazione delle Arenarie di Bismantova.

Nella Formazione di Antognola e Formazione di Rocca Malatina sono stati distinti due membri: la loro discontinuità però è tale che, nella parte più settentrionale della zolla, essi sono completamente assenti e la Formazione di Bismantova giace direttamente in discordanza sui complessi tettonizzati di base. L'intervallo cronologico compreso dalle tre formazioni va dall'Oligocene superiore al Miocene medio.

#### SUCCESSIONE OLIGOMIOCENICA

##### 1) *Marne di Antognola*

In accordo con quanto già indicato dagli studiosi precedenti, questa formazione può essere divisa in due parti (FAZZINI & OLIVIERI, 1961; LOSACCO, 1966, 1967; SERPAGLI, 1966), corrispondenti a due membri distinti: a) membro inferiore, costituito da marne e marne argillose grigie e grigio chiare con frequenti intercalazioni di strati di arenarie calcaree fini, torbiditiche, dello spessore di 10-30 centimetri; b) membro superiore con marne e marne argillose, spesso sabbiose, grigio verdine.

Il primo membro, risedimentato, ha uno sviluppo ed uno spessore ridotti (30-40 metri) e affiora limitatamente alla parte occidentale della zolla oligomiocenica. Misure di provenienza delle torbide hanno dato apporti dai settori meridionali, in particolare da SE.

Il passaggio al membro marnoso superiore avviene gradualmente: alle sequenze torbiditiche si intercalano strati sempre più frequenti e spessi di marne.

Il secondo membro, di sedimentazione normale, è molto discontinuo e presenta uno spessore estremamente variabile: sul fianco destro della Valle

del F. Panaro raggiunge i 100-150 metri; tuttavia verso N e verso E si riduce notevolmente fino alla totale scomparsa (Fig.1-2). Questo fatto, come già accennato, è da mettersi in relazione con le particolari condizioni in cui avveniva la sedimentazione durante l'Oligocene, su di un fondo in movimento e molto irregolare.

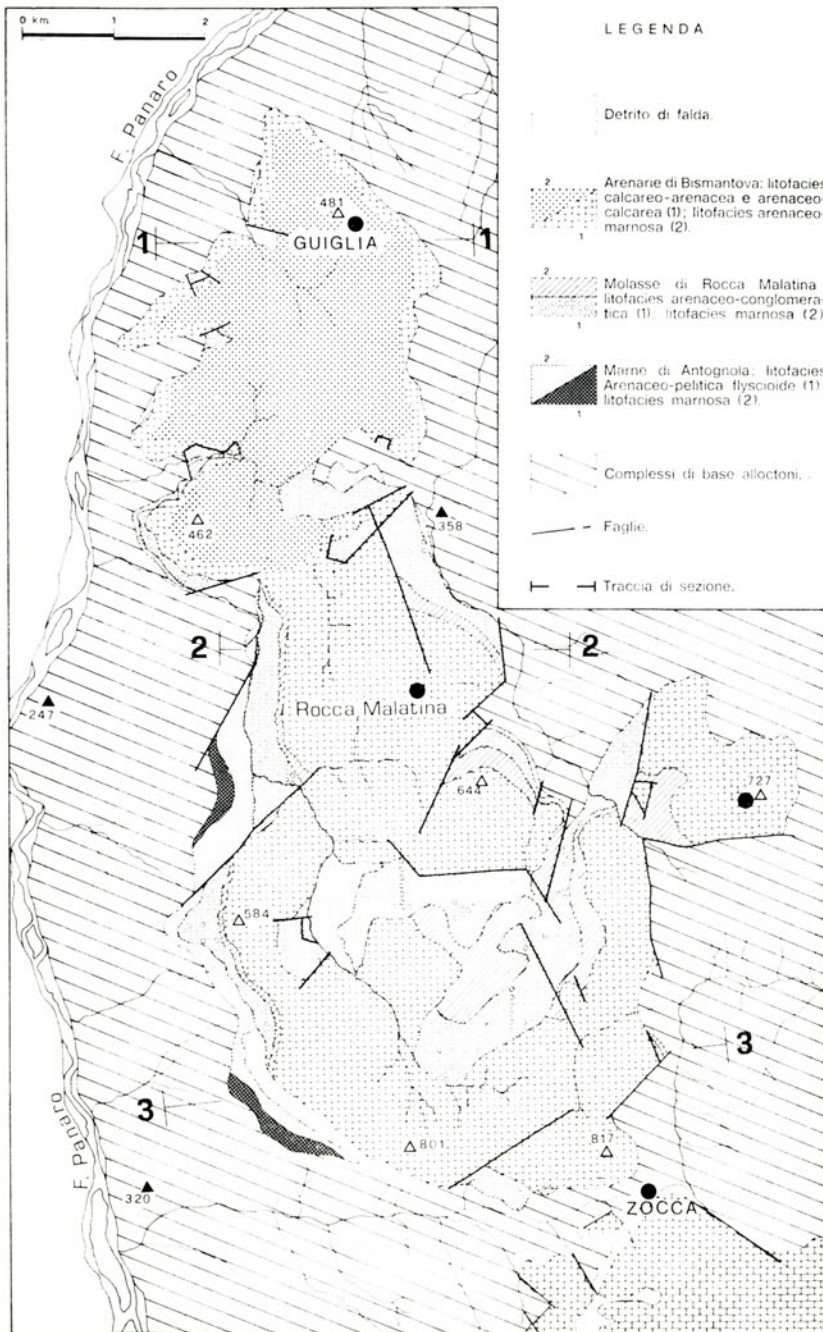
## 2) *Molasse dei Sassi di Rocca Malatina.*

Questa formazione fu istituita nel 1963 dai Geologi rilevatori del Foglio Modena in quanto, pur presentando caratteristiche litologiche analoghe alle Molasse di Rio Giordano affioranti più ad W, presso Pavullo, sembrava differirne per età (SERPAGLI, 1966, SERPAGLI & SIROTTI, 1966). Anche la formazione dei « Sassi » può essere suddivisa in due membri: uno inferiore arenaceo ed uno superiore marnoso.

A) *Membro delle Molasse di Rocca Malatina* - Si tratta di arenarie quarzose feldspatiche, talora molassiche, a grana media e grossolana, di colore grigio o giallastro per alterazione. Stratificate in grossi banchi con spessore da 30 a 40 centimetri a oltre 6 metri, localmente presentano ciottoli sparsi ma anche veri e propri livelli conglomeratici o di breccia poligenica (Fig. 4). All'interno degli strati si rinvencono frequenti inclusi pelitici. Sono pure presenti, ad eccezione della parte media del membro, interstrati argilloso-sabbiosi ricchi di resti vegetali; spesso la loro mancanza può essere attribuita alla diretta amalgamazione degli strati (Fig. 5). Al tetto dei banchi arenacei di frequente è possibile osservare una laminazione parallela e/o convoluta. La gradazione, generalmente assente, si evidenzia talora per la presenza di una coda pelitica.

Rare impronte di corrente hanno dato direzioni di apporto dai settori occidentali. Sostanzialmente si tratta di una *facies* analoga alla « *Facies A* » di MUTTI & RICCI LUCCHI (1972) e analoga deve ritenersi l'interpretazione riguardo al meccanismo di deposizione: ossia un fenomeno di colate ad alta concentrazione lungo canali sottomarini. Ciò rende conto anche della discontinuità e delle notevoli variazioni di spessore del corpo arenaceo, da 150-200 metri a poche decine di metri.

B) *Membro delle Marne di Rocca Malatina* - Dal precedente si passa, verso l'alto, gradualmente ma rapidamente, per diminuzione del rapporto sabbia/argilla, ad un membro che rappresenta la continuazione della sedimentazione pelitica dopo l'episodio detritico delle Molasse di Rocca Mala-



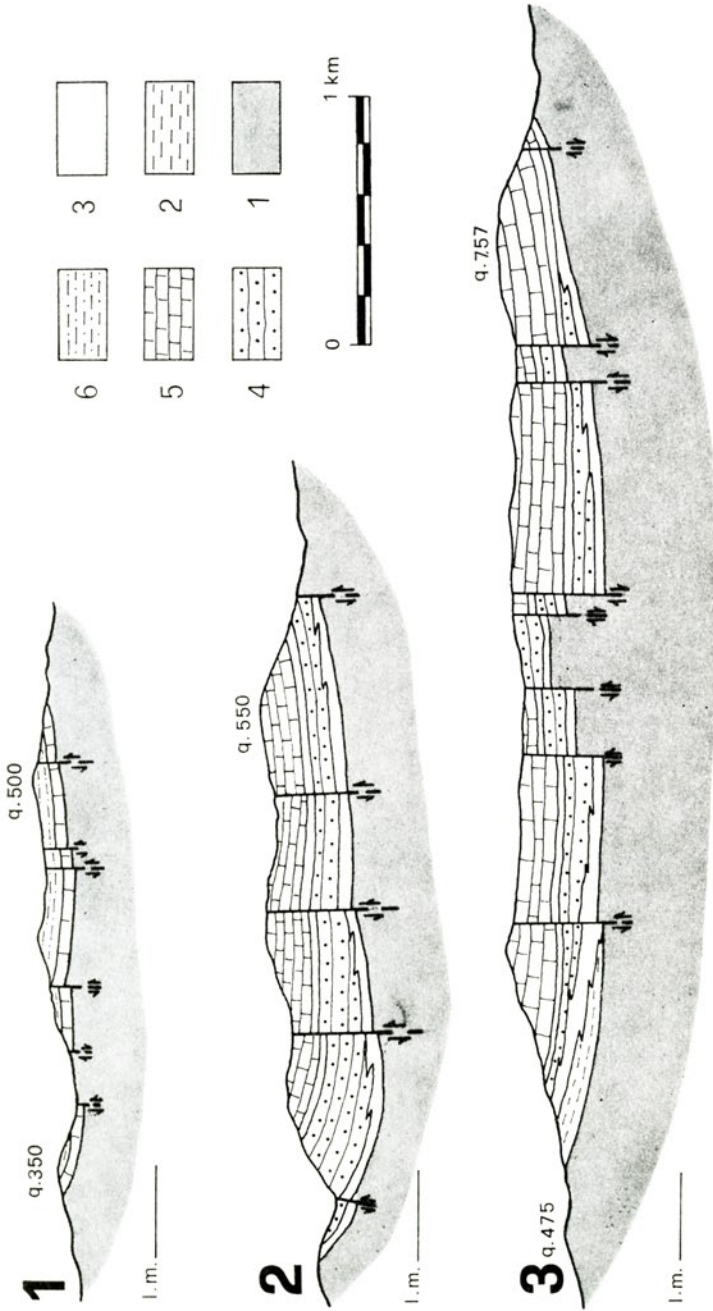


Fig. 2

Sezioni geologiche interpretative. 1) Complessi di base alloctoni; 2) *litofacies* arenaceo-pelitica flyscioide delle Marne di Antognola; 3) *litofacies* marnosa delle Marne di Antognola e delle Molasse di Rocca Malatina; 4) *litofacies* arenaceo-conglomeratica delle Molasse di Rocca Malatina; 5) *litofacies* calcareo-arenacea e arenaceo-calcareo-marnosa delle Arenarie di Bismantova; 6) *litofacies* arenaceo-marnosa delle Arenarie di Bismantova.

tina. Si tratta di marne e marne argillose grigie e grigio-verdastre, a volte in strati di pochi centimetri di spessore ma più di frequente senza apparente stratificazione (Fig. 6).



Fig. 3

Torbiditi arenaceo-pelitiche del membro inferiore delle Marne di Antognola. Ben evidente è la laminazione parallela inferiore (divisione *b* di BOUMA)

Nella parte superiore, al passaggio con la Formazione di Bismantova, è quasi sempre presente un livello di marne selciose biancastre. Questo livello, corrispondente al Tripoli di Contignaco (PIERI, 1961) e alle sabbie vulcaniche di FAZZINI & OLIVIERI (1961), segna il passaggio Oligocene-Miocene e rappresenta nell'Appennino settentrionale un livello guida correlabile con il Bisciario della successione umbro-marchigiana. L'età del membro è oligocenica superiore; localmente raggiunge la base del Miocene, caratterizzata dalla comparsa (cfr. FREGNI & MANTOVANI, 1976) di *Globigerinoides trilobus primordius*. Lo spessore, molto variabile, arriva al massimo a 40-50 metri, ma può ridursi fino quasi a zero.

### 3) Arenarie di Bismantova

A questa formazione appartengono tutti quei terreni che per estensione e continuità rappresentano i termini meglio esposti di tutta la succes-

sione oligomiocenica. La caratteristica principale è costituita dalla presenza di notevoli variazioni laterali e verticali di *facies*, con litotipi assai variabili: calcari arenacei, arenarie calcaree grigio-chiare, arenarie grigio-brune, giallastre per alterazione, marne arenacee grigie o giallastre localmente argillose. L'età va dal Miocene inferiore al Miocene medio.

Causa l'estrema variabilità dei litotipi sono state operate diverse distinzioni in base ai caratteri litologici e sedimentologici, riassumibili nelle seguenti *facies*:



Fig. 4

Intercalazioni di breccie poligeniche a matrice sabbiosa nel membro delle Molasse di Rocca Malatina: depositi eterometrici costituiti da materiale proveniente dai Complessi di base alloctoni, spesso con contatti erosivi

a) *Facies calcareo-arenacea* con stratificazione generalmente assente o mal definita, massiccia, omogenea in grossi banchi amalgamati caratterizzati da un'intensa bioturbazione (Fig. 7). Assenza di qualsiasi struttura interna allo strato, salvo quelle di origine organica. Sono presenti numerosi resti di organismi bentonici (soprattutto Echinodermi). L'età è miocenica inferiore, caratterizzata dalla presenza della Zona a *Catapsydrax dissimilis* e della Zona a *Globigerinoides trilobus* (Schema zonale di CATI e al., 1968). Lo spessore è di un centinaio di metri a sud, ma si riduce a pochi metri (20-30) verso nord.

b) *Facies arenaceo-calcareo*. Dalla precedente si passa, verso l'alto e lateralmente, ad una *facies* caratterizzata dalla presenza di *ripples*. Di solito solo la parte superiore dei banchi (da 1 metro a oltre 3 metri) presenta tali strutture, anche se non è raro che esse si sviluppino nella totalità dello strato. I *ripples* in genere hanno forma irregolare, piatta e asimmetrica. Tra una lamina e l'altra spesso è presente del materiale argilloso-sabbioso ricco di resti vegetali e frammenti di macrofossili (Fig. 8).



Fig. 5

Strati di arenarie grossolane, privi di strutture interne, nel membro delle Molasse di Rocca Malatina. Lo strato con superfici nette presenta alla base controimpronte di impatto e trascinamento ed una granulometria più fine

Questa *facies* è ben sviluppata, presenta una certa continuità spaziale ed è strettamente associata alla precedente di cui ne condivide l'età. Localmente verso l'alto sono presenti banchi composti a stratificazione inclinata con strati di pochi centimetri (10-20 centimetri). Lo spessore di questa *facies*, non ben definibile, arriva al massimo a 100 metri.

c) *Facies arenaceo-marnosa*. Comprende i litotipi con minor contenuto calcareo della intera successione miocenica ma nell'insieme presenta una

certa variabilità. Si tratta di alternanze di arenarie giallastre, scarsamente cementate, con marne grigie o giallastre, sabbiose. Spesso gli strati arenacei presentano una sottile laminazione parallela, obliqua e/o ondulata. Nella parte alta della successione gli strati arenacei diventano meno frequenti e tendono a prevalere le marne arenacee.

La loro età giunge sino al Miocene medio (Zona ad *Orbulina*). Lo spessore si aggira intorno al centinaio di metri.



Fig. 6

Membro marnoso delle Molasse di Rocca Malatina. Marne grigio verdine localmente a stratificazione medio-sottile ben evidente

## CENNI PALEOGEOGRAFICI

La successione oligomiocenica a oriente della valle del F. Panaro, presenta analogie con le coeve successioni affioranti nelle vicinanze ma anche profonde differenze.

Sebbene nessuna formazione presa da sola mostri caratteristiche tipiche di un particolare ambiente sedimentario, è comunque possibile ipotizzare una successione di eventi che, da un ambiente che risentiva di fenomeni di torbide nell'Oligocene inferiore, portino ad una deposizione in acque





Fig. 7

*Litofacies* calcareo-arenacea delle Arenarie di Bismantova: banchi di calcari arenacei localmente omogenei e bioturbati o con strutture tipo *ripples*



Fig. 8

Tipica *litofacies* arenaceo-calcareo delle Arenarie di Bismantova. Livelli con strutture ben evidenti si alternano a livelli omogenei intensamente bioturbati.

basse nel Miocene. In particolare si deve ammettere la presenza nell'Oligocene di un fondo molto irregolare e accidentato, in continuo movimento. Così, mentre da una parte, nelle depressioni, andavano a scaricarsi le torbide con caratteri di distalità, interpretabili come fenomeno marginale ad un bacino torbiditico (tracimazione e dispersione di correnti torbide), nelle zone topograficamente più elevate la sedimentazione non avveniva o i sedimenti depositi venivano ben presto erosi.

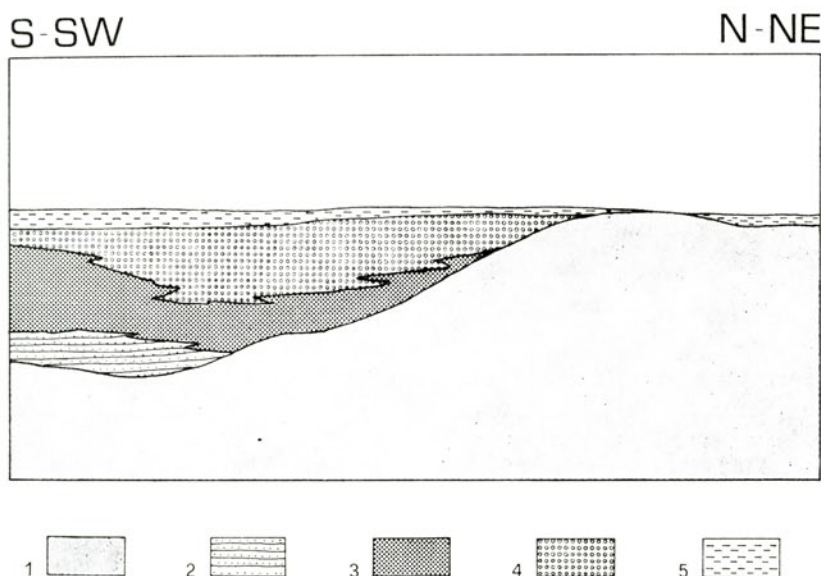


Fig. 9

Schema della distribuzione delle *litofacies* nell'Oligocene superiore: Complessi di base alloctoni (1); Marne di Autognolo: *litofacies* arenaceo-pelitica flyscioide (2); *litofacies* marnosa (3). Molasse di Rocca Malatina: *litofacies* arenaceo-conglomeratica (4) *litofacies* marnosa (5)

Con l'Oligocene superiore sembra instaurarsi nella zona un ambiente relativamente più tranquillo, con una prevalente sedimentazione pelitica. Ad essa segue nel tempo l'incisione delle peliti appena deposte e la formazione di un canale o di una serie di canali sottomarini, ad opera di colate di materiale grossolano ad alta densità che si depositano in regime superiore (di alto flusso) e che ben presto si esauriscono. Riprende in tal modo la sedimentazione precedentemente interrotta e caratterizzata dalla deposizione di peliti. La fig. 9 schematizza i rapporti tra le diverse *facies* oligoceniche.

Nel Miocene inferiore si generalizza una condizione di piattaforma con acque basse e agitate e con lo sviluppo di una intensa attività organica dovuta all'insediamento di una ricca fauna bentonica.

Successivamente si assiste localmente ad un approfondimento del mare con deposizione di peliti (parte settentrionale della placca Zocca-Guiglia), mentre altrove permangono condizioni di mare sottile con locali passaggi ad ambienti più prossimi alla spiaggia. La Fig. 10 schematizza i rapporti tra le diverse *facies* mioceniche.

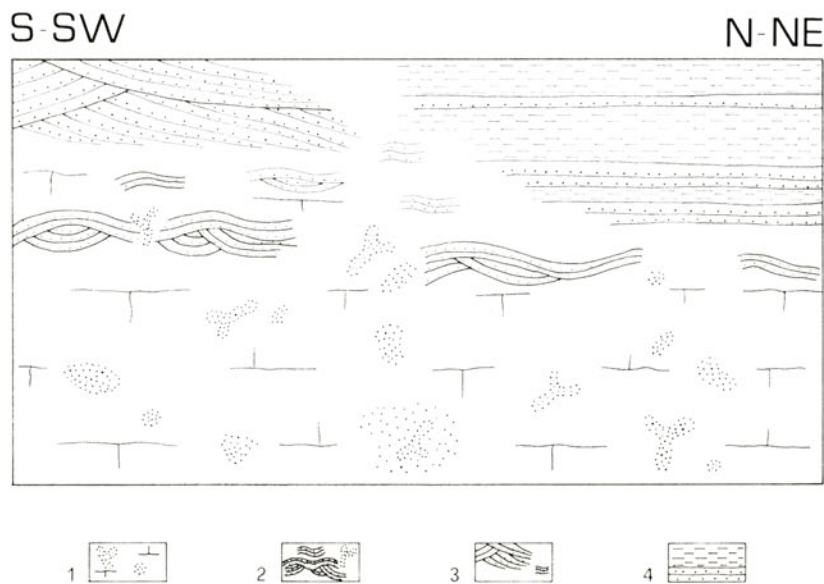


Fig. 10

Schema della distribuzione delle *litofacies* nel Miocene medio-inferiore. 1) *litofacies* calcareo-arenacea con fenomeni di bioturbazione. 2-3 *litofacies* arenaceo-calcareo con fatti di bioturbazione e con strutture incrociate a piccola e grande scala. 4) *litofacies* arenaceo-marnosa.

#### DISTRIBUZIONE DELLE FACIES

Nella carta schematica di Fig. 1 sono rappresentate le diverse formazioni e le relative *facies*. In particolare risulta una prevalenza delle *facies* calcareo-arenacee e arenaceo-calcareo nel settore meridionale, mentre in quello settentrionale predomina la *facies* arenaceo-marnosa. Dato che i rapporti tra le diverse *facies* sono di eteropia (laterale e/o verticale) e che gli spessori tendono a diminuire in assoluto andando verso N, si ha pure che

le *facies* calcareo-arenacee, a S, assumono un maggior sviluppo areale ed uno spessore più consistente (v. sez. 1-2-3, Fig. 2).

Ad un primo esame della sopracitata carta risulta inoltre evidente la discontinuità delle Formazioni di Antognola e di Rocca Malatina; ad eccezione della zona intermedia, infatti, dove sono presenti tutte le formazioni descritte, i termini oligocenici tendono a diminuire di spessore e via via a scomparire del tutto verso NE e SE.

## TETTONICA

Sebbene lo stile tettonico di quest'area, per quanto concerne la successione oligomiocenica, non sia di per sè complicato, la diffusa presenza di un gran numero di piccole fratture e di faglie concorre ad aumentare la già scarsa continuità degli affioramenti, quando non ne cela, addirittura, la presenza.

La successione oligomiocenica costituisce una struttura a comportamento rigido, in contrapposizione al substrato, la cui caratteristica peculiare è la plasticità. Non stupisce perciò che, in seguito ai movimenti tettonici, compressivi, traslativi e distensivi, questi terreni rigidi abbiano reagito fratturandosi intensamente. Resta difficile stabilire quali di queste fratture e faglie siano conseguenti dell'uno o dell'altro tipo di meccanismo.

Un tipo particolare di « faglia » è quella che si ritrova frequentemente ai bordi della zolla e che mette direttamente a contatto il substrato (cfr. sez. n° 2, fig. 2) con i terreni sovrastanti. Un fenomeno di questo tipo è stato ben osservato ad E di Rocca Malatina, dove il substrato s'innalza fino a raggiungere la stessa quota del tetto della serie miocenica. Tale situazione può essere spiegata attribuendo a questi terreni formanti il substrato la capacità di « rifluire » lungo i margini del rigido edificio costituito dalla serie oligomiocenica.

Comunque si voglia interpretare questo fenomeno, sembra che ad un meccanismo di tipo essenzialmente plastico, il rifluimento, si accompagni la creazione di una superficie di discontinuità o di rottura. Certe improvvise diminuzioni di spessore dei terreni rappresentanti la base della serie oligomiocenica o la loro scomparsa, quando non sono imputabili a fatti sedimentari di non deposizione o erosione, sembrano ben inquadrarsi e trovare una spiegazione in una situazione di questo tipo.

Una nota particolare merita, infine, lo stile strutturale della porzione centrale dell'area studiata, in corrispondenza di Rocca Malatina. Tale zona risulta spostata verso NE rispetto ai blocchi adiacenti, quello di Zocca e

quello di Guiglia, ed è limitata a N e a S da una serie di fratture a prevalente rigetto orizzontale; essa presenta una conformazione a sinclinale, a vergenza NE, lievemente asimmetrica: il fianco occidentale infatti appare più inclinato di quello orientale (cfr. sez. n° 2, Fig. 2). Come conseguenza di questa maggiore inclinazione degli strati si hanno le caratteristiche forme erosive a balze e strapiombi note col nome di « Sassi di Rocca Malatina ». (Fig. 11).



Fig. 11

Singolare aspetto assunto dalle Molasse di Rocca Malatina (membro inferiore, arenaceo-conglomeratico) alla località « I Sassi ». Si apprezza la variazione di spessore del corpo arenaceo. Il pendio a morfologia dolce in primo piano è costituito dalle Marne di Antognola sottostanti (membro superiore, marnoso)

OPERE CITATE

- ANNOVI A. (1975) — *Lineamenti geologici della zona di Montese-Riola e analisi delle facies (Appennino modenese-bolognese)*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 106.
- AUBOUIN J. (1965) — *Geosynclines*. Elsevier, Amsterdam.
- BONAZZI U. (1972) — *Le Arenarie di Ranzano: caratteristiche sedimentarie e analogie con altre arenarie paleogeniche emiliane*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 102.
- BONAZZI U. & FAZZINI P. (1973) — *Le variazioni di facies nell'oligomiocene semiautoctono del versante padano dell'Appennino settentrionale*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 104.
- CATI F. e al. (1968) — *Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata sui foraminiferi planctonici*. Boll. Soc. Geol. It., 87.
- DIECI G. (1965) — *Età luteziana delle « Argille di Rio Giordano » (Appennino settentrionale modenese): documentazione micropaleontologica*. Boll. Soc. Pal. It., 4 (1).
- FAZZINI P. & OLIVIERI R. (1961) — *Osservazioni geologiche e mineralogico-petrografiche su alcuni affioramenti di sabbie vulcaniche nell'Appennino modenese e reggiano*. Atti e Mem. Acc. Naz. di Sc. Lett. e Arti di Modena, ser. VI, 3.
- FAZZINI P. & TACOLI M.L. (1963) — *La serie oligomiocenica del versante padano dell'Appennino e la sua posizione nella tettonica regionale*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 94.
- FREGNI P. & MANTOVANI M.P. (1976) — *L'Oligomiocene dei depositi tardo-orogeni tra il F. Panaro e il F. Reno (Appennino emiliano)*. Riv. Ital. di Paleont. e Strat., 82 (4).
- LIPPARINI T. (1963) — *Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000; F° 37 « Bologna »*. Serv. Geol. d'It.
- LIPPARINI T. (1966) — *Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F° 37 « Bologna »*. Serv. Geol. d'It.
- LOSACCO U. (1963) — *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F° 86 « Modena »*. Serv. Geol. d'It.
- LOSACCO U. (1967) — *Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F° 86 « Modena »*. Serv. Geol. d'It.
- MERLA G. (1951) — *Geologia dell'Appennino Settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., 70.
- MUTTI E. & RICCI LUCCHI F. (1972) — *Le torbiditi dell'Appennino settentrionale: introduzione all'analisi delle facies*. Mem. Soc. Geol. It., 11.
- OGNIBEN L. (1972) — *Gli elementi strutturali della regione appenninica*. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, v. XXIX.
- SERPAGLI E. (1966) — *Età paleogenica e non miocenica della formazione di Rio Giordano tra Pavullo e Lama Mocogno (Appennino settentrionale Modenese)*. Rend. Acc. Naz. Lincei Cl. Sc. fis. mat. e nat. (VIII) XXXIII.
- SERPAGLI E. & SIROTTI A. (1966) — *Gli strati a Lepidocyclina e Miogypsina ai Sassi di Rocca Malatina e Montegibbio (Appennino settentrionale modenese)*. Boll. Soc. Pal. It., 5.
- SESTINI G. (1970) — *Development of the northern Apennines geosyncline. Sedimentation of the late geosynclinal stage*. Sedim. Geol., 4.

**Daniela Fontana**

Istituto di Geologia dell'Università di Modena

**CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA  
DELLA STRATIGRAFIA DEL QUATERNARIO  
NELL'ALTA PIANURA MODENSE**

RIASSUNTO

In questa nota sono illustrati i depositi quaternari affioranti in alcune cave situate nell'alta pianura modenese. Il risultato più interessante emerso da questo studio è quello di avere riconosciuto la presenza di livelli marini alternati ad episodi continentali negli strati più superficiali e di età posteriore all'interglaciale Mindel-Riss.

RÉSUMÉ

On a étudié les séries des terrains détritiques quaternaires affleurant en quelques carrières de la haute plaine modénaise. Le résultat le plus intéressant atteint de cet étude, a été la découverte d'une alternance de niveaux d'origine marine et d'origine continental dans les couches plus superficielles, d'âge plus récente de la période interglaciaire Mindel-Riss.

PREMESSA

Questa ricerca fa parte di quelle in corso presso l'Istituto di Geologia dell'Università di Modena, volte alla ricostruzione degli ambienti di deposizione dei terreni dell'alta pianura modenese, con particolare riguardo alle possibili interazioni fra l'ambiente continentale e quello marino. I dati raccolti in questi ultimi tempi indicano infatti, per l'alta e media pianura, la



Terreni marini del ciclo plio-quaternario del margine appenninico



Ubicazione delle cave

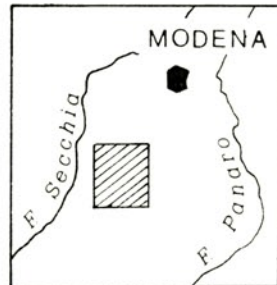


Fig. 1

Ubicazione delle cave: 1) Fiorano; 2) Fornace Carani; 3) Ca' Soli; 4) Formigine



esistenza di alternanze di sedimenti marini e di depositi continentali anche negli strati più superficiali.

Gli studi riguardanti i terreni della media e alta pianura modenese risultavano, fino a qualche anno addietro, assai generici (DRAGHETTI, 1935, DRAGHETTI *et al.*, 1935; F<sup>o</sup> 86 « Modena » e 87 « Bologna » della Carta Geologia d'Italia; LUCCHETTI *et al.*, 1962; PELLEGRINI, 1969); solo le recenti ricerche promosse dall'IRSA (PELLEGRINI *et al.*, 1975) sulle falde acquifere profonde della pianura padana, hanno consentito di ricostruire con una certa precisione le caratteristiche della copertura quaternaria, mettendo fra l'altro in evidenza movimenti neotettonici interessanti gli stessi depositi olocenici (GASPERI & PELLEGRINI, 1968). Intercalazioni di sedimenti marini nei depositi continentali nella pianura padana, sono ricordate in una nota dedicata allo scavo di un pozzo per acqua profondo 700 metri e ubicato 15 chilometri a nord di Modena vicino a Bomporto (COLOMBETTI & PELLEGRINI, 1975); i sedimenti marini, costituiti da sabbie fini con *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg) e *Globigerina bulloides* d'Orbigny, sono stati incontrati già a partire da 30 metri dal p.c. in un'area dove lo strato archeologico romano è a 10 metri dal p.c.

Lo studio dei terreni della pianura padana risulta particolarmente difficoltoso; le notizie fornite dalle stratigrafie dei pozzi per acqua sono generalmente poco attendibili nei primi metri e gli unici punti nei quali sono possibili osservazioni sono quelli offerti dalle cave per estrazione di ghiaie o per terre da laterizi, talora profonde oltre una decina di metri.

Questa nota è dedicata alla descrizione degli spaccati di alcune cave ubicate nell'alta pianura modenese (cfr. fig. 1) interessanti non solo per le strutture sedimentarie che vi compaiono, ma anche per le possibili correlazioni ricostruibili.

#### CAVA N° 1 (Fiorano)

La successione misurata nella cava presso Fiorano (Fig. 8) inizia, dal basso verso l'alto, con circa 4 metri di ghiaie costituite da ciottoli ad alto indice di arrotondamento, di forma generalmente appiattita, eterometrici (hanno dimensioni variabili da cm 1 a cm 30), in una matrice sabbiosa grossolana talora abbondante. Quando questa predomina costituisce lenti di sabbia, alcune con ciottoli appiattiti alla base che marciano una stratificazione inclinata di circa 30° rispetto alle ghiaie orizzontali. I ciottoli, costituiti da calcari marnosi, calcareniti, arenarie e, raramente, da rocce ofiolitiche, sono a volte embriciati con immersione verso quadranti meridionali.

Le ghiaie sono fresche, di colore grigio e solo alla loro sommità compaiono piccole tasche di sabbie giallastre e ciottoli profondamente alterati, decalcificati, impregnati da abbondanti ossidi di ferro e di manganese, frammisti ad argille di colore rossastro. Si tratta di un paleosuolo, qui pro-



Fig. 2

Ciottoli con alterazione a « crosta di pane » nelle ghiaie della cava 1 (Fiorano)

fondamente eroso, diffuso in tutta l'alta pianura modenese e reggiana (cfr. F<sup>o</sup> 87 « Bologna » della Carta Geologica d'Italia; CREMASCHI & PAPANI, 1975) ed attribuibile, come per gli affioramenti a ovest del Secchia (CREMASCHI & PAPANI, 1975), all'interglaciale Mindel-Riss. Particolare perlomeno curioso è la presenza entro le ghiaie di ciottoli prevalentemente calcareo-marnosi che presentano un'alterazione a « crosta di pane » imputabile a fatti di umidificazione e disseccamento (Fig. 2).

Alle ghiaie si sovrappongono 80 centimetri di sabbie fini limose giallastre, con strutture vagamente prismatiche e spalmature di argilla; se-

guono 20 centimetri di argille nerastre caratterizzate da una superficie superiore irregolare dovuta ad erosione e rimaneggiamento, come sembrano indicare i fiocchi di argilla nera inclusi nelle sabbie sovrastanti. A questo primo livello di argille nere seguono 1.70 metri di sabbie fini limose, sempre di colore giallastro, con piccole lenti di sabbia più grossolana e di ciottoli e, di nuovo, 30 centimetri di argille nere. La superficie superiore di questo secondo livello di argille è regolare e netta.



Fig. 3

Parete orientale della cava 1 (Fiorano). Sono visibili le sabbie a stratificazione incrociata che poggiano con discordanza sui limi

Mentre i residui dei campioni provenienti dal primo livello di sabbie contengono solo Foraminiferi mal conservati, quelli del secondo livello presentano abbondanti microfaune francamente marine attribuibili al Quaternario. Nel campione DF 1 sono state determinate le seguenti specie (1):

*Anomalina ornata* (Costa)

*Bolivina alata* Seguenza

---

(1) La determinazione dei microfossili è stata eseguita dalla Dott.ssa Maria Pia Mantovani Uguzzoni che ringrazio sentitamente.

*Bolivina catanensis* Seguenza  
*Bulimina elegans* d'Orbigny  
*Bulimina elegans marginata* Fornasini  
*Bulimina elongata* d'Orbigny  
*Bulimina etnea* Seguenza  
*Bulimina fusiformis* Williamson  
*Bulimina fusiformis marginata* Fornasini  
*Bulimina marginata* d'Orbigny  
*Cassidulina laevigata carinata* Silvestri  
*Cassidulina neocarinata* Thalmann  
*Cibicides boueanus* (d'Orbigny)  
*Cibicides floridanus* (Cushman)  
*Cibicides lobatulus* (Walker e Jacob)  
*Eponides frigidus granulatus* Di Napoli  
*Globigerina bulloides* d'Orbigny  
*Globigerina pachyderma* (Ehrenberg)  
*Globigerinoides conglobatus* (Brady)  
*Globigerinoides gomitulus* (Seguenza)  
*Globigerinoides ruber* (d'Orbigny)  
*Hyalinea baltica* (Schroeter)  
*Orbulina universa* d'Orbigny  
*Planulina ariminensis* (d'Orbigny)  
*Pullenia bulloides* d'Orbigny  
*Uvigerina bradyana* Fornasini  
*Uvigerina peregrina* Cushman  
*Valvulineria bradyana* Fornasini

I campioni provenienti dalle lenti di sabbia e di ciottoli hanno dato un residuo più grossolano nel quale sono presenti le stesse specie sopra ricordate ad eccezione della *Hyalinea baltica*. Vi si ritrovano inoltre Foraminiferi come la *Ammonia beccari papillosa* (Brady) e l'*Elphidium crispum* (Linneo) oltre a numerosi frammenti di Lamellibranchi indicanti profondità marine assai modeste. I restanti 9-10 metri della successione sono costituiti da bancate potenti circa 2 metri, ad andamento continuo e regolare di limi, limi argillosi e limi sabbiosi. Nella parte inferiore di questo deposito sono presenti numerose piccole lenti costituite alcune da ciottolini e da frammenti di Lamellibranchi e di Gasteropodi, altre da sabbie di colore ocreo, spesso fogliettate, con alla base ciottoli arrotondati. Nella parete orientale della cava, la parte sommitale dei limi appare erosa per una larghezza di circa m 20 e una profondità di m 3 ed in seguito riempita da

sabbie a stratificazione a volte incrociata, a loro volta incise da numerosi canali secondari riempiti da sabbie più grossolane ricche di frammenti di Molluschi (Figg. 3 e 4). I limi raccolti poco al di sopra delle argille nere contengono microfaune scarse: sono presenti esemplari di *Cassidulina laevigata carinata* Silvestri, *Globigerina bulloides* d'Orbigny, *Bulimina marginata* d'Orbigny, *Uvigerina peregrina* Cushman. La parte inorganica del residuo è ricca di concrezioni calcaree. L'associazione microfaunistica sia dei restanti limi che delle sabbie provenienti dalla parete orientale della cava è invece simile a quella descritta per il campione DF 1. Differisce da essa per l'assenza della *Hyalinea baltica* e per la frequente presenza, nella parte inorganica del residuo, di frammenti rossastri e di concrezioni.

#### CAVA N° 2 (Fornace Carani)

I terreni affioranti in questa cava (Fig. 8), situata 100 metri a nord della precedente, presentano con essa notevoli analogie litologiche. La successione inizia con circa 8 metri di ghiaie del tutto simili a quelle della cava di Fiorano, con una più marcata disposizione embriciata dei ciottoli ed una maggiore frequenza ed estensione delle lenti di sabbia. Dalle ghiaie si passa gradualmente ad un livello potente non più di 20-30 centimetri costituito da ciottoli notevolmente alterati e decalcificati immersi in una matrice argillosa rossastra.

Al di sopra del paleosuolo rosso affiora circa un metro di limi, quindi un livello di argille nere dello spessore di 20 centimetri, e infine altri 5 metri di limi (Fig. 5). I residui dei lavati dei campioni provenienti dai limi risultano costituiti, oltre che da numerose concrezioni calcaree, anche da abbondanti microfaune il cui diverso stato di conservazione, a volte buono, a volte decisamente cattivo, non ha permesso di trarre deduzioni sicure sull'ambiente di deposizione.

#### CAVA N° 3 (Ca' Soli, 2 chilometri a nord di Fiorano)

La sezione misurata in questa cava (Fig. 9) differisce dalla precedente solo per il più modesto spessore dei limi sopra le ghiaie e per l'assenza dei livelli di argille nere. La successione inizia con 6 metri di ghiaie fresche, di colore grigio, embriciate, che passano gradualmente verso l'alto al solito paleosuolo rosso costituito da una trentina di centimetri di ciottoli molto alterati e decalcificati, immersi in una matrice argillosa rossa. La successione termina con 4 metri circa di limi giallastri che hanno fornito, in quan-

tità più o meno abbondanti, microfaune ben conservate attribuibili al Quaternario marino.

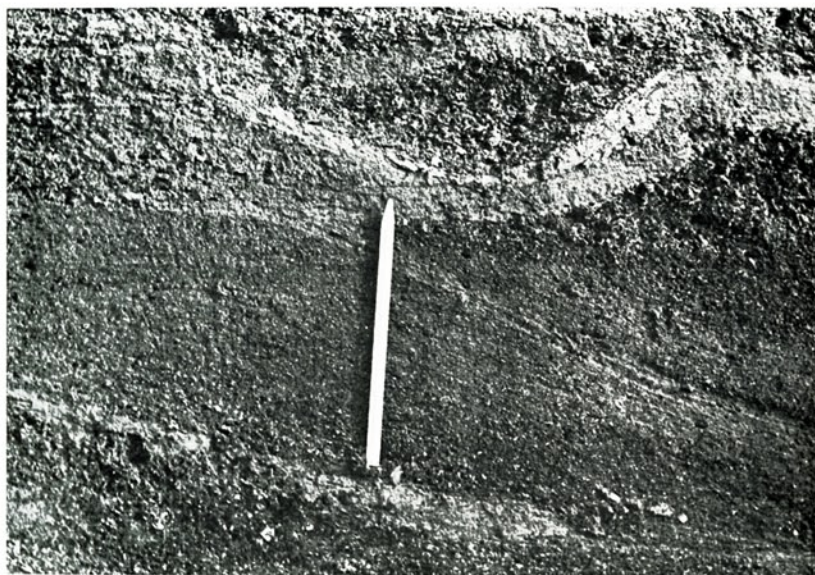


Fig. 4

Cava 1 (Fiorano). Particolare della fotografia precedente in cui sono visibili le sabbie a stratificazione incrociata tagliate da piccoli canali riempiti da sabbie più grossolane

Nella parte inferiore del livello limoso sono state riconosciute le seguenti specie, tutte di piccole dimensioni:

- Bolivina catanensis* Seguenza
- Cassidulina laevigata carinata* Silvestri
- Globigerina bulloides* d'Orbigny
- Gyroidina soldanii* (d'Orbigny)
- Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny

A queste specie sono associati anche alcuni esemplari, molti più sviluppati e sicuramente rimaneggiati, di *Globorotalia crassiformis* (Galloway & Wissler). I campioni provenienti dalla parte medio-alta dei limi hanno fornito un residuo inorganico abbondantissimo, in cui compaiono la maggior parte dei fossili presenti nel campione DF 1 ad eccezione della *Hyalinea baltica*.

CAVA N° 4 (Formigine)

La successione affiorante nella cava presso Formigine (Figg. 6 e 9) ha uno spessore totale di circa 18 metri; inizia in basso con un banco di ghiaie potente circa 8 metri simile a quello descritto per le cave precedenti. Anche qui la matrice sabbiosa grossolana è abbondante e i ciottoli sono spesso embriati in modo da indicare una provenienza dai quadranti meridionali.



Fig. 5

Parte superiore dell'affioramento di limi nella cava 2 (Fornace Carani)

Dalle ghiaie fresche si passa gradualmente al paleosuolo rosso, potente qui circa mezzo metro; nella parte superiore la matrice argillosa diventa più abbondante e compaiono anche pisoliti ferro-manganesifere. Al di sopra del paleosuolo affiorano tre livelli suborizzontali, litologicamente simili e potenti circa 80 centimetri ciascuno, formati alla base da limi sabbiosi che passano verso l'alto, gradualmente, a limi argillosi e ad argille. Il residuo dei lavati provenienti dai livelli inferiore e superiore risulta costituito soprattutto da quarzo e da clasti ferrettizzati, oltre che da numerosi gusci di Foraminiferi rotti e corrosi, indicanti un chiaro rimaneggiamento. Nei campioni provenienti dal livello centrale sono presenti Foraminiferi di

età quaternaria, soprattutto Globigerine di piccole dimensioni, che sembrano non aver subito alcun rimaneggiamento, e che potrebbero quindi indicare un ambiente di sedimentazione marino.

Ai tre livelli sopra descritti si sovrappongono 3,3 metri di limi sabbiosi e argillosi, di colore grigio, nella parte medio-alta dei quali compaiono lenti sottili, lunghe anche parecchi metri, di ghiaia minuta e di sabbia grossolana. Il cattivo stato di conservazione delle microfaune presenti nei limi non consente di stabilire con sicurezza l'ambiente di deposizione.

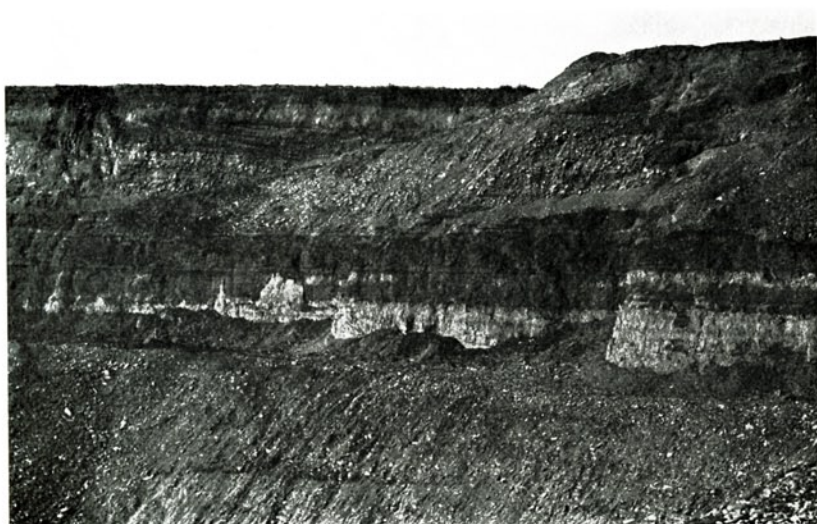


Fig. 6

La successione stratigrafica della cava 4 (Formigine). Da notare la grossa intercalazione ghiaiosa entro le sabbie

Ai limi segue un livello di circa 20 centimetri di argille nere e 2,5 metri di sabbie di colore giallastro ricche di frammenti di Gasteropodi alle quali si intercala, verso l'alto, un secondo livello di argille nere. Il residuo dei lavati delle sabbie mostra caratteristiche analoghe a quello dei limi sottostanti.

Al tetto delle sabbie sono visibili tracce di un paleosuolo costituito da aggregazioni prismatiche di limi argillosi con spalmature di ossidi di ferro e abbondanti frustoli carboniosi. Questo livello, che ha una disposizione orizzontale, si inflette verso il basso nel lato occidentale della cava per circa



3 metri, raggiungendo il primo livello di argille nere. La depressione, marcata appunto dalla presenza del paleosuolo, è larga circa 20 metri ed è riempita da lenti di ghiaie, passanti lateralmente a sabbie, indicanti il riempimento di un alveo (Fig. 7). La successione si chiude con circa 50 centimetri di limi con Gasteropodi continentali ai quali segue il suolo bruno attuale.



Fig. 7

Cava 4 (Formigine). Particolare della fotografia precedente in cui è visibile la chiusura laterale delle ghiaie entro le sabbie.

## CONCLUSIONI

Il dato più interessante emerso da questo studio è che ai terreni dell'alta pianura modenese, considerati fino a qualche tempo fa di esclusiva origine alluvionale, si intercalano, anche negli strati più superficiali, livelli di sicura origine marina, come stanno a dimostrare le microfaune rinvenute nelle sezioni descritte. Si tratta di una conferma alla segnalazione di sedimenti marini intercalati a quelli continentali a soli 30 metri dal piano campagna nei pressi di Bomporto (COLOMBETTI & PELLEGRINI, 1975). La zona ora studiata si trova ben 30 chilometri a sud rispetto a Bomporto, a ridosso delle prime colline, ad una quota superiore di circa 75 metri.

Le successioni misurate nelle cave descritte (Figg. 8 e 9) possono essere fra loro correlate considerando che alla base affiorano ghiaie sulle quali è impostato il paleosuolo rosso, attribuibile all'interglaciale Mindel-Riss in accordo con quanto indicato da CREMASCHI & PAPANI (1975) per l'alta pianura reggiana. Il paleosuolo che affiora, anche se in modo discontinuo,

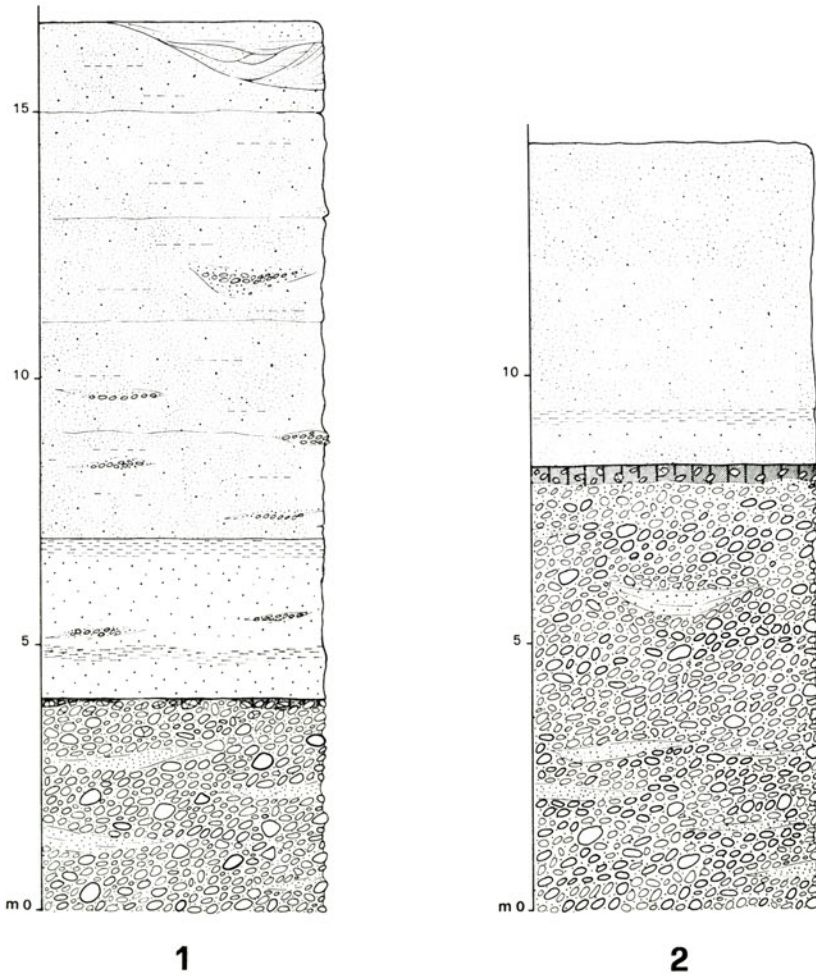


Fig. 8

Colonne stratigrafiche relative alle cave 1 (Fiorano) e 2 (Fornace Carani). Per la legenda vedasi la Fig. 9

in tutta l'alta pianura modenese (cfr. F° 87 della Carta Geologica d'Italia e FAZZINI, GASPERI & GELMINI, 1976) solo raramente ha conservato la sua

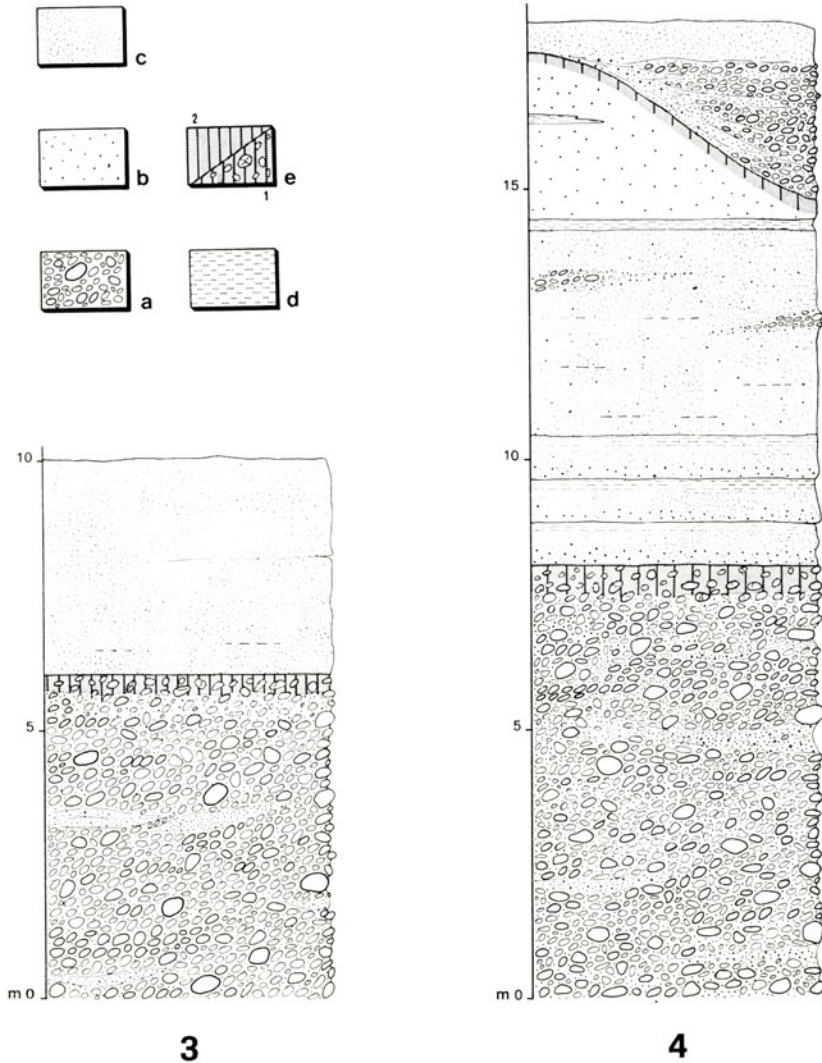


Fig. 9

Colonne stratigrafiche relative alle cave 3 (Ca' Soli) e 4 (Formigine). a) ghiaie; b) sabbie; c) limi; d) argille; e) paleosuolo: 1 - su ghiaie, 2 - su sabbie.

potenza originaria di alcuni metri. L'erosione lo ha decapitato riducendolo a poche decine di centimetri (nelle sezioni studiate è riconoscibile infatti l'orizzonte C mentre manca quasi totalmente l'orizzonte B e totalmente l'A) o asportandolo quasi completamente come nella cava n° 1 di Fiorano. I sedimenti sovrastanti il paleosuolo, e quindi di età posteriore all'interglaciale Mindel-Riss, presentano fra loro notevoli analogie: si tratta generalmente di limi più o meno argillosi e/o sabbiosi che hanno in comune microfauve marine di acque poco profonde di età quaternaria. In quasi tutte le cave inoltre, intercalati ai limi, sono presenti livelli di argille nere torbose, che indicano un ambiente palustre che si alternava a quello marino; evidentemente piccole variazioni del livello dell'acqua comportavano l'instaurarsi di ambienti diversi.

La successione degli eventi messa in evidenza da quanto sopra esposto può essere così riassunta: alla deposizione di ghiaie fluviali ha fatto seguito un'importante fase pedogenetica databile all'interglaciale Mindel-Riss. Dopo una successiva fase di erosione, testimoniata dalla quasi totale asportazione del suolo, si è avuta una modesta ingressione marina alla quale si alternavano episodi palustri.

I sedimenti marini, che la presenza di *Hyalinea baltica* fa attribuire ad un periodo caratterizzato da clima freddo, sono stati successivamente ricoperti da depositi alluvionali post-würmiani con suolo bruno che costituiscono la parte più superficiale della pianura. Impossibile per ora stabilire l'età precisa dei sedimenti marini, potendosi solo affermare che sono posteriori ad un paleosuolo attribuibile all'interglaciale Mindel-Riss.

I dati sopra esposti sono certamente insufficienti per delineare una ricostruzione paleogeografica completa di questo tratto della pianura padana; ancora non sono chiari, per esempio, i rapporti fra i sedimenti marini quaternari del margine appenninico e quelli affioranti nelle cave descritte, né è possibile stabilire con esattezza la stratigrafia al di sotto delle ghiaie fluviali anche se si può supporre, in base alle stratigrafie dei pozzi per acqua scavati nella zona, che le argille azzurre (calabriere?) affioranti nelle colline si trovino, nella zona di Formigine, a circa 30-40 metri al di sotto del piano di campagna. Poco chiara è ancora la ricostruzione degli eventi tettonici quaternari che hanno delineato l'attuale assetto strutturale; la persistenza in pianura di un ambiente marino anche in tempi recentissimi e la presenza di sedimenti posteriori al Mindel-Riss a oltre 100 metri sul livello del mare, fanno supporre l'esistenza di una intensa attività tettonica anche in epoca attuale. Sembra infatti da escludere (FAIRBRIDGE, 1966) che il livello marino sia risalito, durante gli interglaciali posteriori al Mindel, molto al di sopra del livello attuale.

OPERE CITATE

- COLOMBETTI A., PELLEGRINI M. (1975) — *Problemi connessi alla ricerca e utilizzazione di acquiferi profondi nella Pianura Padana: un esempio a nord di Modena*. Atti 3° Conv. Internaz. sulle Acque Sotterr., Palermo.
- CREMASCHI M., PAPANI G. (1975) — *Contributo preliminare alla Neotettonica del margine Padano dell'Appennino: le forme terrazzate comprese fra Carriago e Quattro Castella (Reggio E.)*. Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 11 (2).
- DRAGHETTI A. (1935) — *Tavole pedologiche della Pianura Modenese*. Annali della Sperimentazione Agraria, 18, Roma.
- DRAGHETTI A., PANTOLI B., CURINI GALLETTI A. e GAUDENZI N. (1935) — *Carta geologica della Pianura Modenese*. Annali della Sperimentazione Agraria, 18, Roma.
- FAIRBRIDGE R.W. (1966) — *The encyclopedia of oceanography*. Reinhold Publishing Corporation, New York.
- FAZZINI P., GASPERI G. e GELMINI R. (1976) — *Litologia di superficie dell'alta e media Pianura Modenese*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 107.
- GASPERI G., PELLEGRINI M. (1968) — *Movimenti tettonici recenti nella zona di Mirandola (Pianura Modenese)*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 99.
- LIPPARINI T. (1963) — *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F° 87 « Bologna »*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- LOSACCO U. (1963) — *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F° 86 « Modena »*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- LUCCHETTI L., ALBERTELLI L., MAZZEI R., THIEME R., BONGIORNI D., DONDI L. (1962) — *Contributo alle conoscenze geologiche del Pedepennino Padano*. Boll. Soc. Geol. It., 81 (4).
- PELLEGRINI M. (1969) — *La pianura del Secchia e del Panaro*. Atti Soc. Nat. e Mat. Modena, 100.
- PELLEGRINI M., COLOMBETTI A., DE NEGRI G., ZAROTTI L. (1975) — *Le falde acquifere della pianura di Reggio Emilia: ricostruzione strutturale*. Quad. Ist. Ric. Sulle Acque, CNR, 28.
- PELLEGRINI M., COLOMBETTI A., ZAVATTI A. (1975) — *Idrogeologia profonda della Pianura Modenese*. Quad. Ist. Ric. Sulle Acque, CNR, 28.



**P. Fazzini - G. Gasperi - R. Gelmini**

Istituto di Geologia dell'Università di Modena.

**LITOLOGIA DI SUPERFICIE  
DELL'ALTA E MEDIA PIANURA MODENESE**

**RIASSUNTO**

Attraverso il rilevamento della litologia di superficie è stato possibile raccogliere dati sull'evoluzione del reticolo idrografico dell'alta e media pianura modenese.

**RÉSUMÉ**

La connaissance et l'emplacement de la lithologie superficielle (gravier, sable, silt et argile) ont permit de reconstruire l'évolution du drainage dans la haute et la moyenne plaine modénaise.

Questa nota deve la sua origine ad una ricerca di carattere geomorfologico svolta dagli autori per conto del Comprensorio di Modena. Una parte dei dati raccolti durante questo lavoro sono apparsi nuovi e rivestono interesse particolare ai fini dell'interpretazione dell'evoluzione della pianura modenese; ci è sembrato quindi opportuno evidenziarli in questa pubblicazione. Nel ringraziare il Comprensorio di Modena che ha reso possibile il lavoro, vogliamo unire un ringraziamento a tutti gli Enti e i privati che ci hanno facilitato nella raccolta dei dati.

**1. INTRODUZIONE**

La zona oggetto dello studio è quella rappresentata nella carta litologica alla scala 1:50.000 allegata e risultante dalla riduzione della cartografia alla scala 1:25.000 dell'I.G.M. Si tratta, grosso modo, dell'alta pia-

nura modenese tra il F. Secchia e il F. Panaro: compresa tra la zona apicale delle piatte conoidi dei due corsi d'acqua principali e di quelli minori e, verso nord, della pianura alimentata dal loro divagare fino poco oltre la latitudine corrispondente all'allineamento (da W a E) degli abitati di Correggio, Carpi e S. Prospero.

I dati offerti dalla cartografia ufficiale alla scala 1:100.000 (Carta Geologica d'Italia, fogli n°: 86 « Modena »; 87 « Bologna »; 74 « Reggio nell'Emilia » e 75 « Mirandola »), quelli deducibili dai primi metri delle numerose stratigrafie dei pozzi per acqua raccolti dall'IRSA e gli altri elementi emersi dalla bibliografia (DRAGHETTI, 1935; DRAGHETTI *et alii*, 1935; DRAGHETTI *et alii*, 1937; DRAGHETTI *et alii*, 1938; PELLEGRINI 1969) si sono dimostrati insufficienti a definire le caratteristiche litologiche di superficie e, ad un rapido controllo, spesso anche inesatti. La litologia superficiale è stata quindi rilevata *ex-novo* sulla base di esami diretti, in campagna, di campioni prelevati a profondità variabile da m 0,6 a m 1 dal piano campagna, con una densità media di osservazioni superiore a quattro per chilometro quadrato.

La determinazione in campagna dei tipi litologici è stata eseguita tagliando il campione raccolto con un filo armonico (GASPERI & GELMINI, in corso di stampa) e confrontando la superficie di taglio ottenuta con quella di litotipi a granulometria nota (fig. 1).

## 2. LITOLOGIA DI SUPERFICIE

L'esame diretto, l'osservazione delle fotografie aeree e la ricostruzione dettagliata dell'altimetria a curve di livello (cfr. fig. 2) ci hanno permesso di delimitare con sufficiente approssimazione l'area di affioramento dei diversi litotipi presenti nella pianura alluvionale modenese, immediatamente al di sotto del terreno agricolo rimaneggiato e umificato. Le distinzioni possibili sono risultate quattro; i diversi litotipi sono stati raggruppati in funzione della classe granulometrica prevalente nella loro composizione:

- 1) terreni prevalentemente ghiaiosi;
- 2) terreni prevalentemente sabbiosi;
- 3) terreni prevalentemente limosi;
- 4) terreni prevalentemente argillosi.

La distribuzione dei litotipi, quali si evidenzia immediatamente nella carta allegata, mostra una generale tendenza a risentire e della distanza dalle zone di provenienza dei materiali e della capacità di trasporto dei sin-



goli corsi d'acqua. Così i terreni a granulometria maggiore si trovano più vicino ai rilievi collinari che bordano a sud la pianura modenese, ampliandosi e ramificandosi in corrispondenza degli sbocchi in pianura del F. Secchia e del F. Panaro. Complessivamente, nell'area studiata, si ha, tuttavia, un deciso prevalere delle classi granulometriche inferiori rappresentate dai terreni limosi e argillosi. Un caso particolare è rappresentato da una quinta classe di terreni definiti come:

5) terreni prevalentemente ghiaiosi con paleosuolo rosso.

Essi affiorano in zone limitate, a ridosso delle prime colline o al limite dei terrazzi dell'alta pianura o, ancora, portati in luce da escavazioni. Il loro rilevante grado di pedogenesi permette di attribuirli ad un ciclo allu-

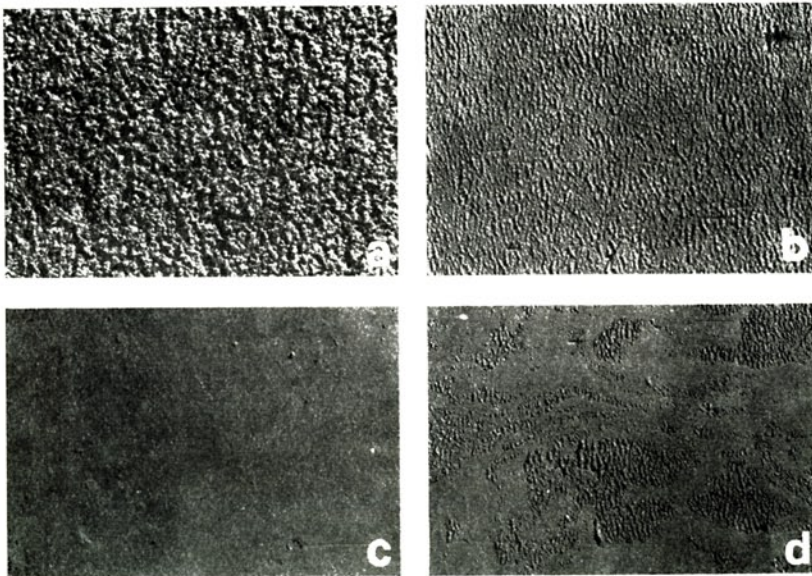


Fig. 1

Superfici di taglio ottenute con un filo armonico di diametro di 0.2 mm.  
a - sabbia; b - limo; c - argilla; d - limo 50%, argilla 50% (1 x)

vionale molto più antico dei terreni alluvionali circostanti. In zone vicine del Reggiano depositi analoghi sono stati considerati il risultato di una pedogenesi sviluppatasi sui depositi alluvionali durante l'interglaciale Mindel-Riss (CREMASCHI & PAPANI, 1975). Il fatto che siano talora ricoperti da sedimenti marini (FONTANA, 1976) e talaltra dalle alluvioni post-würmiane

così come la loro irregolare distribuzione, è probabilmente attribuibile a fenomeni tettonici, recenti e recentissimi.

### 2.1 - Terreni prevalentemente ghiaiosi.

Come è stato accennato questi terreni affiorano nella parte meridionale del territorio: a SE tra S. Cesario e Castelnuovo Rangone, a SW tra Marzaglia e Campogalliano, e lungo i maggiori corsi d'acqua fin dove gli stessi cambiano, abbastanza bruscamente, il loro corso passando da alvei di

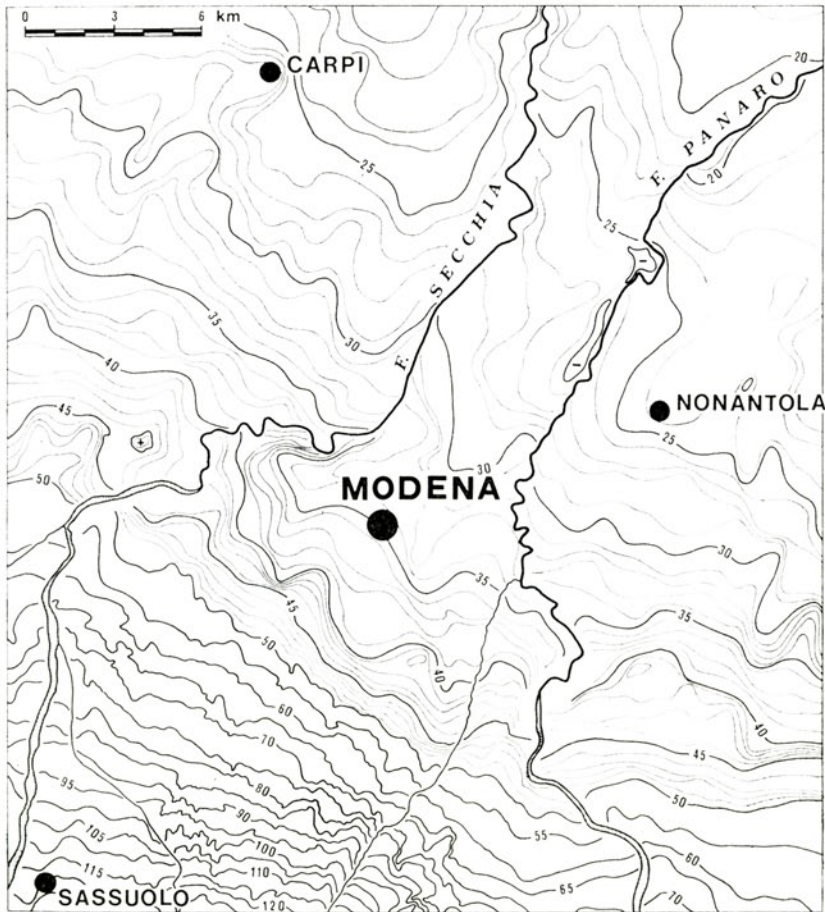


Fig. 2

Carta altimetrica a curve di livello

tipo D ad alvei di tipo E (cfr. *TREVISAN*, 1968). Altri affioramenti dispersi sono comparsi, in conseguenza della rimozione del sottile spessore di limi e sabbie sovrastanti, in corrispondenza di escavazione di materiali litoidi.

La distribuzione della ghiaia rende ragione dell'appartenenza di questi depositi alle conoidi del Secchia e del Panaro e dei corsi d'acqua minori.

I depositi ghiaiosi sono costituiti generalmente di ciottoli ben arrotondati a dimensioni variabili da qualche millimetro a qualche decimetro: essi sono di natura prevalentemente calcarea (calcari più o meno marnosi) arenacea e raramente ofiolitica. La sabbia frammista al materiale grossolano è presente in percentuale molto variabile. Come esempi di tali depositi possono essere presi in considerazione le sezioni (corrispondenti a cave) studiate da *FONTANA* (1976). In queste sezioni la presenza di livelli con faune marine negli strati più superficiali fa supporre inoltre che le conoidi dei due fiumi appenninici abbiano costituito, saltuariamente, fino in tempi recenti, apparati deltizi, in relazione con oscillazioni del livello marino.

Tra le aree di affioramento dei terreni prevalentemente ghiaiosi è stata distinta una zona posta tra Sassuolo e Spilamberto dove le ghiaie si presentano notevolmente alterate con toni di colore rosso bruno. Sul significato di questi e di altri depositi profondamente alterati indicati come paleosuoli nella carta allegata, si tornerà in uno dei prossimi paragrafi.

## 2.2 - Terreni prevalentemente sabbiosi.

I terreni sabbiosi affioranti nell'area studiata si dispongono in fasce più o meno continue allungate da SW a NE. Il loro orientamento, parallelo a quello degli attuali corsi d'acqua, suggerisce uno stretto rapporto con questi. Come confermano le notizie storiche, si può ipotizzare un succedersi nel tempo di percorsi diversi dagli attuali: in particolare, Secchia e Panaro si sarebbero spostati in opposta direzione tendendo ad avvicinarsi. Anche alcuni affioramenti di sabbie, che attualmente sembrano slegati da possibili corsi d'acqua, trovano in questo modo la loro giustificazione; è questo il caso, per esempio, della striscia di sabbia che affiora in modo discontinuo lungo il corso del canale Naviglio, corrispondente, con tutta probabilità, alle alluvioni della Fossa di Spezzano che aveva quel percorso prima che fosse condotta in Secchia nel 1546 (*TIRABOSCHI*, 1824) o nel 1416 (*SANDONNINI*, 1896).

Le sabbie presentano una granulometria variabile da luogo a luogo. In linea generale si assiste a una diminuzione delle dimensioni dei clasti procedendo da sud verso nord, allontanandosi, cioè, dalle zone di alimentazione, ma la granulometria è influenzata anche dalle capacità di trasporto

dei corsi d'acqua ed è quindi in relazione anche alle loro dimensioni. Verso sud oltre che per la granulometria, le sabbie si differenziano per il colore grigio, e per la scarsa percentuale di componente limosa e argillosa; verso nord prevalgono infatti, le sabbie giallastre a grana media e fine con limo e argilla.

### 2.3 - Terreni prevalentemente limosi.

Nella zona studiata questi terreni prevalgono nettamente sugli altri, rappresentandone circa il 50%. Responsabili di questo tipo di depositi sono, a sud, in buona parte, i corsi d'acqua minori che scendono verso la pianura dopo aver attraversato le argille delle colline pedeappenniniche e, a nord, i fiumi principali con le loro esondazioni. Infatti gli affioramenti meridionali dei limi risultano compresi tra i depositi ghiaiosi delle conoidi principali, in aree che hanno rappresentato, nei tempi passati, zone relativamente più basse e nelle quali scorrono le acque superficiali provenienti dalle prime colline. Gli affioramenti settentrionali, i più estesi, sono direttamente in relazione con le zone in cui le acque di esondazione dei fiumi principali hanno avuto modo di decantare, e, a parte alcune zone più basse dove prevalgono le argille, le ampie zone limose sono interrotte solo dalle striscie di sabbia che, come abbiamo visto, si allungano in corrispondenza degli attuali o dei vecchi alvei dei corsi d'acqua.

Anche per questi terreni si può dire che la granulometria tende, in linea generale, a diminuire procedendo da sud verso nord dove sono più frequenti i limi frammisti ad argilla.

### 2.4 - Terreni prevalentemente argillosi.

In questa categoria sono stati compresi i depositi alluvionali a granulometria più fine; si tratta per lo più di sedimenti a composizione intermedia tra il limo e l'argilla la cui distribuzione è limitata alle zone che, in contrapposizione a quelle occupate dalle sabbie, presentano i valori altimetrici relativamente più bassi e dove si sono avuti i depositi più fini per decantazione delle acque alluvionali. Queste zone in conseguenza della diversa costipazione che si ha in relazione alla granulometria, sono destinate a rimanere relativamente più basse e verso loro tendono a spostarsi i corsi d'acqua.

Le facies a costituzione prevalentemente argillosa nell'alta pianura (a sud di Modena), come quelle a ovest di Baggiovara e a ovest dell'allineamento Bellaria-Vaciglio e che si continuano attorno a Modena, sono in relazione a zone basse comprese tra le conoidi del Secchia, del Panaro e dei

corsi minori come il T. Cerca (1) e il T. Tiepido; quelle della media pianura corrispondono alle zone comprese tra gli alvei abbandonati dei principali corsi d'acqua, come, per esempio, quelle della zona di Carpi e quelle a NE di Modena tra gli attuali Canale Naviglio e F. Panaro.

La distribuzione di queste aree (alcune delle quali paludose sino in epoca storica, come per esempio quelle di Baggiovara e di Nonantola) e quindi anche le variazioni di corso dei principali fiumi sembrano regolate e condizionate anche da fenomeni tettonici recenti o addirittura attuali, continuazione di quelli che durante tutto il Quaternario hanno regolato la ineguale sedimentazione nella Pianura Padana (PERCONIG, 1956).

## 2.5 - Terreni prevalentemente ghiaiosi con paleosuolo rosso.

Come è stato accennato, gli affioramenti di questi terreni risultano assai limitati e compaiono solo a ridosso dei primi rilievi appenninici. Gli affioramenti di Spilamberto, a sud di Montale e di Sassuolo (questi ultimi limitati a ovest da una scarpata d'erosione) rappresentano zone strutturalmente più elevate di quelle intermedie dove il paleosuolo rosso-bruno attribuibile all'interglaciale Mindel-Riss è a quota più bassa di diversi metri: ciò fa supporre che recenti dislocazioni, ad andamento meridiano o antiappenninico e a queste ortogonali, abbiano interessato questa parte dell'alta pianura modenese. Se si considera poi che il paleosuolo in oggetto è presente a nord di Sassuolo nella cava della Scuola a circa 10 metri almeno più in basso degli affioramenti immediatamente a est, è ipotizzabile che la faglia del Secchia (cfr. F<sup>o</sup> 86 « Modena » e FAZZINI & GELMINI, 1966) si sia mossa anche in epoca molto recente.

Nelle zone di affioramento questi terreni appaiono, generalmente, molto rimaneggiati dall'attività agricola: si hanno ghiaie, con alterazione variabile, miste a materiale argilloso e il rimescolamento del terreno fa sì che accanto ai ciottoli decalcificati e profondamente alterati si abbiano ciottoli abbastanza freschi provenienti, evidentemente, da livelli più profondi sui quali ha agito in minor misura la pedogenesi.

Negli affioramenti sparsi delle cave, dove il paleosuolo è stato raggiunto, o meglio, attraversato dall'escavazione, e nelle scarpate naturali si può, invece, apprezzare il diverso grado di pedogenesi decrescente gradualmente verso il basso, sino a passare alla roccia madre. Lo spessore massimo

---

(1) Un tempo « torrente Formigine » la cui parte a monte risulta ora deviata in Secchia come Fossa di Spezzano e la parte a valle, T. Cerca, appare come corso originario o canalizzato e diviene, poi, dopo aver raccolto le acque di altri canali (Canale S. Pietro, Diamante, ecc.), a valle di Modena, Canale Naviglio.

osservabile di questo suolo, impostato come si è accennato su ghiaie, è di circa 1.5-2 m., ma generalmente è molto inferiore, spesso è di pochi decimetri appena.

Mancano quasi sempre gli orizzonti A e B, il colore è rosso o rosso bruno, con laccature nere, i ciottoli calcarei e arenacei sono completamente decalcificati e quelli silicei profondamente alterati. Gli affioramenti di paleosuolo rosso nelle cave tra Fiorano e Formigine (FONTANA, 1976) permettono di ipotizzare una notevole continuità del livello e contribuiscono a confermare l'ipotesi che la sua distribuzione sia dovuta, per lo più, a fatti collegabili con movimenti tettonici.

### 3. LE CONOIDI DEL SECCHIA E DEL PANARO

Un inquadramento generale delle conoidi del Secchia e del Panaro non appare dalla disamina della bibliografia esistente se si esclude il recente lavoro a carattere idrogeologico di PELLEGRINI, COLOMBETTI & ZAVATTI (1976): il loro andamento, anche in profondità, risulta, più che dalla litologia di superficie, dalla ricostruzione morfologica (fig. 2) e dai dati raccolti, attraverso le stratigrafie dei pozzi per acqua, sulla presenza di livelli ghiaiosi in profondità (fig. 3).

Gli attuali corsi del Secchia e del Panaro mascherano quello che è l'andamento originario delle conoidi, in quanto, i due corsi d'acqua, si sono spostati rispettivamente al margine est ed ovest delle loro conoidi; il Secchia all'altezza di Marzaglia e il Panaro quasi subito dopo lo sbocco in pianura, tra Spilamberto e Vignola. L'asse delle conoidi è in perfetto allineamento con l'asta principale dei corsi d'acqua al loro sbocco in pianura (N 20° E). Lo spostamento è avvenuto in conseguenza della presenza, fra le due conoidi, di una zona morfologicamente più bassa in relazione agli apporti scarsi e prevalentemente fini dei corsi d'acqua minori tra esse comprese: T. Formigine (Fossa di Spezzano più T. Cerca), T. Grizzaga, T. Tiepido, T. Nizzola e T. Guerro, ma anche, con tutta probabilità, in conseguenza delle condizioni strutturali profonde, coinvolgenti le formazioni marine prequaternarie.

#### 3.1 - Andamento del tetto delle ghiaie.

L'andamento del tetto delle ghiaie, evidenziato nella fig. 3, è stato ricostruito sulla base delle stratigrafie dei pozzi per acqua (2). Pur conside-

---

(2) La ricca documentazione è stata raccolta per conto dell'IRSA dal gruppo di ricerca che agisce presso l'Istituto di Geologia di Modena, sotto la direzione del Prof. M. Pellegrini.

rando le interpolazioni introdotte nel tracciare le curve che indicano la profondità del tetto delle ghiaie, appaiono, con evidenza, gli andamenti delle conoidi del Secchia e del Panaro; decisamente stretta e allungata quella del Secchia, più larga e tozza quella del Panaro. Tra le due conoidi risultano, incerta, una possibile stretta conoide del Tiepido spostata ad ovest rispetto all'attuale corso, e ben chiara, invece, una zona in cui il tetto delle ghiaie si abbassa notevolmente, sia pur discontinuamente.

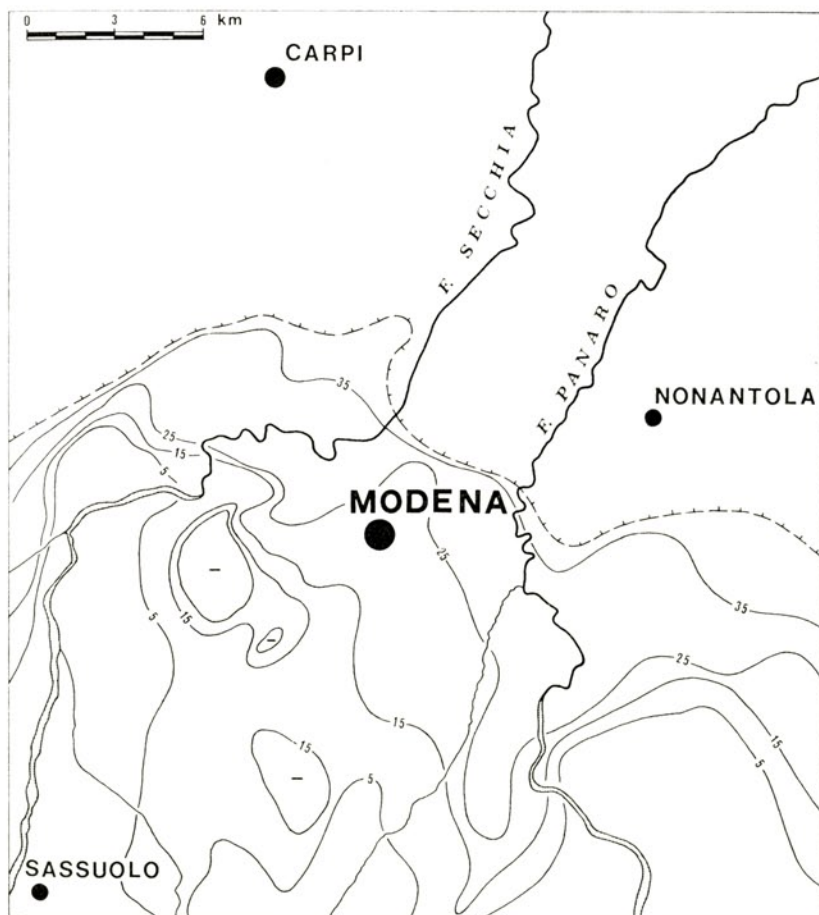


Fig. 3

Profondità in metri del tetto delle ghiaie riferita al piano campagna. La linea spezzata indica il limite N delle ghiaie sino a 100 metri di profondità

Di particolare interesse appare, verso nord, il forte gradiente che si osserva nell'andamento del tetto delle ghiaie: il piano si immerge bruscamente subito a N di Modena parallelamente al bordo appenninico (WNW-ESE) (cfr. in fig. 3 la vicinanza tra l'isobata dei 35 m e la linea che segna il limite nord delle ghiaie sino alla profondità di 100 metri) e si può ritenere, quindi, che i fiumi appenninici non abbiano avuto, nemmeno nei tempi passati, la possibilità di scaricare materiale grossolano più a nord di tale linea.

### 3.2 - Gli spessori delle ghiaie in profondità.

Anche per quanto riguarda gli spessori delle ghiaie presenti nel sottosuolo i dati a disposizione provengono dalle stratigrafie dei pozzi per acqua. Per un esame complessivo dei livelli di ghiaia si rimanda alla già citata nota di PELLEGRINI, COLOMBETTI & ZAVATTI (1976) e in particolare alle sezioni A e B della fig. 3 tracciate parallelamente al bordo appenninico, rispettivamente all'altezza di Sassuolo e di Magreta. Da tali ricostruzioni sono individuabili, abbastanza chiaramente, gli andamenti delle conoidi del Secchia e del Panaro, responsabili della massima parte dei depositi ghiaiosi, e la loro evoluzione, con le chiusure laterali delle lenti ghiaiose in terreni a granulometria più fine. Il migrare nello spazio di tali chiusure rende ragione del migrare nel tempo dei corsi principali; verso ovest dapprima e quindi verso est il Secchia, costantemente verso ovest il Panaro.

## 4. LE DIVAGAZIONI DEI CORSI D'ACQUA E LA COSTRUZIONE DELLA PIANURA ALLUVIONALE.

L'analisi della carta litologica permette di rendersi immediatamente conto delle divagazioni che i corsi d'acqua maggiori e i minori hanno subito, fino in tempi recentissimi, in tutta la pianura modenese e quindi della costruzione nel tempo della pianura alluvionale. La distribuzione dei litotipi e le deduzioni che si possono trarre sul percorso dei corsi d'acqua, trattandosi di un rilevamento di superficie, possono essere riferiti a fatti recentissimi, e per molti casi, possiamo ricercarne conferme storiche.

### 4.1 - Il fiume Secchia.

Sembra interessante sottolineare, dal confronto dei dati storici con i dati litologici schematizzati nella fig. 4, i notevoli spostamenti che il corso principale del Secchia ha subito in un lasso di tempo molto breve.



Si può iniziare col segnalarne un primo spostamento già all'uscita nella pianura, all'altezza di Sassuolo. Esso è messo in evidenza dalla posizione del castello, una volta sul fiume e ora distante circa 1000 metri, e, verso NE, dalla ripa di erosione di un vecchio terrazzo, ricoperta dal paleosuolo rosso-bruno del Mindel-Riss, che si diparte dal castello e si continua, evidentissima, per circa 5 chilometri.

Più a valle, anche dall'esame dei documenti storici (LOMBARDINI, 1865), si ricavano indizi che rendono verosimile un percorso del Secchia da

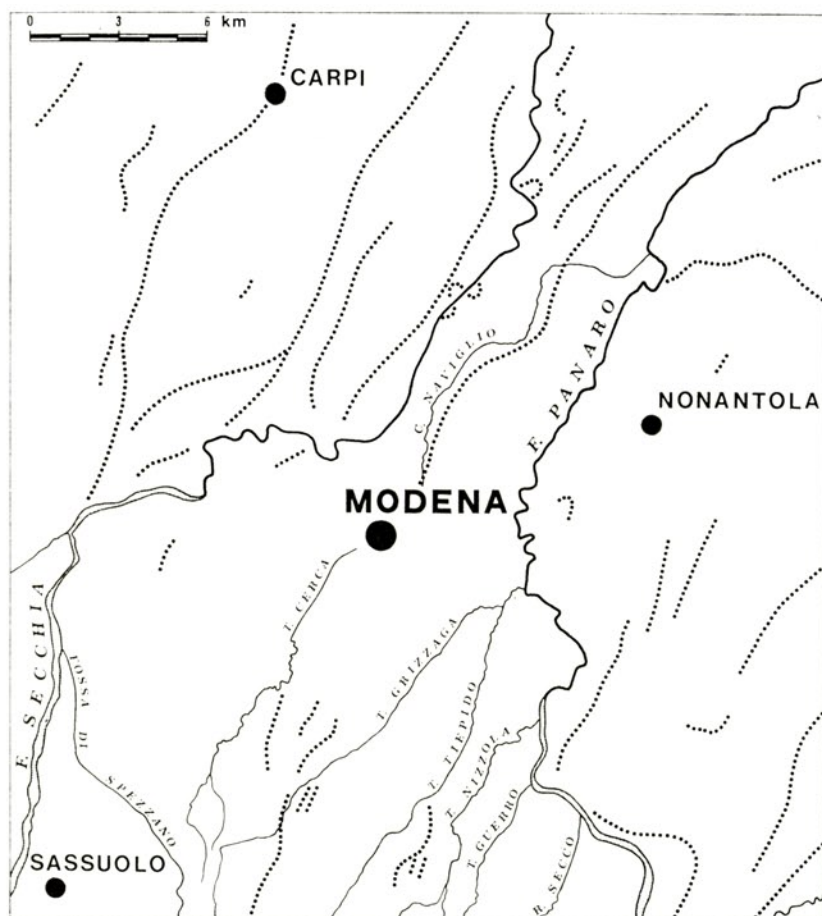


Fig. 4

Tracce di antichi alvei deducibili dalla distribuzione dei tipi litologici

Rubiera per Carpi, e quindi, per il « dosso del Gavello » (S. Martino in Spino). Ammettendo questo percorso ed altri successivi più orientali per Cavezzo-Massa Finalese forse ancora possibili in età medioevale, lo sbocco del Secchia in Po poteva corrispondere all'attuale percorso finale del Panaro che nello stesso periodo aveva, con tutta probabilità, percorso assai diverso. Secondo il LOMBARDINI (1865) l'attuale sbocco in Po potrebbe essere stato costruito artificialmente nel Medioevo, forse verso il 1200-1300; noi riteniamo, invece, sia stato condizionato da fatti tettonici che interessando la struttura sepolta di Mirandola, hanno fatto bruscamente variare, da NE verso N, il percorso del Secchia all'altezza di Cavezzo (cfr. la carta della base del Pliocene; tav. 2 in PELLEGRINI, 1969).

#### 4.2 - Il fiume Panaro.

Anche per il F. Panaro si hanno dati storici interessanti cosicchè il suo percorso chiaramente evidenziato dalla litologia è confermato da tali notizie; dopo il Ponte S. Ambrogio sulla via Emilia il Panaro scorreva verso oriente per Ravarino. Conseguiva che il Panaro doveva raggiungere il Po o direttamente il mare attraverso la confluenza con il Reno.

Si può dire che l'attuale percorso del Panaro è stato raggiunto attraverso una tendenza naturale facilitata, però, dall'intervento dell'uomo. Il Panaro fu forse deviato sul cadere del XIII secolo e immesso, presso Bomporto, nel Formigine (oggi corrispondente al Canale Naviglio). Così praticamente il Panaro occupa da Bomporto a Finale Emilia l'alveo del vecchio Formigine, e da Finale a Bondeno un vecchio alveo del Secchia.

#### 4.3 - I corsi d'acqua minori.

Le notizie storiche riguardanti i corsi d'acqua minori sono ancora più incerte e si riferiscono, per lo più, alle innumerevoli opere di canalizzazione.

Già abbiamo detto del T. Formigine, decapitato e immesso in Secchia col nome di Fossa di Spezzano e canalizzato nella sua parte a valle. Queste notizie danno ragione di una originaria maggior importanza del corso d'acqua e giustificano alcuni affioramenti sabbiosi chiaramente ad esso legati, che si allungano anche diversi chilometri a nord di Modena.

La notizia (LOMBARDINI, 1865), invece, secondo la quale anche il T. Tiepido sarebbe confluito nel Formigine non trova alcuna conferma dalla distribuzione dei litotipi e dalla morfologia per cui ci sembra da escludere con una certa sicurezza.

## 5. CONCLUSIONI

La ricostruzione dell'evoluzione della pianura del Secchia e del Panaro, già tentata su base morfologica e fotogeologica da PELLEGRINI (1969) trova un valido supporto nell'analisi della litologia di superficie. Il quadro che ne deriva esemplifica in maniera scolastica le ultime fasi della costruzione della pianura alluvionale dei fiumi Secchia e Panaro, dal loro sbocco in pianura alla loro confluenza in Po. Le conseguenze del divagare dei corsi d'acqua principali, ma anche dei secondari, risultano evidenti nella distribuzione dei litotipi e, in particolare, delle strisce allungate dei depositi sabbiosi, corrispondenti a vecchi corsi. D'altra parte le variazioni di corso possono essere imputate, solo in parte, all'accumulo delle alluvioni e, in qualche caso, forse, anche all'intervento antropico, ma devono trovare spiegazione in condizioni strutturali profonde (cfr. la carta della base del Pliocene, tav. 2 in PELLEGRINI, 1969; PERCONIC, 1956) che si sono fatte risentire, in più fasi tettoniche recenti e recentissime, attraverso il rilevante spessore dei depositi alluvionali. Queste pulsazioni tettoniche recenti, note solo ancora molto parzialmente, (vedi ad es. GASPERI & PELLEGRINI, 1968) e che possiamo riferire, in un quadro generale, a fatti di neotettonica, meritano una più dettagliata analisi e una considerazione globale a carattere regionale che coinvolga i rilievi appenninici e la Pianura padana.

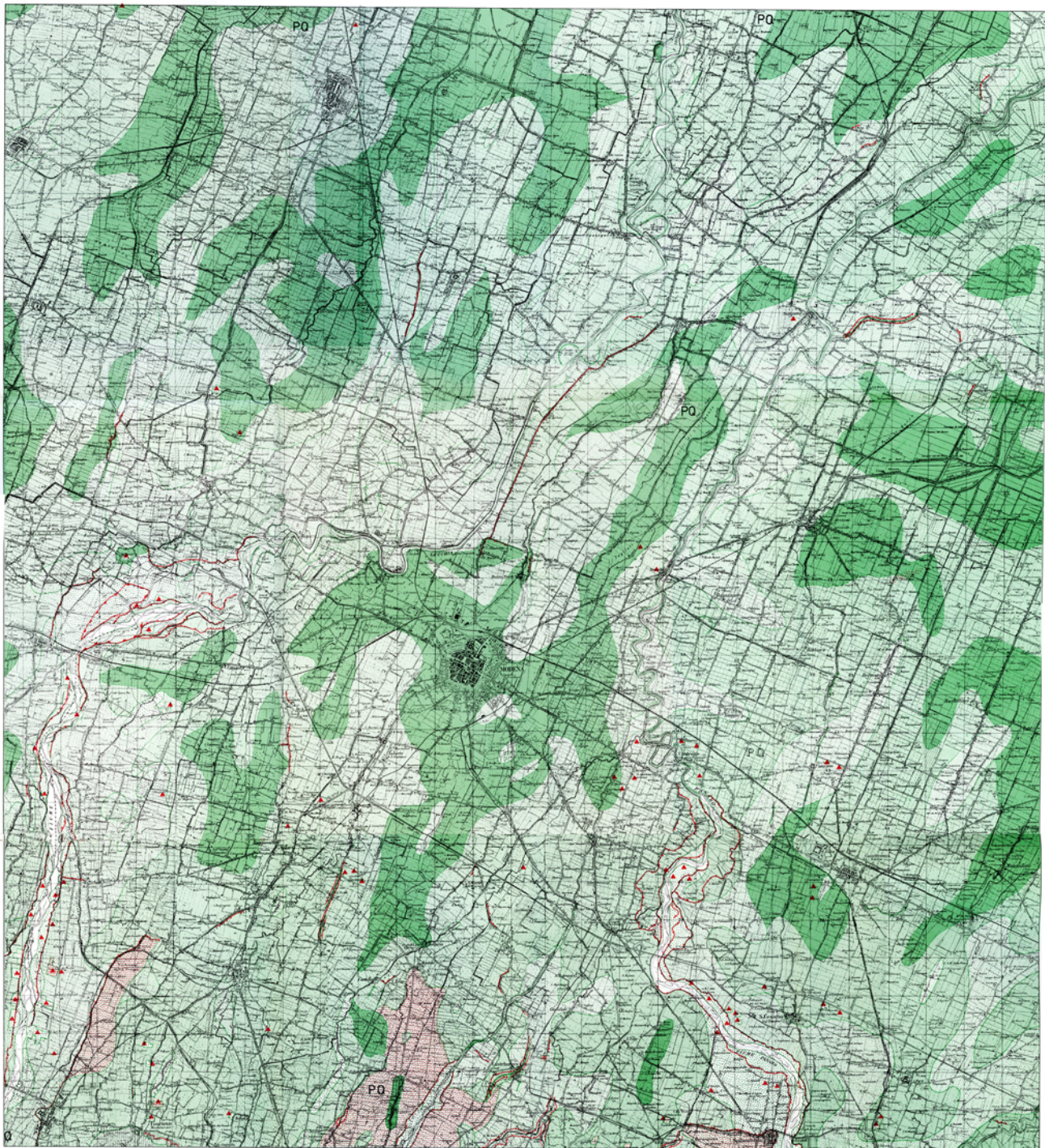
OPERE CITATE

- CREMASCHI M. & PAPANI G. (1975) — *Contributo preliminare alla Neotettonica del margine Padano dell'Appennino: le forme terrazzate comprese tra Cavriago e Quattro Castella (Reggio E.)*. L'Ateneo Parmense. Acta Naturalia, 11, n. 2.
- DRAGHETTI A. (1935) — *Tavole pedologiche della Pianura Modenese*. Annali della Sperimentazione Agraria, 18.
- DRAGHETTI A., PANTOLI B., CURINI GALLETTI A. & GAUDENZI N. (1935) — *Carta geoaeronomica della Pianura di Modena*. Annali della Sperimentazione Agraria, 18.
- DRAGHETTI A., PANTOLI B., CURINI GALLETTI A. & MANCINI (1937) — *Carta geoaeronomica della Pianura Reggiana*. Annali della R. Stazione Sperimentale Agraria di Modena, 4.
- DRAGHETTI A., PANTOLI B., CURINI GALLETTI A., FABBRI A. & MANCINI L. (1938) — *Tavole pedologiche della Pianura Reggiana*. Annali della Sperimentazione Agraria, 30.
- FAZZINI P. & GELMINI R. (1966) — *Studio fotogeologico dell'Appennino modenese e reggiano*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 97.
- FONTANA D. (1976) — *Contributo alla conoscenza della stratigrafia del Quaternario nell'alta pianura modenese*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 107.
- GASPERI G. & GELMINI R. (in corso di stampa) — *Determinazione speditiva della granulometria di rocce sciolte*.
- LIPPARINI T. (1956) — *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F° 75 « Mirandola »*. Serv. Geol. d'Italia.
- LIPPARINI T. (1964) — *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F° 87 « Bologna »*. Serv. Geol. d'Italia.
- LOMBARDINI E. (1865) — *Della condizione idraulica della Pianura Subappenninica fra l'Enza e il Panaro*. Tipografia e Litografia degli Ingegneri, e in Giorn. Ing. Arch., 3.
- LOSACCO U. (1963) — *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F° 36 « Modena »*. Serv. Geol. d'Italia.
- PELLEGRINI M. (1969) — *La pianura del Secchia e del Panaro*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 100.
- PELLEGRINI M., COLOMBETTI A. & ZAVATTI A. (1976) — *Idrogeologia profonda della Pianura Modenese*. Quaderni dell'I.R.S.A., 28 (7).
- PERCONIG E. (1956) — *Il Quaternario nella Pianura Padana*. Act. Congr. Int. Quaternaire, Roma-Pisa 1953, 2.
- SANDONNINI T. (1896) — *Cenni storici sopra i canali e le acque di Secchia e sulle controversie che ne derivano fra Mirandola e Sassuolo*. Tip. Soliani, Modena.
- TIRABOSCHI G. (1824) — *Dizionario Topografico-storico degli Stati Estensi*. Tip. Camerale, Modena.
- TREVISAN L. (1968) — *I diversi tipi di alvei fluviali e la loro evoluzione*. Atti del convegno sul tema: le scienze della natura di fronte agli eventi idrogeologici. Roma 8-10 nov. 1967. Problemi attuali di Scienza e Cultura Acc. Naz. dei Lincei, Quaderno n. 112.
- VENZO S. (1965) — *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F° 74 « Reggio nell'Emilia »*. Serv. Geol. d'Italia.

# Carta della litologia di superficie della pianura modenese.

Scala 1: 50.000

P. FAZZINI, G. GASPERI & R. GELMINI  
ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI MODENA



DISIGNO E ALLESTIMENTO A. BONDI

### LEGENDA:

#### Depositi continentali

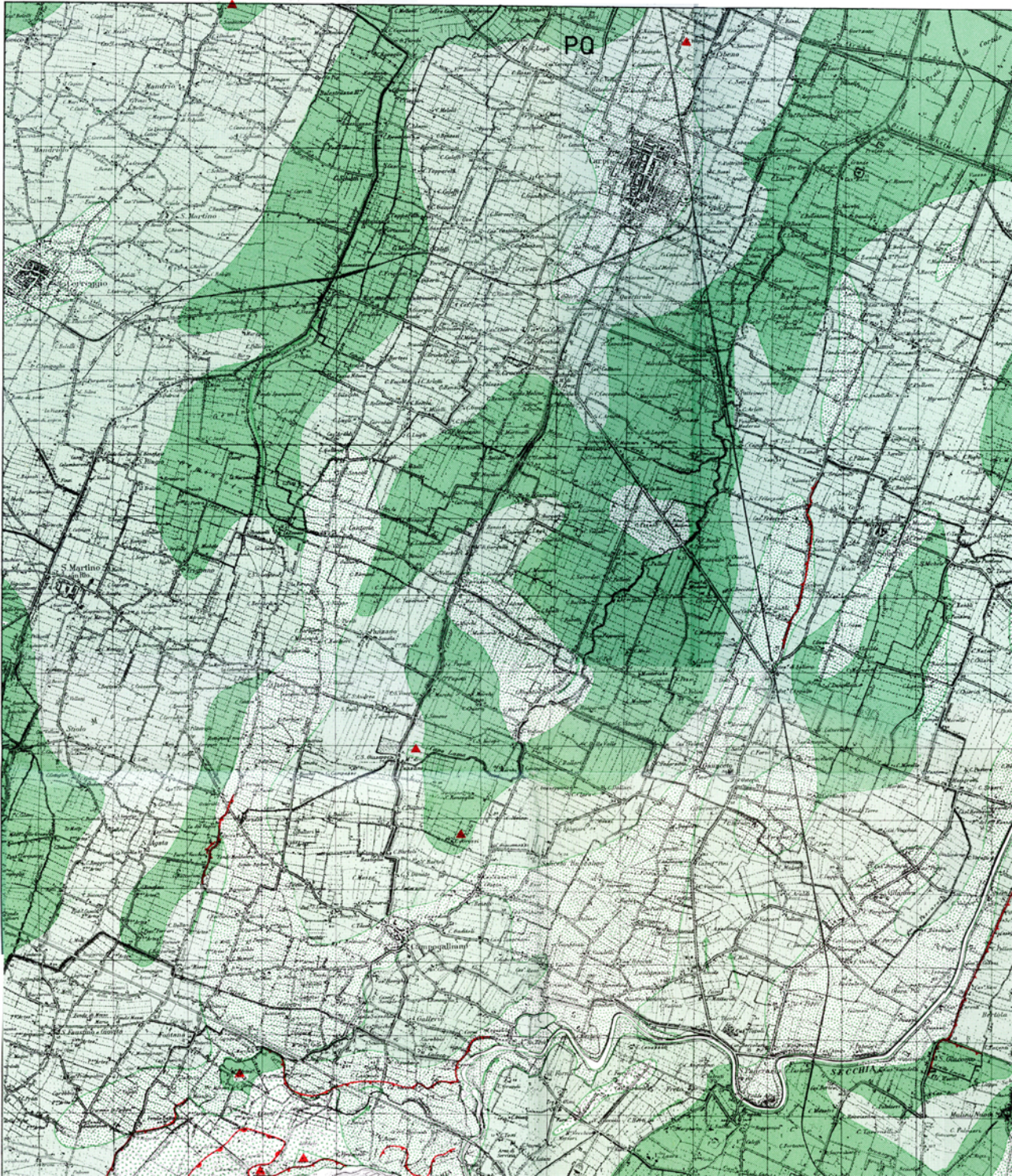
- Glaciale e terreni prevalentemente glaciali
- Sabbie e terreni prevalentemente sabbiosi

- Liti e terreni prevalentemente limosi
- Argille e terreni prevalentemente argillosi

- Terreni prevalentemente glaciali con pabbucco rosso
- Depositi marini
- Sedimenti argillosi del ciclo pleo-quadernario

- Scarpate e orli di terrazzi
- Arginature di casse di espansione

- Cave di materiale da costruzione
- Tracce di antichi alvei

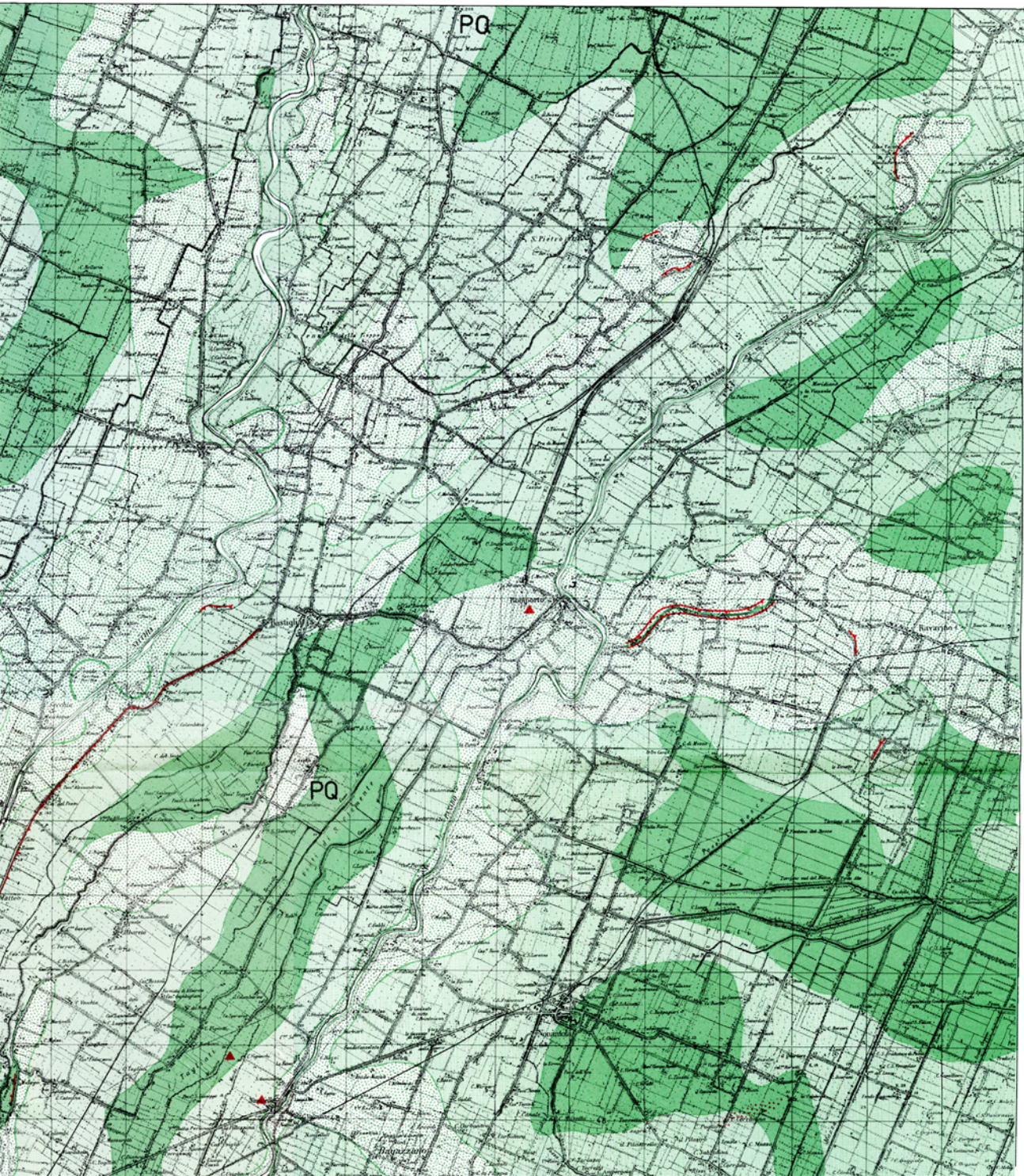


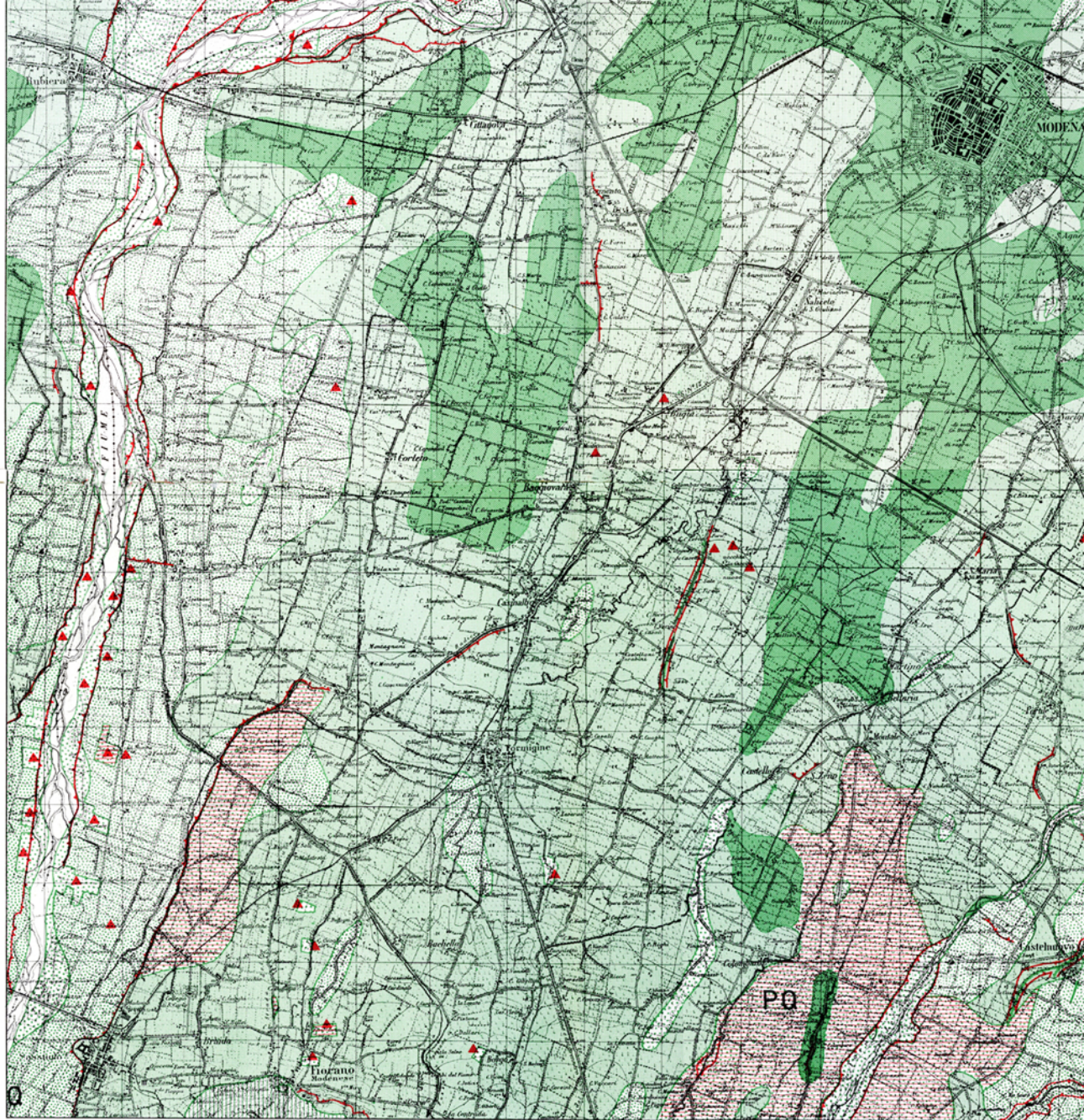
# ficie della pianura modenese.

1: 50.000

P. FAZZINI, G. GASPERI & R. GELMINI

ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI MODENA





**LEGENDA:**

Depositi continentali



Ghiaie e terreni prevalentemente ghiaiosi



Sabbie e terreni prevalentemente sabbiosi



Limi e terreni prevalentemente limosi



Argille e terreni prevalentemente argillosi



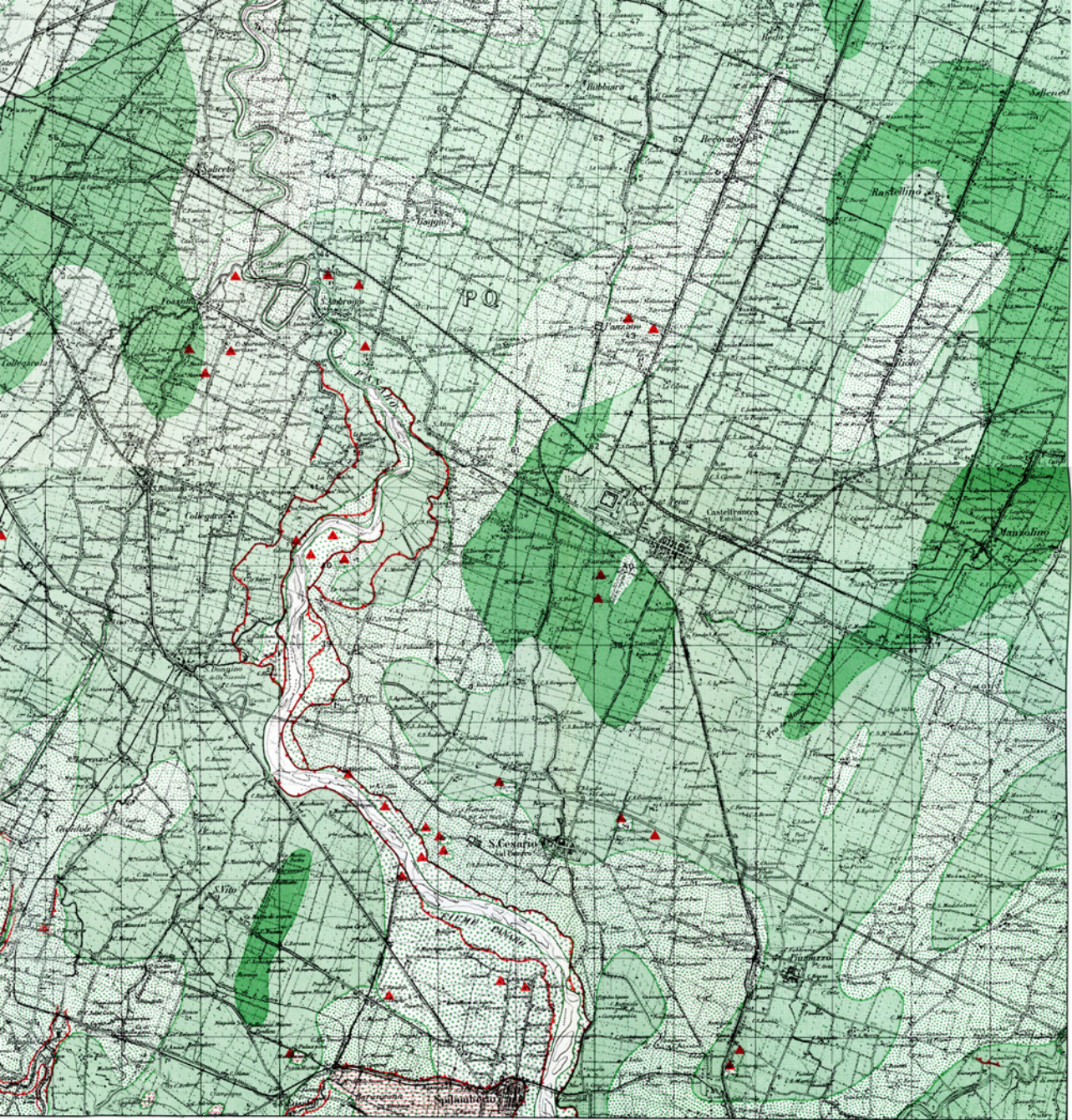
Terreni pr  
con paleo

Depositi marini



Sediment  
plio-quat





DISEGNO E ALLESTIMENTO A. ANNOVI

eventualmente ghiaiosi  
suolo rosso



Scarpate e orli di terrazzi



Cave di materiale da costruzione

di argillosi del ciclo  
terziario



Arginature di casse di espansione



Tracce di antichi alvei



**E. Ottaviani**

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Modena

***PROGNATISMO E CAPACITÀ CRANICA:  
STUDIO SU UN GRUPPO  
DI INDIVIDUI DEL NORD ITALIA***

**RIASSUNTO**

Su un gruppo di 158 crani di omogenea provenienza è stato valutato il prognatismo facciale superiore (secondo Rivet) e la capacità cranica (secondo Lee e Pearson). Si è quindi valutato il rapporto esistente fra le due classi di valori, mettendo in evidenza una correlazione positiva fra questi due caratteri.

**RÉSUMÉ**

On a valué, dans un groupe de 158 crânes de homogène provenance, le prognathisme facial supérieur (d'après Rivet) et la capacité crânienne (d'après Lee et Pearson). On a ensuite valué le rapport entre les deux classes des valeurs et on a ainsi mis en évidence une corrélation positive entre ces deux caractères.

Il rapporto fra capacità cranica e prognatismo ha richiamato l'attenzione di vari Studiosi, i quali hanno cercato di cogliere il significato evolutivo oltre che antropologico delle modificazioni dei due caratteri, la cui correlazione emerge con riferimento a quanto si rileva nei Primati e nell'Uomo anche ad una prima osservazione

La scatola cranica, infatti, rappresenta il valore quantitativo degli organi centrali. Lo splancocranio dal canto suo rappresenta soprattutto un valore quantitativo degli organi della vita vegetativa (Pittard e Baïcoyano, '28).

Mentre non vi sono difficoltà nella precisa valutazione della capacità cranica, non altrettanto può essere detto del prognatismo. Infatti la

definizione sostanzialmente semplice di questo carattere (grado di avanzamento del mascellare sul piano frontale del cranio) implica in realtà problemi interpretativi: lo stesso orientamento spaziale del cranio può portare a diverse valutazioni del grado del prognatismo stesso; anche i piani da prendere in considerazione non sono di facile scelta soprattutto quelli profondi. Tutto ciò giustifica conseguentemente la varietà dei metodi che numerosi AA. (cf. Frassetto, '11) hanno proposto per le misurazioni del grado di prognatismo.

Si è pertanto ritenuto opportuno eseguire una ricerca su una serie di crani umani al fine di valutare la relazione fra prognatismo e capacità cranica.

#### *Materiale e metodo*

L'indagine è stata condotta su 158 crani di sesso maschile della collezione Sperino dell'Istituto di Anatomia Umana Normale dell'Università di Modena appartenenti ad individui provenienti da regioni del Nord Italia: Emilio-Romagna, Piemonte, Lombardia e Veneto.

Per la misura del prognatismo fra i vari metodi proposti, come già detto, da diversi AA. si è preferito scegliere fra quelli che fanno riferimento ai valori angolari come più esatta espressione del carattere. È parso inoltre opportuno valutare esclusivamente il prognatismo facciale superiore, in quanto lo sviluppo del massiccio facciale è più strettamente connesso a quello del neurocranio. La misura del prognatismo è stata eseguita secondo la metodica del Rivet('09) facendo uso dell'apposito abaco. I vantaggi di questo metodo, come è stato osservato da Frassetto ('11), sono legati all'assoluta indipendenza dei valori ottenuti dal piano di orientamento, e alla facile e precisa rilevazione delle tre dimensioni (nasion-basion, prosthion-nasion, basion-prosthion) alla base della metodica stessa: si ottiene così la misura dell'angolo prosthion-nasion e basion-prosthion grazie alla costruzione geometrica del triangolo facciale. A questo scopo si tracciano due assi cartesiani riportando sull'asse dell'ascissa i valori della lunghezza della faccia (prosthion-basion) e sull'ordinata i suoi valori di altezza (prosthion-nasion); infine con l'utilizzazione dell'apposito abaco, e sfruttando i dati della lunghezza della base cranica (basion-nasion), si ottiene la determinazione dell'angolo di prognatismo.

Per la classificazione del campione esaminato secondo i valori del prognatismo si è fatto riferimento ai limiti proposti da Rivet(cf. Martin e Saller, '57) considerando così:

prognati: fino a 60° 59'  
mesognati: 70° 0' - 72° 59'  
ortognati: da 73° 0'.

Per la valutazione della capacità cranica si è ricorsi alla metodica di Lee e Pearson ('01) che utilizza tre parametri cranici:

lunghezza giabella-opisthocranio (*a*)  
larghezza bi-euryon (*b*)  
altezza basion-bregma (*c*)

secondo la formula (per i crani maschili):  $524,6 + 0,000266 (axbxc)$ . La classificazione dei crani in base alla capacità cranica è stata effettuata secondo Sarasin (cf. Martin e Saller, '57) che tiene conto delle variazioni sessuali:

oligoencefali: x - 1300cc  
euencefali: 1301 - 1450cc  
aristencefali: 1451 - x cc

La rilevazione dei caratteri utilizzati per il calcolo del prognatismo e della capacità cranica sono stati effettuati con l'ausilio di un calibro a branche dritte e di un compasso a branche curve.

L'elaborazione dei dati raccolti ha portato al calcolo dei valori medi, dell'errore standard e della deviazione standard, relativi sia al prognatismo che alla capacità cranica (vedi tab. I). È stato poi studiata la distribuzione dei crani del campione esaminato secondo le classificazioni del prognatismo e della capacità cranica precedentemente richiamate (vedi tab. II).

Si è quindi studiato la relazione fra prognatismo e capacità cranica, calcolando il coefficiente di correlazione (*r*), l'equazione della retta di regressione ed esaminando statisticamente la distribuzione dei due caratteri nelle diverse classi.

### *Risultati e discussione*

Dallo studio eseguito risulta che la classe degli ortognati è la più rappresentata e pur tuttavia anche la percentuale dei prognati è piuttosto considerevole; per quanto si riferisce alla capacità cranica gli euencefali sono decisamente più numerosi degli oligo e aristencefali.

Lo studio della relazione fra i due caratteri nell'intera popolazione ha portato a calcolare un coefficiente di correlazione ( $r = 0,63$ ). Tale coefficiente è da ritenersi pertanto significativo. L'equazione della retta di regressione risulta:  $y = 464,59 + 13 x$  (*y* rappresenta la capacità cranica, mentre *x* rappresenta il prognatismo). È evidente da questa correlazione che

l'angolo di prognatismo (nasion-prosthion e prosthion-basion) e la capacità cranica sono legati da un rapporto direttamente proporzionale in quanto l'angolo gnatico aumenta con l'aumentare della capacità. Di conseguenza il grado di prognatismo va diminuendo con l'aumentare della capacità cranica.

TABELLA I

PROGNATISMO		CAPACITA' CRANICA (CC)
158	N	158
71° 42'	VALORE MEDIO	1397,21
0° 42'	ERRORE STANDARD	14,57
4° 24'	DEVIAZIONE STANDARD	91,62

TABELLA II

CLASSI DEL PROGNATISMO	N	%
PROGNATI	58	36,7
MESOGNATI	36	22,8
ORTOGNATI	64	40,5

CLASSI DELLA CAPACITA' CRANICA	N	%
OLIGOENCEFALI	18	11,4
EUENCEFALI	104	65,8
ARISTENCEFALI	36	22,8

Si è in accordo così anche con le conclusioni raggiunte dalla Seylan (37) nell'esame di crani di Boscimani, Ottentotti, Griques e Svizzeri. Questa Autrice, che utilizza però per la valutazione del prognatismo l'indice di Flower, rilevò che, pur non potendo affermare l'esistenza di una precisa corrispondenza tra l'aumento dei valori dell'indice e quelli della capacità craniche, tuttavia a valori minori dell'indice corrispondono anche minori capacità craniche.

Si è voluto anche studiare la distribuzione della capacità cranica in rapporto ai valori di prognatismo. Risulta così che la capacità cranica aumenta gradualmente passando dai prognati ai mesognati e agli ortognati.

e che, per contro il grado di prognatismo è maggiore negli oligoencefali ( $69^{\circ} 42'$ ). Questo andamento sarebbe in accordo con quanto sopra rilevato circa la correlazione fra i due caratteri. Tuttavia l'esame della differenza tra le medie, eseguito con il  $t$  di Student, non evidenzia differenze statisticamente significative. Infatti il  $t$  di Student calcolato fra le medie della capacità cranica nelle diverse classi del prognatismo (vedi tab. III) ha portato ai seguenti valori:  $t = 0,19$  (93 g. di l.;  $P > 0,05$ ) per quanto riguarda il confronto fra le medie della capacità cranica fra mesognati e prognati;  $1,73$  (98 g. di l.;  $P > 0,05$ ) fra ortognati e mesognati;  $1,32$  (120 g. di l.;  $P > 0,05$ ) fra ortognati e prognati.

Il confronto statistico fra i valori del prognatismo nelle diverse classi della capacità cranica (vedi tab. IV) ha portato ai seguenti risultati: una differenza statisticamente significativa al 95% ( $t = 1,99$  per 120 g. di l.;  $P < 0,05$ ) considerando i valori medi dell'angolo del prognatismo fra le categorie degli euencefali e oligoencefali, mentre non sono significative le differenze fra gli aristencefali ed euencefali ( $t = 0,57$  per 138 g. di l.;  $P > 0,05$ ) e fra gli aristencefali e oligoencefali ( $t = 1,97$  per 52 g. di l.;  $P > 0,05$ ), anche se in questo ultimo caso si ha un valore di  $t$  estremamente vicino ai livelli di significatività.

Sebbene il confronto statistico non abbia portato a rilevare differenze significative (eccetto che in un sol caso), è però da tenere presente che i li-

TABELLA III

CLASSI DEL PROGNATISMO	N	CAPACITA' CRANICA (CC)	
		MEDIA	DEV. STAND.
PROGNATI	58	1381,45	109,20
MESOGNATI	36	1385,25	67,55
ORTOGNATI	64	1413,76	85,86

TABELLA IV

CLASSI DELLA CAPACITA' CRANICA	N	PROGNATISMO	
		MEDIA	DEV. STAND.
OLIGOENCEFALI	18	$69^{\circ} 42'$	$4^{\circ} 42'$
EUENCEFALI	104	$71^{\circ} 54'$	$4^{\circ} 12'$
ARISTENCEFALI	36	$72^{\circ} 24'$	$4^{\circ} 42'$

miti di dette classificazioni sono arbitrari: pertanto non sembra che con tali risultati sia da escludere un certo andamento nelle variazioni dei due caratteri, conformemente a quanto osservato più sopra.

Va comunque notato che il campione esaminato non esprime rilevanti differenze razziali o di gruppi, almeno per quanto si riferisce al prognatismo ed alla capacità cranica.

La variabilità osservata, la quale può anche mascherare una più stretta relazione fra i caratteri esaminati, può spiegarsi ammettendo anche per questi, come per altri caratteri quantitativi a variazione continua, una eredità poligenica interagente con i fattori ambientali.

In conclusione, preme sottolineare ancora, come risulta evidente dalla presente ricerca, la correlazione positiva esistente tra capacità cranica e prognatismo, correlazione di interesse primario antropologico e filogenetico.

#### BIBLIOGRAFIA

- FRASSETTO F. (1911) — *Lezioni di Antropologia*. Vol. II, par. I, pp. 264-272. Bologna: Zanichelli.
- LEE A. e PEARSON K. (1901) — A first study of the correlations of the human skull. *Phil. Trans. of the Roy. Soc. (serie A)*, 196: 225-264.
- MARTIN R. e SALLER K. (1957) — *Lehrbuch der Anthropologie*. Vol. I, pp. 484 e 470. Stuttgart: Fischer G.
- PITTARD M.E. e BAICOYANO M. (1928). Recherches sur le développement de la machoire et des dents triturantes en fonction de la capacité crânienne. *Arch. suisse d'antrop. gén.*, 5: 1-23.
- RIVET P. (1909) — Recherches sur le prognathisme. I° Étude théorique et critique. Exposé d'une méthode nouvelle pour les mesures d'angles. *L'Anthropologie*, 20, pp. 35-49 e 175-187.
- SEYLAN M.H.-A. (1937) — Recherches de morphologie comparative sur les relations du prognathisme avec le développement encéphalique et l'aire du trou occipital. *Arch. suisses d'antrop. gén.*, 7: 287-346.



L. Balestri - R. Cecchi - G. Magnoni - S. Pugnaghi - M.R. Rivasi -  
G. Saltini

Osservatorio Geofisico ed Istituto di Fisica dell'Università di Modena

*VALORI NORMALI DELLA PRESSIONE,  
UMIDITÀ RELATIVA  
E TENSIONE DI VAPORE A MODENA (1892-1975) (\*)*

RIASSUNTO

Sono dati i valori normali della pressione, umidità relativa e tensione di vapore registrati a Modena dal 1892 al 1975. I dati sono confrontati con quanto precedentemente rilevato, per la stessa stazione, da altri autori.

SUMMARY

We expose the normals of atmospheric pressure, relative humidity and vapor pressure at Modena from 1892 to 1975. The data are compared with all noticed, by other authors, in the same station.

Proseguendo nell'aggiornamento dei valori normali, facciamo qui seguito a quanto pubblicato sulla temperatura (1) riportando i valori normali diurni, decadici, mensili ed annuo della pressione, umidità relativa e tensione di vapore.

1 - *Pressione*

Citiamo innanzi tutto il Ragona (2), (3) da cui riportiamo, a titolo indicativo, i soli valori stagionali e la media annua in quanto i dati furono raccolti in modo non omogeneo rispetto a quelli relativi al periodo da noi

---

(\*) Il presente lavoro è stato finanziato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

I calcoli e tabulati sono stati ottenuti con il calcolatore CDC Cyber 76 del Centro Interuniversitario Italia Nord Orientale terminale di Modena.

considerato. In seguito i valori normali sono stati calcolati da C. Bonacini-L. Muzzioli (4) e da L. Barbanti - C. Depietri (5). In tabella 1 e 2 sono riportati (valori in millimetri + 700) i dati mensili, stagionali ed annuo dei periodi presi in esame dai diversi autori e nel presente lavoro. In tabella 3 sono dati i valori normali diurni, decadici e mensili relativi al periodo 1892-1975 ed alla tabella 4 i corrispondenti errori standard (8), (9).

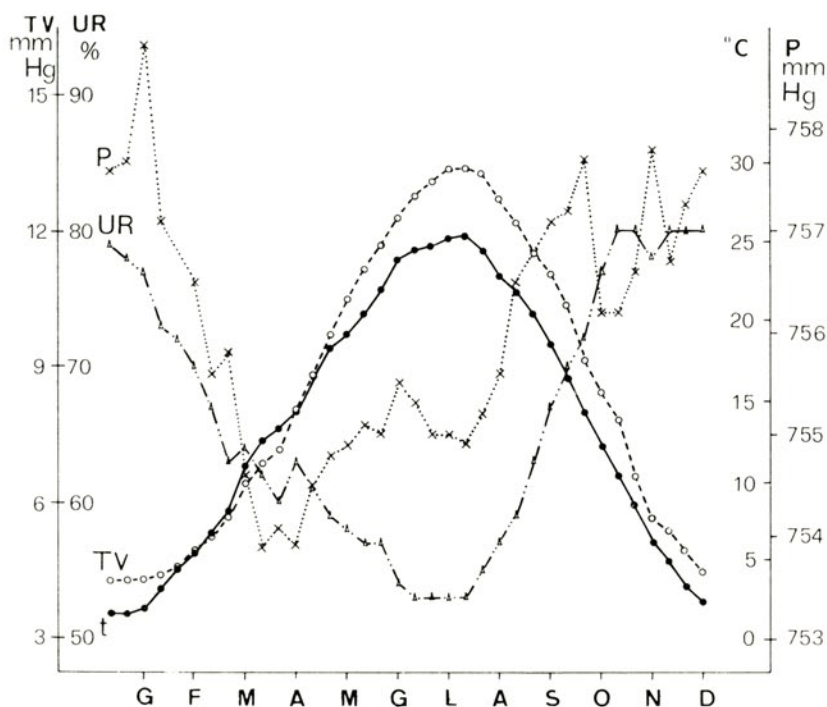


Fig. 1

## 2 - Umidità relativa e tensione di vapore.

Anche per ueste due ultime meteore (i cui valori sono dati in percento ed in millimetri) troviamo che il primo a studiarne l'andamento in Modena fu il Ragona (6) i cui valori indicativi (non omogenei rispetto ai rimanenti) sono riportati nelle tabelle 5, 6, 7, 8. Successivamente C. Bonacini - L. Muzzioli (4) determinano i valori normali per il periodo 1899-1928. Ad opera di L. Barbanti - C. Depietri (7) si hanno i dati dell'umidità relativa aggiornati al 1948. I valori mensili, stagionali ed annuo sono riportati nelle ultime quattro tabelle citate. Nelle successive 9, 10, 11, 12 sono tabulati

i valori giornalieri, decadici e mensili relativi al presente lavoro ed i rispettivi errori.

Dall'esame dei valori ottenuti si può notare come le piccole variazioni riscontrate siano compatibili con le previsioni (8).

Lo smussamento dei dati (in Fig. 1 sono graficati i valori decadici della temperatura  $t$ , pressione atmosferica  $P$ , umidità relativa  $UR$  e tensione di vapore  $TV$ ) non è totale; pur su così lungo periodo, 84 anni, sono ancora presenti fluttuazioni temporali.

TABELLA 1 VALORI NORMALI DELLA PRESSIONE ATMOSFERICA: MEDIE MENSILI

Autori	Periodo	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Bonacini-Muzzioli	1899-1928	58,52	56,68	54,51	53,24	54,76	54,67	54,90	55,17	56,56	56,72	56,43	56,56
Barbanti-Depietri	1899-1948	57,98	56,32	55,07	53,58	54,52	54,80	54,82	55,10	56,58	56,46	56,58	56,90
Presente lavoro	1892-1975	58,0	56,4	55,3	54,0	54,7	55,2	55,1	55,3	56,8	57,0	56,9	57,2

TABELLA 2 VALORI NORMALI DELLA PRESSIONE ATMOSFERICA: MEDIE STAGIONALI ED ANNUA

Autori	Periodo	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Annua
Ragona	1864-1881	57,95	54,30	55,33	56,49	56,0
Bonacini-Muzzioli	1899-1928	57,25	54,17	54,91	56,57	55,73
Barbanti-Depietri	1929-1948	56,79	54,74	54,88	56,49	55,72
Barbanti-Depietri	1899-1948	57,07	54,40	54,90	56,54	55,73
Presente lavoro	1892-1975	57,2	54,7	55,2	56,9	56,0 ± 1,0

TABELLA 3  
PRESSIONE: VALORI NORMALI DIURNI, DECADICI E MENSILI

GIORNO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	57,1	56,5	55,5	53,9	54,1	55,0	55,2	55,2	56,6	56,6	56,8	57,4
2	57,0	56,5	56,1	54,0	54,3	55,4	55,1	54,6	56,5	56,9	57,2	57,4
3	56,3	56,4	55,8	54,4	53,9	55,7	55,4	54,5	56,3	57,3	56,8	57,5
4	57,2	57,1	55,7	54,3	54,1	55,5	55,4	54,7	56,0	57,5	56,8	57,0
5	58,4	57,3	55,4	54,0	54,3	55,2	55,3	55,1	56,2	57,2	56,5	57,0
6	58,6	57,5	55,6	53,8	54,9	55,0	55,2	55,1	56,3	57,5	55,9	55,7
7	58,3	57,7	54,8	53,5	54,8	55,2	55,4	54,8	57,0	57,0	55,9	55,8
8	57,7	57,6	55,1	53,3	54,6	55,2	55,7	54,7	57,3	57,2	55,3	56,4
9	57,6	57,4	55,8	54,0	54,9	54,7	55,4	55,0	56,8	57,4	55,5	56,5
10	58,0	57,0	55,7	54,3	54,8	54,1	55,3	55,3	56,3	57,9	55,5	56,2
1 DEC.	57,6	57,1	55,6	53,9	54,5	55,1	55,3	54,9	56,5	57,2	56,2	56,7
11	58,1	55,8	55,5	54,5	55,1	54,4	55,0	55,5	56,6	58,1	55,8	56,3
12	56,7	55,1	55,5	54,2	55,6	54,7	55,2	55,1	55,8	58,4	55,8	56,5
13	57,3	54,6	55,8	54,0	55,5	54,5	55,2	55,3	56,2	58,3	56,0	56,0
14	57,6	55,2	55,4	54,0	55,4	54,6	55,4	54,9	56,4	57,5	56,2	56,6
15	58,2	56,3	56,0	54,0	54,5	54,9	54,8	54,8	56,5	57,0	56,3	56,9
16	57,5	56,1	56,7	53,7	53,9	55,5	54,9	55,2	57,3	57,4	56,8	57,4
17	57,4	56,0	56,5	53,5	54,2	55,7	55,1	55,4	57,8	57,8	57,1	58,5
18	57,8	55,9	55,7	53,7	54,7	55,2	54,5	55,3	57,2	57,4	56,6	58,4
19	58,0	55,8	55,5	54,3	54,3	55,0	54,5	55,3	57,0	57,4	56,9	58,2
20	58,8	56,1	55,7	55,0	54,8	55,2	55,1	55,3	56,8	57,3	58,2	58,0
2 DEC.	57,7	55,7	55,8	54,1	54,8	55,0	55,0	55,2	56,8	57,7	56,6	57,3
21	59,1	56,6	55,7	54,8	55,0	55,6	55,1	55,2	56,8	57,1	58,7	58,3
22	59,5	56,2	55,9	54,3	54,8	55,8	55,2	55,0	57,2	57,0	58,3	59,2
23	60,0	56,0	55,3	54,2	54,9	55,3	54,6	55,5	57,2	56,4	57,9	58,5
24	60,0	56,4	55,3	53,7	55,2	55,0	54,5	55,5	56,8	56,1	57,7	58,5
25	59,0	56,7	55,1	53,8	55,2	55,1	55,0	55,5	57,1	55,9	57,9	57,8
26	58,4	56,5	54,1	53,9	54,9	55,2	55,3	55,8	56,9	55,5	57,6	57,9
27	57,7	56,9	53,9	53,5	54,8	55,8	55,0	56,0	57,3	55,8	57,8	57,5
28	57,8	56,4	53,4	53,8	54,7	56,1	54,8	56,2	57,1	55,6	57,6	57,0
29	57,6	56,4	53,4	53,5	54,8	55,8	54,8	56,0	57,2	55,9	57,2	56,0
30	57,4	53,7	53,7	53,6	54,8	55,3	54,9	55,5	57,1	55,0	57,7	56,2
31	57,1	54,2	54,2	55,0	55,0	55,3	55,3	55,9	56,5	56,5	56,5	56,5
3 DEC.	58,5	56,5	54,6	53,9	54,9	55,5	55,0	55,6	57,1	56,2	57,8	57,6
MESE	58,0	56,4	55,3	54,0	54,7	55,2	55,1	55,3	56,8	57,0	56,9	57,2

TABELLA 4  
PRESSIONE: ERRORE STANDARD

GIORNO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	6,5	7,3	7,7	5,5	4,4	3,2	3,2	3,1	4,1	4,8	5,6	6,6
2	7,3	7,9	7,5	6,0	4,2	3,6	3,3	2,9	3,4	4,8	5,8	7,0
3	7,5	8,4	7,7	5,3	4,4	3,6	2,9	2,9	3,1	4,2	6,0	6,9
4	7,4	8,3	7,4	5,9	4,2	4,0	3,2	2,9	3,6	4,4	6,1	7,3
5	6,6	7,6	7,5	5,4	4,3	4,3	2,8	2,9	3,5	4,5	5,5	7,0
6	6,4	7,5	6,4	4,9	4,4	3,9	2,7	3,0	3,4	4,9	5,8	7,5
7	7,9	6,5	6,4	5,3	4,4	3,5	3,3	2,8	3,2	5,1	6,0	6,7
8	7,4	6,0	6,4	5,5	4,6	3,6	3,0	3,1	3,0	5,0	6,5	6,4
9	7,0	7,2	6,3	4,0	4,0	2,9	2,9	3,4	3,1	5,2	6,3	6,1
10	6,2	7,6	6,4	5,4	3,8	3,2	3,0	2,8	3,6	4,7	6,1	6,7
1 DEC.	4,7	5,4	5,0	3,3	2,9	2,3	1,9	1,7	2,0	3,0	3,6	4,3
11	6,2	7,7	6,3	5,2	3,6	3,0	3,3	2,4	3,8	4,8	6,0	6,9
12	7,4	7,2	6,2	5,0	3,7	3,4	2,7	2,9	4,3	4,7	6,6	7,1
13	6,7	7,9	6,1	5,2	3,9	3,7	3,2	3,1	4,1	4,8	6,9	8,2
14	7,2	8,0	6,4	5,6	3,7	3,5	3,0	3,1	4,0	5,0	7,0	8,2
15	7,4	7,4	6,3	6,0	3,8	3,2	3,4	2,7	4,3	5,2	6,6	7,9
16	8,1	7,4	5,8	6,1	4,7	3,1	3,2	2,9	3,8	5,0	6,3	7,3
17	8,2	7,9	5,4	5,7	4,5	3,0	2,6	2,8	3,7	5,3	6,6	7,1
18	7,3	7,5	6,0	5,3	4,5	3,6	3,2	3,2	3,6	5,3	7,2	7,2
19	7,4	7,4	6,0	5,6	4,3	3,2	2,9	3,4	4,2	5,0	7,6	7,1
20	7,5	7,0	6,8	5,1	3,8	2,8	3,2	3,1	4,5	5,4	5,9	7,2
2 DEC.	5,2	5,3	3,7	3,8	2,5	2,1	1,9	1,8	2,4	3,3	4,3	5,4
21	7,3	7,3	7,1	5,3	4,1	3,0	3,0	3,2	4,6	5,6	6,5	7,3
22	7,7	7,4	6,7	5,3	4,0	3,3	2,9	3,8	4,5	5,8	7,3	7,0
23	7,5	8,1	6,2	4,9	4,1	3,3	3,2	3,4	4,4	6,1	6,6	7,1
24	7,0	7,2	6,3	4,6	3,8	3,0	3,2	3,0	4,6	6,2	6,5	6,9
25	8,3	7,2	6,4	4,6	3,7	3,1	2,9	3,2	4,5	6,6	6,6	7,1
26	8,5	7,5	6,7	4,6	3,8	3,6	2,9	3,0	4,8	6,7	7,3	7,4
27	8,5	7,3	6,1	4,9	3,7	3,7	2,9	3,1	4,5	6,5	6,4	6,8
28	8,4	7,4	6,8	4,1	3,6	3,4	2,8	2,9	4,6	6,4	6,6	6,9
29	7,9	6,2	6,2	4,1	3,5	3,6	2,8	3,3	4,2	6,1	7,1	7,0
30	7,0	5,8	4,6	4,6	3,6	3,2	3,2	3,4	4,3	5,1	6,8	7,0
31	6,8	5,1	5,1	3,5	3,5	3,1	3,1	3,6	5,0	5,0	6,7	6,7
3 DEC.	5,6	5,8	4,5	2,6	2,3	2,0	1,8	1,9	2,7	3,9	4,2	4,4
MESE	3,9	4,2	3,3	2,2	1,7	1,4	1,3	1,2	1,6	2,4	2,8	3,3

TABELLA 5 VALORI NORMALI DELLA UMIDITÀ RELATIVA: MEDIE MENSILI

Autori	Periodo	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Ragona	1866-1877	85,52	77,75	70,50	63,56	63,16	61,92	57,16	59,93	63,62	74,67	82,05	84,11
Bonacini-Muzzitoli	1899-1928	77,27	72,20	65,67	61,63	58,53	55,93	51,67	53,70	63,00	73,17	77,87	79,80
Barbanti-Depietri	1899-1948	77,17	71,96	65,11	61,53	59,93	55,62	51,97	54,54	62,87	73,08	78,88	79,47
Presente lavoro	1892-1975	78	72	65	61	60	56	53	55	63	73	79	80

TABELLA 6 VALORI NORMALI DELLA UMIDITÀ RELATIVA: MEDIE STAGIONALI ED ANNUA

Autori	Periodo	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Annua
Ragona	1866-1877	82,46	65,67	59,35	73,45	70,24
Bonacini-Muzzitoli	1899-1928	76,42	61,94	53,77	71,35	65,87
Barbanti-Depietri	1899-1948	76,35	62,60	53,96	71,63	65,96
Presente lavoro	1892-1975	77	62	55	72	66±3

TABELLA 7 VALORI NORMALI DELLA TENSIONE DI VAPORE: MEDIE MENSILI

Autori	Periodo	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Ragona	1866-1877	4,57	5,04	5,79	7,39	9,44	12,04	13,06	13,93	11,23	8,92	6,27	5,08
Bonacini-Muzzioli	1899-1928	4,30	4,65	5,79	7,15	9,40	11,29	12,37	12,54	11,14	9,15	6,49	5,03
Presente lavoro	1892-1975	4,3	4,6	5,3	7,4	9,7	11,7	13,1	13,1	11,6	9,3	6,7	4,9

TABELLA 8 VALORI NORMALI DELLA TENSIONE DI VAPORE: MEDIE STAGIONALI ED ANNUA

Autori	Periodo	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Annua
Ragona	1866-1877	4,90	7,54	12,68	8,52	8,49
Bonacini-Muzzioli	1899-1928	4,66	7,45	12,07	8,93	8,28
Presente lavoro	1892-1975	4,6	7,6	12,6	9,2	8,6 ± 0,5



TABELLA 9 UMIDITÀ RELATIVA: VALORI NORMALI DIURNI, DECADICI E MENSILI

GIORNO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	79	75	69	63	62	57	52	53	56	71	80	81
2	80	75	68	61	62	57	52	54	57	71	78	82
3	80	74	68	63	61	58	53	54	59	69	80	81
4	80	74	67	63	62	58	53	51	58	71	80	81
5	78	73	68	63	62	57	55	53	58	71	80	78
6	79	74	68	63	62	55	53	54	60	70	80	81
7	79	73	68	61	63	54	53	55	59	70	81	80
8	78	72	67	62	59	56	53	54	60	70	80	79
9	78	72	66	63	59	58	52	53	60	70	79	78
10	78	70	67	57	62	58	53	53	64	68	80	78
1 DEC.	79	73	67	62	61	57	53	53	59	70	80	80
11	79	73	65	58	59	57	53	55	62	70	80	79
12	80	73	65	58	62	59	51	56	61	70	79	79
13	79	74	65	61	58	58	53	54	62	72	81	79
14	80	72	64	60	59	55	52	54	64	73	82	82
15	79	70	63	58	60	56	54	55	64	73	81	80
16	81	71	63	60	58	56	52	57	64	73	79	80
17	78	71	63	59	60	56	52	55	64	71	79	80
18	76	72	63	61	59	56	51	55	63	72	79	81
19	76	70	62	62	57	56	54	54	64	72	78	80
20	76	70	62	61	59	55	53	54	63	72	77	81
2 DEC.	78	72	63	60	59	57	53	55	63	72	80	80
21	77	70	63	62	58	55	53	56	65	75	78	79
22	76	68	62	62	59	55	54	58	65	74	79	78
23	76	69	65	61	58	54	52	58	65	76	77	79
24	77	69	64	60	59	53	51	56	66	76	78	80
25	79	71	65	62	57	53	53	58	66	78	78	81
26	78	72	65	62	57	54	52	58	67	77	77	80
27	76	71	64	66	58	53	51	58	69	77	77	82
28	77	71	65	65	59	53	55	56	68	77	79	82
29	77	71	63	62	60	52	53	57	70	77	80	82
30	76	76	63	63	58	54	53	59	71	78	79	80
31	77	63	63	63	59	59	53	58	79	79	80	80
3 DEC.	77	70	64	63	58	54	53	57	67	77	78	80
MESE	78	72	65	61	60	56	53	55	63	73	79	80

UMIDITÀ RELATIVA: ERRORE STANDARD

TABELLA 10

GIORNO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	15	17	18	16	15	13	11	10	12	12	12	12
2	14	17	15	14	16	13	12	10	13	11	11	12
3	12	16	17	16	15	13	12	10	14	12	10	13
4	13	16	18	15	15	11	12	8	14	13	10	14
5	14	16	16	14	14	12	13	12	14	11	11	14
6	13	15	16	15	13	13	13	11	13	14	9	12
7	14	16	16	16	16	14	11	11	13	14	10	14
8	17	16	16	18	13	14	13	11	13	13	12	13
9	15	17	18	16	14	14	11	10	12	12	13	13
10	14	17	18	15	14	12	12	10	12	13	13	13
1 DEC.	9	11	10	9	8	8	6	5	8	7	7	8
11	14	17	17	16	15	13	12	11	13	13	11	13
12	12	16	17	15	14	14	10	11	13	12	14	13
13	13	16	17	15	14	14	12	11	12	12	11	12
14	12	16	17	17	13	13	10	11	13	11	11	11
15	13	17	18	16	14	12	12	11	13	11	13	11
16	11	15	17	15	14	13	11	11	13	13	12	14
17	15	16	15	17	14	12	12	10	12	12	13	13
18	16	15	14	19	15	13	10	10	13	12	13	12
19	15	13	16	17	15	13	11	10	12	12	13	14
20	15	14	18	16	14	11	9	12	12	11	13	12
2 DEC.	8	9	9	9	8	7	6	6	8	7	7	8
21	13	18	18	15	14	11	10	12	11	10	12	13
22	13	18	17	14	13	12	11	12	12	12	12	13
23	14	17	15	17	11	11	11	13	12	12	14	13
24	12	16	15	15	13	13	11	12	11	12	13	13
25	13	18	17	15	12	11	10	13	12	12	12	12
26	13	16	18	15	13	12	11	11	13	11	13	11
27	15	16	17	14	13	12	10	12	13	12	13	12
28	13	16	16	16	14	11	13	13	13	12	13	11
29	13	16	19	15	14	12	12	12	12	12	12	11
30	15	18	18	16	12	12	11	14	13	12	15	13
31	15	15	15	12	12	12	11	13	13	10	14	14
3 DEC.	8	12	11	8	7	6	7	8	7	6	6	7
MESE	5	7	8	6	6	5	5	5	6	5	4	5

TABELLA II TENSIONE DI VAPORE: VALORI NORMALI DIURNI, DECADICI E MENSILI

GIORNO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	4,4	4,4	5,2	6,9	8,4	10,9	12,5	13,4	12,0	11,0	8,1	5,7
2	4,4	4,4	5,2	6,8	8,6	11,2	12,4	13,6	12,2	10,9	8,0	5,7
3	4,5	4,4	5,3	6,8	8,7	11,3	12,6	13,6	12,3	10,8	8,2	5,5
4	4,4	4,4	5,1	7,0	8,8	11,3	13,0	13,0	12,2	10,8	8,1	5,4
5	4,3	4,4	5,3	7,0	9,0	11,1	13,0	13,3	12,1	10,6	8,0	5,3
6	4,4	4,5	5,4	7,1	9,0	11,0	12,9	13,5	12,3	10,4	8,0	5,4
7	4,3	4,5	5,4	7,1	9,0	11,0	13,0	13,5	12,1	10,0	7,9	5,2
8	4,3	4,5	5,4	7,1	8,8	11,2	12,8	13,3	12,1	10,0	7,6	5,2
9	4,2	4,5	5,3	7,1	8,9	11,6	12,7	13,3	12,3	10,1	7,5	5,1
10	4,2	4,4	5,4	6,6	9,3	11,7	12,6	13,3	12,6	9,5	7,4	5,2
1 DEC.	4,3	4,4	5,3	6,9	8,8	11,2	12,8	13,4	12,2	10,4	7,9	5,4
11	4,2	4,6	5,3	6,8	9,2	11,8	12,7	13,6	12,1	9,4	7,3	5,2
12	4,3	4,6	5,4	6,9	9,6	11,7	12,6	13,5	11,7	9,4	7,2	5,1
13	4,3	4,6	5,5	7,3	9,5	11,6	13,0	13,2	11,8	9,5	7,1	5,1
14	4,3	4,6	5,6	7,2	9,7	11,5	12,9	13,1	11,9	9,5	7,0	5,2
15	4,2	4,4	5,6	7,1	9,9	11,6	13,3	13,5	11,8	9,5	6,8	5,1
16	4,3	4,5	5,7	7,3	9,8	11,6	12,8	13,4	11,7	9,1	6,4	4,9
17	4,2	4,5	5,8	7,2	9,9	11,7	13,1	13,1	11,7	9,0	6,3	4,8
18	4,2	4,7	5,9	7,4	9,8	11,7	13,2	13,3	11,8	9,0	6,3	4,8
19	4,2	4,6	5,9	7,5	9,6	11,9	13,6	13,0	11,5	8,7	6,1	4,7
20	4,3	4,7	5,8	7,5	9,9	12,0	13,5	12,8	11,3	8,5	6,0	4,8
2 DEC.	4,3	4,6	5,7	7,2	9,7	11,7	13,1	13,3	11,7	9,2	6,6	5,0
21	4,3	4,8	5,9	7,8	10,0	12,3	13,5	12,9	11,3	8,8	6,1	4,6
22	4,2	4,7	6,0	7,8	10,2	12,4	13,7	13,0	11,2	8,7	6,0	4,6
23	4,2	4,8	6,3	7,8	10,1	12,3	13,4	12,7	11,1	8,9	5,8	4,5
24	4,2	4,9	6,3	7,9	10,3	12,3	13,1	12,4	11,5	8,8	5,7	4,6
25	4,2	5,0	6,4	8,1	10,3	12,2	13,4	12,7	11,1	8,7	5,7	4,7
26	4,3	5,3	6,5	8,2	10,5	12,2	13,2	13,0	11,1	8,5	5,5	4,5
27	4,2	5,4	6,5	8,5	10,6	12,3	13,3	13,0	11,1	8,3	5,3	4,5
28	4,4	5,3	6,6	8,4	10,8	12,3	13,6	12,5	11,0	8,3	5,4	4,5
29	4,4		6,5	8,3	10,8	12,4	13,2	12,6	11,0	8,1	5,6	4,4
30	4,4		6,5	8,4	10,8	12,6	13,3	12,7	10,8	8,2	5,6	4,4
31	4,3		6,8		11,1		13,3	12,2		8,3		4,4
3 DEC.	4,3	5,0	6,4	8,1	10,5	12,3	13,4	12,7	11,1	8,5	5,7	4,5
MESE	4,3	4,7	5,8	7,4	9,7	11,8	13,1	13,1	11,7	9,3	6,7	4,9

TENSIONE DI VAPORE: ERRORE STANDARD

TABELLA 12

GIORNO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,2	2,8	2,3	2,3	2,3	1,9	1,5
2	1,2	1,5	1,5	1,6	2,0	2,1	2,8	2,2	2,6	2,1	1,8	1,5
3	1,2	1,3	1,5	1,8	2,1	2,2	2,6	2,2	2,3	2,4	1,8	1,4
4	1,2	1,2	1,5	1,9	1,9	2,1	2,4	2,3	2,5	2,4	1,6	1,3
5	1,3	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5	2,6	2,2	2,2	1,7	1,3
6	1,3	1,3	1,5	1,7	2,1	2,2	2,6	2,3	2,4	2,6	1,5	1,3
7	1,3	1,2	1,5	1,9	2,0	2,2	2,8	2,2	2,5	2,4	1,6	1,3
8	1,3	1,3	1,5	1,9	1,8	2,1	3,2	2,5	2,5	2,4	1,7	1,3
9	1,2	1,3	1,6	1,9	2,0	2,3	2,6	2,3	2,4	2,4	1,8	1,3
10	1,2	1,5	1,5	1,8	1,9	2,2	2,6	2,4	2,2	2,3	1,7	1,4
1 DEC.	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,8	1,4	1,6	1,6	1,3	1,0
11	1,3	1,6	1,6	1,9	2,2	2,3	2,5	2,4	2,3	2,3	1,7	1,4
12	1,2	1,5	1,7	1,7	1,9	2,3	2,6	2,3	2,6	2,1	1,8	1,2
13	1,2	1,5	1,6	1,6	2,2	2,3	2,5	2,8	2,6	2,0	1,6	1,3
14	1,2	1,5	1,7	2,1	2,0	2,4	2,3	2,8	2,6	1,9	1,5	1,2
15	1,1	1,5	1,8	2,0	1,9	2,4	2,3	2,5	2,5	1,9	1,5	1,1
16	1,2	1,4	1,8	1,8	2,1	2,4	2,4	2,5	2,5	2,2	1,6	1,1
17	1,1	1,5	1,6	2,1	2,0	2,5	2,6	2,3	2,4	2,2	1,7	1,3
18	1,2	1,3	1,6	2,2	2,4	2,1	2,7	2,2	2,4	2,1	1,5	1,3
19	1,2	1,3	1,7	1,9	2,0	2,0	2,3	2,5	2,4	2,1	1,4	1,4
20	1,3	1,3	1,7	2,0	2,2	2,3	2,3	2,5	2,4	1,9	1,4	1,4
2 DEC.	0,9	1,1	1,1	1,3	1,5	1,6	1,5	1,5	1,7	1,3	1,1	0,9
21	1,3	1,5	1,6	1,9	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	1,8	1,3	1,3
22	1,2	1,5	1,7	1,8	2,1	2,3	2,6	2,1	2,8	1,9	1,5	1,4
23	1,3	1,5	1,6	2,1	1,9	2,3	2,5	2,6	2,6	1,9	1,5	1,2
24	1,2	1,4	1,5	2,0	2,1	2,5	2,4	2,3	2,7	1,8	1,6	1,3
25	1,2	1,5	1,8	1,9	1,9	2,1	2,4	2,2	2,5	2,0	1,4	1,3
26	1,0	1,4	1,9	1,9	2,0	2,4	2,2	2,1	2,3	1,9	1,5	1,1
27	1,2	1,5	1,8	1,8	1,9	2,8	2,1	2,3	2,4	1,8	1,4	1,1
28	1,2	1,6	1,8	1,9	2,3	2,5	2,2	2,4	2,4	2,0	1,4	1,0
29	1,3	1,6	2,0	1,8	2,0	2,6	2,3	2,1	2,3	1,9	1,5	1,0
30	1,3	1,7	1,7	2,0	2,2	2,6	2,4	2,3	2,5	1,8	1,6	1,1
31	1,3	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,6	2,3	2,5	1,8	1,8	1,2
3 DEC.	1,0	1,2	1,2	1,3	1,3	1,6	1,5	1,4	1,7	1,3	1,0	0,9
MESE	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2	1,2	1,1	1,4	1,0	0,8	0,6

BIBLIOGRAFIA

- (1) APRILESI G., BALESTRI L., CECCHI R., MORELLI S., RIVASI M.R., SALTINI G., TAVONI P. — Valori normali della temperatura a Modena (1892-1974). *Atti Soc. Nat. Mat. di Modena* 106 (1975).
- (2) RAGONA D. — Andamento annuale della pressione atmosferica. *Supplemento alla Meteorologia Italiana*. Roma 1877.
- (3) RAGONA D. — Andamento annuale della pressione atmosferica. *Memorie Acc. Scienze, Lett. ed Arti di Modena*, Vol. II, Serie II - Modena 1883.
- (4) BONACINI C., MUZZIOLI L. — Contributo alla conoscenza del clima di Modena. *Pubblicazione n. 48 del R. Osservatorio Geofisico di Modena* 1934.
- (5) BARBANTI-SILVA L., DEPIETRI C. — Aspetti statistici dell'andamento della pressione atmosferica a Modena. *Atti e Mem. Acc. di Scienze, Lett. ed Arti di Modena* Vol. XIII, Serie V - Modena 1955.
- (6) RAGONA D. — Andamento annuale della umidità relativa e assoluta. *Atti R. Acc. di Scienze Lett. ed Arti di Modena*, Tomo XIX 1879.
- (7) BARBANTI-SILVA L., DEPIETRI C. — Sui valori normali della umidità relativa a Modena e nella pianura padana. *Atti e Mem. Acc. di Scienze Lett. ed Arti di Modena*, Ser. VI, Vol. IV 1962.
- (8) W.M.O. — A note on climatological normals. *Technical nota No. 84 No. 208 TP*. 108. Geneva 1967.
- (9) COURT Arnold — *Some new statistical techniques in geophysics*. Ed. H.E. Landsberg Academic Press 1952.
- (10) THAM H.C.S. — *Some methods of climatological analysis*. W.M.O. - No. 199. TP. 103 1971.



## INDICE DEL VOLUME CVII

Consiglio di Presidenza . . . . .	Pag.	V
Elenco dei soci . . . . .	»	VII
Riassunto delle osservazioni . . . . .	»	XIII
Rilevamento dell'andride solforosa nella città di Modena - anno 1976 . . . . .	»	XV
Processi verbali delle adunanze - anno 1976 . . . . .	»	XIX
Bilancio della società per l'anno 1976 . . . . .	»	XXI
A. AIBASINI — Ricerche interdisciplinari nell'alto Appennino Modenese: presentazione dell'iniziativa . . . . .	»	XXIII
P. PECORARI - G. VAMPA - M. MELEGARI — Ricerche su piante officinali coltivate nell'Alto Appennino Modene . . . . .	»	XXV
S. PIACENTE — Note di climatologia sull'Alto Appennino Modenese . . . . .	»	XXXIII

## COMUNICAZIONI

G. FABBRI — Alcune considerazioni sulla formazione e l'aggiornamento degli insegnanti di materie scientifiche . . . . .	Pag.	1
B. FRATELLO - E. OTTAVIANI — I processi degenerativi dei neuroni gangliari spinali durante lo sviluppo . . . . .	»	11
G. BETTELLI — Lineamenti geologici della zona di Guiglia-Zocca e analisi delle facies (Appennino modenese) . . . . .	»	21
D. FONTANA — Contributo alla conoscenza della stratigrafia del quaternario nell'alta pianura modenese . . . . .	»	37
P. FAZZINI - G. GASPERI - R. GELMINI — Litologia di superficie dell'alta e media pianura modenese . . . . .	»	53
E. OTTAVIANI — Prognatismo e capacità cranica: studio su un gruppo di individui del nord Italia . . . . .	»	67
L. BALESTRI - R. CECCHI - G. MAGNONI - S. PUCNAGHI - M.R. RIVASI - G. SALTINI — Valori normali della pressione, umidità relativa e tensione di vapore a Modena (1892-1975) . . . . .	»	73





---

*Finito di stampare nel mese di luglio 1977*  
*dalla S. T. E. M. MUCCHI - MODENA*

---