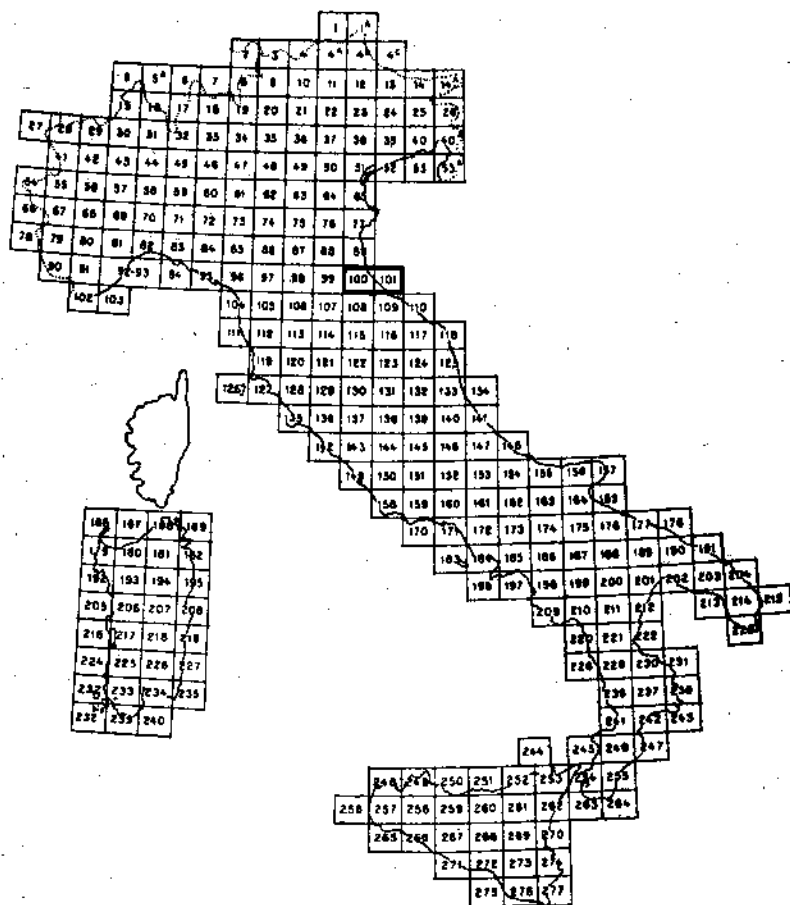


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE

della

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

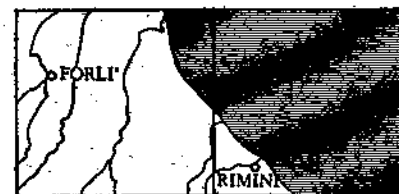
FOGLIO 100

FOGLIO 101

FORLÌ

RIMINI

TINO LIPPARINI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969



MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1: 100.000

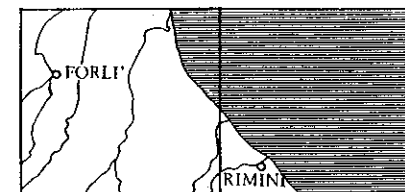
FOGLIO 100

FOGLIO 101

FORLÌ

RIMINI

TINO LIPPARINI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969

S O M M A R I O

I	— PREMESSA	Pag.	7
II	— CENNO STORICO DELLE CONOSCENZE	»	8
III	— SGUARDO D'INSIEME	»	10
IV	— STRATIGRAFIA: 1 ^o — <i>Stratigrafia di superficie</i> ;	»	11
	2 ^o — <i>Stratigrafia del sottosuolo</i>	»	11
V	— TETTONICA	»	32
VI	— MORFOLOGIA	»	34
VII	— GEOLOGIA APPLICATA:	»	37
	MATERIALI DA COSTRUZIONE	»	37
	MINERALI: <i>Zolfo, Lignite, Tripoli, Gesso, Cloruro di Sodio</i>	»	38
	ACQUE: <i>Acque di superficie</i>	»	40
	<i>Sorgenti</i>	»	42
	<i>Sorgenti sottomarine</i>	»	43
	<i>Risorse idriche sotterranee</i>	»	43
	<i>Acque minerali</i>	»	44

IDROCARBURI	Pag.	44
EROSIONE DEI SUOLI	»	50
FRANE	»	51
INCREMENTO ED EROSIONE DEL LITTORALE	»	52
TERREMOTI	»	53
GEOLOGIA APPLICATA ALL'IGIENE E ALLA URBANISTICA	»	54
GRANDI STRADE	»	55
VIII — BIBLIOGRAFIA	»	57

I — PREMESSA

Il rilevamento per la 2^a edizione dei Fogli 100 « Forlì » e 101 « Rimini » fu eseguito dal geologo Capo TINO LIPPARINI del Servizio Geologico d'Italia, coadiuvato dai rilevatori Dr. GIUSEPPE PERRELLA e Dr. MARIO VALLETTA nel periodo luglio 1963-aprile 1964.

Prima, durante e dopo il rilevamento è stata eseguita dallo scrivente l'analisi fotogeologica; ciò ha agevolato il lavoro, anche se vaste zone velate da coltri detritiche non sono state passibili di esame, e ciò anche per la scadente qualità dei fotogrammi in dotazione.

L'esame micropaleontologico dei campioni è stato eseguito dallo scrivente, e integrato con dati desunti da carote provenienti da trivellazioni per ricerche idriche, gentilmente concessi da vari Enti. Per i terreni di superficie della pianura ci si è avvalsi dei dati pedologici favoriti dalla Direzione del « Canale Emiliano-Romagnolo », integrati coi dati di altri Enti di Bonifica, sempre generosi di aiuti in questo senso; in quest'area, dopo aver cartografato i dati raccolti, si procedette alla loro verifica, ritocco e integrazione.

I dati geofisici del sottosuolo furono favoriti dall'ENI-AGIP, SIN, SPI. etc.

II — CENNO STORICO DELLE CONOSCENZE DELLA REGIONE

Al conte LUIGI FERDINANDO MARSIGLI (1658-1730) bolognese, fondatore dell'«ceznografia», si debbono le prime osservazioni e chiare descrizioni del Miocene superiore forlivese, l'indicazione di fossili (piante, e conchiglie marine), oltre che il primo tracciato di sezione geologica, databile a poco dopo il 1698 (ma non pubblicato fino al 1930 (T. LIPPARINI, 1930), cioè circa un cinquantennio prima della pubblicazione della prima sezione geologica dell'ARDUINO (1758).

Il marchese LORENZO PARETO (1845) presenta una nota con due sezioni geologiche dell'Appennino, una delle quali sulla direttrice Livorno-Forlì (1846). La sezione è semplicistica, ma le osservazioni che l'accompagnano, fatte sul terreno, sono molto precise, e in parte ancora valide. Lo stesso PARETO pubblicò più tardi (1864-'65) uno schema stratigrafico dell'Appennino, rimasto giustamente celebre (1864-1865), che si applica anche all'area forlivese.

Il conte GIUSEPPE SCARABELLI GOMMI FLAMINI in una prima nota (1851) e in altra successiva (1880) fornisce un'accurata analisi dei terreni, e la sintesi della somma delle conoscenze di allora; indica la successione, per l'area forlivese, dei terreni del Cretaceo superiore-Eocene inferiore e superiore-Miocene (Bormidiano, Serravalliano, Langhiano)-Pliocene (Piacentino, Astigiano)-Postpliocene (Antico e Attuale).

FEDERICO SACCO contribuisce con numerosi lavori (1899-1941) alle conoscenze stratigrafiche, tettoniche e morfologiche della regione romagnola nel suo insieme, e pubblica la prima edizione dei fogli 100 e 101 con le relative note illustrative (1937).

PAOLO PRINCIPI contribuisce alle conoscenze paleontologiche e stratigrafiche con una serie di lavori (1926-1942), tra i quali particolarmente importanti quelli sulle flore fossili del Messiniano.

GIULIANO RUGGIERI inizia nel 1939 una serie di contributi fondamentali per le conoscenze paleontologiche (micro e macro) e stratigrafiche, con studi approfonditi delle facies; e tettoniche, con le ricerche strutturali sui « colamenti gravitativi » della val Marecchia (già indicati da ROBERTO SIGNORINI (1949)).

RAIMONDO SELLI, coi lavori sulla finitima regione marchigiana, contribuisce all'approfondimento della stratigrafia, specialmente del Miocene superiore (1952).

Non va dimenticata la lunga opera di PIERO ZANGHERI, che lumeggia con lavori scientifici, e monografie descrittive, gli aspetti naturalistici dell'area forlivese, puntualizzando criticamente concetti e conoscenze, e recando contributi importanti su temi difficili e controversi, come la stratigrafia e la climatologia del Pleistocene.

Al corpo dei lavori suaccennati sono da aggiungersi le conoscenze che in questi ultimi anni sono state acquisite con l'indagine geofisica, e le perforazioni profonde, per ricerche di acqua o di idrocarburi, tanto nell'area collinare, quanto, e più, in quella di pianura. È soprattutto in questa, prima inaccessibile, che si sono acquisite conoscenze concrete e molto esatte, che si traducono in una sintesi stratigrafica e tettonica di questo e dei territori contermini.

Primo fra tutti il lavoro di TIZIANO ROCCO (1955) con una sintesi generale e coerente di tutte le conoscenze fino ad allora; seguito (AGIP, 1959) dalla pubblicazione dei dati di perforazione di tutti i pozzi gassiferi e petroliferi del Nord-Italia.

Un'importante summa di dati micropaleontologici e stratigrafici è contenuta nell'atlante AGIP sui « Foraminiferi padani » (1957).

I dati tratti dalle perforazioni per ricerche di idrocarburi sono integrati da quelli delle ricerche idriche profonde; TINO LIPPARINI (1963) pubblica uno studio generale del sottosuolo della provincia di Forlì, che abbraccia tutta l'area dei due fogli 100 e 101.

Infine non va dimenticato l'importante contributo che la Geologia sta dando all'Archeologia, non ultimo l'applicazione dell'analisi geomorfologica ai problemi della protostoria, e della storia del territorio bizantino tra Rimini e Ravenna (TINO LIPPARINI, 1967).

III — SGUARDO D'INSIEME

L'area dei due fogli comprende territori montano-collinari, e territori di pianura; l'orogenesi post-pleiocenica determinò nell'intera serie mesozoico-terziaria (nota attraverso i profili dei pozzi) la formazione di fasci di pieghe appenniniche e di pieghe padano-adriatiche; la linea di basculaggio tra le due zone, cade tra le ultime colline e l'alta pianura: è in corrispondenza di essa che infatti si riscontrano i più violenti disturbi tettonici (nelle prime colline a Sud di Rimini gli strati dei conglomerati e « terre rosse » del Pleistocene immergono 45° a Sud), con tendenza al ribaltamento e alla trasformazione in pieghe-faglie.

Nella parte montana affiorano i termini più giovani della cosiddetta « formazione marnoso-arenacea romagnola », ivi rappresentata da una limitata zona di terreni arenaceo-siltosi attribuiti al passaggio Elveziano-Tortoniano, e per la maggior parte dell'area al Messiniano, in facies marina nella parte inferiore, evolvente poi in continentale (gessi, argille rossiccie, calcari grumosi « colombacci », conglomerati). La provenienza dei materiali sedimentari, argillosi e detritici, e dei carbonati, è da ritenere per intero dal naturale entroterra del bacino miocenico e pliocenico.

Il Pliocene è regolarmente sovrapposto al Messiniano, anche se i sedimenti schiettamente marini del Pliocene inferiore coprono in più punti quelli continentali, o sub-continentali, del Messiniano: sabbie grossolane con lenti conglomeratiche, e intercalazioni argilloso-sabbiose del Pliocene inferiore sono depositi di mare costiero; seguiti, nel Pliocene medio, da depositi argillosi che nel Pliocene superiore evolvono gradualmente, per incremento della frazione sabbiosa, in argille siltose finemente sabbiose-sabbiose-sabbie argillose-molasse. Vi sono indicazioni di un'oscillazione trasgressiva nel Pliocene medio (« spongone ») mentre il Pliocene superiore accenna a evolvere in facies di mare sempre più sottile e, infine, in continentale.

Terreni più antichi affiorano soltanto nella zona di Sogliano al Rubicone, dove una struttura a scaglie porta tettonicamente in alto brandelli di calcare cretaceo a *Globotruncana*, e marne rosa a *Globorotalia* paleoceniche. Poco più a Sud e ad Est, alle semplici strutture che interessano il territorio dei due fogli, si sostituisce la tormentata « colata gravitativa » della val Marecchia.

La fascia collinare dei terreni pliocenici è interrotta dallo sperone morfotettonico di Cesena costituito da molasse del Messiniano; il suo sollevamento allontanò originariamente la linea di riva pliocenica, e anche quella calabriana, che rientra verso monte soltanto all'estremo West del F° 100, tra Castrocaro e Terra del Sole, mentre Pliocene e Calabriano sono ritrovati dalle perforazioni profonde nella pianura antistante, dove tuttavia si notano i segni di trasgressioni e regressioni più vivaci che entro Appennino. I terreni affioranti si continuano sotto la pianura, e nello « offshore », strutturati in lunghe pieghe NW-SE con tendenza, specie in Adriatico, a virgate a SSE; la loro vergenza sembra costante verso oriente.

La pianura deve la quasi sua perfetta orizzontalità alla sedimentazione colmatante plio-pleistocenica, e al graduale ritiro del mare pleistocenico, sostituito successivamente da lagune salate, da « valli » salmastre, e infine da paludi d'acque dolci; al livellamento naturale subentrò quello operato dalle bonifiche.

IV — STRATIGRAFIA

1 — **Stratigrafia di superficie.** I terreni più antichi affiorano, nell'area del F° 100 « Forlì », all'estremo margine Sud, in comune col contiguo F° 108 « Mercato Saraceno », a Est di Sogliano al Rubicone.

E¹-PC — Già indicati come « argille scagliose » nella 1^a edizione, a contatto tettonico coi terreni del Miocene e del Pliocene, sono costituiti da elementi fortemente tettonizzati, e caoticizzati, di:

a) calcare listellato chiaro, con abbondante microfauna, tra cui *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU) (Turoniano-Maestrichtiano), e *Pla-*

nulina buxtorfi (GANDOLFI) (nunc *Planomalina* (*Planomalina*) *buxtorfi* (GANDOLFI) (Senoniano-Turoniano), indicativi del Cretaceo superiore, piano Turoniano; corrispondente alla « scaglia rossa », zona a *Globotruncana tricarinata* del sondaggio « Gambettola 1 » (vedi A);

b) calcare marnoso grigio-verde con chiazze rosa (= « scaglia rosata »), con microfauna, tra cui *Globorotalia velascoensis* (CUSHMAN) (Paleocene superiore); corrispondente ai « calcari marnosi rossastri, zona a *Globorotalia velascoensis* del sondaggio « Gambettola 1 » (vedi);

c) calcare microdetritico bioclastico con microfauna tra cui *Alveolina* sp., *Globorotalia* aff. *formosa* BOLLI (Eocene infer.), *G. quetra* (BOLLI) (Eocene infer.), *G. aequa* CUSHMAN & RENZ (Paleocene super.-Eocene infer.); corrispondente agli interstrati calcarei della « scaglia marnosa rossastra » a *Globorotalia*, Eocene inferiore, del sondaggio « Gambettola 1 » (vedi);

d) calcare marnoso finissimo con abbondanti Radiolari di dimensioni estremamente piccole, e spicole di Spugne silicee. La microfauna non consente una datazione, ma il tipo litologico si riporta ai calcari marnosi a Radiolari con facies di « paesina » del Cretaceo super.-Paleocene-Eocene dei complessi flyscioidi emiliano-toscani.

M³ — Calcari a *Bryozoa*, *Miogypsina*, *Amphistegina*; Calcari di S. Marino e di S. Leo, etc. ELVEZIANO.

Presente soltanto al margine Sud, lato Est del F° 100, a S. Giovanni in Galilea, sotto forma di scaglia tettonica. Calcari organogeni costituiti principalmente da Alghe calcaree (*Lithothamnium* spp), da Briozoi, e da abbondanti Foraminiferi (*Amphistegina* sp., *Miogypsina* sp., *Rupertia* sp., etc.) originariamente associati (biocenosi) poi detritizzati e cementati; colore grigiastro sfumante al verdastro, a stratificazione non sempre netta, talora in grossi blocchi di aggregazione, sempre profondamente fratturati; fuori foglio costituiscono le masse di Verucchio, S. Marino, S. Leo, nella media val Marecchia, e, con lieve eteropia, le grandi masse dell'alta val Marecchia:

M. Coronaro, Verghereto, M. Fumaiolo. Rappresentano una facies corallina biostromale di mare basso.

Tra i fossili noti dei « calcari a Briozoi » sono da ricordare (B. NELLI, 1907):

Foraminiferi:

Miogypsina irregularis (MICHELOTTI).

Coralli:

Balanophyllia sp.

Echinidi:

Cidaris avenionensis DESM., *Psammechinus manzonii* NELLI, *Echinocyamus pyriformis* AGASS., *Clypeaster crassicosatus* AGASS., *C. capellini* NELLI, *Scutella airaghii* NELLI, *Echinolampas angulatus* MÉRISAN., *E. stefaninii* NELLI, *Pliolampas silvestrii* AIRAGHI, *P. titanensis* NELLI, *Linthia locardi* TOURN., *L. lorioli* AIRAGHI, *Schizaster scillae* (DESM.) AGASS., *Pericosmus callosus* MANZONI, *P. pedemontanus* DE ALESSANDRI, *P. spatangoides* DE LORIO, *Spatangus manzonii* SIMONELLI, *Trachispatagus peroni* COTTEAU, *Eupatagus sanmarinensis* NELLI.

Briozoi:

Terebripora sp., *Vibraculina* sp., *Membranipora aperta* BK., *M. irregularis* d'ORBIGNY, *Smittia?* sp., *Cribrilina radiata* MOLL., *Myriozoum truncatum* PALLAS, *Eschara halleri* MANZONI, *Retepora cellulosa* BUSK., *Hornera frondiculata* LAMARCK, *Idmonea* sp., *Domopora* cfr. *striatula* (BUSK).

Brachiopodi:

Terebratula costae SEGUENZA.

Anellidi:

Serpula subnummulus NELLI.

Gasteropodi:

Cassis mamillaris GRATELOUP, *C. miolevigata* SACCO.

Lamellibranchi:

Pecten persimpliculus SACCO, *P. northamptoni* MICHELOTTI, *P. baueri* MICHE-

¹ CAPELLINI G. (1880) cita Inocerami e Ammoniti della zona di Sogliano al Rubicone.

LOTTI, *P. scabrellus* LK., *P. scabrellus sanmarinensis* FUCHS, *P. gentoni* FONTANN., *P. malvinae* DUBOIS., *P. revolutus* MICHELOTTI, *P. fuchsii* FONTANNES, *P. longolaevis* SACCO, *P. clarae* VIOLA, *P. restitutensis* FONTANNES, *Spondylus manzonii* NELLI, *Ostrea digitalina* EICHW., *Venus miocenica* MICHELOTTI, *V. tauroverrucosa* SACCO.

Vertebrati-Pesci:

Oxyrhina desori AGASSIZ, *Odontaspis contortidens* AGASSIZ, *Galeocerdo aduncus* AGASSIZ, *G. latidens* AGASSIZ, *Hemipristis serra* AGASSIZ, *Carcharodon megalodon* AGASSIZ, *Sargus oweni* SISMONDA, *Sphaerodus cinctus* AGASSIZ.

Vertebrati-Mammiferi: *Aulocetus sanmarinensis* CAPELLINI.

Dai calcari di S. Giovanni in Galilea C. AIRAGHI (1919) aveva segnalato una fauna a Echinidi: *Cyathocydaris avenionensis* (DESMOULIN), *Schizzechinus duciei* (WRIGHT), *Echinolampas angulatus* MER., *Hypsoclypeus ugolinii* (STEF.), *Macropneustes sabeliensis* (POMEL) STEF., *Brissopsis* sp., concludendone età mediomiocenica.

Da studi recenti (E. RABBI & F. RICCI LUCCHI, 1968) il passaggio Tortoniano-Messiniano sarebbe caratterizzato dalla seguente microfauna:

Bulimina echinata d'ORBIGNY, *Orbulina suturalis* BRONNIMANN, *Globigerina decoraperta* TAGAYANAGI & SAITO, *G. nepentes* TODD, *Globigerinoides bisphaericus* BOLLI, *G. obliquus extremus* BOLLI & BERMUDEZ, *G. trilobus* (REUSS), *Globorotalia menardi pseudomiocenica* BOLLI, *G. scitula* (BRADY), *G. scitula ventriosa* OGNIBEN, *G. involuta* PEZZANI, etc.

M⁴⁻³ — « *Formazione marnoso-arenacea romagnola* ». *Arenarie un poco argillose compatte stratificate, alternanti con marne sabbiose e argillose siltose*. ELVEZIANO-TORTONIANO (SERRAVALLIANO).

Dopo il 4° Congresso sul Neogene Mediterraneo (1967) si tende a sostituire il termine « Elveziano » con quello di « Serravalliano » (già usato (G. SCARABELLI GOMMI FLAMINI, 1880) per questa zona. Nella legenda del foglio, rilevato anteriormente a tale data, non si è potuto tener conto della modifica; il che non comporta del resto nessun malinteso perché al termine

« Elveziano » corrispondono litofacies, fasi sedimentarie, e faune, chiaramente definite e a tutti note.

Nell'angolo SW del F° 100 affiorano i terreni della « formazione marnoso-arenacea romagnola », per il tratto corrispondente al passaggio tra Elveziano e Tortoniano (i campioni raccolti danno infatti microfaune dell'Elveziano superiore dagli strati di fondovalle, e del Tortoniano inferiore in cresta): alternanze ritmiche di strati di arenaria più o meno cementata, e di siltiti, con strati di marne finemente sabbiose, e siltitiche, talora argillose. Le facce inferiori degli strati di arenaria presentano generalmente impronte di corrente. Sono noti per questa formazione i processi di risedimentazione e di trasporto gravitativo sinsedimentario (v. GAZZI et al.).

Microfaune con elementi planctonici (*Orbulina suturalis* BRONNIMANN, *O. universa* d'ORB., *Globigerinoides obliquus* (BOLLI), e bentonici (*Vulvulina pennatula* BATSCH, *Parafondicularia advena* (CUSHMAN); nella parte superiore compare *Globorotalia menardi* (d'ORBIGNY) che accenna all'inizio del Tortoniano p.d., con *Globorotalia scitula* (BRADY).

Localmente il contatto con le formazioni messiniane è tettonico, per effetto della scomposizione dei rapporti originali durante il piegamento post-messiniano; gli assi delle pieghe interessanti questo tratto della formazione « marnoso-arenacea » sono sensibilmente paralleli, e regolarmente distanziati tra loro.

Nel corso del rilevamento si cercò di identificare i termini in **M⁵** — successione ordinata della parte messiniana, ma ciò fu reso impossibile dallo stato di scissione in blocchi tettonici della formazione e dall'assenza e incertezza di livelli lito-stratigrafici, e micropalontologici, che fornissero correlazioni sicure. Le masse gessose, anche se molto estese, sono lentiformi, né rappresentano un unico episodio; altrettanto dicasi per le lenti conglomeratiche, o per i « pacchi » prevalentemente arenacei, o argillosi. Infine, i livelli « a colombacci » (cinque, si ritiene, nella prossima regione marchigiana), pure segnando la fine di un ciclo, non si presentano con tale estensione verticale e orizzontale da formare buoni indicatori cartografici. Non ultimo impedimento il breve tempo assegnato al rilevamento: si ritenne perciò di rappresentare la formazione messiniana, nei suoi

termini marino e « gessoso-solfifero », nella sua estensione integrale, senza suddivisioni crono-stratigrafiche; si differenziarono soltanto le lenti conglomeratiche, gessose, le argille rosse lacustri, e i calcari evaporitici dolomitici « a struttura grumosa » (E. RABBI, 1964), equivalenti dei « colombacci ».

L'impossibilità di differenziare ordinate successioni crono-stratigrafiche nel Messiniano di questo bacino, rispetto a quello « umbro-marchigiano » dei contigui fogli a Sud, sembra imputabile agli effetti di deformazioni di tipo plicativo verificatesi fino dal Tortoniano e inizio del Messiniano, che avrebbero dato luogo a un « susseguirsi di trasporti gravitativi lungo i pendii determinati dalle strutture in via di formazione », accompagnati da ripetuti fenomeni di ridisedimentazione « che rendono impossibile dare una serie di riferimento » (L. RABBI & F. RICCI LUCCHI, 1968). Soltanto nel Messiniano superiore si sarebbero instaurate condizioni di sedimentazione molto uniformi e in media molto tranquille (ibid.).

Il Messiniano basale — M⁵ — (« formazione di letto ») è prevalentemente rappresentato da argille marnose grigie, talora bituminose, con intercalazioni distanziate di arenarie cloritiche, talora passanti a lenti di calcare con modelli di *Lucina* sp.; vi si osservano pieghettature, rinvolti, « cuscini », imputabili a fenomeni di frana sottomarina.

La microfauna è prevalentemente planctonica, con piccolissime *Globigerina* spp., e *Globorotalia puncticulata* (d'ORB).

Messiniano inferiore — M⁵-M⁵ Gy — « formazione gessoso-solfifera » (2).

Parce incompleta, almeno secondo lo schema classico, mancando costantemente l'orizzonte di « tripoli » (presente poco più a Sud, a Mondaino). Inoltre pare che in più punti i termini della serie evaporitica siano risedimentati, il che rende ancor più difficile ricostruire una serie stratigrafica attendibile.

Al bordo collinare presso la pianura tra Marecchia e Savio, il Messiniano, anziché in facies iper- o ipoaline presenta facies prevalentemente molassica, variando da argille sabbiose ad alternanze sabbioso argillose, talora con

² Richiamiamo qui la terminologia particolare usata dai minatori delle miniere di zolfo: gli strati di gesso vengono, o venivano detti « seghe » e « scogni »; gli strati di marna fogliettata entro i gessi, « ghiolo »; il calcare, talora siliceo, di base, « sasso cagnino ».

strati di conglomerato. Questa facies, per la sua posizione stratigrafica, e per le faune, realizzerebbe il « saheliano » degli AA. francesi. Vi manca costantemente *Ancillaria glandiformis*, estinta con la fine del Tortoniano; si sono riconosciuti: Coralli isolati, tra cui *Flabellum* sp., *Arca fichteli* DESHAYES, *Nassa brugnonis* BELLARDI, *Tritonalia flexicauda* DOEDERLEIN, *Curculum minimum* PHILIPPI, *Modiolus phaseolinus* PHILIPPI, *Raphitoma brachystoma* PHILIPPI.

Negli « scisti fogliettati tripolacei biancastri alternati con marne grigie bituminose, e passanti a marne gessifere lastroidi » (P. PRINCIPI, 1922, 1926) di Polenta si conosce una ricca flora fossile: una settantina di specie, tra le quali:

Sequoia langsdorfi (BRONGN.), *Phragmites oeningensis* AL. BR., *Carpinus pyramidalis* (GOEPP.) HEER, *C. pyramidalis grandis*, *Fagus antipofi* (ABICH) HEER, *F. dentata* GOEPP., *Castanea recognita* SCHIMPER, *Quercus etymodrys* UNG., *Quercus* (?) *scarabelli* MASSAL., *Q. proteifolia* PAOLUCCI, *Populus mutabilis* HEER, *Planera ungeri* (KOV.) ETTINGS, *Acer controversum* PAOLUCCI, *Platanus deperdita* (MASSAL.) SORDELLI, *Terminalia pannonica* UNG., *Cercocarpus miniscalchii* (MASSAL.) PRINCIPI, *Sophora europaea* UNG., *Cassia phaseolites* UNG., *C. fischeri* HEER, *Laurus tristaniaefolia* WEB., *L. princeps* HEER, *Taxodium disticho-miocenum* HEER, *Glyptostrobus europaeus* HEER, *Cinnamomum polymorphum* HEER, *C. lanceolatum* HEER, *Oreodaphne heeri* GAND., *Terminalia pannonica* UNG., *Diospyros brachysepala* AL. BR., *Liphedra* sp., *Celastrus* sp., *Sapindus* sp.

Questa flora corrisponderebbe a flore attualmente viventi tra 30°-40° Lat. Nord, cioè 5-10 gradi più a Sud, e indicherebbe clima caldo-umido, con media annua 18° (ZANGHERI, 1961).

Messiniano medio — M⁵ cgl — « formazione di tetto ». Marne siltose prevalenti, con strati distanziati di arenaria (con elementi grossolani alla base, progressivamente più fini) sovente laminate (laminazione sghemba; incrociata); lenti di conglomerato talora fortemente cementato (Cusércoli, Voltre-Corbara, Giaggiolo, Rio Torre) indicatori di facies deltizia per la presenza di ricche microfaune a Ostracodi d'acqua dolce-salmastria; a luoghi con

malacofauna a *Melanopsis*. I ciottoli dei conglomerati sono prevalentemente calcari a *Globorotalia* del Paleocene-Eocene; calcari verdini e diaspri bruni dell'Oligocene.

Messiniano superiore — $M_{lac}^5a - M_{lac}^5c$ — « *formazione a colombacci* ». Argille collose finemente fogliettate a foglietti alternanti verdini e rossicci, con piccoli molluschi-Lamellibranchi- a guscio sottilissimo, di ambiente salmastro, e con Ostracodi di ambiente ipoalino (*Cypreidid* *pannonica* *pannonica*), con intercalati veli di sabbia fine micacea, e strati (10-20 cm) di calcare evaporitico biancastro lastroide (= « colombacci »).

Particolarmente sviluppata nell'allineamento Bora (Borello)-Valdinocce, e nella cresta di spartivalle Nord di S. Paolo in Aquilano; in ambedue le località la formazione delle « argille a colombacci » appare giacere al colmo della serie messiniana, specialmente nel tratto Bora-Valdinocce, dove essa immerge a breve distanza dal contatto con la base del Pliocene inferiore di Luzzana-Monte Cavallo.

Esaurienti descrizioni lito-stratigrafiche e sedimentologiche in E. RABBI, 1964, e E. RABBI & F. RICCI LUCCHI, 1968.

P¹ — Pliocene inferiore.

Nella 1^a edizione del foglio 100, parte Est, sono attribuite al Miocene superiore — m^4 — sabbie più o meno grossolane, intercalate a strati di conglomerato grossolano, e ad argille sabbiose e siltose, che simulano apparentemente la facies messiniana, e col Messiniano matino sono in continuità sedimentaria, pur presentando segni di oscillazioni trasgressive. Dal Messiniano si distinguono tuttavia per la costante presenza di macrofossili (tra i quali giganteschi *Pectunculus* a guscio molto spesso) e per la microfauna nella quale compaiono *Globorotalia hirsuta* (d'ORB.), *Planulina ariminensis* d'ORB. e *Marginulina costata* (d'ORB.). Questi sedimenti del Pliocene inferiore sembrano invece mancare nel forlivese, secondo RUGGIERI, 1950, che vi avrebbe osservato la trasgressione mediopliocenica sulle formazioni del Messiniano. A noi risulta, invece, che anche qui — M. Velbe di Predappio, Teodorano, Valdinocce — sarebbero da attribuire al Pliocene inferiore certe molasse

alternanti con argille siltose, e anche interi pacchi argillosi (come in Valdinocce), già attribuiti al Messiniano. Non mancano tuttavia tracce di oscillazioni trasgressive della linea di costa, e conseguenti oscillazioni di facies litologica, che potrebbero essere interpretati come movimenti trasgressivi, anche senza sensibili hiatus cronologici.

Nella microfauna sono da segnalare:

Cibicides italicus DI NAPOLI, *Dentalina consobrina* d'ORB., *Globorotalia crassula* CUSHMAN & STEWART, *G. hirsuta* (d'ORB.), *G. menardi* (d'ORB.), *G. punctulata* (d'ORB.), *G. scitula* (BRADY), *Karrerella gaudryinoides* (FORNASINI), *Orthomorphina proxima* (O. SILVESTRI), *Siphonodosaria fistuca* (SCHWAGER), *Uvigerina rutila* CUSHMAN & TODD, e un rilevante numero di Globigerinidae.

G. RUGGIERI (1962) ha fornito un ricco elenco di Molluschi del Pliocene inferiore di quest'area, orizzonte da lui definito « a *Globorotalia hirsuta* » e « zona A »:

Pseudonina bellardii (MICHETTI), *Astrea castrocarenensis* (FORESTI), *A. fimbriata* (BORS.), *Alvania heraelacinae* RUGGIERI, *Turritella spirata* (BR.), *T. subcomarginalis* SACCO, *T. vermicularis* (BR.), *Mathilda brocchi* (SEMPER), *Architectonica emiliae* (SEMPER), *Epitonium disjunctum* (BRONN), *Acirsa corrugata* (BELL.), *Acrilla bronni* (SEG.), *Xenophora infundibulum* (BR.), *X. testigera* BRONN, *Natica pseudoepiglottina* SISM., *Phalium intermedium* (DR.), *Charonia appenninica* (SASSI), *Bursa marginata* (MART.), *Ficus ficoides* (L.K.), *Typhis fistulosus* (BR.), *Murex torularius* (L.K.), *M. spinicosta* BRONN, *Atilia nassoides* (GRAT.), *Anachis thiara* (BR.), *A. comptum* (BRONN), *Nassarius chiathratus* (BRONN), *N. turbinellus* (BR.), *N. italicus* (MAYER), *Latirus fornicatus varicingulatus* (FORESTI), *Fusinus longiroster* (BR.), *Mitra fusulus* COCCONI, *M. scrobiculata* (BR.), *Vexillum cupresinum* (BR.), *V. bellardianum* (FORESTI), *Brocchinia mitraeformis* (BR.), *Admete bonellii* (BELL.), *A. serrata* (BONELLI), *Cancellaria hirta* (BR.), *C. lyrata* (BR.), *C. tribulus* (BR.), *Terebra reticularis* (PECCHIOLO), *Gemmula rotata* (BR.), *G. turri-fera* (NYST.), *Bathytoma cataphracta* (BR.), *Turricula dimidiata* (BR.), *T. allionii* (BELL.), *Clavus obtusangulus* (BR.), *C. sigmoides* (BRONN), *Raphitoma harpula* (BR.), *Conus antediluvianus* (BRUG.), *Turbonilla hemiarcaeoides* SACCO, *Pseuda-*

vena cochlis (PONZI), *Sabatia uniplicata* BELL., *Gadila gadus ventricosa* BRONN, *Gadilina triquetra* (BR.), *Dentalium sexangulum* (SCHR.), *D. passerinianum* COCC., *Nucula placentina* LK, *Nuculana concava* (BRONN), *Neilo isseli* (BELL.), *Chlamys angelonii* MENEGH., *Aequipecten scabrellus* (LK), *Aequipecten opercularis laevigatoides* SACCO, *Amussium cristatum* BRONN, *Propeamussium duodecimlamellatum* BRONN, *Pycnodonta cochlear* (POLI) *navicularis* (BR.), *Pecchiolia arenosa* PONZI.

In questa fauna vi è 76 % di forme estinte, o scomparse dal Mediterraneo, e 37 % di forme persistenti nei livelli superiori.

P² — Pliocene medio.

Rappresentato dai cosiddetti « calcari ad *Amphistegina* » (« spongone »), che sono in realtà sabbie grossolane con strati, lenti e solette fortemente cementate per effetto della dissoluzione dei gusci dei numerosissimi Molluschi e Foraminiferi, e rideposizione in sito del carbonato di calcio messo in circolazione. Il « calcare » passa in eteropia a sabbie giallastre con zone di maggiore cementazione. Specialmente sviluppate nella parte West del F^o 100, tra Castrocara-Predappio-Meldola-Teodorano.

Oltre all'*Amphistegina lessonii* d'ORB., che forma il fossile caratteristico di questo orizzonte, si conosce (MARTINOTTI, 1929) un elenco di forme di Foraminiferi (3):

Textularia subangulata d'ORB., *Spiroplecta wrighti* SILV., *Fissurina castrensis* (SCHWAGER), *Glandulina simulans* SILV., *Uvigerina pygmaea* d'ORB., *U. laevigata* (SCHWAGER), *Cassidulina crassa* d'ORB., *Bulimina aculeata* d'ORB., *B. spinulosa* (REUSS), *Globigerina inflata* d'ORB., *G. rotundata* d'ORB., *G. aequilaterialis* BRADY, *G. triloba* REUSS, *G. conglobata* BRADY, *Pullenia sphaeroides* (d'ORB.), *P. quinqueloba* REUSS, *P. obliqueloculata* PARK. & JON., *Planorbulina mediterraneensis* d'ORB., *Discorbina orbicularis* (TERQ.), *D. rosacea* (d'ORB.), *D. globularis* (d'ORB.), *D. auricularis* (FICHT. & MOLL), *Truncatulina lobatula* (WALK. & JAC.), *T. variabilis* d'ORB., *Anomalina senensis* d'ORB., *Pulvinulina repanda* (FICHT. & MOLL), *Rotalia beccarii* (L.), *Polystomella crispa* (L.), *P. macella* (FICHT. & MOLL).

³ Si riporta la nomenclatura originaria dell'A.

G. RUGGIERI (1962) fornisce una lista di Molluschi, avvertendo che essa dà soltanto una limitata idea di quella fauna, ricchissima, ma in gran parte distrutta per dissoluzione dei gusci operata dalla circolazione delle acque in questa roccia eminentemente porosa:

Isognomon maxillatus SOLDANI (DEFR.), *Pecten bipartitus* (FORESTI), *Aequipecten opercularis laevigatoides* SACCO, *A. scabrellus* (LK), *A. scabrellus bollenensis* MAYER, *A. angelonii* MENEGH., *Lyropecten latissimus* (BR.), *Flabelliptecten flabelliformis* (BR.), *Hinnites crispus* (BR.), *H. hercolanianus* COCCONI, *Spondylus crassicastris* LK, *S. concentricus* BRONN, *Dimya tenuiplicata* SEG., *Ostrea lamellosa* (BR.), *Alectryonia plicatula germanitula* DE GREG., *Pycnodonta cochlear* (POLI) *navicularis* (BR.).

In questa fauna vi è 51% di forme estinte, o scomparse dal Mediterraneo.

P³ cgl — Pliocene superiore. Sabbie stratificate, talora leggermente cementate; sabbie fini molto classificate, con intercalati strati di argille sabbioso-siltose; alla base, lenti di conglomerati; argille, con elevata frazione di sabbie fini grigie.

Corrispondente alla « zona B » e « zona C » di G. RUGGIERI & R. SELLI (1949) poi semplicemente « Pliocene superiore » di G. RUGGIERI (1960-1962).

Caratterizzata dai Foraminiferi: *Asterigerina planorbis* (d'ORB.), *Cancris auriculus* (FICHT. & MOLL), *Orthomorphina stainforthi* PERCONIG. Nella parte superiore della formazione compare *Arctica islandica* (L.), ma non accompagnata da *Anomalina balthica* (SCHROETER). È nota la sua ricca fauna a Briozoi.

Dagli affioramenti in riva destra del t.Usò, all'estremo Est del F^o 100 proviene una microfauna studiata da V. CONATO (1952,1953):

Spiroplectammina sagittula (DEFR.), *Bigennerina nodosaria* d'ORB., *Gaudryina* (*Siphogaudryina*) *soldanii* (FORNAS.), *Spiroloculina excavata* d'ORB., *S. canaliculata* d'ORB., *S. tenuis* CZYZEK, *Quinqueloculina vulgaris* d'ORB., *Pyrgo depressa* (d'ORB.), *Robulus cultratus* MONTF., *Dentalina emaciata* REUSS, *Lagena sulcata* (WOLK. & JAC.), *L. striata* d'ORB., *Glandulina glans* d'ORB., *Nonion padanum* PERCONIG, *Plectrofrondicularia inaequalis* (COSTA) *denticulata* (A. SILVESTRI), *Nodogenerina pyrula* (d'ORB.), *Bulimina affinis* d'ORB., *B. inflata* SEG., *B. marginata*

d'ORB., *Angulogerina angulosa* (WILL.), *Uvigerina peregrina* CUSHM., *U. cfr pygmaea* d'ORB., *Entosolenia bradyana* (FORNAS.), *E. staphillearia* (SCHW.), *Virgulina complanata* EGGER, *Bolivina ornata* CONATO, *B. alata* (SEG.), *B. silvestrina* CUSHM., *B. pseudoplicata* HER.-ALL. & EARL.), *B. subspinescens* CUSHM., *Valvulinera bradyana* FORNAS., *Gyroidina soldanii* d'ORB., *G. umbonata* SILV., *Eponides tenera* (BRADY), *Cassidulina laevigata* d'ORB. *carinata* SILV., *Cassidulinoides bradyi* (NORMAN), *Chilostomella ovoidea* REUSS, *Pullenia bulloides* d'ORB., *Sphaeroidina bulloides* d'ORB., *Globigerina bulloides* d'ORB., *G. concinna* REUSS, *Globigerinoides elongatus* (d'ORB.), *Hastigerina pelagica* (d'ORB.), *Orbulina univversa* d'ORB., *Planulina ariminensis* d'ORB., *Anomalina ornata* (COSTA), *Cibicides boueanus* (d'ORB.), *C. cfr robertsonianus* (BRADY).

G. RUGGIERI (1962) fornisce l'elenco dei Molluschi da varie località tra le quali citiamo quelle che rientrano nell'area del F° 100:

Turritella tornata (BR.), *T. vermicularis* (BR.), *Nassarius serraticosta* (BRONN), *N. dertbonensis* (BELL.), *Clavus sigmoideus* (BRONN), *Aporrhais uttingeriana* (RISSO), *Dentalium sexangulum* (SCHROETER), *D. rectum delessertianum* (CHEMN.), *Nucula placentina* (L.K), *Glossus humanus mayerianus* (COCCONI), *Nuculana concava* (BRONN), *Megaxinus bellardianus* (MAYER), *Arcopagia corbis* (BRONN).

Di Capocolle è nota la ricca fauna di Briozoi, citata per primo da BROCCHI (1814), studiata da F. CIPOLLA (1926) e da A. NEVIANI (1928), e infine, con criteri moderni e con analisi approfondita, da E. ANNOSCIA (1966), sui materiali custoditi da P. ZANGHERI, (ora presso il Museo di Storia Naturale di Verona):

Tubulipora cfr liliacea (PALLAS 1766), *Idmidronea atlantica* (FORBES) JOHNSTON 1847), *I. cfr petri* d' ARCHIAC 1846, *Pleuronea fenestrata* (BUSK 1959), *Oncosoezia varians* (REUSS 1869), *Nevianipora milneana* (d'ORBIGNY 1839), *Entalopora proboscidea* (MILNE EDWARDS 1838), *Ybselosoezia cfr palmata* (BUSK 1859), *Hornera frondiculata* (LAMOUROUX 1821), *H. striata* (MILNE-EDWARDS 1838), *Biflustra servatii* (SAVIGNY-AUDOIN 1826), *Cupuladria canariensis* (BUSK 1859), *Chaperia annulus* (MANZONI 1875), *Rosseliana rosselii* (SAVIGNY-AUDOIN

1826), *Cellaria « fistulosa »* AUCTION. (NON LINNÉ 1758), *C. cfr salicornioides* LAMOUROUX 1816, *C. sinuosa* (HASSAL 1840), *Schizoporella unicornis* (WOOD & JOHNSON 1844), « *Hippodiplosia* » *foliacea* (ELLIS & SOLANDER 1786), *Schizobrachiella sanguinea* (NORMAN 1868), *Stephanosella biapertura* (MICHELIN 1848), *Microporella* (MICROPORELLA) *ciliata* (PALLAS 1766), *M. (M.) utriculus* (MANZONI 1869), *Celleporina decorata* (REUSS 1847), *Smittoidea reticulata* MAC GILLIVRAY 1842 *reticulata* MAC GILLIVRAY 1842, *S. reticulata systolostoma* MANZONI 1869, *Sertella aff cellulosa* (LINNÉ 1758), *Reptadeonella violacea* (JOHNSTON 1847), *Hippopodinella lata* (BUSK 1856), *Omalosecosa ramulosa* (LINNÉ 1767), « *Schismopora* » *coronopus* (WOOD 1844), « *S. » tubigera* (BUSK 1859), *Vittaticella elegans zangherii* (NEVIANI 1928), *V. capitiscollis* NEVIANI 1928, *V. cipollai* NEVIANI 1928.

Nella fauna di Capocolle il rapporto *Cyclostomata*/*Cheilostomata* è 44,8/100, che col metodo di STACH indica il Pliocene superiore, così come indicato dalla microfauna e dalla malacofauna. La percentuale delle specie eoceniche presenti è del 26,5% contro 76,5% delle specie viventi: il numero-guida, secondo DAVID, è quindi + 50, rientrando così nei limiti determinati per il Pliocene. « L'associazione indica un ambiente di deposizione da litorale a neritico con acque tranquille e riparate, con scarsa azione di onde e correnti » (E. ANNOSCIA 1966).

Vi è segnalazione di *Mastodon arvernensis* dal Pliocene di « Poverona » di Castrocaro.

G. RUGGIERI & SELLI (1948) tracciarono uno schema di correlazione Foraminiferi/Molluschi per i tre piani del Pliocene emiliano, applicabile anche all'area romagnola:

<p>PLIOCENE super.</p> <p><i>Astarte sulcata pseudofusca</i> <i>Venerupis aureus</i> » <i>rhomboides</i> <i>Teretia teres</i> <i>Mangilia coerulans</i> <i>Clathurella linearis</i> <i>Nucula decipiens</i> » <i>tenuis</i></p>	<p><i>Spiroplectammina wrightii</i> <i>Astrononion tumidum</i> » <i>stelligerum</i></p>	
<p>PLIOCENE medio</p> <p><i>Murex erinaceus</i> » <i>absonus</i> <i>Dentalium rectum</i> <i>Hinnites crispus</i> <i>Soldania mytiloides</i></p>	<p><i>Angulogerina angulosa</i> » <i>fornasini</i> <i>Sigmoilina sigmoidea</i> <i>Planulina wuellerstorfi</i> <i>Robulus felsineus</i> <i>Amphistegina sp.</i></p>	
<p><i>Acamptobetus mitraeformis</i> <i>Megasurcula cataphracta</i> <i>Verticordia argentea</i> <i>Mitra bellardiana</i> <i>Drillia obtusangula</i> <i>Philbertia textilis</i> <i>Typhys fistulosus</i> <i>Turris monilis</i></p>	<p><i>Uvigerina bononiensis</i></p>	<p>forme comuni al Pliocene infer. e medio, mancanti nel Pliocene super.</p>
<p>PLIOCENE infer.</p> <p><i>Murex spinicosta</i> <i>Pyrula fivoides</i> <i>Fusus rorcingulatus</i> <i>Astraea fimbriata</i> <i>Oobolma castrocarensis</i> <i>Zeidora ligustica</i></p>	<p><i>Robulus ariminensis</i> » <i>clypeiformis</i> <i>Lingulina costata</i> <i>Marginulina spinicosta</i> <i>Cribobulimina serpens</i> <i>Uvigerina semiornata</i> <i>Ellipsoidina ellipsoides</i></p>	

Q° — Calabriano.

Nell'area del F° 100 il Calabriano affiora soltanto all'estremo margine West, tra Castrocaro (F° 99 « Faenza ») e Terra del Sole; è noto inoltre nel sottosuolo della pianura, dove le perforazioni profonde lo hanno attraversato per spessori di 300-800 m.

Argille grigio-cenere micacee, siltose, con abbondanti frustuli carboniosi e microconcrezioni di pirite. Caratterizzato da una ricca microfauna nella quale gli elementi più comuni e indicativi sono: *Anomalina balthica* SCHROETER, *Bolivina catanensis* SEGUENZA, *Bolivina superba* EMILIANI, *Bulimina elegans* d'ORBIGNY et var., *Cassidulina laevigata* d'ORBIGNY *carinata* SILVESTRI, *Elphidium advenum* (CUSHAM), *Globigerinoides conglobatus* (BRADY), *Globorotalia hirsuta* d'ORBIGNY, *G. scitula* BRADY, *Nonion asterizans* (FICHT. & MOLL.), *N. pompilioides* (FICHT. & MOLL.), *Pyrgo inornata* (d'ORBIGNY), *P. lunula* (d'ORBIGNY), *Rotalia beccarii* LINNÉ *parkinsoniana* d'ORBIGNY, *Sigmoilina celata* (d'ORBIGNY), *Spiroplectammina wrightii* (SILVESTRI), *Dorothia gibbosa* (d'ORBIGNY), *Valvulinaria bradyana* (FORNASINI).

(È noto che non vi è concordanza tra i vari AA., alcuni dei quali attribuiscono l'età Calabriana ai soli depositi con *Anomalina balthica*; mentre per altri la « fisionomia » calabriana è data dall'insieme della fauna, nella quale *A. balthica* può mancare, caso per caso, in funzione di tenui variazioni di facies).

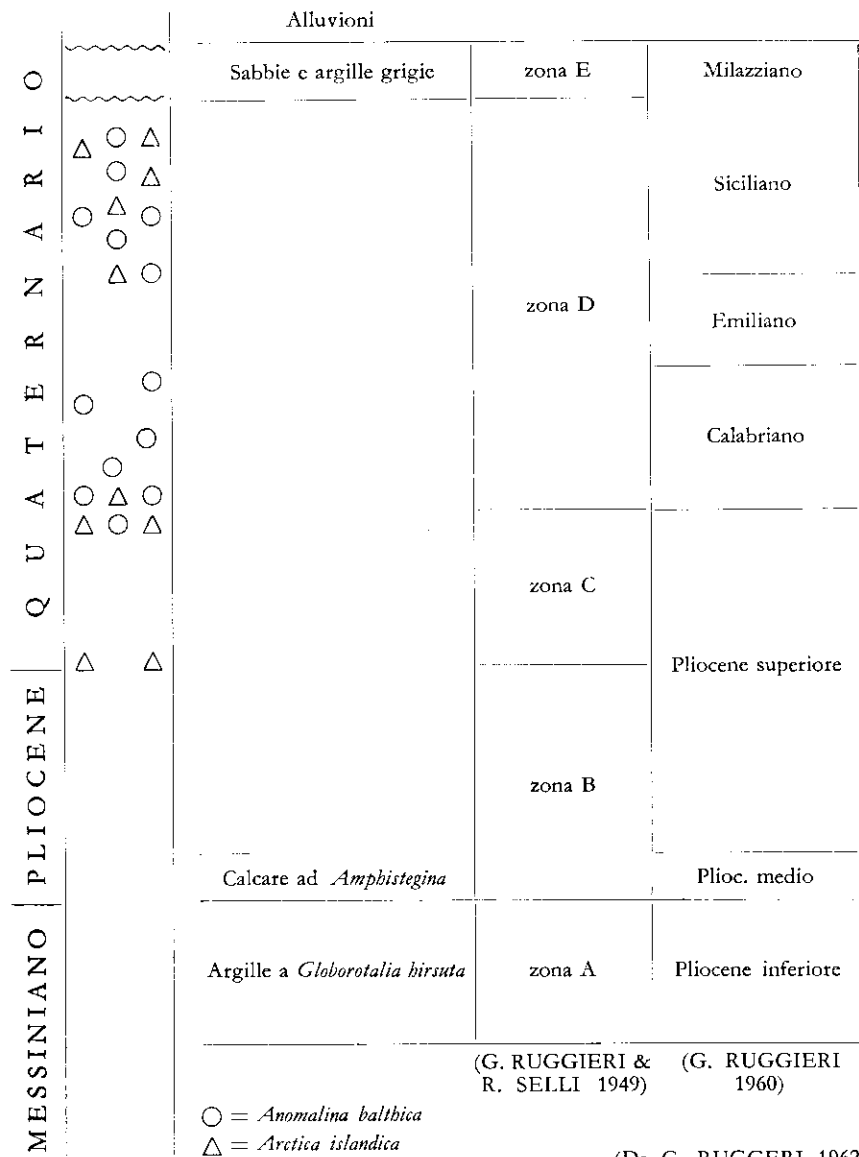
Tra i molluschi si attribuisce particolare significato a *Cyprina islandica*, rara a trovarsi integra, e difficile da determinare su frammenti.

G. RUGGIERI (1962) ha tentato quanto possibile per un riordinamento dei dati e delle idee (vedi quadro pag. 27).

Recentemente L. DONDI & I. PAPETTI (1966), studiando il passaggio Pliocene superiore-Calabriano hanno applicato il metodo statistico sull'aumento percentuale di certe specie di Foraminiferi caratteristiche di ambiente tra le quali: *Globigerina pachyderma* (EHREMBERG), *Hyalinea balthica* (SCHROETER), *Bolivinita quadrilatera* (SCHWAGER), *Cassidulina laevigata carinata* d'ORBIGNY, confermando del resto i criteri un poco empirici, ma collaudati dalla esperienza, già praticati dai micropaleontologi.

Dalle località Castrocaro e Bertinoro G. RUGGIERI (1962) cita alcune forme di Molluschi calabrianici: oltre agli «ospiti nordici» *Arctica islandica* (L.) e *Chlamys septemradiata* (MUELLER), *Turritella spirata subangulata* (BR.), *T. communis* RISSO, *T. tricarinata pliorecens* MONTS., *Aporrhais uttingeriana* RISSO, *Nassarius serraticosta* (BRONN), *N. gigantulus* (BON.), *N. dertbonensis* (BELL.), *Trochus forestii* RUGGIERI, *Bittium deshayesi* CERULLI-IRELLI, *Dentalium rectum delessertianum* (CHENU) MONTS., *Venus lamellosa* DE RAYN., *Arcopagia corbis* BRONN.

Nonostante ripetuti tentativi di chiarire e sistematizzare la stratigrafia del Plio-Pleistocene in questa area, si é ancora lontani dall'aver raccolto sufficiente messe di documenti probativi. Le differenze di interpretazione, e le incertezze, sono bene rappresentate dallo schema seguente tracciato da G. RUGGIERI (1962):



(Da G. RUGGIERI 1962)

Marino. Premesso che i termini del Pleistocene marino, e di quello continentale, non possono ancora essere correlati con certezza, si rileva che nell'area di pianura, e nella contigua zona del F° 99 « Faenza », il Calabriano sembra in continuità sedimentaria col Pliocene, pur rivelando talora una oscillazione trasgressiva alla base; e che al margine West del F° 100, località Ciola, alle argille calabriane sovrastano sabbie argillose attribuite al « Milazziano » (dai rilevatori del foglio Faenza); però le perforazioni in pianura non lo hanno messo in evidenza, probabilmente per deficienza di osservazioni su buone carote.

Nell'area di Busecchio, S.E. di Forlì, perforazioni artesiane profonde hanno attraversato argille sabbiose grigie marine, con microfaune attribuibili a un Pleistocene post-Calabriano non meglio precisabile, che sembra in continuità sedimentaria col Calabriano superiore; a quelle argille si sovrappongono argille, sabbie e ghiaie fluvio-lacustri.

Continentale. Non siamo ancora in grado di indicare quali terreni corrispondono alle singole fasi regressive e trasgressive del Pleistocene, né le faune e florule relative: sappiamo che le « terre rosse » corrispondono a una fase climatica (Riss-Würm?, Würm?); che ad esse si sovrappongono « terre gialle » con pisoliti limonitiche (fine Würm e/o post-Würm); ma sarebbe errato attribuire un significato crono-stratigrafico alle « terre brune », che rappresentano piuttosto episodiche facies lagunari-vallive, con accumulo di sostanze organiche, e talora torbe, verificatesi durante tutto il Pleistocene continentale.

A P. ZANGHERI (1956) dobbiamo un notevole tentativo di correlare la stratigrafia di un pozzo profondo (SAOM, Forlì) con le fasi glaciali e interglaciali, i palesuoli a significato paleoclimatico, e la curva di MILANKOVICH: ma le conclusioni non sono sempre estrapolabili con sicurezza, né applicabili caso per caso.

Agli interrimenti operati dagli apporti alluvionali è dovuta (1) la formazione dei conoidi per accumulo dei materiali più grossolani all'uscita delle valli in pianura, e (2) il progressivo interrimento delle lagune, e loro

trasformazione in « valli » salmastre e quindi in paludi, permanenti o temporanee, d'acqua dolce.

Sui « dossi » interposti tra valle e valle troviamo tracce degli insediamenti preistorici (a partire dal Neolitico). Nei tempi storici la bonifica, alterando il corso dei fiumi, ha operato un radicale mutamento della fisionomia della pianura, mutamento che è ancora in corso.

Si ritiene (DE MARCHI 1922; 1932) che durante alcune fasi del Pleistocene corrispondenti alle glaciazioni la linea di costa fosse situata alquanto più a Est dell'attuale; e che l'ultima oscillazione positiva (Flandriano?) abbia portato il battente marino a demolire parte della pianura e a formare quel « gradino » che si osserva decorrere più o meno parallelo alla costiera attuale.

I quattro principali livelli ghiaiosi dei conoidi sepolti sembrano corrispondere ai quattro principali livelli sabbiosi che nel sottosuolo della pianura sono intercalati alle argille fluvio-lacustri, e contengono le sole risorse idriche sotterranee della bassa pianura (T. LIPPARINI 1963). Non è chiara, anche se parrebbe intuitiva, la correlazione tra i quattro livelli ghiaiosi dei conoidi e i quattro « terrazzi » fluviali entro le valli appenniniche.

« *Terre rosse* ». Le « terre rosse », denominate « savanelle » dagli agricoltori romagnoli, abbondano a piede dei colli e nell'alta pianura, specialmente a Nord della valle del Ronco, e sono note per la loro carenza di calcio. Esse appartengono senza dubbio ai terreni pleistocenici, e sono paleosuoli indicatori di un clima ad azione decalcificante-ferrettizzante; ma è da supporre una reciproca causa/effetto con l'azione di una particolare flora (vedi gli studi di G. GASPERINI 1906) sulla fitogenesi delle terre rosse, gialle e bolari, e l'importanza delle *Beggiatoaceae* per la circolazione e deposizione del ferro). Nell'area forlivese non affiora una serie stratigrafica nella quale le terre rosse siano chiaramente inserite, e quindi la loro assegnazione al Pleistocene è generica, anche se sicura. Nel sottosuolo di Forlì P. ZANGHERI descrive una serie nella quale si osservano tre livelli di terre rosse: il primo, corrispondente all'intervallo tra 1ª e 2ª fase del Würm II (80.000 anni); il secondo alla fine del Würm II (65-60.000 anni); il terzo alla 2ª fase del Würm II (25.000 anni). L'A. correla i livelli stratigrafici con la curva di MILAN-

KOVITCH, ed esprime qualche riserva sulle attribuzioni cronologiche. Per integrare le conoscenze (e le perplessità) richiamo il profilo stratigrafico esemplare di Ortona (Note illustrative del Foglio 141 «Pescara») dove ai conglomerati marini del Calabriano superiore fanno seguito depositi lagunari, quindi conglomerati continentali con lenti di «terra rossa» e industria paleolitica (Levalloisiano-Mousteriano): queste dovrebbero corrispondere circa alla fase (o ad una delle fasi) di Würm, mentre quelle forlivesi, secondo le datazioni di P. PANGHERI, sembrerebbero un poco più giovani.

Si nota che nell'area forlivese sembra mancare ogni traccia di industria paleolitica, salvo un reperto dello scrivente, una matrice e uno strumento in ftanite nera, di tipologia mousteriana, fluitati, provenienti da cave di ghiaie di Selbagnone in sinistra del f. Ronco.

Vi è segnalazione di *Rhinoceros megarhinus*, pleistocenico, da Capocolle.

— Pleistocene superiore-Olocene.

Sono oloceniche: le ghiaie, sabbie e argille fluviali dei fondivalle dei fiumi e torrenti appenninici; le sabbie del litorale (ghiaiose agli sbocchi dei fiumi, o là dove il battente demolisce depositi ghiaiosi pleistocenici); le ghiaie sabbiose della «duna» litorale che da Rimini risale parallela alla costa, e un poco discontinua, in direzione NW per Cesenatico, Cervia fin presso Ravenna. Della sua età recente fanno fede, tra altro, i numerosi frammenti di mattone romano, elaborati e ridotti a ciottoli⁴. È poi da considerare olocenica la copertura superficiale della pianura, talora per rilevante spessore: nella pianura cesenate una necropoli del IV-III sec. a.C. giace a

⁴ I materiali di questo ciottolame provengono in parte dalla val Marecchia (calcarei a Briozoi del Miocene inf. medio; calcari verdini e ftaniti dell'Oligocene; parte dalle formazioni di facies «umbro-marchigiana»: «scaglia rossa» del Cretaceo, Paleocene, Eocene e selci rosse associate, etc. Essi sono stati trascinati lungo spiaggia da SE a NW per effetto del movimento di risalita, lungo la costa da Sud a Nord, dei materiali detritici (v. Geologia applicata). Nelle sabbie del litorale, generalmente con elevato grado di classificazione, GAZZI P. (1961) rileva la presenza di una frazione di minerali pesanti superiore al 3.035%, costituita da: granato 46-79%, tormalina 0.2-1.4%, rutilo 0.6-1.6%, zirconio 0.2-1.4%, titanite 0.8-3.2%, cloritoide 0.2-0.8%, ortite 0.2-1.6%, epidoto 5.2-25.2%, zoisite 0-0.8%, staurolite 2.6-7.4%, glaucofane 0.2-1.2%, cianite 0.6-2.2%, orneblenda e actinolite 0.4-6.4%, orneblenda bruna 0-1.2%, sillimanite 0-0.2%, diopside 0-0.8%, augite 0-1.8%.

-12 metri sotto il piano di campagna; a Ravenna e dintorni il piano di posa bizantino giace a -2/-4 m.

La fauna che accompagna le stazioni protostoriche è [stazione dei Capuccini, Forlì (P. ZANGHERI, 1962)]: *Canis familiaris* L. *palustris* RUTIMEYER, *Canis lupus* L., *Sus palustris* RUTIMEYER, *S. scrofa* L., *Dama dama* (L.), *Cervus elaphus* L., *Capreolus capreolus* L., *Bos taurus* L. *brachyceros* RUTIMEYER, *Equus caballus* L.; [stazione Guado della Fornasaccia, Cesena (A. VEGGIANI, 1964)]: *Helix nemoralis*, *Cyclostoma elegans*, *Unio* sp., *Capreolus capreolus* L., *Sus scrofa* L., *Ovis aries* L., *Bos* sp.

Secondi alcuni AA. la posizione dei manufatti protostorici e storici sotto l'attuale piano di campagna sarebbe una dimostrazione dell'abbassamento generale del suolo della pianura. Senza pregiudicare gli elementi di giudizio sulle cause di quel fenomeno, si nota che nel caso presente si tratta anche di un evidente apporto di materiale che ha progressivamente sepolto gli antichi piani di campagna. Uno degli agenti può indicarsi negli apporti di inondazioni da parte dei fiumi bradi, prima che intervenisse l'opera di regimazione e inalveamento; altro agente può essere stato la continua mobilizzazione dei suoli ad opera delle piogge, e loro espansione lungo i minimi pendii fino al quasi totale livellamento, azione questa che non è impedita nemmeno dalla pratica di scolinare e cunettare, e forse ne è favorita, specie col favore dei dilagamenti in occasione delle piogge «eccezionali». Alle dette azioni «terrestri» si aggiungono, lungo la costa, l'alternarsi di esondazioni e impaludamenti, specialmente nel tratto da Cesenatico alla foce del f. Savio, e oltre fino a Ravenna (Classe), aree sicuramente emerse in epoca romano-bizantina, poi reinvasate dal mare (paludi salse) nel successivo periodo barbarico. (T. LIPPARINI, 1967).

2 — Stratigrafia del sottosuolo.

L'area di pianura, e lo «offshore» adriatico, sono stati abbondantemente esplorati con perforazioni profonde per ricerche di idrocarburi. Tra quelli pubblicati (e quindi di dominio pubblico, sui quali è lecito ragionare senza ledere il riserbo delle Società petrolifere) il pozzo AGIP «Gambettola»

(A. DE FRANCESCO & A. VEGGIANI 1967) ha rivelato, con un profilo stratigrafico di tremila metri, una serie esemplare che qui riassumo (Fig. 1):

Dal Lias inferiore all'Oligocene la facies della serie non si differenzia sensibilmente dalla facies « umbro-marchigiana », che si estende sotto la pianura padana (« dorsale ferrarese ») fino a riaffiorare al bordo subalpino tra Veneto occidentale e Lombardia.

Col Miocene inferiore iniziano le prime affinità con la facies emiliano-romagnola (presenza di rilevanti frazioni sabbiose nelle marne del Miocene inferiore e medio) che si continuano fino al Tortoniano, pur con qualche leggera eteropia rispetto alle aree di affioramento.

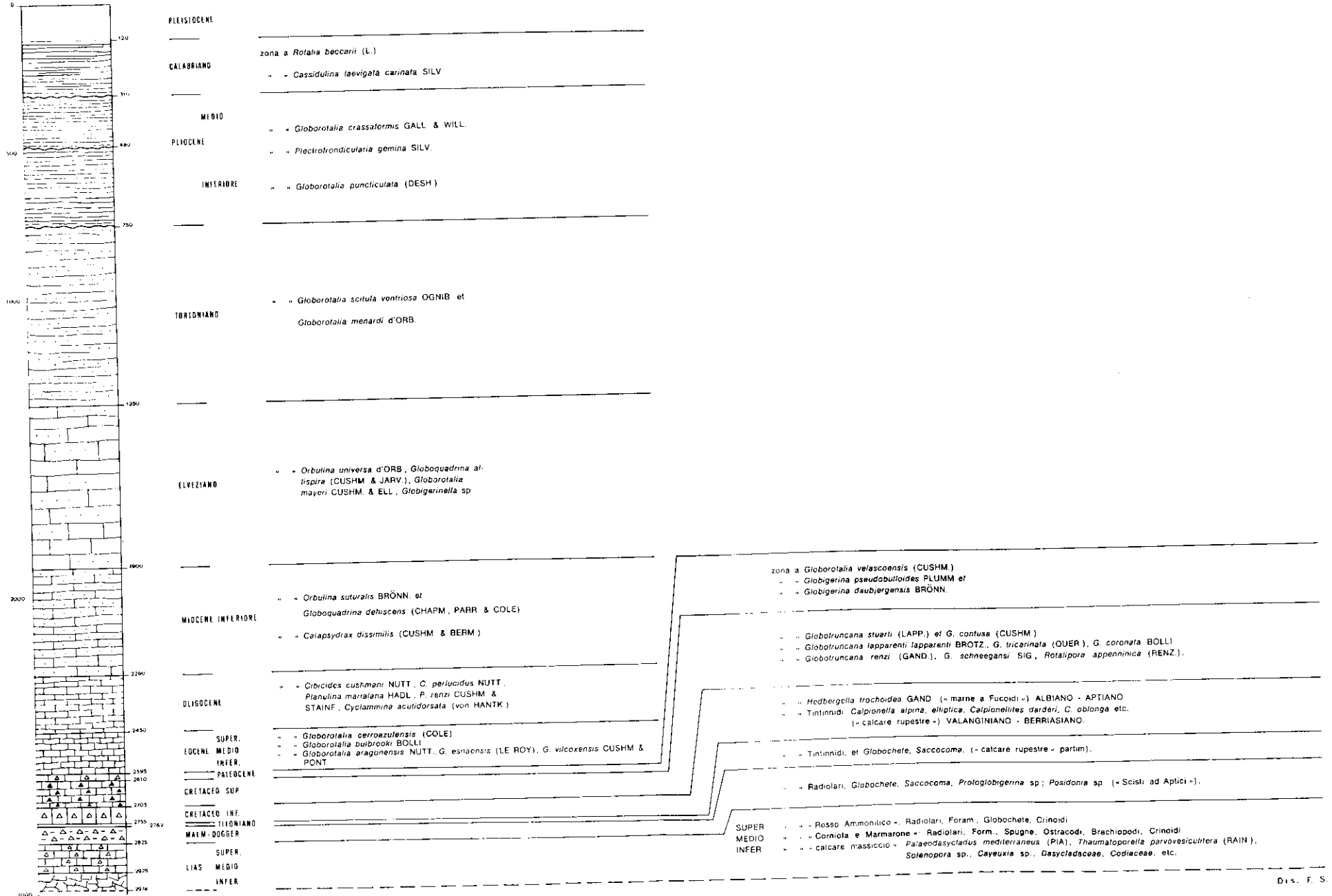
Da rilevare l'assenza del Miocene superiore, in comune tra sottosuolo padano forlivese e « offshore » adriatico incluso nell'area dei fogli 100 e 101, e con le corrispondenti aree dei fogli Ravenna e Comacchio: un'oscillazione regressiva tra Pliocene inferiore e medio; l'assenza del Pliocene superiore e del Calabriano inferiore. Questi fatti sembrano interpretabili con una dinamica propria alle strutture dell'avanpaese (« dorsale ferrarese », « struttura di Ravenna »), mentre nelle aree corrispondenti alla fascia collinare subappennina la sedimentazione è presso che continua, o, almeno, le oscillazioni appaiono molto attenuate (oscillazione medio-pliocenica di RUGGIERI).

Altri pozzi, in pianura, lungo la costa, e nello « offshore » adriatico forniscono indicazioni riguardanti soltanto le variazioni di spessore della serie; non è stato raggiunto finora, a quanto ci è noto, nessun termine più antico del Lias inferiore di Gambettola.

V — TETTONICA

Nell'area dei due fogli i terreni affioranti impegnati nelle pieghe, strutture e fratture d'importanza regionale sono di età neogenica (salvo quelli della struttura di Sogliano al Rubicone); in successione affiorante a partire dall'angolo SW del F° 100: i terreni della formazione « marnoso arenacea » (Elveziano-Tortoniano); le molasse marine e i terreni evapo-

POZZO AGIP "Gambettola 1", 1967



ritici del Messiniano; le argille, argille sabbiose e sabbie del Pliocene inferiore medio e superiore. In pianura, ai detti termini si sovrappongono le argille del Calabriano inferiore e medio, le argille sabbiose del Calabriano superiore, le sabbie argillose del Pleistocene marino; mentre, inferiormente, sono stati riconosciuti i termini del Miocene medio-inferiore, dell'Oligocene, dell'Eocene, del Paleocene, del Cretaceo, e del Giurassico (vedi: Stratigrafia).

Il rilevamento di superficie e la prospezione sismica permettono di tracciare i lineamenti dell'assetto strutturale, rappresentato da successione di pieghe anticlinali e sinclinali orientate NW-SE, con virgazioni tendenti a NNW all'estremo settentrionale, e a SSE all'estremo meridionale.

Nell'area montana vi sono pieghe esasperate sino alla faglia inversa e all'accavallamento di zolle; particolarmente evidente quella di M. Cavallo (val di Savio, West di Borello) nella quale le argille del Pliocene inferiore sono intrappolate. Vi sono anche alcune grandi dislocazioni, meno appariscenti, ma rilevabili all'analisi, come quella N-S della valle del Savio al suo sbocco in pianura: la zolla Est, sulla quale poggia Cesena, è rialzata rispetto alla zolla a West; nel « fosso » così formatosi, il corso del Savio è stato *invertito* fin dall'inizio del Pleistocene, e vi ha depositato un vasto e potente conoide ghiaioso, eccipiente di una delle maggiori risorse idriche della zona (T. LIPPARINI 1963) (vedi: Geologia Applicata).

Forti disturbi tettonici si osservano nell'area di sbocco del f. Marecchia (faglie di Poggio Berni) e nelle colline a SW di Rimini, dove gli strati delle « terre rosse » presentano una risentita pendenza verso SSW (fino a 45°) dimostrando di essere implicate in un piegamento del tardo Pleistocene.

Motivo tettonico di stile diverso è quello del cosiddetto « colamento gravitativo » della val Marecchia: ad esso sembra dovuta la presenza di lembi di terreni alloctoni, provenienti da monte, entro i sedimenti del Pliocene inferiore attraversati dalle porforazioni profonde di « Sant'Arcangelo 1 e 2 » e « Corpò 1 » (AGIP).

Nell'area di pianura, e nello « *offshore* » le pieghe si succedono altrettanto regolarmente che nell'area montana; la prospezione sismica ha messo in evidenza, inoltre, alcune grandi dislocazioni con decorso parallelo o sub-parallelo alle pieghe, e interpretabili come pieghe esasperate fino alla piega-

faglia. Tale esasperazione sembra verificarsi prevalentemente lungo la banda di basculaggio tra pieghe appenniniche e pieghe subpadane. Con tale banda coinciderebbero anche i più attivi centri sismici. Quanto all'età, le pieghe della pianura profonda rivelano, attraverso l'assenza quasi generale dei depositi messiniani, e la copertura trasgressiva del Pliocene inferiore, una età di inizio mio-pliocenica; il piegamento si è poi continuato, interessando l'intera pila dei sedimenti pliocenici, calabriani e post-calabriani, come rilevato dai pozzi profondi di pianura.

Nell'insieme la tettonica della regione è a pieghe NW-SE, vergenti a oriente, talora esasperate fino alla piega-faglia; due sistemi di faglie a direzione NW-SE, quindi parallele o subparallele agli assi delle pieghe, e NNE-SSW, e, subordinatamente, NE-SW.

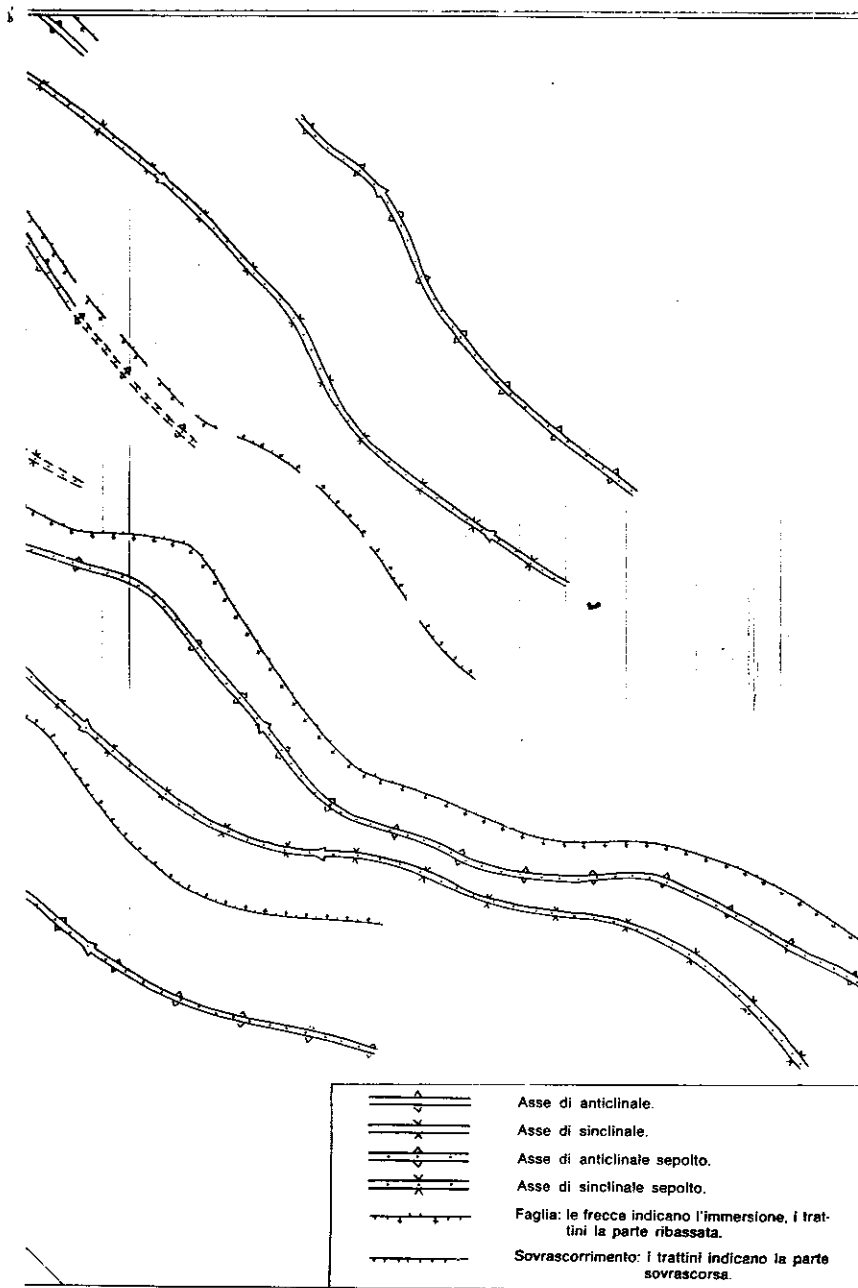
VI — MORFOLOGIA.

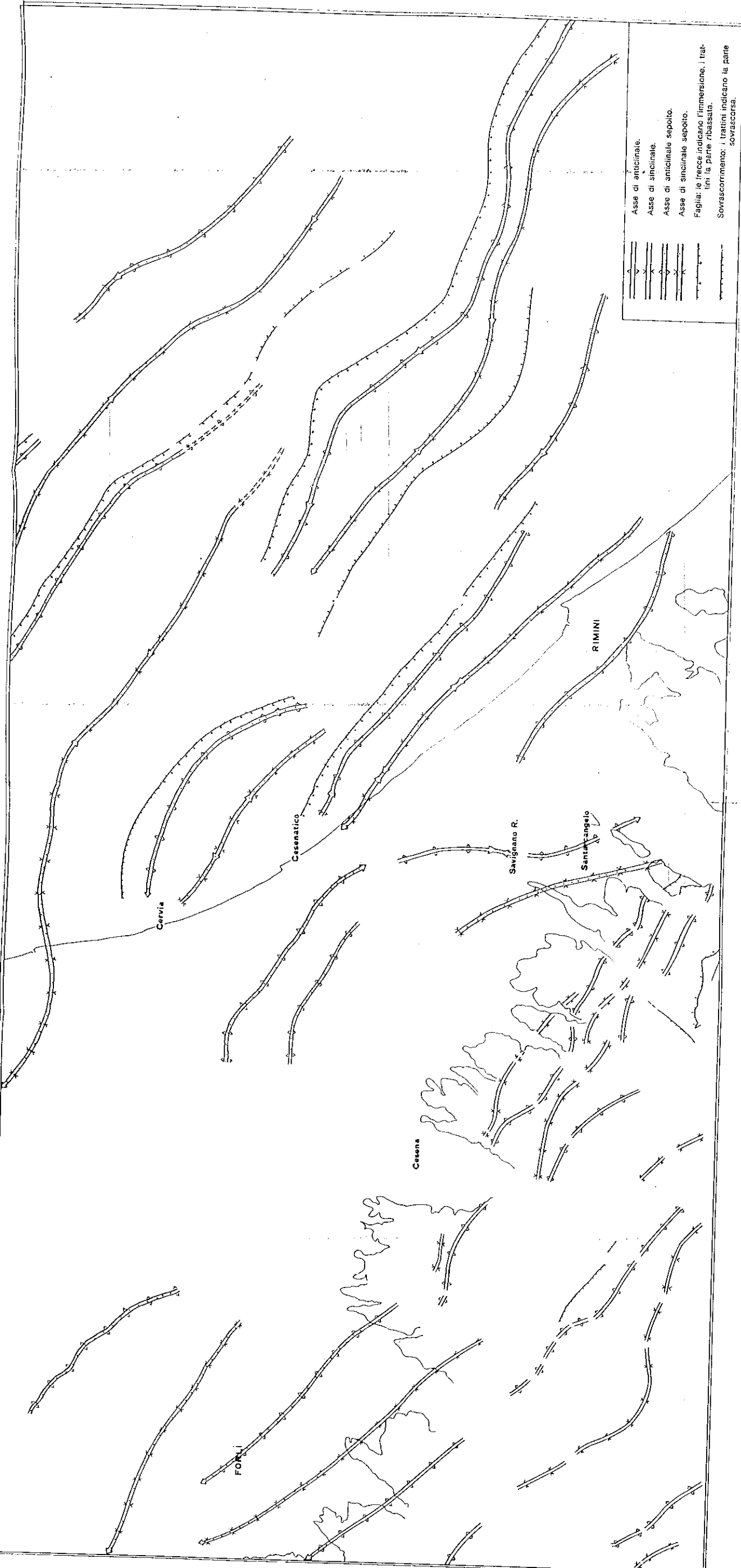
Nell'area dei due fogli si distinguono tre regioni morfologiche:

- a) la regione arenaceo-molassica miocenica;
- b) la regione argillosa e argilloso-sabbiosa pliocenica;
- c) la regione di pianura, con le suddivisioni in: alta pianura
bassa pianura
cimasa costiera.

Altro elemento della morfologia sono i terrazzi.

La regione arenaceo-molassica miocenica è interessata da un'antica superficie pianeggiante (che sembra raccordabile coi depositi del bacino pliocenico padano) sulla quale si è primamente insediato un rilievo morbido (plio-pleistocenico antico) successivamente inciso da vivaci e profondi solchi vallivi che fiancheggiano, con pareti dirupate, i solchi attuali. Tutta l'area è caratterizzata da un fittissimo reticolo di drenaggio, specialmente avvertibile alla lettura delle aerofotografie, in contrasto col reticolo assai più rado delle argille plioceniche. Buon numero dei solchi vallivi coincide con faglie. Là dove, nella formazione messiniana, prevalgono i pacchi argillosi, prende sviluppo il





Asse di anticlinale.
 Asse di sinclinale.
 Asse di anticlinale sepolto.
 Asse di sinclinale sepolto.
 Faglia: le frecce indicano l'immersione, i trattini la parte ribassata.
 Sovrascorrimento: i trattini indicano la parte sovrascorsa.

fenomeno di frana e soliflusso; nelle aree prevalentemente arenacee o molasiche, hanno sviluppo estese coperture eluviali, specialmente sui residui dello antico piano. L'incisione operata nei tempi pleistocenici ha carattere di vivace ringiovinimento della morfologia, apparentemente imputabile all'ultima, o alle ultime fasi del Pleistocene.

La regione argillosa e argilloso-sabbiosa pliocenica è rappresentata da due distinte plaghe collinari in bordo alla pianura: a West, il territorio di Castrocaro-Terra del Sole-Predappio-Meldola-Teodorano-Bertinoro; a Est, il territorio di Montiano-Sogliano al Rubicone-Roncofreddo-Borghi-Savignano-Sant'Arcangelo di Romagna, e, alle spalle di Rimini, le colline di Sant'Ermete-S. Fortunato-S. Lorenzo in Coreggiano. Tra le due aree si interpone lo sperone di Cesena, che affaccia le molasse del Messiniano al bordo della pianura. Sulle masse plioceniche il rilievo è morbido nell'insieme, il reticolo di drenaggio più diradato che nell'area messiniana; il generale ringiovinimento pleistocenico dell'idrografia ha reinciso vivacemente i solchi vallivi, provocando in più luoghi l'insorgere di ventagli calanchivi, specie là dove è breve la distanza in linea d'aria tra fondovalle e crinale.

L'estensione dell'area calanchiva, non rilevante, aumentò negli ultimi cinquant'anni per effetto della trasformazione delle plaghe argillose da prato, o ceduo, in arativo.

La blanda morfologia dell'area argillosa è interrotta soltanto dalla cornice dello « spungone » che affiora con brusco salto a Castrocaro, e poi a Rocca delle Caminate-Meldola-M. Pallareto-Bertinoro.

Lo sperone di Cesena presenta morfologia più vivace, effetto dell'innalzamento tettonico della zolla, e del forte dislivello tra il fondovalle-alta pianura, e le creste collinari (in alcuni punti fin oltre 100 m su distanze di meno di 1/2 Km).

L'alta pianura: l'andamento delle curve di livello nella scarpata pedemontana e nell'alta pianura mostra che la morfologia ha raggiunto un elevato equilibrio; l'allontanarsi delle isoipse 30-25-20 in corrispondenza dello sbocco dei fiumi principali accusa la presenza nel sottosuolo dei vasti e potenti accumuli dei conoidi alluvionali.

Le isoipse 50-40-30-20-10 che dal margine West del F° 100 si accostano

blandamente al margine appenninico sin presso Sant'Arcangelo, a Est di esso e fino a Cattolica si ravvicinano rapidamente: tale generale accentuarsi del pendio è l'espressione degli eventi morfo-tettonici del tardo Pleistocene fino all'Olocene, e dell'opera diretta del mare, senza l'interposizione di una piana costiera funzionante da livello di soglia.

La bassa pianura, tra le isoipse 10-0, è stata costruita per il graduale interramento delle « valli », interposte tra l'alta pianura (già popolata nel neolitico-eneolitico) e la duna costiera decorrente SE-NW a partire da Viserba-Torre Pedrera fino a Ravenna (Classe). La morfologia della bassa pianura è stata quasi completamente occultata dalle bonifiche, dalle regimazioni, deviazioni e inalveamenti dei corsi d'acqua, sì che al presente il paesaggio della « bassa » è da considerarsi quasi interamente *artificiale*.

La cymasa costiera risulta costituita (1) dalla demolizione di parte della pianura che verso la fine del Pleistocene si protendeva assai più a levante dell'attuale linea di spiaggia, e poi (2) dalla deposizione, sulla soglia così costituita, dei materiali sabbiosi di apporto fluviale distribuiti lungo riva dal moto ondosio. Poiché la direzione prevalente del flutto è dai quadranti orientali, ed essendo il littorale orientato SE-NW, si determina una costante rimonta del materiale (ghiaie fini, sabbia, silt) in direzione settentrionale. Il littorale è in costante progresso, salvo eccezioni locali (vedi: Geologia Applicata) e per cause artificiali.

I terrazzi. Esistono, di regola, tre ordini di terrazzi fluviali incisi sui fianchivalle (particolarmente sviluppati in sinistra), e un quarto, vasto terrazzo di fondovalle nel quale è assolcato il thalweg. Le soglie dei terrazzi portano generalmente residui delle alluvioni antiche: ghiaie e sabbie; quelle dei terrazzi superiori un poco arrossate per ferrettizzazione, o giallastre, specie sul 3°; i materiali del 4° terrazzo, di fondovalle, non sono alterati.

Sul meccanismo della loro genesi, e sulla loro cronologia non si è raggiunto ancora una ragionevole chiarezza.

T. LIPPARINI (1935), sulla scorta delle opinioni un poco schematiche dell'epoca, datava i terrazzi rispettivamente — dall'alto al basso — alle fasi Mindel, Riss, Wurm, e post-Wurm; e attribuiva a forte attività erosiva

la formazione delle soglie (in corrispondenza con l'acme della fase glaciale), e l'incisione delle scarpate a periodi di magra; TONGIORGI & TREVISAN attribuiscono la formazione delle soglie al momento di crescita, e non al culmine delle fasi glaciali, e l'incisione delle soglie al momento di decrescita del glacialismo. Per quanto riguarda la datazione, G. RUGGERI (1949) assegna il 1° terrazzo al Mindel-Riss, il 2° al Riss-Wurm, il 3° ad un'oscillazione temperata del Wurm, e il 4°, in accordo con LIPPARINI, al post-Wurm.

Infine è da ricordare l'osservazione di L. DE MARCHI (1922; 1932) sulla esistenza di solchi fluviali nel fondo dell'Adriatico, uno dei quali in prosecuzione dell'alveo del f. Marecchia; DE MARCHI opina che durante le massime espansioni glaciali il livello dell'Adriatico sia sceso di 100 m sotto il livello attuale (per cui la costa si sarebbe allora ritrovata a sud di Ancona).

VII — GEOLOGIA APPLICATA

MATERIALI DA COSTRUZIONE.

Materiali litoidi. Il cemento, sempre più usato, tende a far scomparire dalle costruzioni di tipo popolare e medio alcuni bei materiali locali come il calcare biancastro venato di verde del Miocene medio (Calcare a Briozoi, o di S. Marino); lo « spongone » giallo dorato (di Castrocaro, delle Caminate, di Bertinoro) del Pliocene; l'arenaria lastroide del Messiniano, scadente e facilmente decomponibile; le arenarie azzurrognole compatte granulose della formazione « marnoso arenacea » (impropriamente dette « pietra serena »); il gesso in blocchi, e persino il mattone (ricavato dalle coltri eluviali, o direttamente dalle argille plioceniche, o da quelle siltose della pianura). Detti materiali si osservano ormai soltanto nelle costruzioni antiche, nelle vecchie case contadine, o in alcune moderne concepite con un ritorno del buon gusto. Non vi è regolare censimento delle cave d'argille e mattonaie che, del resto, nascono e muoiono col fluttuare del mercato.

Ghiaie e sabbie, movimento di « terre ». Sono intensamente sfruttate da qualche anno le ghiaie dei greti per ricavarne graniglio da impasto cementizio o

da bitumazione stradale. Allo stesso scopo sono coltivate le ghiaie e sabbie della « duna » marina costiera lungo la litoranea Rimini-Ravenna, nella quale, oltre agli elementi derivati dalle formazioni della val Marecchia, abbondano elementi calcarei, calcareo-marnosi, e silicei, derivati dalle formazioni di facies umbro-marchigiana. Nella notevole percentuale di materiale siliceo si distinguono: fthaniti nere dell'Oligocene della val Marecchia; selci rosse derivate dai livelli cretacico-paleocenici-eocenici della « scaglia » rossa umbro-marchigiana; selci grigio-brune dai termini del Cretaceo inferiore e Giuralias umbro-marchigiani.

Altre fonti di materiali ghiaiosi sono i tetti dei conoidi, là dove affiorano, come nell'area di Cesena in sinistra del f. Savio; e le lenti ghiaiose, talora assai potenti, intercalate nelle « sabbie gialle » del Calabriano superiore, nonché in quelle del Miocene superiore. In questi ultimi anni, in seguito alla forte richiesta di « terre » per i rilevati delle grandi strade di comunicazione (autostrada Bologna-Rimini; autostrada Adriatica) sono state asportate grandi masse di terreno sabbioso-argilloso dalla formazione messiniana, specialmente là dove fitte alternanze di molasse e argille siltose permettevano la costituzione di un « misto » avente i caratteri tecnici specifici dei rilevati stradali.

MINERALI.

Zolfo. Il minerale solfifero è localizzato nella formazione del Miocene superiore, Messiniano, detta anche « formazione gessoso-solfifera » per la costante associazione dei due minerali. Nella provincia di Forlì, e cioè entro il territorio dei due fogli 100 e 101, le manifestazioni solfifere sono circoscritte in una elissi che da Est di Mercato Saraceno va fino a Valdinoce, e dalle sorgenti del rio Boratello a Montevicchio in val di Savio; esterne restano le manifestazioni di Predappio da una parte, e quelle di Gemmano dall'altra. Sono note le miniere di Formignano, Borello-Tana, Monteaguzzo, Valdinoce, S. Apollinare, Venzi-Rovereto, Costa Balze, Boratella 1°, 2°, e 3°, Piavola, Solfanaraccia, Cà di Guido, Piaia, Paderno, Campitello, Predappio, Case Morello-Madonna di Bonora. Al presente esse sono tutte chiuse, in gran parte per esaurimento del minerale coltivato da tempo antico, in gran parte perché la coltivazione risulta economicamente passiva.

Il letto della formazione solfifera è costituito da marne fogliettate (« ghiolo »), talora tripolacee (Diatomee); superiormente vi è uno strato di calcare siliceo (« cagnino ») sul quale poggia lo strato solfifero, per lo più costituito da zolfo cristallino entro una ganga di calcare marnoso e gesso talora con noccioli di Ambra (CAPELLINI 1873-1874). Sopra lo strato solfifero, che può raggiungere lo spessore di due metri, stanno strati di gesso alternanti con marne bituminose (« ghiolo »).

G. JERVIS cita miniere nei dintorni di Polenta coltivate fin dal secolo XIV; L. F. MARSIGLI dette una descrizione della successione degli strati solfiferi accompagnandola con una sezione geologica tra le prime nella storia della geologia, essendo della fine del XVII secolo.

Sono noti ai collezionisti i bellissimi gruppi di cristalli di zolfo associato a Celestina e Aragonite delle miniere romagnole. Per quanto riguarda la genesi del minerale Zolfo, che va sempre più orientandosi verso l'ipotesi della riduzione del gesso a opera di idrocarburi, è da mettere in evidenza che gli ammassi solfiferi della Romagna sembrano in generale localizzati in « strutture », nelle quali gli idrocarburi, liquidi o gassosi, avrebbero potuto insediarsi, e operare la riduzione della roccia gessosa, e la sua dissociazione in calcare e zolfo.

Lignite picea di Sogliano R. Situata al margine Sud del foglio 100, appena fuori area, sfruttava un banco di lignite di origine palustre entro le argille a *Cerithium*. Ora abbandonata.

Tripoli. T. a Diatomee della formazione gessoso-solfifera, talora oggetto di coltivazione. Ma essendo impuro si presta male agli usi industriali propri di questo materiale.

Gesso. Molto utilizzato, in passato, per gli usi locali. Attualmente non vi è, nell'area dei fogli, alcuna coltivazione importante su scala industriale.

Cloruro di sodio. Coltivato nelle saline di Cervia. Insieme al « sale », prodotto dell'Azienda monopolistica di Stato, vengono raccolti e utilizzati mediante evaporazione frazionata delle acque madri, Cloruro di Potassio, Cloruro di Magnesio, Joduro di Potassio. Da qualche anno funziona a Cer-

via uno stabilimento termale per le terapie salso-jodiche. Il calore è prodotto artificialmente.

ACQUE.

Acque di superficie. Le conoscenze quantitative delle precipitazioni interessano (1) per gli effetti che esse hanno sulla erosione dei suoli e il convalidamento delle torbide al mare, e (2) per la valutazione delle disponibilità in funzione di produzione d'energia elettrica, e di acqua potabile e per irrigazione.

La piovosità assoluta sul territorio va da 1800 mm/anno sul crinale appenninico, a 700-800 mm/anno nella fascia collinare e nella pianura. Il ritmo è diviso in periodo primaverile aprile-giugno (con culmine nel maggio), e periodo autunnale settembre-novembre (con culmine nell'ottobre).

I fiumi presentano le seguenti caratteristiche (T. LIPPARINI, 1963):

	superficie del bacino imbrifero kmq	portata max. mc/sec	portata media mc/sec	portata annua calcolata sulle medie mc
Marecchia	540	1250	8.20	258.595.200
Rabbi	219	900	3.60	113.529.600
Ronco	606	1350	10.40	327.974.400
Bidente	199	1050	6.70	211.285.200
Savio	605	814	10.75	339.012.000
Pisciattello	171	600	0.90	28.382.400
Rubicone	40	280	0.20	6.307.200
Uso	104	440	0.40	12.614.400
Marecchia	524	1300	10.50	334.281.600
Ausa	94.9	430	0.47	14.821.600
				1.307.791.920

Il trasporto solido, di valutazione imperfetta per l'insufficienza sistematica dei dati (esiste la sola stazione di osservazione di S. Vittore sul f. Savio, in funzione dal 1950), è approssimativamente espressa dalla seguente tabella (T. LIPPARINI 1963):

	bacino imbrifero kmq	portata media annua mc	apporto di torbida mc
Montone	540	258.595.200	540.000
Rabbi	219	113.529.600	219.000
Ronco	606	327.974.400	606.000
Bidente	199	221.285.200	199.000
Savio	605	339.012.000	605.000
Pisciattello	171	28.382.400	171.000
Rubicone	40	6.307.200	40.000
Uso	104	12.614.400	104.000
Marecchia	524	334.281.600	524.000
Ausa	95	14.821.920	95.000
Conca	—		
	3103	1.307.791.920	3.103.000

P. ZANGHERI (1961), calcola che la quantità di materiale solido asportato possa venir calcolato ad almeno 1800-1900 ton/anno per kmq, equivalente a circa 750 mc/kmq, che equivarrebbe all'asporto medio di 1 mm/anno di spessore dai bacini imbriferi. ZANGHERI conclude che i fiumi della provincia di Forlì trasportano circa 1.300.000.000 mc/anno di acqua, e con essa 3.700.000 ton di torbida, equivalente a 1.500.000 mc/anno.

La composizione granulometrica delle torbide è stata così calcolata:

∅ < mm	0.01 (« argilla »)	11 %
»	» 0.01-0.05	31 %
»	» 0.05-0.20	37 %
» > »	0.20	21 %

Circa il 50% di esse, cioè la frazione argilloso-siltosa, si disperde al largo nel mare, mentre la restante frazione sabbiosa si sedimenta in prossimità della costa, dove viene ributtata a spiaggia dal moto ondoso, ripascendo il litorale al ritmo medio calcolato di circa 200-300 m/secolo.

In uno studio recente (G. BASSI & S. GIAMBETTI 1963) vengono calcolate le risorse idroelettriche, potabili e d'irrigazione dell'area forlivese, concludendo (1) che le modeste risorse sorgentizie non consentono che rifornimenti agli acquedotti dei piccoli centri montani; (2) che la disponibilità delle falde sotterranee, calcolate in 16 mc/sec non consentono che una parziale soluzione ai problemi generali; (3) che i laghetti collinari possono provvedere soltanto all'irrigazione di piccole unità poderali; (4) che i quantitativi erogabili nel quadrimestre estivo giugno-settembre dai grandi invasi appenninici, calcolati in 41 mc/sec, possono risolvere integralmente il problema irriguo della fascia di pianura non servita dal Canale Emiliano-Romagnolo, e consentire agli acquedotti urbani dotazioni sufficienti alle previsioni per fine secolo.

Per quanto riguarda il punto (2) si osserva che le acque artesiane dovrebbero venire utilizzate per due distinti scopi: 1°) quelle con buone caratteristiche chimico-fisiche per scopi esclusivamente potabili; 2°) quelle con caratteristiche difettose, per scopi industriali. Infine si dovrebbe finalmente comprendere, e curare, che non si permetta lo sfruttamento a rapina delle falde artesiane; esse dovrebbero venire emunte nei limiti delle loro possibilità, e, eventualmente, sottoposte a ricarica durante i periodi nei quali le piogge mettono a disposizione quantitativi di acqua che fluisce inutilizzata al mare.

Sorgenti. Nell'area montana, formata da rocce impermeabili, le poche e modeste sorgenti nascono da accumuli eluviali porosi o semiporosi, o da masse franate, capaci di immagazzinare piccole quantità di acqua, rapidamente ceduta, talora fino a totale inaridimento nel periodo estivo-autunnale. Si tratta comunque di sorgenti che alimentano nuclei abitati, e sulle quali non si può contare per uno sviluppo delle produzioni idriche.

La sola massa di S. Giovanni in Galilea, costituita da calcari elveziani fessurati, alimenta sorgenti perenni di rilievo. Sorgenti superiori a portate di 5 litr/sec si trovano soltanto nell'area montana del F° 108 «Mercato Saraceno».

La pianura manca, ovviamente, di sorgenti naturali; nel passato l'alimentazione idrica attingeva alla falda freatica.

IL PERRONE segnala sorgenti naturali nella piana riminese tra la via Emilia e il f. Marecchia, con portata 20 litr/sec. Altra sorgente presso la stazione ferroviaria di Viserba (Sorgenti Sortie) con portata 1/4 litr/sec; altre tra Viserba e Bellaria con portate inferiori a 1 litr/sec. Tra Igea Marina e Rimini sono citate le sorgenti «Sacramora» (classificata come minerale), «Palughe Cacciaguerra», l'antico pozzo romano di «Castracane»; presso Bellaria in località «Castellabate», GIANNI & LIBERATI (1924) calcolarono venute di acqua di portata «non inferiore a un centinaio di litr/sec», ma tale notizia non corrisponde al vero.

Sorgenti sottomarine. Note da sempre ai pescatori, citate da L. F. MARSIGLI nel XVII sec.: «in più siti della spiaggia arenosa, tra Rimini e Cesenatico in tempo di riflusso molte piccolissime sorgenti di acque dolci ed isquisite, le quali scaturiscono continuamente sotto l'acqua del mare, quando in detto luogo evvi il flusso». Si tratta di acque sedenti nella falda freatica, e, per quelle che scaturiscono più al largo, di quelle sedenti nella 1° falda (-5 m). È probabile che l'ultima ingressione marina (Flandriano?) demolendo a falesia parte della pianura, abbia raggiunto lo strato poroso vettore della prima falda dalla quale, per effetto del carico da monte, le acque fuoriescono in maggiore o minore quantità secondo l'alternarsi delle fasi di marea. Nei punti in cui esse sgorgano scarseggia o manca la flora sottomarina.

Le risorse idriche sotterranee (le sole importanti fino a quando i grandi bacini montani non saranno divenuti realtà) sono: i subalvei dei corsi d'acqua principali, negli slarghi maggiori, e specialmente nel tratto collinare che precede la loro uscita in pianura; i conoidi sepolti, pleistocenici, nel tratto della alta pianura; la cimasa costiera (T. LIPPARINI 1963).

La somma di risorse idriche potenziali dei subalvei, calcolata per i soli tratti nei quali è presumibile un consistente accumulo, è valutabile in 12.500.000 mc.

Nei conoidi si conoscono tre-quattro principali livelli ad alta porosità-permeabilità, acquiferi: 1° falda a m 20-30; 2° falda a m 50-60; 3° falda a

a m 75-100; 4° falda a m 150-170; 5° falda (non sempre presente) a m 240-260. I conoidi principali, di rilevante accumulo idrico, sono: conoide dei fiumi Montone-Rabbi; conoide del f. Ronco; conoide del f. Savio; conoide composto dei fiumi Uso-Marecchia. Le risorse potenziali del conoide Montone-Rabbi furono calcolate in 66.000.000 mc; del Ronco non furono calcolate per insufficienza di dati; del Savio in 33.000.000 mc; dell'Uso-Marecchia in 182.000.000 mc.

Nella pianura si conoscono soltanto falde di scarsa importanza, con portate di 5-10 litr/sec; l'acqua è sovente colorata in rossiccio o bruno.

Nella fascia costiera si conoscono quattro falde, in strati, o lenti ghiaioso-sabbiose, con portate da 10-50 litr/sec; sono soggette a intenso sfruttamento nel periodo estivo, alimentando gran parte degli alberghi e pensioni della costa. In tutta l'area le falde sotterranee sono sottoposte a sfruttamento intenso, non regolato né sorvegliato, per assenza di organi specifici.

Acque minerali. Le cosiddette acque « minerali » dell'area forlivese sono di tre distinti tipi:

1 — acque *salate* (coruri, bromuri, ioduri) migrate da « strutture » a idrocarburi (Messiniano) entro i terreni porosi della copertura (« spongone » pliocenico): « Castrocaro », « La Fratta »;

2 — acque *salse* (cloruro di sodio, solfati di sodio, magnesio e potassio, talora ferruginose) residue dai bacini evaporitici della formazione messiniana: « Dovadola », « Méldola », « Sorgara », « Panighina », « Loreta »;

3 — acque *comuni*, coltivate e presentate come minerali, ma provenienti dalle normali falde della pianura o della collina: « Sacramora », « Galvanina ».

Le due prime categorie alimentano un'buona industria medico-termale; altrettanto la terza, come acqua da tavola che trova grande esito durante i periodi estivi.

IDROCARBURI

Per l'assenza di manifestazioni esterne, in questa zona la ricerca entrò in fase attiva soltanto quando i metodi dell'indagine geosismica permisero

l'identificazione delle strutture profonde subpadane; iniziata nell'area collinare da SPI e AGIP (1942) negli anni dell'ultima guerra, proseguì, dopo, principalmente da parte AGIP. Successi rilevanti furono la scoperta della struttura di Ravenna, e di quelle dello « offshore » adriatico, dove la ricerca è ora in pieno svolgimento.

Gli idrocarburi, quasi esclusivamente gas metano, sono contenuti principalmente nei livelli porosi (molasse, sabbie siltose, sabbie) del Miocene superiore (Messiniano), la copertura essendo costituita dalle argille del Pliocene, del Calabriano, e del Pleistocene marino.

Le perforazioni profonde di studio, ricerca e perforazione, hanno riconosciuto sotto il Messiniano (assente in una certa area) anche i terreni del Tortoniano, Elveziano, Aquitaniano, Oligocene (Pozzo « Cervia 1 »), in serie normale. Nella zona di Sant'Arcangelo, alla base del Pliocene sarebbero stati riconosciuti terreni del cosiddetto « complesso alloctono », provenienti dalla « colata gravitativa » della val Marecchia (ne sarebbero l'estrema propaggine Nord) inseriti tettonicamente nella serie autoctona.

Dai profili di alcuni pozzi perforati in pianura, e nello « offshore », si ricavano informazioni sugli spessori dei vari membri della serie stratigrafica subpadana:

Pozzo o gruppo di pozzi	Compagnia petrolifera	anno di perf.	Coordinate	profondità di pozzo
St'Arcangelo 1	AGIP	1954	44° 3' 15" 0° 1' 26"	2100
St'Arcangelo 2	»	1958	44° 05' 45" 0° 02' 13"	1905
Cesena 1	»	1954	44° 09' 31" 0° 11' 15"	1104
Cezvia 1	»	1951	44° 12' 49" 0° 06' 30"	1300
Cervia 2	»	1955	44° 12' 49" 0° 5' 1"	2296
Cervia 3	»	1958	44° 11' 36" 0° 06' 23"	1003
Bellaria 1	»	1962	44° 08' 53" 0° 00' 25"	3055
Bellaria 2	»	1962	44° 09' 13" 0° 02' 22"	2245
Cesenatico 1	»	1962	44° 11' 25" 0° 04' 10"	2072
Cannuzzola 1	»	1960	44° 13' 12" 0° 13' 32"	1953
Terra del Sole 1	»	1961	44° 11' 53" 0° 28' 44"	1971

« alloctono » m 600 Plioc. inf 750 Plioc. l. s. 500 Plioc.-Quat. 150 All. 150
« alloctono » 500 Plioc. inf. 600 Plioc. med.-sup. 125 Calabr.-Quater. mar. 450 All. 150
Elvez.-Tort. 700 Tort. 800 Mioc. l. s. 50 Quat. mar. 150 All. 100
Oligoc. 50 Aquit. 125 Langh. 75 Elv. 80 Tort. 250 Cal.-Quat. mar. 480 All. 240.
« imprecis. » 80 Mioc. l. s. 630 Tort. 60 Calbr.-Quatern. mar. 1250 All. 250
Tort. 180 Mioc. l. s. 25 Plioc. med.-sup. 175 Calabr.-Quat. mar. 350 All. 230
Mioc. ? 190 Plioc. inf. 500 Plioc. med.-sup. 150 Cal.-Quat. mar. 1530 All. 50
Mioc. med. 550 « imprecis. » 80 Plioc. inf. 300 Plioc. med.-sup. 270 Cal.-Quat. mar. 950 All. 50
prob. Mioc. sup. 175 Mioc. med. 850 Plioc. med.-sup. 140 Calabr.-Quat. mar. 750 All. 200
Tort. ? 350 Langh.-Elv. 425 Torton. 200 Mioc. l. s. 250 Calabr.-Quat. mar. 250 All. 450
Plioc. inf. 375 Plioc. med.-sup. 400 Calabr. 1050 Quat. mar. 150

Pozzo o gruppo di pozzi	Compagnia petrolifera	anno di perf.	Coordinate	profondità di pozzo
Carpinello 1	»	1960	44° 14' 19" 0° 20' 41"	1935
Forlì 1	»	1955	44° 18' 4" 0° 24' 42"	2113
Corpolò 1	»	1961	44° 01' 46" 0° 03' 33"	2484
Cervia mare 1	»	1963	44° 16' 40" 0° 10' 01"	2532
Bellaria mare 1	»	1962	44° 09' 12" 0° 03' 23"	2495
Cesenatico mare 1	»	1961	44° 14' 05" 0° 01' 19"	2458
Rimini mare 1	»	1964	44° 11' 00" 0° 14' 40"	2108
Gambettola 1	»	1951	44° 08' 35" 0° 06' 07"	2974
Miramare 3	SIN	1961	44° 01' 30" 0° 10' 07"	650
Cesena 1	SPI	1963	44° 04' 46" 0° 15' 36"	1344
Miramare 2	SIN-SIR	1957	44° 01' 30" 0° 10' 07"	715

Mioc. med. 100 Plioc. inf. 130 Plioc. med.-sup. 875 Calabr. 220 Quatern. mar. 275 All. 200
Mioc. med. 150 Plioc. inf. 25 Plioc. med. 175 Plioc. sup. 275 Plioc. sup.-Cal. 230 Quat. mar. 900 All. 375
Plioc. inf. 150 «allost.» 650 Plioc. inf. 900 Plioc. med.-sup. 330 Calabr.-Quat. mar. 420 All. 50
prob. Plioc. inf. 30 «imprecis.» 350 Plioc. med.-sup. 480 Calabr.-Quatern. mar. 1530 All. 40
Mioc. sup. 550 Plioc. inf. 250 Plioc. med.-sup. 50 Calabr.-Quat. mar. 1670 All. 25
prob. Mioc. sup. 330 Plioc. inf. 150 Plioc. med.-sup. 90 Calabr.-Quatern. mar. 1800 All. 25
Plioc. inf. 400 Plioc. med. 60 Plioc. sup. 110 Calabr.-Quatern. mar. 1500 All. 20
Giuralias 484 Cret. 145 Paleoc. 15 Eoc. 145 Oligoc. 190 Mioc. inf. 360 Elv. 500 Tort. 600 Plioc. 440 Cal.-Quat. mar. 190 All. 120
Messin. 30 Plioc. inf. 100 Plioc. med.-sup. 354 Calabr.-Quatern. mar. 135 Att. 30
Torton.-Elvez. 544 Torton. 400 Messin. 400
Messin. 255 Plioc. inf. 124 Plioc. med. 220 Calabr.-Quatern. mar. 115

Nell'area compresa nei Fogli Forlì e Rimini risultano mineralizzati a gas solamente i pozzi (perforati in mare) Cervia Mare 3, Cesenatico Mare 1, Cesenatico Mare 3 e Cesenatico Mare 4 che, a tutt'oggi, non sono stati ancora messi in produzione.

Le biozone con valore stratigrafico d'uso generale nelle correlazioni dei pozzi sono:

Pleistocene		<i>Anomia beccarii</i> <i>Elphidium crispum</i> <i>Nonion spp.</i>
Calabriano	zona a <i>Bulimina marginata</i>	<i>Cassidulina laevigata carinata</i> <i>Bulimina elegans marginata</i> <i>Bolivina catanensis</i>
	zona a <i>Anomalina baltica</i>	<i>Anomalina baltica</i> <i>Loxostomium carrierianum</i> <i>Globigerina pachyderma</i>
Pliocene sup.		<i>Globorotalia inflata</i> » <i>crassula</i> <i>Cibicides robertsonianus</i> <i>Uvigerina peregrina</i>
Pliocene med.		<i>Globorotalia crassula</i> <i>Anomalina helicina</i>
Pliocene infer.		<i>Cibicides italicus</i> <i>Globorotalia punctulata</i> <i>Uvigerina rutila</i> <i>Plectrofrondicularia gemina</i> <i>Martinottiella communis parva</i> <i>Siphonodosaria fistuca</i> <i>Planularia auris</i> <i>Bolivina leonardii</i>

EROSIONE DEI SUOLI.

Alla normale erosione che le acque dilavanti operano sui suoli montani prima del loro inalveamento entro solchi naturali, o in quelli artificiali, si

aggiungono gli effetti dei disboscamenti, che determinano e affrettano l'asporto, talora totale, delle coltri cluviali formatesi sin dal Pleistocene attraverso la permanenza dei manti boschivi. Su tale argomento si sono scritte intere biblioteche; ma il rimboschimento generale resta sempre da fare, e altrettanto le modeste scoline e cunette nelle arative.

Per quanto riguarda il dissesto dei thalwegs, sembra che nella regione emiliana, e anche in questa parte di essa, si sia verificato in questi ultimi anni un abbassamento degli alvei in corrispondenza dei loro tratti intermedi; ne conseguirebbe lo scalzamento delle opere (ponti, muraglioni di sostegno etc, e di opere antiche e recenti di difesa idraulica), erosioni e franamenti di sponde, *ringiovanimento* dei profili degli affluenti minori con conseguenti manifestazioni erosive.

S. GIAMBETTI (1962) attribuisce il fenomeno all'eccessivo prelievo di materiali ghiaiosi e sabbiosi. MONTI accoglie invece la tesi di E. ROVERI (1960) che l'abbassamento sia dovuto ad un fenomeno generale, cioè ad uno spostamento verso valle della zona di equilibrio fra capacità di trasporto della corrente, ed entità del materiale trasportato a valle dalla corrente stessa. Causa di ciò sarebbero le sistemazioni idraulico-forestali eseguite nei bacini montani dei torrenti appenninici che, provocando una chiarificazione delle acque convogliate, ossia un minore trasporto di torbida, modificherebbero conseguentemente gli attuali profili longitudinali delle aste dei torrenti. U. BAGNARESI (1966) estende all'area romagnola le osservazioni di ROVERI, e dichiara, di conseguenza, che l'estrazione dei materiali litoidi dagli alvei non è causa del fenomeno, né incide sensibilmente su esso, se non, in alcuni casi, come concausa.

Frane. La franosità, piuttosto rilevante, ha la sua causa prima e generale, nella morfologia giovanile di questo tratto di Appennino, connessa con la natura prevalentemente argillosa delle rocce affioranti.

La distruzione del manto boschivo ha determinato un aumento di franosità, aggravatasi quando, nel periodo 1935-1940, vaste aree a ceduo, o prative, subirono arature profonde per essere coltivate a grano: si determinarono così vasti movimenti di soliflusso e di frana, e l'insorgere di nuovi

ventagli calanchivi, specie nelle zone collinari dove prevalgono le argille plioceniche.

P. ZANGHERI (1961) ha delineato una mappa delle aree franose, nella quale viene messo in rilievo che le aree di affioramento dei terreni del Miocene superiore (Messiniano) presenta franosità *in grande* (connessa con la tettonica e con la morfologia), mentre le aree di affioramento delle argille plioceniche presentano franosità *in piccolo*, ma su numerosi punti.

In ambo i casi, è buona norma provvedere precauzionalmente alla regimazione delle acque di superficie, mediante scolinatura dei prati e dei coltivi, e il rapido allontanamento di esse attraverso cunette di adduzione al solco naturale.

INCREMENTO ED EROSIONE DEL LITORALE.

L'elevato valore dell'industria turistica giustifica l'interesse per lo stato delle spiagge, e l'allarme per i fenomeni di erosione giunti, in alcuni punti, alla distruzione di strade costiere e di intere fila di edifici.

L'argomento è ricco di letteratura, dalle prime annotazioni e studi di L. F. MARSIGLI, compiuti nel 1708-1715, agli studi di D. ALBANI (1932-1933) e alle ricerche sistematiche di M. VISENTINI & G. BORGHI (1938). Nel 1965 la Camera di Commercio di Forlì affidò allo scrivente lo studio delle cause, e dei rimedi atti a prevenire, e arrestare l'erosione.

I dati essenziali sono: l'apporto di torbida dei fiumi Montone-Rabbi-Ronco-Bidente-Savio-Pisciatiello-Rubicone-Uso-Marecchia-Ausa-Conca, su un arco costiero di circa 60 km, è di 3.103.000 mc/anno; la composizione granulometrica della torbida è:

Ø < mm	0.01 "argilla"	11%
»	0.01 — 0.05	31%
»	0.05 — 0.20	37%
»	0.20	21%

per cui circa 50% dei materiali argillosi e siltosi vengono dispersi al largo, mentre circa 1.500.000 mc/anno vengono distribuiti a riva dal battente marino.

La conclusione (basata tra altro su osservazioni che in alcuni casi iniziano sin dal principio del XVIII sec.) è che il litorale generalmente progredisce di 2-3 m/anno. Su tre tratti tuttavia il litorale è in regresso da mezzo secolo 1° — Gatteo-Savignano-S. Mauro P.-Bellaria-Igea Marina; 2° — Viserba-Rivabella; 3° — Misano.

La causa fu identificata nella costruzione di « pennelli » posti normalmente alla riva, e nel prolungamento dei moli; poichè, per effetto del moto ondoso e l'orientamento S. E.-N. W. della costa, la sabbia si sposta, lungo riva, in direzione settentrionale, qualunque ostacolo a tale movimento determina un sovrabbondante accumulo a Sud dell'ostacolo, mentre il mancato apporto a Nord di esso favorisce il prevalere dell'azione di zappamento del moto ondoso (particolarmente forte nelle mareggiate eccezionali, che però si ripetono periodicamente). Ciò appare evidente in corrispondenza dei moli maggiori (Cattolica, Riccione, Rimini). Aboliti i « pennelli », il Genio Civile OO. MM. di Ravenna mise in opera scogliere site a 60-100 m dalla riva, disposte in diagonale con la maggiore apertura a Sud: tale accorgimento ha permesso la rapida ricostruzione, e ripascimento delle spiagge nei tratti interessati. I materiali delle scogliere possono essere riutilizzati, con notevole economia.

TERREMOTI.

La storia sismica, piuttosto vivace di questa zona, è stata rintracciata da M. BARATTA (1901, 1936), integrata da P. ZANGHERI (1961), e risistemata da A. ANTONIAZZI (1964). Notizie cronachistiche si hanno fin dal 1000. Dal grafico di BARATTA-ZANGHERI si può osservare che l'attività sismica sembra distribuita in cicli nei quali tuttavia non si può leggere una sicura periodicità.

Le aumentate cognizioni sugli assetti delle masse stratificate sia nella parte montana che in quella della pianura profonda dimostrano che i terremoti di questa regione sono espressione della dinamica attuale delle strutture tettoniche (pieghe, pieghe-faglie, grandi fratture, sovraccorrimenti). Mentre è ovvia la prevedibilità del ricorrere del fenomeno, la sua violenza, valutata in gradi di scala Mercalli per gli effetti sugli edifici, è in rapporto con le tecniche costruttive e con le qualità dei materiali impiegati.

Ora, nell'area dei fogli 100 e 101 sono avvenuti terremoti valutati di X grado Mercalli (zona di Predappio); di IX grado (Forlì, Meldola, Bertinoro, Savignano di R., Rimini); di VIII grado (Forlimpopoli, Cesena, Cesenatico, Roncofreddo, Sogliano al Rubicone, Bellaria, Riccione, Coriano, Misano, S. Clemente, Morciano, Cattolica); di VII grado (Longiano, Gambétola, Gattéo, S. Arcangelo, Borghi, Poggio Berni). Occorre però avvertire che la suddivisione territoriale è stata fatta conferendo il grado sismico all'area amministrativa dei Comuni nei quali sono avvenuti i terremoti, allo scopo di applicare i « Provvedimenti per l'edilizia con particolari prescrizioni per le zone sismiche » (Legge 1684/25 Nov. 1962). Benché vi siano zone toccate da sismi valutati di X grado, nessuna di esse è stata inclusa nella 1ª Categoria, tutte le aree terremotate di questo territorio essendo state assegnate alla 2ª Categoria, che prevede particolari prescrizioni costruttive antisismiche. Successivamente con Decreto-Legge del 1938 furono cancellati dalla 2ª Categoria i Codimuni Cattolica, Mercato Saraceno, Misano, Riccione, Rimini, S. Clemente, S. Giovanni in Marignano, Sarsina, Sogliano al Rubicone. Restano in 2ª Categoria i Comuni di Bagno di Romagna, Civitella di Romagna, Coriano, Galeata, Monte Gridolfo, Morciano, Premilcuore, Rocca S. Casciano, Saludecio, S. Sofia, Verghereto.

GEOLOGIA APPLICATA ALL'IGIENE E ALL'URBANISTICA.

I temi principali di questo particolare settore della geologia applicata alla regione considerata sono, per quanto riguarda l'igiene:

— Insufficienza del rifornimento idrico, particolarmente acuto sulla fascia costiera durante la stagione balneare;

— Polluzione delle acque della 1ª falda lungo la fascia costiera da parte di numerosissimi pozzi neri in dotazione ad alberghi e pensioni, e non sufficientemente separati, da diaframmi argillosi, dal tetto della falda;

— Polluzione dell'acqua marina lungo la costa da parte degli scarichi degli abitati, non intubati, o insufficientemente allontanati da riva;

— Impiego del materiale dei pozzi neri come fertilizzante per ortaglie;

— Inquinamento chimico delle acque di superficie, scorrenti e ferme, delle acque freatiche, e di quelle della 1ª falda, per diffusione di fertilizzanti e di anticrittogamici ad alto potere tossico (arsenico, fosforo, fitormoni) e dei detersivi di comune impiego;

— Inquinamenti vari operati dalle industrie con scarichi insufficienti, difettosi, o non razionalizzati;

— Carente sistemazione delle acque superficiali (ristagni fluviali, stagni, fossi) e conseguente proliferazione di zanzare.

Per quanto riguarda l'urbanistica si rileva la mancanza, o insufficienza, o carente applicazione, di un piano regolatore per adeguare gli abitati (turistici) agli spazi esterni, disponendoli in maniera razionale fino al raggiungimento di quel rapporto proporzionale che non è lecito superare, e tanto meno con la costruzione di « grattacieli » che, oltre ad essere in disarmonia col paesaggio, non sembrano adatti all'elevato grado di sismicità della zona.

La viabilità, almeno quella esterna, ha invece raggiunto ultimamente una sistemazione adeguata, inserendosi agilmente nel contesto morfologico, soprattutto per effetto della costruzione dell'autostrada Bologna-Rimini e dell'autostrada Adriatica, coi relativi svincoli.

GRANDI STRADE.

L'autostrada Bologna-Rimini, sita in pianura parallelamente alla via Emilia, è costruita in rilevato, per cui è stato necessario un imponente movimento di « terra » ricavata per lo più dalle molasse argillose del Messiniano. Durante lo scavo del materiale si è operata la miscelazione della sabbia argillosa degli strati molassici con l'argilla siltosa degli strati argillosi, derivandone un misto suscettibile di buon intassamento e costipazione. Il peso del rilevato, costipando i terreni alluvionali di posa, determina *spremitura* dell'acqua freatica che, dove manchi il pendio, ristagna ai lati del rilevato; la sua permanenza favorisce un eccessivo adsorbimento da parte della frazione argillosa nel terreno del rilevato, e, fluidificandolo, prepara le condizioni

per possibili smottamenti. È perciò necessario curare un efficiente drenaggio delle acque superficiali ai lati del rilevato stradale.

L'autostrada Rimini-Bari, nel tratto corrispondente al foglio 101 « Rimini », corre sulle prime colline argillose (Pliocene): quivi i problemi riguardano i rapporti tra manufatti e suolo argilloso.

Data di presentazione del manoscritto: 31 Ottobre 1968.

Ultime bozze restituite il: 21 Giugno 1969.

VIII BIBLIOGRAFIA

1° Bibliografia cartografica.

- COCCHI I. (1867), *Carta geologica dell'Italia superiore e media* 1:600.000 dipinta a mano su fogli della Carta Topografica dello Stato Maggiore Italiano.
- COCCHI I. (1867), altra edizione, scala 1:500.000. « R. Ufficio Geologico », Roma.
- COMITATO GEOLOGICO ITALIANO (1881), *Carta geologica del Regno d'Italia* compilata su lavori editi e inediti a tutto il 1881, scala 1:1.111.111, Roma.
- COMITATO GEOLOGICO ITALIANO (1889), 2ª edizione, scala 1:1.000.000, Roma.
- SCARABELLI GOMMI FLAMINI G. (1880), *Descrizione della Carta Geologica del versante settentrionale dell'Appennino fra il Montone e la Foglia*. In: Monografia statistica, economica, amministrativa della Provincia di Forlì: Geologia. Con carta Geologica scala 1:100.000, a spese provinciali, Forlì.
- SACCO F. (1937), *Foglio 100-101 « Forlì-Rimini » della Carta Geologica d'Italia*, scala 1:100.000. « R. Ufficio Geologico », Roma.
- PELLIZZER R. (1959), *Carta geo-litologica dell'Emilia-Romagna*, scala 1:250.000. In: « Ambiente geografico » della serie « Conoscenze delle situazioni di fatto per lo studio del Piano Regionale dell'Emilia-Romagna ». M° LL. PP., Prov. OO. PP. Emilia-Romagna, Bologna.
- PELLIZZER R. (1959), *Carta Forestale d'Italia* scala 1:100 000, Foglio 100, Forlì
- *Carta Mineraria delle Romagne e Marche*, scala 1:500.000. « Annali di Agricoltura », N° 170, 1890.

2ª Bibliografia

- AA. VARI (1962), *Preistoria dell'Emilia e Romagna*. A. Forni Edit., Bologna. 3 voll. con Bibliografia e un volume di carte.
- A.G.I.P. (1957), *Foraminiferi Padani (Terzario e Quaternario)*. Milano.
- A. G. I. P. (1959), *I giacimenti gassiferi dell'Europa Occidentale*. (Convegno Nazionale di Milano. 1957). « Accad. Naz. Lincei », Roma.

- A. G. I. P. (1963), *Contributo alle conoscenze geologiche del Preappennino Padano*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », v. 81, 1962.
- AIRAGHI C. (1919), *Su alcuni ebinidi neogenici di S. Giovanni in Galilea in prov. di Forlì*. « Atti Soc. Ital. Sc. Nat. », v. 58
- ANNOSCIA E. (1966), *I Briozoi del Pliocene superiore di Capocolle (Collezione Zangheri)*. « Mem. Mus. Civ. St. Nat. », XIV, Verona.
- ANTONIAZZI A. (1963), *Rilevamento geologico della zona tra Bagno di Romagna e Casteldelci, con riferimento alle applicazioni pratiche della Geologia*. A cura della « Cam. di Comm. Ind. e Agric. », Forlì.
- ANTONIAZZI A. (1964), *I caratteri sismici e geomorfologici della provincia di Forlì, e le nuove norme geologico-tecniche sull'edilizia*. A cura della « Cam. di Comm. Ind. e Agric. », Forlì.
- BAGNARESI U. (1966), *Osservazioni sulla estrazione dei materiali litoidi dai greti dei corsi d'acqua emiliani*. « Ann. Accad. Naz. Agricoltura », ser. 3^o, v. 77, Bologna.
- BARATTA M. (1901), *I terremoti d'Italia*. Saggio di storia, geografia e bibliografia sismica italiana. Bocca Edit., Torino.
- BARATTA M. (1901), *I terremoti d'Italia*. Le Monnier Edit. Firenze.
- BIANCHI G. (JANŪS PLĀNCŪS) (1739, 1760), *De conchis minus notis liber cui accessit specimen aëstus reciproci maris superi ad littus portumque Arimini*. Pasquali, Venetiis 1739; Romae, 1760.
- BIANCHI P. (1863), *Cenni e studi sulle miniere solfuree di Romagna*. Torino.
- BIANCONI G. G. (1840), *Sui fenomeni geologici operati dal gas idrogeno*. « N. Ann. Sc. Nat. », (1), 3-4, Bologna.
- BIANCONI G. G. (1852), *Per l'apertura del nuovo Museo di Storia Naturale*. « N. Ann. Sc. Nat. », (3), 6, Bologna.
- BIANCONI G. G. (1861), *Descrizione delle forme cristalline di zolfo delle miniere del Cesenate*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », 11, Bologna.
- BIDOU L., *Le soufre, ses gisements et son exploitation en Italie*. « Le Génie Civil », n. 24-25, Paris.
- BOAGA G. (1957), *Sugli abbassamenti del Delta Padano*. « Metano, Petrolio e Nuove Energie », 11, Padova.
- BOMBICCI L. (1894), *Descrizione degli esemplari di solfo nativo cristallizzato delle solfate di Romagna, raccolti e classificati dall'autore nel Museo Mineralogico della R. Università di Bologna*. « Mem. Accad. Sc. Isti », (5), 4, Bologna.
- BONAMARTINI G. (1922), *Studio analitico, chimico-fisico e chimico sulle acque minerali di Castrocaro (sorgente « Ascensione » e « Salubria »)*. « L'Idrologia e la Climatologia », 33.
- BONAMARTINI G. (1924), *Certificato analitico della Sorgente « Littoria » a Castrocaro*. Firenze.
- BONARELLI G. (1931), *Particolari di struttura del Preappennino Bolognese*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 50.

- BONARELLI G. (1941), *Discordanze tra Miocene e Pliocene nell'Appennino Settentrionale*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 60.
- BONOMI I. (1896), *Contributo alla conoscenza dell'Ittiofauna miocenica di Mondaino*. « Riv. Ital. Paleontol. », 2.
- BRASA G. (1905), *Le miniere di zolfo dell'Italia Centrale*. « La Lettura », 5.
- BREGOLI V. (1913), *Le sorgenti del litorale romagnolo fra l'Uso e il Marecchia*. « Corriere di Romagna », 51, n. 152, Ravenna.
- BRIGHTENI M. (1861), *Sulla corrente litorale; di séguito alla memoria del Comm. Paleocapa*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (1), 11, Bologna.
- BRIZIO E. (1889), *Delle antichità raccolte dal Sac. D. Francesco Renzi in S. Giovanni in Galilea*. « Notiz. Scavi Antich. ».
- BRIZIO E. (1894), *Prima relazione sulle scoperte archeologiche nel Riminese*. « Notiz. Scavi Antich. ».
- BROCCHI G. B. (1843), *Conchiologia fossile subappennina con osservazioni geologiche sugli Appennini e sul suolo adiacente*.
- BROCCHI G. B. (1817), *Catalogo ragionato di una raccolta di rocce disposte con ordine geografico per servire alla geognosia dell'Italia*. Milano.
- BRUNFANT J. (1874), *De l'exploitation des soufres*. Paris.
- BULI U. (1935), *Le sabbie del riminese e il loro uso come materiali da costruzione*. « Giorn. di Geol. », (2), 10, Bologna.
- BULI U. (1935), *Geidrologia della conoide del fiume Marecchia*. « Giorn. di Geol. », (2), 10, Bologna.
- BULI U. (1935), *Studi di alcuni terreni delle colline riminesi*. « Giorn. di Geol. », (2), 10 bis, Bologna.
- BULI U. (1936), *Studio sui terreni sabbiosi del litorale riminese*. « Giorn. di Geol. », (2), 11, Bologna.
- BULI U. (1936), *Studio sulle variazioni della linea di spiaggia del litorale riminese*. « Giorn. di Geol. », (2), 11, Bologna.
- BULI U. (1935), *Materiali da massiciata del Bolognese e delle Romagne*. « Giorn. di Geol. », (2), 11, Bologna.
- BULI U. (1951), *Observations pluviométriques, pédologiques et phréatimétriques dans la plaine de Romagne*. « Congr. Internat. Génie Rural », 1950, Rome.
- BULI U. (1952), *Generalità geografico-fisiche su bacini idrografici della Romagna*. « Studi geograf. in onore di A. R. Toniolo », Milano.
- CALVI P. (1937), *Centri sismici dell'Alto Adriatico*. « Boll. Soc. Sismol. Ital. », 45.
- CALVI P. (1940), *Caratteristiche sismiche dell'Appennino toscano-romagnolo*. « La Ricerca scientifica », 11.
- CALVI P. (1942), *Attività sismica in Italia nel decennio 1930-1939*. Le Monnier Edit., Firenze

- CAMANGI E., RICCI C., TRAMONTANI G. (1906), *Acquedotto per Bagnacavallo, Cotignola e Granarolo di Faenza*. Faenza.
- CAMERANA E. & GALDI B. (1911), *I giacimenti petroliferi dell'Emilia*. « Mem. Descritt. Carta Geol. d'Italia », 14.
- CAMPANA' A., CORRADI CERVI M., MANCINI G., MANSUELLI G. A., NASALLI ROCCA E., SCARPELLINI A., ZUFFA M. (1941), *Emilia Romana*. « Istit. St. Romani, Sez. Emiliana ». Ed. « Marzocco », Firenze.
- CANALE (II) *Emiliano-Romagnolo nel Quinquennio 1963-1967*. (Rivista) a 5°, n. 12, Dic. 1967.
- CANAVARI M. (1907), *Brevi considerazioni sul modo di provvedere di acqua potabile la città di Rimini*. Rimini.
- CANCANI A. (1899), *Periodicità dei terremoti adriatico-marchigiani e la loro velocità di propagazione a piccole distanze*. « Atti R. Accad. Lincei, Rendic. », (5), 8.
- CANCANI A. (1901-1902), *Sulla periodicità dei grandi terremoti che colpiscono la costa delle Marche e delle Romagne*. « Boll. Soc. Sismol. Ital. », 7.
- CANDIDA L. (1951), *Saline adriatiche*. « C. N. R., Mem. Geograf. Econom. », 5.
- CANTU' A. (1882), *L'anemia dei solfatarci e l'anchilostoma duodenale*. « Riv. Clin. », (1), 2, Bologna.
- CAPELLINI G. (1872), *Report on the sulphur mines of Cesenate*. London.
- CAPELLINI G. (1873-1874), *Sopra alcuni nuovi esemplari di fossili provenienti dalle argille scagliose dei dintorni di Porretta*. « Accad. Sc. Istit. Bologna, Rendic. ».
- CAPELLINI G. (1875), *Sui terreni terziari di una parte del versante settentrionale dell'Appennino*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (3), 6, Bologna.
- CAPELLINI G. (1880), *Il macigno di Porretta e le rocce a Globigerine dell'Appennino bolognese*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (4), 2, Bologna.
- CAPELLINI G. (1888), *Sui resti di « Mastodon arvernensis » recentemente scoperti a Spoleto, Pontremoli e Castrocaro*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (4), 9, Bologna.
- CASTRACANE F. (1886), *I tripoli marini nella valle metaurese*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 5.
- CAVASINO A. (1931), *Catalogo dei terremoti disastrosi avvenuti nel bacino del Mediterraneo dal 1501 al 1929*. « Commiss. Ital. Studio Grandi Calamità », v. 2.
- CAVASINO A. (1935), *I terremoti d'Italia nel trentacinquennio 1899-1933*. « Mem. R. Uff. Centr. Meteorol. e Geofis. », Roma.
- C. C. (1929), *La Fratta e i suoi avanzi romani*. « Forum Livii », 4.
- CESARI C. (1905), *L'acquedotto della città di Forlì*. Modena.
- CHELUSI I. (1911), *Contribuzioni alla psammografia dei litorali italiani sabbiosi dell'Adriatico da Ravenna a Bari*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 30.
- CHELUSI I. (1914), *Alcuni ciottoli cristallini del conglomerato di Campobasso*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 33.

- CHELUSI I. (1924), *Appunti petrografici sopra alcune rocce terziarie di sedimento della Romagna*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 43.
- CIABATTI M. (1959), *Ricerche sul costipamento dei terreni quaternari polesani*. « Giorn. di Geol. », (2), 27, 1956-1957, Bologna.
- CIPOLLA F. (1926), *Briozoi fossili della Romagna*. « Boll. Soc. Sc. Nat. ed Econom. », 8, Palermo.
- CIPRIANI C. & MALESANI P. (1963), *Ricerche sulle arenarie: IX - Caratterizzazione e distribuzione geografica delle arenarie appenniniche oligoceniche e mioceniche*. « Mem. Soc. Geol. Ital. », v. IV.
- CIUSA R. & GALIZZI A. (1925), *Ricerche su alcuni costituenti delle ligniti*. « Gazz. Chim. Ital. », 51.
- COLOSIMO R. (1935), *L'acquedotto di Ravenna dalle sorgenti artesiane di Torre Pedrera*. « Ann. LL. PP. », 73.
- CONATO V. (1952), *Una microfauna pliocenica del subappennino romagnolo*. « Boll. Uff. Geol. Ital. », 74.
- CORRADI C. (1930), *Notizie sui pozzi artesiani prossimi alla stazione di Massalombarda e sulle loro influenze reciproche*. « Riv. Tecn. Ferrovie Ital. », a. XIX, v. 38, n. 5.
- CORTESE E. (1923), *Sulle particolarità dei giacimenti petroliferi*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 42.
- CORTI B. (1903), *Ricerche micropaleontologiche sul materiale estratto dal pozzo di Bagnacavallo*. « Rendic. Istit. Lombardo Sc. Lett. », 2, v. 36.
- CROPPI C. (1858), *Sull'acqua minerale del Tettuccio Romagnolo presso Bertinoro*. Forlì.
- CROPPI C. (1894), *Acqua iodo-arsenicale di Rio Salso*. Forlì.
- DAL PIAZ G. B. (1942-1943), *Ondulazioni assiali dell'Appennino Settentrionale*. « Atti R. Accad. Sc. », 78, Torino.
- D'ANCONA C. (1871), *Malacologia pliocenica italiana*. « Mem. R. Comit. Geol. Ital. »,
- D'ARRIGO A. (1939-1940), *Leonardo da Vinci e il regime della spiaggia di Cesenatico*. « Ann. LL. PP. », 77, 78.
- DE ALESSANDRI G. & TREBBI G. (1919), *Le ligniti di Romagna*. « La Miniera Italiana », 3.
- DE BOSNIASKI S. (1880), *La formazione gessoso-solfifera e il secondo piano mediterraneo in Italia*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. »,
- DE FRANCESCO A. & VEGGIANI A. (1967), *Stratigrafia del pozzo « Gambettola 1 »*. Quaderni di « Studi Romagnoli », 4, Faenza.
- DE MARCHI L. (1922; 1932), *Variazioni del livello dell'Adriatico in corrispondenza colle espansioni glaciali*. « Atti Accad. Scient. Veneto-Trentino-Istria », 12-13; et « Memorie Scientifiche 1883-1932 », Padova.
- DE ROSSI M. S. (1873-1876), *Numerosi lavori sui terremoti della Romagna*; v. Bibliograf. in ZANGHERI P. (1961) e ANTONIAZZI A. (1964).
- DE STEFANI C. (1881), *Quadro comparativo dei terreni che costituiscono l'Appennino Settentrionale*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », Mem. 5.

- DE STEFANI C. (1893), *Les terrains tertiaires du bassin de la Méditerranée*. « Ann. Soc. Géol. Belgique, Mém. », t. XVIII.
- DE STEFANI C. (1908), *Géotectonique des deux versants de l'Adriatique*. « Ann. Soc. Géol. Belgique, Mém. », t. XXXIII.
- DE STEFANI C. (1921), *I due versanti dell'Adriatico*. « Atti VIII Congr. Geograf. Ital. », 2, (1923).
- DE WIJKERSLOOTH P. (1934), *Bau und Entwicklung des Apennins, besonders der Gebirge Toskanas*. Amsterdam.
- DI NAPOLI ALLIATA E. (1943), *Esame paleontologico di alcuni campioni della formazione marnoso-arenacea umbro-romagnola*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 62.
- DI NAPOLI ALLIATA E. (1952), *Foraminiferi pelagici e facies in Italia*. « Atti VIII Conv. Naz. Metano e Petrolio ».
- DONDI L. & PAPERI J. (1966), *Studio paleoecologico e stratigrafico sul passaggio Pliocene-Quaternario nella bassa valle del Santerno (Emilia)*. « Riv. Ital. Paleontol. », 72.
- DRAGHETTI A. (1928), *Appunti geologico-stratigrafici sull'Appennino romagnolo in rapporto alla giacitura e costituzione dei terreni agrari*. Valbonesi, Forlì.
- DRAGHETTI A. (1928), *Sull'esistenza di una vasta formazione terziaria e post-terziaria lacustre nell'Appennino romagnolo*. « Forum Livii », 3.
- DRAGHETTI A. (1927-1929), *Appunti geologico-stratigrafici sull'Appennino romagnolo in rapporto alla giacitura e costituzione dei terreni agrari*. « Ann. R. Staz. Sperim. Agric. Modena », I, (1927-1929), 1930.
- DUBOIS C. & ZANGHERI P. (1957), *Examen pollinique d'un sédiment tourbeux de la plaine de Ravenne (Italie)*. « C. R. Somm. Soc. Géol. France ».
- ENGELBERTS F. G. (1939), *Geologische waarnemingen in de Romagna'sche Apennijnen*. « Geol. en Mijnbouw », 2.
- FABRONI L. (1854), *Sulla struttura geologica della Romagna-Toscana e sul suo stato industriale nei tempi antichi e moderni*. Firenze.
- FALLOPPIO G. (1556), *De medicatis aquis etc....* Patavii.
- FANTUZZI M. (1790, 1788), *Memorie di vario argomento: Mem. XVI, Stato delle miniere di Carbon fossile di Sogliano etc.... 1790; Mem. XVII, Informazione sopra le zolfatare di Romagna etc.... 1788*. Venezia, 1804.
- FARNETI P. (1951), *Il patrimonio idrominerale della Romagna*. « Rassegna medica », 3.
- FICHEL (VON) L. & MOLL (VON) J. P. C. (1803), *Testacea microscopica etc.* Wien.
- FIRBAS F. & ZANGHERI P. (1935), *Eine glaziale Flora von Forlì*. « Verhöff. Geobotan. Inst. Rübel, Zürich », 12.
- FIRBAS F. & ZANGHERI P. (1954), *Ueber neue Funde pflanzenführender Ablagerungen in der südlichen Po-Ebene bei Forlì*. « Nachricht. Akad. Wiss. », Göttingen.

- FIRBAS F. & ZANGHERI P. (1953), *Nuove ricerche polliniche nella coltre alluvionale padana presso Forlì*. « Act. IV Congr. Internat. Quatern. ».
- FOLCO C. (1902), *Minières et recherches de soufre de la Maison Trezza en Romagne et dans les Marais*. Roma.
- FORESTI L. (1875), *Cenni geologici e paleontologici sul Pliocene antico di Castrocaro*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (3), 6, Bologna.
- FORESTI L. (1879), *Contribuzioni alla conchiologia fossile italiana*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (3), 10, Bologna.
- FORESTI L. (1880), *Dell'Ostrea cochlear (POLI) e di alcune sue varietà*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (4), I, Bologna.
- FORESTI L. (1895-1896), *Enumerazione dei Brachiopodi e dei Molluschi pliocenici dei dintorni di Bologna*. Pt. I, « Boll. Soc. Malacol. Ital. », 18, 1895; Pt. II, ibid. 18, 1895; Pt. III, ibid., 19, 1896.
- FORNASINI C. (1886), *Foraminiferi illustrati da Soldani e citati dagli Autori*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 5.
- FORNASINI C. 1887), *Foraminiferi illustrati da Bianchi e da Gualtieri*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 6.
- FORNASINI C. (1887), *Indice delle Textularie italiane*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 6.
- FORNASINI C. (1887), *Textularia gibbosa e T. tuberosa*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 6.
- FORNASINI C. (1898), *Le Globigerine fossili d'Italia*. « Palaeontogr. italica », 2.
- FORNASINI C. (1899), *Le Polistomelline fossili d'Italia*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (5), 7, Bologna.
- FORNASINI C. (1899), *Globigerine adriatiche*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (5), 7, Bologna.
- FORNASINI C. (1900), *Intorno ad alcuni esemplari di Foraminiferi adriatici*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (5), 8, Bologna.
- FORNASINI C. (1900), *Le Polimorfine e le Unigerine fossili d'Italia*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 19.
- FORNASINI C. (1901), *Contributo alla conoscenza delle Bulimine adriatiche*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (5), 9, Bologna.
- FORNASINI C. (1901), *Le Bulimine e le Cassiduline fossili d'Italia*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 20.
- FORNASINI C. (1902), *Sinossi metodica dei Foraminiferi sin qui rinvenuti nella sabbia del lido di Rimini*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (5), 10, Bologna.
- FORNASINI C. (1903), *Contributo alla conoscenza delle Textularine adriatiche*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (5), 10, Bologna.
- FORNASINI C. (1905), *Illustrazione di specie Orbignyane di Miliolidi istituite nel 1826*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (6), 2, Bologna.
- FORNASINI C. (1908), *Illustrazione di specie Orbignyane di Nodosaridi, di Rotalidi e di altri Foraminiferi istituite nel 1826*. « Mem. Accad. Sc. Istit. », (6), 5, Bologna.

- GASPERINI G. (1906), *La fitogenesi delle terre rosse, gialle e bolari, e l'importanza delle Beggiatoacee per la circolazione e deposizione del ferro.* « Atti R. Accad. Georgofili di Firenze », (5), 3.
- GAZZI P. (1961), *Ricerche sulla distribuzione dei minerali pesanti nei sedimenti arenacei dell'Appennino tosco-romagnolo.* « Acta Geol. Alpina », 8, Bologna.
- GAZZOLO T. & BASSI G. (1960), *Contribution à l'étude du degré d'érosion de sols constituant les bassins versants des cours d'eau italiens.* « A. I. H. S. », n. 53.
- GAZZOLO T. (1960), *L'incidenza del grado di erodibilità dei terreni costituenti i bacini montani sul trasporto di corso nelle regioni emiliano-romagnolo-marchigiane.* « Giorn. del Genio Civile ».
- GAZZOLO T. & BASSI G. (1964), *Relazione fra i fattori del processo di ablazione ed il trasporto solido in sospensione nei corsi d'acqua italiani.* « Giorn. del Genio Civile ».
- GHERARDI D. (1938), *La frana di Cusércoli.* « L'Universo », 19.
- GIAMBETTI S. & BASSI G. (1962-1963), *Le risorse idriche nella regione emiliano-romagnola dal Reno al Conca.* « Ann. Accad. Naz. Agricolt. », (7), 3, Bologna.
- GIANDOTTI M. (1929), *Contributo allo studio del trascinamento dei materiali nell'alveo dei torrenti.* « Ann. L.L. PP. ».
- GIANDOTTI M. (1959), *Erosioni del suolo nella penisola italiana per effetto delle acque correnti, in relazione alla bonifica ed al ripascimento delle spiagge.* « L'energia Elettrica ».
- GIANNI A. & LIBERATI V. (1924), *Il problema dell'acqua potabile nella bassa Romagna e la sua soluzione. Progetto per l'Acquedotto Romagnolo.* Bologna.
- GIGNOUX M. (1914), *Les couches à Cyprina islandica dans l'Italie du Nord.* « Ann. Univers. Grenoble », 26.
- GIGNOUX M. (1915), *L'étage calabrien (Pliocène supérieur marin) sur le versant Nord-Est de l'Apennin, entre le Monte Gargano et Plaisance.* « Bull. Soc. Géol. France », (4), 14.
- GILLET S. (1957), *Relations entre bassin euxin et méditerranéen au Néogène et au Quaternaire.* « C. R. Acad. Sc. », 244, Paris.
- GUARINI F. (1880), *I terremoti in Forlì in varie epoche.* Tip. Croppi, Forlì.
- JABOLI D. (1951), *Le gaz et le pétrole dans la plaine du Po.* « Third World Petrol Congr. », Leiden.
- JORI C. (1928), *Il nuovo impianto dell'Officina acquedotto.* « Forum Livii », 3.
- LEVI M. C. & PADOVANI C. (1929), *Studi e ricerche sopra i gas naturali italiani.* « Atti III Congr. Chim. pura e applic. », Firenze.
- LEVI M. C. & PADOVANI C. (1938), *Studi e ricerche sopra i gas naturali italiani.* « I gas Naturali italiani », Roma.
- LIPPARINI T. (1928), *Appunti geologici sulla conca di Firenzuola e sull'alta valle del Santerno (Appennino tosco-romagnolo).* « Giorn. di Geol. », (2), 3, Bologna.
- LIPPARINI T. (1929), *Fossili vindoboniani del « flysch » e argille stagliose nell'appennino tosco-emiliano.* « Giorn. di Geol. », (2), 4, Bologna.
- LIPPARINI T. (1930), *Il « macigno » dell'Appennino settentrionale non è eocenico.* « Giorn. di Geol. », (2), 5, Bologna.
- LIPPARINI T. (1934), *Les terrasses fluviales de l'Emilie (synthèse d'une étude de toutes les vallées de l'Apennin émilien de la Trebbia à la Marecchia).* « Congr. Internat. Géogr. », Varsovie.
- LIPPARINI T. (1935), *I terrazzi fluviali dell'Emilia.* « Giorn. di Geol. », (2), 9 bis, Bologna.
- LIPPARINI T. (1951), *Studio stratigrafico e tettonico della zona di Sogliano al Rubicone (Fogli di « Forlì » e « Mercato Saraceno »).* « Boll. Serv. Geol. Ital. », 71, (1947-'48-'49).
- LIPPARINI T. (1963), *Risorse idriche nel sottosuolo della Provincia di Forlì. (Materiali per uno studio idrogeologico).* « Giorn. di Geol. », (2), 31, Bologna.
- LIPPARINI T. (1967), *Geomorfologia del territorio di Ravenna e di Classe.* « Conv. Internaz. Studi Antich. di Classe », Ravenna.
- LOMBARDINI E. (1867), *Studi idrologici e storici sopra il grande estuario adriatico, i fiumi che vi confluiscono, e principalmente gli ultimi tronchi del Po.* « Rendic. Istit. Lombardo Sc. e Lett. » 4; ct, (con varr.) in: « Boll. R. Soc. Geograf. », (3), 1869.
- LONG G. (1948), *Caratteristiche di gas naturali dell'Appennino tosco-emiliano e della bassa pianura padana.* « Metano », 2.
- LONGHENA M. (1926), *L. F. Marsili e le sue osservazioni sul mare Adriatico.* Bologna.
- MACRELLI P. (1940), *Il carbone in Romagna. Le miniere di Sogliano al Rubicone.* Sogliano.
- MAGANZINI I. (1893), *Progetto del Canale Emiliano.* « Mem. Illustr. Cart. Idrograf. d'Italia », n. 15.
- MAIOCCHI D. (1912), *La medicina nella preistoria.* « Riv. Stor. crit. Sc. Med. e Nat. ».
- MANSUELLI G. A. (1949), *Edizione Archeologica della Carta d'Italia al 100.000, F^o 101 « Rimini ».* « Istit. Geograf. Milit. », Firenze.
- MANSUELLI G. A. (1949-1950), *Problemi di Preistoria della Romagna orientale.* « Emilia Pre-romana ».
- MANSUELLI G. A. & SCARANI R. (1961), *L'Emilia prima dei Romani.* « Il Saggiatore », Milano.
- MANZONI A. (1859), *Relazione con saggi di stima delle imprese zolfuree delle miniere di Valdinoco e Predappio di ragione dei Signori F.lli Manzoni di Forlì e Cointeressati.* Roma.
- MANZONI A. (1869), *Della fauna marina di due lembi miocenici dell'alta e media Italia.* « Sitzung. k. k. Akad. Wiss. », 60, Wien.
- MANZONI A. (1875), *I Briozoi del Pliocene antico di Castrocaro.* Gamberini & Parmeggiani, Bologna.
- MANZONI A. (1879), *Echinodermi fossili pliocenici.* « Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat. », 4.
- MARSILI L. F. (1698), *Storia Naturale de' Gessi e Solfi delle Miniere che sono nella Romagna fra Forlì, Meldola, Polenta, Cesena e Sarsina.* A cura di LIPPARINI T. in: « Scritti inediti di L. F. MARSILI pubblicati nel II centenario della morte a cura del Comitato Marsiliano. » « R. Accad. Scienze Istit. », 1930, Zanichelli Edit., Bologna.

- MARTINIS B. (1957), *Bibliografia geologica ragionata del sottosuolo della pianura padana e veneta*. « A. G. I. P. - Accad. Naz. Lincei », Milano.
- MARTINOTTI A. (1929), *Foraminiferi pliocenici di Castrocaro (Forlì)*. « Soc. Ital. Sc. Nat. », 68.
- MASSALONGO A. (1855), *Descrizione di alcune piante fossili terziarie dell'Italia meridionale*. « N. Ann. Sc. Nat. », (3), 8.
- MELI R. (1899), *Osservazioni sul « Pecten (Macrochlamys) ponzii » MELI e confronti con alcune forme di pectinidi neogenici affini che vi si collegano*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 18.
- MERCALLI G. (1883), *Geologia dell'Italia, Pt. III: Vulcani e fenomeni vulcanici*. Milano (s. d.).
- M. H. M. (1851), *Sull'acqua minerale della Fratta*. Forlì.
- MIGLIORINI C. I. (1948), *I cunei composti nell'oregenesi*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 67.
- MINIERI V. (1952), *Su alcuni ittioliti miocenici dei tripoli di Mondaino (Forlì)*. « Boll. Soc. Natural. », 61, Napoli.
- MIN^o AGRIC. & FOR. (1934), *La bonifica delle colline argillose plioceniche: Preappennino toscano-emiliano e marchigiano*. Roma.
- MIN^o AGRIC. IND. & COMM. (1892), *Elenco dei pozzi ordinari e trivellati etc.* Firenze.
- MIN^o AGRIC. IND. & COMM. (1910), *Carta Idrologica d'Italia: Reno, Lamone, Fiumi Uniti, Savio, Marecchia, Foglia etc.* A cura di PERRONE E. Roma.
- MIN^o IND. & COMM., Corpo delle Miniere (1941), *Relazione sul Servizio Minerario e statistica delle industrie estrattive in Italia nell'anno 1941*.
- MIN^o INTERNO, Direz. Gen. Sanità Pubblica (1907), *Le acque minerali d'Italia*. Roma.
- MIN^o LL. PP., Servizio Idrografico. (*Bollettino Idrografico. Annali Idrologici. Risorse Idrantiche per forza motrice. Trasporto solido dei corsi d'acqua. Dati caratteristici dei corsi d'acqua. Carta batimetrica della piattaforma litorale. Piene dei corsi d'acqua.*)
- MIN^o LL. PP., Prov. Regionale OO. PP. Emilia-Romagna, Bologna (1958): *Piano regionale dell'Emilia-Romagna*.
- MONTANARI G. (1939), *Notizie sul trascinamento di materiale solido in alcuni torrenti montani dell'Appennino emiliano-romagnolo*. « Ann. LL. PP. », 77.
- MORLANI V., STRADAIOLI G., MANTOVANI S., BIGHI C., ANTONELLI C. (1951), *Indagini chimico-analitiche sui terreni biotitoli dell'Italia settentrionale*. « L'Ind. Saccarifera Ital. », 44.
- MORELLI C. (1955), *Rilievo gravimetrico nel mare Adriatico, 1954*. « La Ricerca Scientif. », 25, Roma.
- MORELLI C. (1955), *Rilievo gravimetrico regionale nella fascia costiera adriatica*. « Metano, Petrolio e Nuove Energie », 9, Padova.
- MORONI M. A. (1955), *La macrofauna sabeliana nel Messiniano inferiore della Repubblica di S. Marino*. « Giorn. di Geol. », (2), 25, 1953, Bologna.

- MORONI M. A. (1957), *Le malacofaune del Miocene medio di Montebello (Appennino riminese)*. « Giorn. di Geol. », (2), 26, Bologna.
- NAMIAS I. (1891), *Contributo ai Briozoi pliocenici delle provincie di Modena e Piacenza*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 9.
- NELLI B. (1907), *Il Miocene del Monte Titano nella Repubblica di S. Marino*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 26.
- NERI A. (1928), *Castrocaro: una delle più ricche acque jodo-bromiche*. « Terme e Riviere ».
- NEVIANI A. (1893), *Seconda contribuzione alla conoscenza dei Briozoi fossili italiani: La collezione di Briozoi pliocenici di Castrocaro illustrata dal dottor Angelo Manzoni*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 12.
- NEVIANI A. (1928), *Vittaticelle plioceniche italiane*. « Atti Pontif. Accad. Naz. Linc. », 81.
- NEVIANI A. (1928), *Nuova ipotesi sulla funzione delle pedicellarie glandolose negli Echinidi*. « Atti Pontif. Accad. Naz. Linc. », 81.
- NICCOLI E. (1887), *Pozzo artesiano di Cervia*. « Ann. di Agricolt. », n. 132.
- NICCOLI E. (1891), *La frana di Santa Paola (circondario di Cesena)*. « Boll. R. Comit. Geol. », 22.
- NICCOLI E. (1895), *Pubblica fonte e pozzi Norton di Rimini*. Bologna, 1895; Rimini, 1906.
- NICCOLI E. (1894), *Sui giacimenti solfiferi della Romagna e delle Marche*. « Min. Agric. Ind. e Comm. », Roma.
- NICCOLI E. (1901), *Sui corsi d'acqua sotterranei del territorio di Forlì*. In: Municipio di Forlì. Relazione della Giunta Comunale sui progetti per dotare la città di Forlì di acqua potabile. Forlì.
- NIERI CALAMARI N. (1932), *Edizione Archeologica della Carta d'Italia al 100.000, F^o 100 « Forlì »*. « R. Istit. Geograf. Militare », Firenze.
- ODDO G. (1909), *Struttura del minerale di zolfo e natura dei giacimenti zolfiferi*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 28.
- PAGANI U. (1907), *Linea di faglia e terremoto pesarese*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 26.
- PALEOCAPA P. (1860), *Esame di una memoria del prof. Brighenti sulla corrente litorale dell'Adriatico*. « Atti Ist. Lomb. Sc. e Lett. », 2; et « Mem. Istit. Lomb. », 8.
- PALLUCCHINI A. (1940), *Brevi notizie sulle acque sotterranee in Italia*. « Mem. e St. Idrograf. », 10.
- PANTANELLI D. (1893), *I terreni quaternari e recenti dell'Emilia*. « Mem. Accad. Sc. Lett. Art. », (2), 9, Modena.
- PARETO L. (1845), *Nota sopra due spaccati dell'Appennino da Livorno a Forlì e da Modena a Massa Carrara*. « Atti 7^a Riun. Scienz. Ital. », 1945 (1946), Napoli.
- PARETO L. (1864-1865), *Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional*. « Bull. Soc. Géol. France », (2), 22.

- PELLIZZER R. (1959), *Note illustrative della carta geo-litologica dell'Emilia-Romagna alla scala 1:250.000*. M^o. L.L. PP. - Provv^o. OO. PP. Emilia-Romagna, Bologna.
- PERCONIG E. (1955), *Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche nella regione marchigiana*. « Boll. Serv. Geol. Ital. », 77.
- PERCONIG E. (1956), *Il Quaternario nella pianura padana*. « Atti IV Congr. Internat. Quatern. », 1953.
- PFALZ R. (1932), *Morphologie des toskanisch-umbrischen Apennin*. Leipzig.
- PRINCIPI P. (1922), *Flora messiniana di Polenta in provincia di Forlì*. « Riv. Ital. Palcontol. », 28.
- PRINCIPI P. (1925), *Osservazioni sulla geologia dell'alta e media valle del Savio*. « Rendic. R. Accad. Naz. Lincei », (6), 2.
- PRINCIPI P. (1925), *I terreni terziari dell'alta valle della Marecchia*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 44.
- PRINCIPI P. (1926), *Nuovo contributo allo studio della flora sarmaziana di Polenta in provincia di Forlì*. « Atti Soc. Ligust. Sc. Lett. », 5, Genova.
- PRINCIPI P. (1927), *I terreni miocenici tra la valle del Lamone e quella del Bidente*. « Rendic. R. Accad. Naz. Lincei », (6), 5.
- PRINCIPI P. (1936), *Relazione al rilevamento geologico del quadrante al 50.000 « Mercato Saraceno » del Foglio 108 della Carta d'Italia*. « Boll. R. Uff. Geol. d'Italia », 61.
- PRINCIPI P. (1937), *Relazione intorno ad alcuni terreni rossi della Repubblica di San Marino*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 56.
- PRINCIPI P. (1938), *Le flore del Quaternario*. « Ann. Fac. Agr. - Forest. Univ. Firenze », 3.
- PRINCIPI P. (1939), *Note illustrative al F^o 108 « Mercato Saraceno » della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000*. « R. Uff. Geol. d'Italia ».
- PRINCIPI P. (1942), *Le flore del Neogene*. Firenze.
- PROCACCINI-RICCI V. (1830), *Lettera sopra alcune ossa fossili scoperte fra Cesena e Forlì*.
- RABBI E. (1964), *Nota preliminare sulle « strutture grumose » dei calcari evaporitici messiniani*. « Giorn. di Geol. », (2), 32, Bologna.
- RABBI E. & RICCI LUCCHI F. (1968), *Stratigrafia e sedimentologia del Messimiano forlivese (dintorni di Predappio)*. « Giorn. di Geol. », (2), 34, 1968, Bologna.
- RAIMONDI C. (1957), *Linee di dislocazione e sismicità in Italia. Pt II: Caratteristiche sismiche italiane secondo dati macrosismici*. « Boll. Geodes. e Sc. Affini, I. G. M. », Firenze.
- RAVAGLIA G. (1928), *Bibliografia idrologica italiana*. « Ente Naz. Ind. Turist. », Roma.
- RICCI LUCCHI F. (1964), *Ricerche sedimentologiche sui lembi alloctomi della val Marecchia (Miocene inferiore e medio)*. « Giorn. di Geol. », (2), 32, Bologna.
- RICCI LUCCHI F. (1965), *Alcune strutture di risedimentazione nella formazione marnoso-arenacea romagnola*. « Giorn. di Geol. », (2), 33, Bologna.

- RICCI LUCCHI F. & VEGGIANI A. (1966), *I calcari a Lucina della formazione marnoso-arenacea romagnola (Nota preliminare)*. « Giorn. di Geol. », (2), 34, 1967, Bologna.
- RICCI LUCCHI F. & D'ONOFRIO S. (1966), *Trasporti gravitativi sinsedimentari nel Tortoniano dell'Appennino romagnolo (Valle del Savio)*. « Giorn. di Geol. », (2), 34, 1967, Bologna.
- RICCO' A. (1915), *Epicentri dei terremoti disastrosi dell'Appennino e suoi prolungamenti*. « Boll. Soc. Sismol. Ital. », 19.
- ROCCO T. (1955), *Comparative Geological and Geophysical study of the Po Basin*. « Proceed. 4^o World Petrol. Congr. ».
- RODOLICO F. (1953), *Le pietre delle città d'Italia*. Firenze.
- ROSETTI E. (1901), *Sulla geografia antica della Romagna*. « Atti Congr. Geograf. Ital. », 1902, Milano.
- ROSSI G. (1907), *Sul regime di alcune spiagge dell'Adriatico*. « Giorn. Genio Civile », Roma.
- ROVERI E. (1960), *Osservazioni geotecniche sulle cause che hanno provocato il cedimento del ponte sull'Idice nei pressi di Budrio (Bologna)*. « Asfalti, Bitumi e Catrami », a. 29.
- ROVERI E. (1960), *Indagine sulle cause che hanno provocato il cedimento del ponte sul Secchia della via Emilia a Rubiera*. « Asfalti, Bitumi e Catrami », a. 29.
- RUBBIANI A. (1883), *L'agro dei Galli Boii (Ager Bojorum) diviso e assegnato ai coloni romani (anni 565-571) di Roma*. « Atti e Mem. R. Deputaz. St. Patria, Prov. Romagna », (3), 1.
- RUGGIERI G. (1940), *Il Calabriano nell'Appennino Romagnolo*. « Rendic. R. Accad. d'Italia », (7), 1, 1939.
- RUGGIERI G. (1942), *Impronta probabile di Medusa in un'argilla dell'Appennino forlivese*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 61.
- RUGGIERI G. (1945), *Alcune Trophonopsis del Pliocene e Postpliocene italiano*. « Giorn. di Geol. », (2), 18, Bologna.
- RUGGIERI G. (1948), *Il Pliocene superiore di Capocolle (Forlì)*. « Giorn. di Geol. », (2), 20, Bologna.
- RUGGIERI G. (1948), *La malacofauna del Calabriano romagnolo*. « Giorn. di Geol. », (2), 20, Bologna.
- RUGGIERI G. (1949), *Una malacofauna siciliana dei dintorni di Imola*. « Giorn. di Geol. », (2), 21, 1950, Bologna.
- RUGGIERI G. (1949), *Presupposti a una datazione dei terrazzi dell'Emilia*. « Riv. Geograf. Ital. », 56.
- RUGGIERI G. (1949), *Contribuzione alla conoscenza della malacofauna e della stratigrafia del Pliocene e del Quaternario*. « Giorn. di Geol. », (2), 21, Bologna.
- RUGGIERI G. (1950), *Tracce di trasgressioni medioplioceniche nell'Appennino romagnolo*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 69.
- RUGGIERI E. (1950), *Gli ultimi capitoli della storia geologica della Romagna*. « Studi Romagnoli », 1.

- RUGGIERI G. (1951), *Segnalazione di frutti fossili di Cymodocea major* (CAROL) GRANDE.
- RUGGIERI G. (1953), *Il lembo parautoctono di Montebello (val Marecchia)*. « Boll. Serv. Geol. Ital. », 75, 1954.
- RUGGIERI G. (1953), *Resultati della campagna di rilevamento 1953*. « Boll. Serv. Geol. Ital. », 75.
- RUGGIERI G. (1953), *Iconografia degli Ostracodi marini del Pliocene e Pleistocene italiani. Pt. I e Pt. II*. « Atti Soc. Ital. Sc. Nat. », 92.
- RUGGIERI G. (1953), *Contributo alla conoscenza della geologia di S. Marino*. « Giorn. di Geol. », (2), 25, Bologna.
- RUGGIERI G. (1954), *Un rappresentante del genere Cuneocythere (Ostracoda, Podocopa) nel Miocene italiano*. « Giorn. di Geol. », (2), 26, Bologna.
- RUGGIERI G. (1954), *Nuovi dati sul contatto Pliocene-Calabriano nella sezione del Santerno (Imola)*. « Giorn. di Geol. », (2), 26, Bologna.
- RUGGIERI G. (1954), *Geologia e stratigrafia della sommità del Terziario a Castrocaro (Forlì)*. « Giorn. di Geol. », (2), 26, Bologna.
- RUGGIERI G. (1955), *Orizzonti con facies di « sabeliano » nel Messiniano di San Marino*. « Atti Accad. Sc. Istit. », (9), 2, Bologna.
- RUGGIERI G. (1956), *La suddivisione degli Ostracodi già compresi nel genere Cythereis proposta da Neviani nel 1928*. « Atti Soc. Ital. Sc. Nat. », 95.
- RUGGIERI G. (1956), *L'arrivo delle argille scagliose sul margine padano dell'Appennino*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 75.
- RUGGIERI G. (1956-1957), *Gli esotici neogenici della colata gravitativa della val Marecchia (Appennino romagnolo)*. « Atti Accad. Sc. Lett. Art. », (4), 17, 1958, Palermo.
- RUGGIERI G. (1957), *L'interesse paleontologico della Romagna*. « Studi Romagnoli », 8.
- RUGGIERI G. (1961), *Alcune zone biostratigrafiche del Pliocene e del Pleistocene italiano*. « Riv. Ital. Paleontol. », 67.
- RUGGIERI G. (1962), *La serie marina pliocenica e quaternaria della Romagna*. « Cam. di Com., Ind. e Agricolt. di Forlì ».
- RUGGIERI G. & SELLI R. (1948), *Il Pliocene e il Postpliocene dell'Emilia*. « Rept. Internat. Geol. Congr. », XVIII Sess. London; et: « Giorn. di Geol. », (2), 20, Bologna.
- SACCO F. (1899), *L'Appennino della Romagna*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 18.
- SACCO F. (1900), *La Valle Padana. Schema geologico*. « Ann. R. Accad. Agricolt. », 43, Torino.
- SACCO F. (1905), *Fenomeni stratigrafici osservati nell'Appennino settentrionale e centrale*. « Atti R. Accad. Sc. », 40, Torino.
- SACCO F. (1911), *Geidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana. I*. « Ann. R. Accad. Agricolt. », 54, Torino.
- SACCO F. (1912), *Geidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana. II*. « Giorn. Geol. Prat. », 10.

- SACCO F. (1924), *Geidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana. III. (Appendice e bibliografia)*. « M^o LI. PP. — Uff. Idrograf. Po », Torino.
- SACCO F. (1925-1926), *L'età degli argillosisti ofitiferi dell'Appennino*. « Atti R. Accad. Sc. », 61, Torino.
- SACCO F. (1930), *Il corrugamento appenninico marginale e subpadano*. « Atti R. Accad. Sc. », 65, Torino.
- SACCO F. (1935), *Le formazioni eo-mioceniche dell'Appennino*. « Atti R. Accad. Sc. », 71, Torino.
- SACCO F. (1935), *Le direttrici trasversali dell'Appennino*. Nota I. « Rendic. R. Accad. Naz. Lincei », (6), 22.
- SACCO F. (1936), *Cenni sulla geologia dell'Appennino toso-romagnolo*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 55.
- SACCO F. (1937), *Note illustrative del Foglio 100-101 « Forlì — Rimini » della carta geologica d'Italia scala 1:100.000*. « R. Uff. Geol. », Roma.
- SACCO F. (1937-1938), *Schema paleogeografico dell'Appennino settentrionale*. « Atti R. Accad. Sc. », 73, Torino.
- SACCO F. (1938), *L'odissea geologica dell'Appennino settentrionale*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 57.
- SACCO F. (1939), *L'Alta Italia durante l'era quaternaria*. « L'Universo », 20.
- SACCO F. (1941), *Origini e ricerche del metano in Italia*. « Atti IV Congr. Naz. Metano », Bologna.
- SALA G. (1934), *Genesi dei calanchi e cause che determinano la erosione delle argille plioceniche*. « L'Italia agric. », 71.
- SALMOIRAGHI F. (1903), *Osservazioni mineralogiche sul calcare miocenico di S. Marino (M. Titano) con riferimento all'ipotesi dell'Adria e alla provenienza delle sabbie adriatiche*. « Rendic. Istit. Lomb. Sc. e Lett. », (2), 36.
- SANGIORGI A. F. (1866), *Miniere zolfifere della provincia di Forlì*. Forlì.
- SANGIORGI D. (1925), *Approvvigionamento idrico di città e paesi di Romagna*. « Giorn. di Geol. Prat. », 20.
- SANTAGATA D. (1845), *Dei gessi e della formazione dello zolfo in Perticara*. « N. Ann. Sc. Nat. », (2), 4, Bologna.
- SANTAGATA D. (1845), *Della composizione ed origine dei bitumi trovati nel terreno delle miniere di zolfo di Perticara*. « N. Ann. Sc. Nat. », (2), 4, Bologna.
- SANTARELLI A. *Numerose pubblicazioni, note e notizie di preistoria*.
- SAVELLI M. (s. d.), *Il calcio adsorbito ed adsorbibile nei ferretti (Savanelle), nelle terre argillose e sabbiose della pianura romagnola*. « Coop. Ind. Graf. », Forlì.
- SCARABELLI GOMMI FLAMINI G. (1851), *Sur la formation miocène (terrain tertiaire moyen) du versant NE de l'Apennin de Bologne à Sinigaglia*. « Bull. Soc. Géol. France », (2), 8.
- SCARABELLI GOMMI FLAMINI G. (1853-1854), *Note sur le métamorphisme de certains gypses*. « Bull. Soc. Géol. France », (2), 11.

- SCARABELLI GOMMI FLAMINI G. (1864), *Sui gessi di una parte del versante N. E. degli Appennini*. Tip. Galeati, Imola.
- SCARABELLI GOMMI FLAMINI G. (1880), *Descrizione della carta geologica del versante settentrionale dell'Appennino fra il Montone e la Foglia*. In: « Monografia statistica, economica e amministrativa della provincia di Forlì ». Tip. Galeati, Imola.
- SCICLI A. (1940), *I gas naturali nell'Italia settentrionale*. « Atti II Conv. Naz. Metano », 2, Bologna.
- SELLI R. (1941), *Ciottoli con foraminiferi paleogenici nel subappennino emiliano*. « Giorn. di Geol. (2) », 15, Bologna.
- SELLI R. (1949), *Le conoscenze geologiche sul Quaternario gassifero del Polesine e del Ferrarese settentrionale*. « Atti VI Conv. Naz. Metano », Padova.
- SELLI R. (1952), *Su un livello guida nel Messiniano romagnolo-marchigiano*. « Atti VII Conv. Naz. Metano e Petr. », Palermo.
- SELLI R. (1954), *Il bacino del Metauro*. Fano.
- SELLI R. (1960), *Il Messiniano MAYER-EYMAR 1867. Proposta di un neostatotipo*. « Giorn. di Geol. », (2), 28, 1958-1959, Bologna.
- SELLI R. (1962), *Le Quaternaire marin du versant Adriatique-jonien de la péninsule italienne*. « Quaternaria », Roma.
- SERPIERI A. (1873-'89), *Numerose note sismologiche tra 1873-1889, con descrizioni particolari dei terremoti dell'area riminese*.
- SESTINI F. (1864), *Delle acque minerali di Loreta (Romagna) etc.* Forlì.
- SESTINI F. (1864), *Sui modi di migliorare le acque potabili e sui modi di provvedere questa città*. « Giorn. Agric. Ind. e Comm. », I.
- SESTINI F. (1866), *Condizioni delle acque potabili dei Comuni della Provincia (anno 1865)*. « R. Istit. Tecn. di Forlì: Laborat. Chimico », 4° anno scolastico 1865-1866, Forlì.
- SESTINI F. (1866), *Saggio monografico delle acque minerali della provincia di Forlì*. « R. Istit. Tecn. di Forlì: Laborat. Chimico », 4° anno scolastico 1965-1966, Forlì.
- SESTINI F. (1870), *Relazione dell'analisi chimica dell'acqua salino-magnesiaca che scaturisce in un podere sotto la Panighina, presso Bertinoro*. « R. Istit. Tecnico di Forlì: Laborat. Chimico », 8° anno scolastico 1869-1870, Forlì.
- SGARZI G. (1852), *Cenno analitico intorno l'acqua salino-magnesiaca di Meldola*. Casali tip., Forlì.
- SIGNORINI R. (1940), *Sulla tettonica dell'Appennino Romagnolo*. « Atti R. Accad. d'Italia », (7), 1.
- SIGNORINI R. (1943), *Sull'ambiente di sedimentazione della formazione marnoso-arenacea romagnola*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 62.
- SIGNORINI R. (1947), *Trasgressioni postmioceniche sul bordo esterno dell'Appennino*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 66.
- SILVESTRI A. (1923), *Microfauna pliocenica a Rizopodi reticolati di Capocolle presso Forlì*. « Atti Pontif. Accad. N. Lincei », 76.
- SILVESTRI A. (1942), *La Lingulimopsis di Castrocaro*. « Riv. Ital. Palaontol. », 48.
- SILVESTRI A. & ZANGHERI P. (1942), *Sulla fauna a Foraminiferi di Capocolle (Forlì)*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 61.
- SIMONELLI V. (1923), *Il patrimonio minerario del Bolognese e della Romagna*. Tip. Turbanti, Montalcino (Siena).
- STELLA A. (1893), *Trasformazioni recenti della Valle Padana e del litorale adriatico*. « Boll. Soc. Geogr. Ital. », (3), 6.
- TEMPERE et PERAGALLO (1915), *Diatomées du monde entier*. 2^a édit., Grez sur Loing.
- TIOLI L. (1894), *Le acque minerali e termali del Regno d'Italia*. Hoepli edit., Milano.
- TOSI A. *Numerose note di archeologia preistorica*.
- TOSO P. (1916), *Sul modo di formazione dei giacimenti petroliferi e solfiferi*. « Boll. R. Comit. Geol. d'Italia », 45.
- TRAVERSO S. & NICCOLI E. (1896), *Sull'esistenza di un massiccio di rocce cristalline nel bacino dell'Adriatico*. « Atti Soc. Ligust. Sc. Nat. », 7.
- TRINCOSSI G. (1923), *Acquedotto consorziale di Ravenna-Cesena (dal Monte Fumaiolo)*. « Igiene Moderna », 16.
- VEGGIANI A. (1952), *Le frane nella valle del Savio*. A cura di Ammin. Prov.le Forlì.
- VEGGIANI A. (1960), *Le cave di sabbia e ghiaia tra Cervia e Ravenna, e il loro interesse geologico*. « Studi Romagnoli », 11.
- VEGGIANI A. (1964), *Insedimenti umani dell'età del bronzo nella pianura cesenate*. « Ist. Ital. Preist. e Protost. », Atti VIII e IX Riun. Scientif., Firenze.
- VEGGIANI A. (1964), *Le acque minerali del territorio di Bertinoro*. « Studi Romagnoli », 15.
- VEGGIANI A. (1964), *Sulla caduta di un meteorite nel 1496 a Valdinocce nel territorio cesenate*. « Torricelliana » (Soc. Sc. e Lett.), Faenza.
- VEGGIANI A. (1965), *Trasporto di materiale ghiaioso per correnti di riva dall'area marchigiana all'area emiliana durante il Quaternario*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 84.
- VENANTI M. (1882), *L'anemia dei solfatarì*. « Il Raccogl. Medico », a. 45, (4), 17.
- VENZO G. (1950), *La geologia dei dintorni di Bertinoro (Forlì)*. « Giorn. di Geol. », (2), 22, Bologna.
- VEZZANI F. & PASSEGA R. (1963), *Applicazione di nuovi metodi sedimentologici allo studio dell'Appennino settentrionale*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 82.
- VINAI G. S. & PINALI R. (1916-1923), *Le acque minerali e gli stabilimenti idropinici d'Italia*. Grijoni edit., Milano.
- VISENTINI M. & BORGHI G. (1938), *Ricerche sulle variazioni delle spiagge italiane. VII: le spiagge padane*. « C. N. R., Comit. Naz. Geograf. », Roma.

- WOOD D. (1960), *Water for irrigation in the Po Valley*. « World Crops », April.
- WOODWARD A. S. (1901), *Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum*. Pt. IV.
- ZAMBONINI F. (1904), *Su alcuni cristalli di Celestite di Boratello (Romagna)*. « Atti R. Accad. Lincei », (5), 13.
- ZANELLI P. (s. d.), *I terremoti nell'Emilia e Romagna*. (Tesi di laurea inedita presso l'Istituto di Geografia Università di Bologna).
- ZANGHERI P. (1925), *Un brano di geologia romagnola (« lo spungone »)*. « La Piè », 6, Forlì.
- ZANGHERI P. (1926), *La fauna delle stazioni preistoriche del Forlivese*. « Forum Livii », 1.
- ZANGHERI P. (1927), *Il corso del Montone e del Rabbi dalle epoche geologiche ai tempi attuali*. « Forum Livii », 1.
- ZANGHERI P. (1939), *Piogge e frane in Romagna*. « Il Bosco », 15, Milano.
- ZANGHERI P. (1941), *Cenno preliminare sui terreni ferrettizzati del preappennino romagnolo e sulla loro vegetazione spontanea*. « Staz. Agr. Forlì », Forlì.
- ZANGHERI P. (1947), *Geologia della Romagna*. « La Piè », 16.
- ZANGHERI P. (1950), *Romagna fitogeografica (3°). Flora e vegetazione dei terreni « ferrettizzati » del preappennino romagnolo*. « Webbia », 7.
- ZANGHERI P. (1953) *Il Quaternario nella pianura forlivese*. « La Piè », 22.
- ZANGHERI P. (1954), *Condizioni e aspetti naturali della valle del Savio*. In: *La valle del Savio*. « Ispett. Region. Forest. Emilia-Romagna », Quad. VIII, Forlì.
- ZANGHERI P. (1954), *Il paesaggio naturale della Romagna attraverso i tempi*. « Studi Romagnoli », 5.
- ZANGHERI P. (1956), *I depositi alluvionali pleistocenici della pianura romagnola attorno a Forlì e la loro posizione nella cronologia del Quaternario*. « Studi Romagnoli », 7.
- ZANGHERI P. (1961), *La Provincia di Forlì nei suoi aspetti naturali*. A cura della Cam. di Comm. Ind. e Agric. di Forlì.
- ZANGHERI P. (1962), *La stazione preistorica dei Cappuccini (Forlì) e considerazioni sulla paleogeografia quaternaria della pianura romagnola*. In: *Preistoria dell'Emilia-Romagna*, v. I, p. 287-319.
- ZANGHERI S. (1959), *Bibliografia scientifica della Romagna*. « Studi Romagnoli », Faenza.
- ZUFFA M. (1962), *Scoperte e prospettive di protostoria nel Riminese*. In: *Preistoria d'Emilia e Romagna*, v. II, p. 87-108.

Distribuzione e vendita:
LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA VERDI, 10 - 00198 ROMA, (ITALIA).