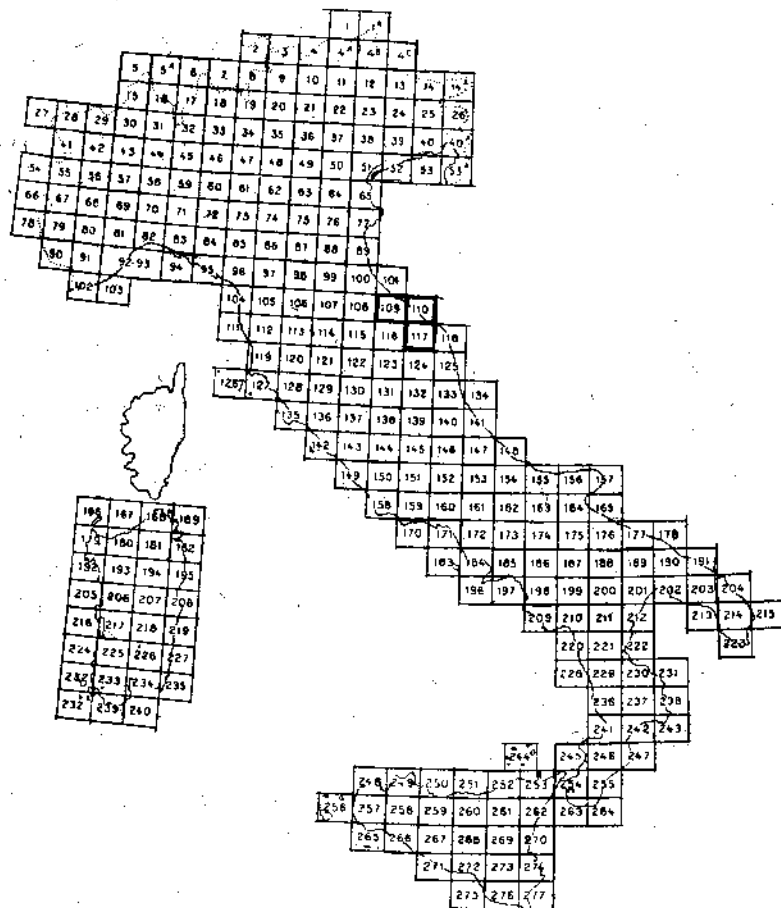


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



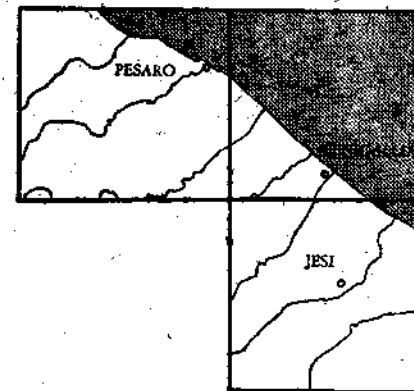
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLI 109-110-117

PESARO - SENIGALLIA - JESI

G. C. CARLONI, P. COLANTONI, G. CREMONINI, S. D'ONOFRIO, R. SELLI



ROMA
NUOVA TECNICA GRAFICA
1971



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

NOTE ILLUSTRATIVE

della

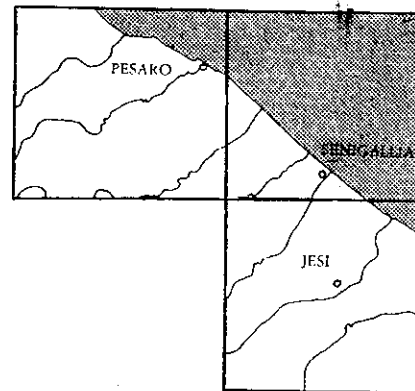
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLI 109-110-117

PESARO - SENIGALLIA - JESI

G. C. CARLONI, P. COLANTONI, G. CREMONINI, S. D'ONOFRIO, R. SELLI



ROMA
NUOVA TECNICA GRAFICA
1971

SOMMARIO

I	— INTRODUZIONE	Pag. 9
II	— CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE	» 10
III	— STRATIGRAFIA	» 12
	SUCCESSIONE MARCHIGIANA	» 12
	<i>Formazione del calcare massiccio</i>	» 12
	<i>Formazione della pietra corniola</i>	» 12
	<i>Formazione del rosso ammonitico</i>	» 13
	<i>Formazione del calcare ad Aptici</i>	» 14
	<i>Formazione del calcare rupestre</i>	» 14
	<i>Formazione delle marne a fucoidi</i>	» 15
	<i>Formazione della scaglia rossa e bianca</i>	» 15
	<i>Formazione della scaglia cinerea</i>	» 16
	<i>Formazioni del bisciaro e dello Schlier</i>	» 17
	<i>Alternanza di arenarie e argille marnose (Tortoniano-Messiniano inf.)</i>	» 18
	<i>Formazione dei ghioli di letto</i>	» 19
	<i>Formazione gessoso-solfifera</i>	» 20
	<i>Formazione a colombacci</i>	» 21
	PLIOCENE	» 22
	<i>Argille, sabbie, conglomerati (Pliocene inf.)</i>	» 22
	<i>La trasgressione pliocenica</i>	» 24

<i>Argille, sabbie e conglomerati (Pliocene medio)</i>	Pag. 25
<i>Argille e sabbie (Pliocene superiore)</i>	» 26
COMPLESSO DELLA VAL MARECCHIA	» 27
<i>Terreni caotici eterogenei</i>	» 28
<i>Formazione dell'Alberese</i>	» 28
<i>Formazione delle marne di Monte Piano</i>	» 29
<i>Formazione di San Marino</i>	» 29
<i>Formazione di Casa Monte Sabatino</i>	» 29
<i>Formazione di Casa i Gessi</i>	» 30
<i>Gesso selenitico grigio</i>	» 30
DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI	» 31
<i>Alluvioni in quattro ordini di terrazzi e dei fondo- valle</i>	» 31
<i>Detriti di falda e conoidi detritiche</i>	» 31
IV — TETTONICA	» 32
V — CENNI MORFOLOGICI E IDROGRAFICI	» 40
VI — GEOIDROLOGIA	» 43
PERMEABILITÀ DELLE ROCCE	» 43
CARATTERI PLUVIOMETRICI	» 44
PORTATE E REGIMI DEI CORSI D'ACQUA	» 44
SORGENTI	» 47
ACQUE MINERALI	» 48
FALDE FREATICHE ED ARTESIANE	» 49
VII — MINIERE E CAVE	» 51
MINIERE	» 51
<i>Zolfo</i>	» 51

<i>Ferro e rame</i>	Pag. 53
<i>Manganese</i>	» 53
CAVE	» 53
<i>Gesso</i>	» 53
<i>Calcari da calce e da cemento</i>	» 53
<i>Pietre ornamentali e da taglio</i>	» 54
<i>Argille per laterizi</i>	» 54
<i>Argille smectiche</i>	» 55
COMBUSTIBILI FOSSILI	» 55
<i>Idrocarburi</i>	» 55
<i>Ligniti</i>	» 57
VIII — BIBLIOGRAFIA	» 58

I — INTRODUZIONE

I Fogli 109 « Pesaro », 110 « Senigallia » e 117 « Jesi » costituiscono un insieme omogeneo che copre la parte più settentrionale della regione marchigiana dove affiora tutta la successione stratigrafica autoctona dal Trias superiore al Quaternario, interessata solo da pieghe e faglie. Nella parte occidentale del Foglio 109 compaiono anche terreni caotici in tipica giacitura alloctona e marcano il limite con l'Appennino Settentrionale.

Per le distinzioni stratigrafiche è stata usata la terminologia « formazionale » solo quando tali termini si presentavano già convalidati dalla letteratura (dal Trias al Miocene superiore). I terreni pliocenici sono stati invece suddivisi su base cronostatigrafica, perché, data la loro enorme diffusione con i medesimi tipi litologici anche fuori dell'area in esame, l'introduzione di nuovi termini formazionali è parsa superflua.

Il rilevamento dei Fogli è stato eseguito da E. AMADESI, G. C. CARLONI, E. CERETTI, P. COLANTONI, G. CREMONINI, A. MONESI e R. SELLI, sotto la direzione dello stesso R. SELLI. Gli studi micropaleontologici, che hanno permesso in particolare la distinzione dei termini pliocenici, sono stati condotti da S. D'ONOFRIO.

II — CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE

L'esplorazione geologica delle Marche settentrionali, a parte le prime notizie ormai di valore puramente storico, si può dividere in due periodi: uno che, iniziato intorno alla metà del secolo scorso, termina circa nel 1935 con la pubblicazione della prima edizione dei tre Fogli in esame; l'altro che dal 1936 continua tuttora.

Le prime ricerche geologiche su questa parte delle Marche si devono a SPADA-LAVINI e ORSINI 1845 e 1855, che diedero il primo quadro stratigrafico della regione. MENEGHINI 1867-1885 e in particolare ZITTEL 1869 condussero le prime moderne e approfondite ricerche nel Mesozoico dell'Appennino; SCARABELLI 1851-1880 si occupò soprattutto del Terziario della Provincia di Forlì e del Senigalliese; per quest'ultimo si deve a MASSALONGO lo studio delle filliti messiniane (1858-59). Importante fu l'opera di CANAVARI (1880-1894) che trattò numerosi argomenti di stratigrafia marchigiana. Notevole fu anche l'attività di BONARELLI (1893-1941) che affrontò soprattutto problemi stratigrafici, paleontologici e geopetroliferi. A FOSSA MANCINI (1915-1924) si devono varie ricerche paleontologiche e applicate, ma soprattutto interessanti intuizioni tettoniche. Occorre infine ricordare uno schema geologico regionale di SACCO (1904) e numerosi studi di PRINCIPI (1921-1939).

Accanto a questi Autori che maggiormente hanno fatto progredire la conoscenza geologica, si possono ricordare in ordine alfabetico altri che hanno portato validi contributi: ARTINI, 1896; BARATTA, 1894-1917; BONOMI, 1896; CARDINALI, 1880-1886; CASSETTI, 1911-1920; CHELUSSI, 1905-1911; DE ANGELIS D'OSSAT, 1909; D'ERASMO, 1929; DE STEFANI, 1892-1923; FUCINI, 1899-1900; GIORGI, 1881; JERVIS, 1874; LIP-

PARINI, 1935-1939; MARTELLI, 1909; MERLA, 1933; MODERNI, 1902; MORENA, 1897. La prima edizione dei Fogli 109 « Pesaro » (1935) e 117 « Jesi » (1933) e delle relative Note illustrative (1936 e 1937) fu curata da BONARELLI e SACCO; a SACCO si deve invece il rilevamento della prima edizione del Foglio 110 « Senigallia » (1933).

Un secondo ciclo di ricerche si inizia col classico lavoro di RENZ (1936) sulla stratigrafia e micropaleontologia della formazione della « Scaglia ». LIPPARINI (1939) e VILLA (1942) si occuparono dei terrazzi fluviali e BULI (1947) delle variazioni del litorale marchigiano. SIGNORINI (1942) studiò in particolare la tettonica della Formazione marnoso-arenacea dall'Urbinate alla Val Tiberina e SELLI (1951) diede un quadro completo della stratigrafia e della tettonica marchigiana. Ma forse il lavoro più importante per la regione coperta dai Fogli in esame è quello di SELLI (1954), che dà un quadro completo e aggiornato della stratigrafia, tettonica, risorse minerarie, geoidrologia ecc. del bacino del Metauro e aree contermini; qui in particolare vengono poste su nuove basi la stratigrafia delle formazioni terziarie e l'evoluzione tettonica della regione. Tali ricerche e nuove impostazioni hanno servito come punto di partenza per tutti i più recenti studi tettonici, stratigrafici e paleontologici. Fra questi si possono ricordare: AMADESI, 1963; BORSETTI et al., 1971; CARLONI, 1960-1964; CARLONI et al., 1968; CATI, 1962; CERETTI, 1959-1964; COLOM, 1950; D'ONOFRIO, 1968; DONOVAN, 1958; PERICOLI, 1958; SELLI, 1961-1967; VENZO, 1954.

Per maggiori notizie bibliografiche si vedano SELLI (1954) e LIPPI BONCAMBI (1963).

III — STRATIGRAFIA

SUCCESSIONE MARCHIGIANA

G²-T⁶ — Formazione del « calcare massiccio ». *Retico superiore-Sinemuriano inferiore*.

Compare solo nell'angolo SO del Foglio 117, nelle zone di M. Murano, M. Petroso, Poggio S. Vicino e M. Cipollara; al nucleo di anticlinali frequentemente fagliate.

Si tratta di calcari e calcari dolomitici a frattura poliedrica, di colore chiaro, biancastro con sfumature giallicce o rosate, frequenti cavità carsiche, diaclasi e leptoclasii, tessitura subcristallina, talora oolitica. Stratificazione in grossi banchi. Il limite inferiore non affiora; quello superiore è in genere abbastanza netto. Lo spessore supera sicuramente gli 800 m.

La parte più alta della Formazione appartiene sicuramente al Lias inferiore, ma sono probabilmente presenti anche Norico e Retico. La datazione è dovuta principalmente all'età precisa della Formazione sovrastante. Nel « calcare massiccio » sono stati pure rinvenuti resti fossili (CANAVARI, 1880; CHELUSSI, 1905; FOSSA MANCINI, 1921; PRINCIPI, 1921; SCARSELLA, 1951; SELLI, 1954), che tuttavia non permettono una datazione più precisa.

G³⁻² — Formazione della « pietra corniola »: *calcari e calcari selciferi con Ammoniti. Sinemuriano superiore-Pliensbachiano*.

Compare in affioramenti discontinui, spesso fortemente tettonizzati, al bordo dei nuclei sopracitati.

Consiste in calcari selciferi bruno-grigiastri, compatti, ben stratificati, con frequenti ampi letti di selce; calcari compatti grigi con noduli di pirite; marne grigie, giallastre o verdognole in sottili interstrati. Nella parte bassa della Formazione sono frequenti intercalazioni di calcari bioclastici, calcareniti e brecciole, ben stratificati, detti « matmarone » (SELLI, 1954).

Lo spessore si aggira sui 40-50 m, con punte massime sui 100. Sia il limite inferiore che quello superiore sono abbastanza netti; il secondo è marcato dall'elevato contenuto marnoso e dalla colorazione.

Oltre a spicole di Spugne e Foraminiferi (*Lagenidae*, *Rotalidae*), abbondano Brachiopodi (*Terebratula aspasia* MGH., *Terebratula apenninica* ZITTEL, *Rhynchonella subdecussata* MÜNST. e *Spiriferina rostrata* (SOW.), ecc.) e soprattutto Ammoniti; tra queste ricordiamo: *Phylloceras zetes* (D'ORBIGNY), *Coeloceras italicum* MGH., *Phylloceras frondosum* REYN., *Rhacophillytes libertus* GEMN., *Grammoceras normanianum* (D'ORBIGNY).

G⁵⁻⁴ — Formazione del « rosso ammonitico »: *marne e calcari marnosi con Ammoniti. Toarciano-Aaleniano*.

Gli affioramenti di questa Formazione sono strettamente legati ai precedenti; frequenti gli strizzamenti per cause tettoniche.

Si tratta di marne e calcari marnosi, rossi, talora verdastrati, nodulari, con stratificazione quasi sempre netta. Il limite inferiore è netto, mentre appare più sfumato quello superiore, legato ad un aumento del contenuto calcareo e a colorazioni più chiare. Lo spessore raggiunge al massimo 50 m, ma si mantiene per lo più tra i 5 e i 30 m.

Le ricche faune ad Ammoniti rinvenute in questa Formazione (tra cui *Hildoceras bifrons* BRUG., *Hildoceras levisoni* SIMP., *Phylloceras millsoni* HEB., *Hammatoceras insignis* SCHUB., *Erycites fallax* BEN.) sono state oggetto di numerosi studi da parte di MENEGHINI (1867-1881, 1884, 1887), BONARELLI (1893, 1895), FUCINI (1899, 1900), PRINCIPI (1921), MERLA (1933-34), DONOVAN (1958); a questi si rimanda per ulteriori particolari.

G¹⁰⁻⁶ — Formazione del « calcare ad Aptici ». *Baiociano-Kimmeridgiano*.

Compare in ampi affioramenti nella zona compresa tra Serra S. Quirico, Frontale e M. Cipollara, nell'angolo SO del Foglio 117.

Si tratta di calcari lastroidi verdastri, rosati, rossi, talora grigio-chiari o bianchi, leggermente marnosi, con frequenti letti e lenti di selce chiara; si intercalano straterelli o veli di marne e marne calcaree biancastre, grigie o grigio-scure. Sia il limite inferiore che quello superiore sono gradualmente; il secondo cade in un intervallo talora anche di 20-30 m, con caratteri intermedi alla sovrastante Formazione del « calcare rupestre ». Lo spessore complessivo si aggira sui 40 m.

Vi si rinvencono frequenti Aptici, tra i quali *Puntaptychus punctatus* (VOLTZ) e *Laevaptychus latus* (PARKINSON)¹.

C³-G¹¹ — Formazione del « calcare rupestre ». *Titoniano-Barremiano*.

Compare in vasti affioramenti nelle pieghe che occupano l'angolo SO del Foglio 117 ed al nucleo dell'anticlinale di Fossombrone nel Foglio 109.

Si tratta di calcari compatti chiari, più spesso bianchi, a grana finissima, a frattura concoide o poliedrica, ben stratificati, con noduli e lenti di selce chiara; talora inclusioni di pirite limonitizzata. Il limite inferiore è graduale, con calcari ben stratificati chiari, a volte marnosi e giallastri. Anche il limite superiore è graduale, ma generalmente più netto, riconoscibile soprattutto per il diverso colore e l'abbondanza di contenuto marnoso. Lo spessore è compreso tra i 200 e i 300 m.

Importanti sono le microfaune, con Radiolari, spicole di Spugne, *Nannoconus* spp. (che talvolta costituiscono quasi da soli la roccia) e Tintinnidi, tra cui *Tintinnopsella carpathica* (MURG e FILIP), *Calpionellites darderi* (COLOM), *Calpionella alpina* (LORENZ), *Calpionella elliptica* CADISCH.

Rari sono i macrofossili: *Lytoceras quadrisulcatum* (D'ORBIGNY) e

¹ Quest'ultimo termine sostituisce quello di *Aptychus laevis* (MEYER) usato nella legenda del Foglio.

qualche *Terebratula*. Nella parte basale della Formazione si ritrovano Ammoniti tipiche del Titonico: *Phylloceras ptychoicum* (QUENS.), *Lytoceras quadrisulcatum* (D'ORBIGNY), *Taramelliceras* sp. e *Perisphinctes* sp.

C⁵⁻⁴ — Formazione delle « marne a fucoidi ». *Aptiano-Albiano*.

Affiora in continuità sulla Formazione del « calcare rupestre » a Fossombrone (Foglio 109) e tra M. del Comune e Frontale (Foglio 117) in sottili fasce più o meno disturbate tettonicamente.

E' costituita da marne e marne argillose fogliettate, calcari marnosi e calcari, ben stratificati, con colorazioni vivaci, verdastre, rosate, rosso-fegato, talora grigie o nere per impregnazioni bituminose. Sia al tetto che alla base, al passaggio con le formazioni adiacenti (più graduale il superiore che l'inferiore), abbondano strati di calcari compatti bianchi. Lo spessore si aggira sui 40-50 m.

Sono abbastanza significativi i Foraminiferi: *Dorothia gradata* (BERT), *Planulina buxtorfi* (GANDOLFI), *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Ticinella roberti* (GANDOLFI), *Rotalipora apenninica* (RENZ), *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI).

E²-C⁶ — Formazione della « scaglia rossa e bianca ». *Cenomaniano-Lutetiano*.

E' questa una delle formazioni mesozoiche maggiormente sviluppate nella regione marchigiana. Importanti affioramenti si hanno ai Monti della Cesana (Foglio 109) e in varie zone dell'angolo SE del Foglio 117.

Essa si compone di cinque membri (SELLI, 1954), differenziati sia litologicamente che stratigraficamente, la cui successione dal basso è la seguente:

— alternanza di calcari marnosi bianchi o grigio-chiari, ben stratificati, con noduli e letti di selce varicolore e con intercalazioni di marne grigie o verdicce; queste aumentano verso il basso e marciano il limite inferiore della Formazione. Talora vi si intercalano anche calcari marnosi rossi o rosati. Al tetto compare un orizzonte di circa 0,5-1 m di calcari

marnosi neri, bituminosi, fogliettati, talora con ittiolini. Microfauna a *Rotalipora apenninica* (RENZ). A questo complesso si dà anche il nome di « scaglia bianca » (Cenomaniaco);

— calcari marnosi ben stratificati, rossi o rosati, con veli o straterelli marnosi e abbondanti noduli e letti di selce rosso-scura. Microfauna a *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Globotruncana helvetica* BOLLI, *Globotruncana lapparenti* (BROTZEN). Il complesso prende anche il nome di « scaglia rossa selcifera » (Campaniano-Turoniano);

— calcari marnosi e marne calcaree, rosso-vinati, con letti marnosi intercalati; assenza di selce. Microfauna a *Globotruncana stuarti* DE LAPP (Maestrichtiano);

— calcari marnosi e marne calcaree, rosso-vinati, con intercalati frequenti straterelli marnosi ed abbondanti noduli e letti di selce. Microfauna a *Globorotalia aragonensis* (NUTTALL) e *Globorotalia aequa* CUSHMAN e RENZ (Paleocene-Eocene inferiore);

— calcari marnosi e marne calcaree rosso-vinati alternati a calcari grigio-verdognoli. Verso l'alto aumenta la percentuale marnosa e si passa, gradualmente e lentamente, alla sovrastante Formazione della « scaglia cinerea ». Microfauna a Foraminiferi con *Globorotalia spinulo-inflata* (BANDY), *Hantkenina alabamensis* (CUSHMAN), *Hantkenina liebusi* SHOKH. (Eocene medio).

Lo spessore medio complessivo della Formazione si aggira sui 350 m.

M¹-E³ — Formazione della « scaglia cinerea ». *Priaboniano-Aquitano*.

Affiora in lembi non estesi nell'angolo SO del Foglio 117 e abbonda a SO di Cingoli.

E' costituita da marne e calcari marnosi a frattura scheggiata, grigio-verdastri, talora tendenti al bruno. Alla base predominano marne calcaree ben stratificate (sui 10-15 cm), con intercalati calcari marnosi e marne rosse (« scaglia variegata »); il passaggio con l'unità sottostante è lento e graduale. Per il rimanente la Formazione è costituita da marne, marne calcaree, grigio-verdastre, fittamente stratificate, sempre più argillose; il

contenuto argilloso ed il colore grigio uniforme marcano il limite superiore. Lo spessore si aggira sui 200 m.

Sulla base delle microfaune si possono distinguere due parti:

— parte inferiore, con *Globorotalia centralis* CUSHMAN e BERMUDEZ, *Hantkenina dumblei* WEINZIERL e APPLIN, *H. liebusi* SHOKH, *H. alabamensis* CUSHMAN, *Cibrobantkenina lazzarii* PERICOLI, *Porticulasphaera mexicana* (CUSHMAN) (Eocene superiore);

— parte superiore, con *Globoquadrina sellii* BORSETTI, *Catapsydrax dissimilis* (CUSHMAN e BERMUDEZ), *Uvigerina mexicana* NUTTALL, frequenti *Stylostomella* spp. e *Chrysalogonium* spp., *Planulina renzi* CUSHMAN e STAINFORTH, *Cibicides cushmani* NUTTALL, *C. mexicanus* NUTTALL e *C. venezuelanus* NUTTALL (Oligocene).

Formazioni del « bisciaro » e dello Schlier » (M⁴⁻²): *calcari e marne (Langhiano)* (M²); *marne, marne calcaree e calcari marnosi grigi (Serravalliano-Tortoniano)* (M⁴⁻³).

Le Formazioni del « bisciaro » e dello « Schlier » vengono considerate insieme, in quanto non è sempre stato possibile cartografarle separatamente. Esse affiorano in vaste zone del Foglio 109; a SO di Fano e presso Senigallia nel Foglio 110; presso Ripalta, nell'anticlinale Cupramontana-Strada, nella zona di Apito e nell'angolo SO del Foglio 117.

La Formazione del « bisciaro » (M²) è costituita da una alternanza di marne grigio-chiare e calcari compatti bianchi, i quali contengono spesso silicizzazioni diffuse o concentrate in noduli e lenti, nerastri o grigio-bruni. A volte nella parte inferiore si intercalano straterelli di sabbia vulcanica. Il limite inferiore e quello superiore sono netti, legati a variazioni di contenuto calcareo; quando questa variazione è lenta e graduale, è difficile separare il « bisciaro » dallo « Schlier ». Lo spessore complessivo è di 50-70 m.

La Formazione dello « Schlier » (M⁴⁻³) è costituita prevalentemente da una alternanza di marne e marne calcaree bianco-grigie: verso l'alto aumenta il contenuto argilloso; a circa due terzi dalla base compaiono

livelli di argille montmorillonitiche grigie; alla sommità si hanno invece intercalazioni nere bituminose. Lo spessore oscilla fra 250 e 300 metri.

Tra i macrofossili ricordiamo: per il « bisciaro » l'*Ostrea langhiana* SACCO; per lo « Schlier » *Aturia aturi* BASTEROT, *Amussium* sp., *Pholadomya (Procardia) canavarii* SIMON.

Recenti studi (CARLONI G. C., CATI F. e BORSETTI A. M., 1968) hanno permesso di individuare in queste Formazioni le seguenti cenozone a Foraminiferi (CATI et al., 1968), dal basso verso l'alto:

Cenozona a *Globigerinoides trilobus*

Subzona a *Globoquadrina dehiscens*

Globigerinoides bisphericus

Praeorbulina glomerosa

Cenozona a *Orbulina* s. l.

Subzona a *Orbulina suturalis*

Globoquadrina altispira-*Globorotalia miozea*

Globigerinoides obliquus-*Globorotalia linguaensis*

Cenozona a *Globorotalia menardii*

Subzona a *Globorotalia ventriosa*-*Globigerina nepenthes*

Globorotalia miocenica s. l.

Cenozona a *Globorotalia tumida plesiotumida*

Le zone a *Globoquadrina dehiscens* e *Globigerinoides bisphericus* definiscono l'Aquitaniense; le zone a *Praeorbulina glomerosa* e *Orbulina suturalis* il Langhiano; il Serravalliano abbraccia la parte restante della cenozona a *Orbulina* s. l.; il Tortoniano la cenozona a *Globorotalia menardii* e parte di quella a *Globorotalia tumida plesiotumida*. Nella parte più bassa del « bisciaro » sono state trovate anche marne fogliettate con *Globoquadrina venezuelana* NUTTALL e *Cibicides cushmani* NUTTALL, attribuibili all'Oligocene superiore-Aquitaniense.

M^{5-4} — Alternanza di arenarie e argille marnose. Tortoniano-Messiniano inferiore.

Affiorano nel II e III quadrante del Foglio 109, specialmente nelle zone di Urbino, Urbania e Sassocorvaro.

Si tratta di arenarie micaceo-feldspatiche, generalmente poco cementate, di colore bruno o giallastro, in strati dello spessore variabile da 30-40 cm a 1 m circa, alternati ad argille marnose grigie; frequente la gradazione, in specie procedendo verso Ovest. Sia il limite inferiore che quello superiore sono graduali, ma ben riconoscibili. Questi depositi costituiscono un « Flysch » che corrisponde alla parte alta della Formazione marnoso-arenacea romagnola, tanto diffusa immediatamente ad Ovest della zona studiata. Infatti, procedendo verso Ovest, si osservano, oltre ad una gradazione più frequente, laminazioni incrociate, talora convolute e locali fenomeni di franamento sottomarino. Gli spessori, date le variazioni sia verticali che laterali, sono estremamente variabili.

Le microfaune contenute permettono di ascrivere la parte inferiore e media della Formazione al Tortoniano, e la parte più elevata, spesso ridotta solo a qualche metro di spessore, al Messiniano.

$M^{5_{1s}}$, $M^{5_{1a}}$ — Formazione dei « ghioli di letto »: arenarie con intercalazioni argillose ($M^{5_{1s}}$); marne argillose con intercalazioni arenacee ($M^{5_{1a}}$). Messiniano inferiore.

Compare alla base della Formazione « gessoso-solfifera » (ad es. a SO di Piticchio e tra Frontale e Staffolo nel Foglio 117): nel I quadrante del Foglio 109 è stata associata a M^{5_2} oppure (tavole III NE e III NO) passa lateralmente a M^{5-4} ; nel Foglio 110 lo spessore è così esiguo che non è stato possibile cartografare i pochi affioramenti.

E' costituita prevalentemente da marne argillose fogliettate, brune e ocracee, bituminose, con sottili intercalazioni di arenarie giallastre o bruno-chiare debolmente cementate ($M^{5_{1a}}$). Passano lateralmente ad arenarie grigio-giallastre in grossi banchi, con sottili interstrati marnoso-siltosi, oppure ad arenarie grigie a grana variabile alternate a marne e ad argille sabbiose grigie o grigio-azzurre ($M^{5_{1s}}$). Nelle arenarie il cemento è calcareo, con distribuzione non uniforme, il che provoca spesso l'isolamento da parte degli agenti atmosferici di sferoidi maggiormente resistenti (« cogoli »). La Formazione poggia sullo « Schlier » oppure sull'alternanza argilloso-arenacea sopradescritta; nel primo caso il limite è netto, nel secondo è mal

riconoscibile. Il limite superiore è invece sempre ben evidente, spesso marcato dalla comparsa del « tripoli ». Nel Foglio 109, sotto la sigla M^5 , sono state unite le due facies sopradescritte.

Le associazioni microfaunistiche sono assai povere di specie e di individui; tale povertà testimonia il tipico cambiamento ambientale del Messiniano (acque sovrasalate). Recenti studi (BORSETTI et al., 1971) hanno individuato per questa parte del Messiniano una cenozona a *Globorotalia tumida plesiotumida*, in accordo con le suddivisioni del Neogene maturate nel IV Congresso del Neogene Mediterraneo (Bologna, 1967).

M^5_{2a} , M^5_2 — Formazione « gessoso-solfifera »: *tripoli e marne tripolacee* (M^5_{2a}); *calcari evaporitici e gessi* (M^5_2). *Messiniano inferiore e medio*.

La Formazione « gessoso-solfifera » in senso stretto, ed i sottostanti tripoli o marne tripolacee sono stati tenuti distinti solo nel Foglio 109.

Alle marne e arenarie M^5_1 , seguono tripoli e marne tripolacee bianche o brune, fogliettate, alternate a marne ocracee simili a quelle dei « ghioli di letto » (M^5_{2a}). Molto frequenti ittioliti e filliti (MASSALONGO e SCARABELLI, 1859; BONOMI, 1896). I limiti inferiore e superiore sono sempre litologicamente ben definiti. Lo spessore è alquanto ridotto e non sembra superare i 10 m; per questo motivo essi sono stati associati alla Formazione « gessoso-solfifera », tranne che nella zona di Mondaino (Foglio 109).

Segue la successione evaporitica vera e propria (M^5_2): alla base calcari evaporitici chiari, laminati, calcari cariati solfiferi, alternati a marne grigio-biancastre finemente stratificate, con contenuto sabbioso che spesso aumenta verso l'alto; poi gesso microcristallino intercalato a marne scure fogliettate (ad es. presso Senigallia nel Foglio 110, presso Cupramontana e Apiro nel Foglio 117); a volte queste marne passano ad arenarie con cristalli di gesso sparsi, a cementazione variabile (zona di Avenale nel Foglio 117). Nel Foglio 109 predominano le arenarie gessifere ed i gessi microcristallini alternati a marne fogliettate; nella sinclinale di Urbania la

Formazione « gessoso-solfifera » è costituita, dal basso, da calcari evaporitici chiari, calcari gessiferi, ritmiti millimetriche di calcare e gesso, gesso ballatino e alabastrino, strati di gesso associati a marne argillose. L'abitato di Peglio, in particolare, sorge su di una massa di gesso bianco saccaroide, brecciato, con aspetto caotico (SELLI, 1967).

La Formazione « gessoso-solfifera », pur presentando una notevole continuità orizzontale, ha spessori estremamente variabili; tuttavia non superano quasi mai i 60 metri.

M^5_{3a} , M^5_{3s} , M^5_{3c} — Formazione a « colombacci »: *argille e marne con intercalazioni arenacee* (M^5_{3a}); *arenarie turbiditiche* (M^5_{3s}); *conglomerati poligenici* (M^5_{3c}); *nella parte alta della Formazione orizzonti di calcare evaporitico* (« colombacci »). *Messiniano medio e superiore*.

Il termine Formazione a « colombacci » è inteso qui come comprensivo sia della Formazione di « tetto » (Messiniano medio), che della Formazione a « colombacci » vera e propria (Messiniano superiore) (SELLI, 1954), cioè di tutto l'intervallo stratigrafico compreso tra la Formazione « gessoso-solfifera » ed i terreni pliocenici. Infatti, data la scala della carta, non si è potuto mantenere questa bipartizione.

La Formazione a « colombacci » così intesa si presenta nei tre Fogli con tre litofacies fondamentali distinte, tutte caratterizzate dalla intercalazione nella parte alta dei tipici orizzonti di calcari evaporitici, noti con il nome di « colombacci ». Esse sono:

— argille marnose azzurre con rari interstrati sabbiosi. Sono presenti a SO di Fano (Foglio 110), dove passano verticalmente e lateralmente alle arenarie sopradescritte; nella sinclinale Isola del Piano-Schieti (Foglio 109); in una fascia ad O di Apiro e nei dintorni di Piticchio (Foglio 117). Gli spessori variano da 60 a 130 metri;

— arenarie turbiditiche variamente cementate, gradate, passanti a marne siltose ed argillose. Questa facies compare in due ampie fasce: una da Gabicce (Foglio 109) a Fano (Foglio 110); l'altra costituisce il

rilievo di Montescudo-Saludecio-Cartoceto (Foglio 109); inoltre un limitato affioramento presso Domo (Foglio 117). Gli spessori raggiungono i 300-350 metri;

— conglomerati con elementi provenienti essenzialmente dall'erosione dei terreni caotici eterogenei compaiono in più livelli nella sinclinale Peglio-Urbana (Foglio 109) intercalati entro le argille e le sabbie. Altri conglomerati ad elementi medio-grossolani, per lo più calcarei e silicei, con cemento calcareo, compaiono nei dintorni di Avenale (Foglio 117); si associano ad arenarie grossolane giallastre, talora con lenti di selce e stratificazione incrociata; lo spessore non supera i 40-50 m.

I « colombacci » sono calcari evaporitici biancastri, talora laminati, in strati da 2 a 15 cm, separati da interstrati marnosi o arenacei. Essi si presentano tipicamente in 5 orizzonti distinti, ognuno con uno spessore variabile da 1 a 20 metri. Tali orizzonti, segnalati per la prima volta da SELLI (1952), costituiscono livelli guida seguibili in tutta la regione marchigiana indipendentemente dalla litofacies dei terreni che li includono. I migliori affioramenti si rinvengono presso Schieti, Reforzate (Foglio 109), a SO di Piticchio (Foglio 117), ecc.

PLIOCENE

E' rappresentato da due litofacies nettamente distinte: una prevalentemente sabbiosa, l'altra argillosa; una terza conglomeratica è stata ritrovata soltanto nel Pliocene inferiore presso Cupramontana (Foglio 117). Data la notevole estensione degli affioramenti e l'interdigitazione dei tipi litologici suddetti, non è stato possibile operare delle distinzioni formazionali; si è invece proceduto ad una suddivisione cronostratigrafica (Pliocene inferiore, medio e superiore) esclusivamente basata sul contenuto micropaleontologico.

P^1_a , P^1_s , P^1_c . — Argille (P^1_a), sabbie (P^1_s) e conglomerati (P^1_c). Pliocene inferiore.

Nei terreni del Pliocene inferiore predomina nettamente la litofa-

cies sabbiosa, con sabbie e arenarie debolmente cementate, di colore giallastro, ben stratificate, con numerose e sottili intercalazioni argillose; affiorano lungo il litorale tra Pesaro e Fano (Fogli 109 e 110), nell'anticlinale S. Costanzo-Senigallia (Foglio 110), nell'anticlinale di Polverigi e in ampie fasce tra Montale e Cingoli (Foglio 117). Nella zona di Cupramontana (Foglio 117) entro sabbie abbastanza grossolane si rinvengono intercalazioni di conglomerati a cemento arenaceo con piccoli elementi di selce rossa e nera, calcarei e calcareo-marnosi biancastri e frammenti di Lamellibranchi.

La litofacies pelitica è pure ampiamente diffusa nei tre Fogli, in passaggio laterale con le sabbie; si tratta di argille leggermente sabbiose grigie o grigio-giallastre, di argille marnose grigio-azzurre con rare intercalazioni o veli sabbiosi, a stratificazione raramente distinguibile.

Il limite inferiore dei depositi del Pliocene inferiore è sempre continuo sulle formazioni messiniane; quello superiore è a volte continuo, a volte troncato dalla trasgressione medio-pliocenica.

I terreni del Pliocene inferiore nella zona a SO di Ripalta (Foglio 117) sono caratterizzati da microfaune generalmente ricche, prevalentemente planctoniche, di ambiente marino profondo; esse appartengono alla cenozona a *Globorotalia margaritae*. Le specie planctoniche maggiormente rappresentate sono *Globorotalia bononiensis* DONDI, *G. margaritae* BOLI e BERMUDEZ, *G. punctulata* (DESHAYES); quelle bentoniche: *Cribrorobulina serpens subcaremata* SELLI, *Vaginulina legumen margaritifera* (BATSCH), *Uvigerina rutila* CUSHMAN e TODD.

Nella zona di Serra de' Conti (Foglio 117) la porzione più alta delle sabbie appartiene alla cenozona a *Globorotalia margaritae* (Pliocene inferiore) o alla cenozona a *Globorotalia aemiliana* (Pliocene medio): è infatti presente questa specie anche se con rari individui. Tra le specie bentoniche sono più rappresentate: *Bulimina pupoides* D'ORBIGNY, *Marginulina costata* (BATSCH), *Nonion scaphum* (FICHEL e MOLL), *Uvigerina rutila* CUSHMAN e TODD. Si notano anche Foraminiferi di mare basso, come *Annonia beccari* s.l. ed *Elphidium* spp.

Nell'anticlinale S. Costanzo-Senigallia (Foglio 110) la sommità della

successione affiorante è rappresentata da associazioni povere, ma sempre in prevalenza planctoniche. A sud di Senigallia le microfaune sono molto varie, con abbondanti Globigerinidi ben sviluppati; ricorre più spesso la seguente associazione: *Anomalina helicina* (COSTA), *Cibicides robertsonianus* (BRADY), *Karrerella bradyi* (CUSHMAN), con *Globorotalia bononiensis* DONDI; essa è indicativa della parte alta della cenozona a *Globorotalia margaritae*.

Anche nel Foglio 109 le microfaune sono attribuibili a questa cenozona, con *Globorotalia bononiensis* DONDI, *G. margaritae* BOLLI e BERMUDEZ, *G. punctulata* (DESHAYES), *Uvigerina rutila* CUSHMAN e TODD, *Vaginulina legumen margaritifera* (BATSCH). A Est di Saludecio e presso M. S. Colombo le microfaune, oltre le specie suddette, contengono anche numerosissimi individui rimaneggiati.

Lo spessore complessivo riferibile al Pliocene inferiore è estremamente variabile, e non esattamente misurabile data la mancanza di buone esposizioni; lo si può comunque ritenere compreso tra un minimo di qualche decina di metri in varie zone del Foglio 117 e un massimo di 500 m a SE di Pesaro (Foglio 109) in facies sabbiosa.

La trasgressione pliocenica.

E' questo un fenomeno d'ordine regionale che nell'area in questione è seguibile con continuità nella parte interna dell'Avanfossa marchigiana e intorno alle strutture di S. Costanzo-Scapezzano-Cassiano e di Polverigi. Dal punto di vista litologico, assai raramente si trova un conglomerato di base¹; tuttavia in certi casi (dintorni di Cingoli) la trasgressione è seguita da potenti complessi sabbiosi. Generalmente essa inizia con delle argille, ma è ampiamente dimostrata dalla lacuna stratigrafica esistente sotto di essa, per cui i terreni del Pliocene medio poggiano diret-

¹ Presso S. Costanzo e Fano (Foglio 109) la trasgressione è marcata da ghiaie e conglomerati a ciottoli cristallini poligenici (porfidi quarziferi, gneiss, graniti, filadi, ecc.) associati a sabbie giallastre; SELLI (1954) li ha interpretati come depositi litoraneo-deltizi.

tamente o su quelli della parte bassa del Pliocene inferiore, o sui vari termini del Messiniano o addirittura sullo «Schlier». Anche se probabilmente il periodo d'emersione non è stato molto prolungato, intensi debbono essere stati i fenomeni erosivi. Talora è evidente la discordanza angolare con i terreni del substrato, in specie con le formazioni più antiche. Questo fatto testimonia che prima della trasgressione si è avuta un'intensa fase diastrofica nella regione marchigiana.

La trasgressione, pur non essendo stata ovunque contemporanea, è generalmente avvenuta fra l'inizio e la parte media del Pliocene medio; talora (dintorni di Cingoli e di Cupramontana) si è verificata alla fine del Pliocene inferiore. Nell'area fra il F. Metauro e il F. Misa la successione del Pliocene inferiore-medio p.p. è continua; tuttavia compaiono argille a faune litorali e salmastre contemporanee alla fase d'emersione della restante Avanfossa.

P²_a, P²_s, P²_c — Argille (P²_a) e sabbie (P²_s) e conglomerati (P²_c). Pliocene medio.

I caratteri sono praticamente gli stessi già descritti per i terreni del Pliocene inferiore; si deve notare che in questo caso la litofacies argillosa, ampiamente rappresentata in tutti tre i Fogli, predomina nettamente nei confronti della sabbiosa; quest'ultima compare presso S. Michele a Castelplanio nel Foglio 117, a Mulazzano, nei dintorni di Tavoleto e presso Barchi nel Foglio 109 e a Mondavio nel Foglio 110.

Il limite inferiore è a volte stratigrafico, a volte trasgressivo; questa trasgressione si estende verso Nord in Romagna e verso sud fino all'Italia meridionale (SELLI, 1954, 1962). Il limite superiore è continuo.

Anche in questo caso gli spessori sono molto variabili: da un minimo sui 100 m presso Agugliano (Foglio 117) si raggiungono massimi sui 700-800 m, di cui la facies sabbiosa non occupa che una minima parte (100-200 m).

Le tanatocenosi sono quasi sempre molto ricche di specie planctoniche e bentoniche e appartengono a due cenozone: l'inferiore a *Globorotalia aemiliana* (talora mancante della sua parte basale a causa della tra-

sgressione), la superiore a *Globorotalia crassaformis*. Entrambe sono riconoscibili in tutti tre i Fogli, anche se a volte il passaggio tra di esse è graduale.

Nella cenozona a *Globorotalia aemiliana* le specie planctoniche più rappresentate sono, oltre a *Globorotalia aemiliana* COLALONGO e SARTONI, *Globorotalia bononiensis* DONDI e *G. punctulata padana* DONDI e PAPETTI; quelle bentoniche sono: *Anomalina helicina* (COSTA), *Cibicides robertsonianus* (BRADY), *Quinqueloculina bicarinata* D'ORBIGNY, *Siphonina planoconvexa* (A. SILVESTRI).

Nella cenozona a *Globorotalia crassaformis* le associazioni sono caratterizzate dalle seguenti specie planctoniche: *Globigerina falconensis* BLOW, *Globorotalia bononiensis* DONDI, *Globorotalia crassaformis* (GALLOWAY e WISSLER) — e bentoniche: *Angulogerina fornasinii* SELLI, *Anomalina helicina* (COSTA), *Bolivina usensis* CONATO, *Bulimina inflata* SEGUENZA, *Bulimina marginata* D'ORBIGNY, *Cibicides robertsonianus* (BRADY).

Le cenozone sopraddette si possono individuare lungo la fascia che borda esternamente l'anticlinale di S. Costanzo-Senigallia lungo la valle del Metauro, tra Piagge, Cerasa e C. Zandri, presso Mondavio, nella zona di Francavilla, Roncitelli e Vallone (Foglio 110), a SO di Montignano, nella zona di Montemarciano, Ostra Vetere, Corinaldo (Foglio 117) e nelle zone di Tavullia, S. Clemente e Montecalvo (Foglio 109).

Nella zona di Mondavio (Foglio 110) e Corinaldo (Foglio 117) si notano associazioni indicative di mare basso, con *Nonion boueanum* (D'ORBIGNY), *Elphidium decipiens* (COSTA), *Ammonia beccarii* (LINNEO).

Argille (P³_a) e sabbie (P³_s). Pliocene superiore.

La litofacies argillosa compare solo a Tavullia nel Foglio 109, nella sinclinale di Monterado nel Foglio 110, nelle fasce Corinaldo-Jesi-Montecassiano e Agugliano-S. Maria Nuova nel Foglio 117; la litofacies sabbiosa è presente pure a Tavullia (Foglio 109), in limitatissimi affioramenti nel Foglio 110, mentre copre vaste aree nel Foglio 117; in particolare nei dintorni di Jesi e ad Est della linea Polverigi-Filottrano-Montecassiano.

Nel Foglio 117 la litofacies sabbiosa presenta, nella sua parte più orientale, frequenti intercalazioni di arenarie a grana variabile, fortemente cementate, in strati netti e in genere sottili. Il limite inferiore è continuo sul Pliocene medio, il superiore non compare, salvo che in qualche zona in cui, come vedremo, inizia un graduale passaggio a depositi quaternari. Lo spessore affiorante ascrivibile al Pliocene superiore non sembra superare nella zona, i 200 m.

Le microfaune, sempre molto ricche, appartengono tutte alla cenozona a *Globorotalia inflata*; le specie planctoniche più frequenti sono: *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY, *Globigerinoides ruber* (D'ORBIGNY), *Globorotalia incompta* (CIFELLI), *Globorotalia inflata* (D'ORBIGNY), e quelle bentoniche: *Bulimina aculeata basispinosa* TEDESCHI e ZANMATTI, *Bulimina marginata* D'ORBIGNY, *Cibicides pachyderma* (RZEHA), *Fursenkoina tenuis* (SEGUENZA), *Orthomorphina stainforthi* PERCONIG, *Quinqueloculina inaequalis* D'ORBIGNY, *Uvigerina mediterranea* HOFKER. Questa cenozona si riconosce nella zona compresa tra S. Giorgio e Monte Porzio, a sud di Monterado (Foglio 110), tra Ostra e Vetere, Ostra, Monte S. Vito, Jesi e fra S. Maria Nuova, Filottrano e Montecassiano (Foglio 117).

Nella zona tra Galignano e Offagna (Foglio 117) e di Monteluro (Foglio 109) compaiono terreni del Pliocene superiore molto alto. In alcuni campioni si ha addirittura il passaggio al Quaternario, con la seguente associazione: *Globigerina pachyderma* (EHRENBERG), *Globorotalia truncatulinoidea* (D'ORBIGNY) con esemplari di piccole dimensioni, *Bulimina etnea* SEGUENZA, *Bulimina marginata* D'ORBIGNY, *Cassidulina laevigata carinata* A. SILVESTRI, *Valvulineria bradyana* (FORNASINI).

COMPLESSO DELLA VAL MARECCHIA¹

Nell'estrema parte occidentale del Foglio 109 è presente una coltre alloctona nota come « colata della Val Marecchia » (RUGGIERI, 1958), che si espande nell'adiacente Foglio 108. Si tratta di terreni caotici ete-

¹ Nella legenda del Foglio 109 è indicato il termine « Serie della Val Marecchia ».

rogeni (« argille scagliose » degli AA.) messi in posto da scivolamenti gravitativi su un paleoautoctono il cui tetto è costituito dal Pliocene inferiore in facies argillosa. Il neoautoctono è generalmente rappresentato dal Pliocene medio, tranne che nella zona di Faetano dove la sedimentazione normale sulla coltre è cominciata alla fine del Pliocene inferiore.

Usando la terminologia indicata da SELLI (1962), si possono distinguere nella coltre tre tipi di terreni:

— « terreni caotici » costituiti da materiali plastici privi di ogni legame con la successione autoctona e che formano la massa principale della coltre;

— « zolle inglobate o talora galleggianti » di terreni che mantengono una certa giacitura ed individualità, ma sono del tutto indipendenti fra loro e dalla successione autoctona;

— zolle inglobate come le precedenti, ma sedimentatesi sulla coltre e in seguito scompaginate e trascinate (parautoctono).

« c » — *Terreni caotici eterogenei.*

Sono terreni prevalentemente argillosi, plastici, di colore grigio o bruno, localmente rossi e verdastri, con giacitura estremamente disordinata e caotica, tale da rendere impossibile ogni tentativo di ricostruzione stratigrafica o tettonica. Frequenti sono i frammenti inglobati di dimensioni diversissime di vari tipi litologici, fra cui prevalgono calcari, marne e arenarie; subordinatamente brecce diasprigne e piccolissimi blocchi di ofioliti.

« al » — Formazione dell'« Alberese »: *calcareniti, calcari marnosi e marne. Eocene.*

Sono presenti nelle zone di Monte Grimano, M. Calvo, M. Ghelfa, ecc. Si tratta di un'alternanza di marne compatte grigie e calcari marnosi bianco-giallastri, a grana fine, con frattura concoide o scheggiata, in strati di circa 1 m; marne e marne argillose color tabacco, spesso fogliettate, in strati fino a 60-80 cm; calcareniti grossolane brune e talora brec-

ciole nummulitiche. Frequenti gli strati gradati. Microfauna a *Globorotaria gr. aragonensis* NUTTALL, oltre a frequenti impronte di Fucoidi.

Affiorano per uno spessore di alcune centinaia di m.

« mp » — Formazione delle « marne di Monte Piano ». *Eocene-Oligocene.*

Compaiono nei pressi di M. Atavelio e ad est di M. Carlo (San Marino). Si tratta di argilliti, argille marnose e marne grigio-verdi, rosse e bluastre, spesso fogliettate, con arenarie micacee brune, poco cementate, in strati di 30-40 cm intercalati. Nella parte alta predomina nettamente la porzione argillitico-marnosa, intensamente laminata. Le scarse microfaune contengono *Catapsydrax dissimilis* (CUSHMAN e BERMUDEZ) ed altri Foraminiferi.

« sm » — Formazione di « San Marino »: *calcari organogeni grigi. Langhiano.*

Il solo affioramento presente costituisce le pendici orientali del M. Titano e comprende solo una piccola parte della Formazione di « San Marino » ben nota in letteratura (NELLI, 1907; RUGGIERI, 1958; RICCI LUCCHI, 1964). Si tratta di un calcare organogeno compatto, bianco, grigio o verdastro, con rari ciottoli nella parte basale, a frattura scheggiata ed in grossi banchi. Frequentissimi i Briozoi in forme nodulari massicce, cui si associano Corallinacee, Echinidi e Molluschi, fra cui *Pecten northamptoni* MICHT., *Pecten scabrellus sanmarinensis* FUCHS, *Pecten clara* VIOLA, *Venus tauroverrucosa* SACCO. Microfauna a *Globoquadrina debiscens* (CHAPMAN, PARR e COLLINS), *Globigerinoides sicana* DE STEFANI, *Orbulina suturalis* BRONNIMANN.

« ms » — Formazione di « Casa Monte Sabatino »: *arenarie con intercalazioni marnose; talora conglomerati. Tortonian.*

L'affioramento più importante è a Valle Teva. Si tratta di arenarie giallastre a cementazione variabile, in strati di 20-25 cm marcati da sottili intercalazioni argillose o marnose brune. Poco a nord di Valle Teva (C. Monte Sabatino) passano lateralmente a conglomerati poligenici ad

elementi sui 10 cm, di diversi tipi litologici provenienti dai terreni caotici sottostanti (AMADESI, 1963).

La Formazione corrisponde ai « conglomerati, molasse ed argille ad *Ancilla glandiformis* e *Cardita jouanneti* » descritti da RUGGIERI (1958) e dovrebbe costituire la parte basale della sedimentazione parautoctona, che continua con i due termini seguenti.

« eg » — Formazione di « Casa i Gessi »: *argille grigio-azzurre e arenarie. Tortoniano-Messiniano inferiore.*

Compare nei dintorni di Sassofeltrio, di Onferno, a NE di M. Atavelio e di Valle Teva. Si tratta di argille grigie o azzurre, un po' sabbiose, con rare intercalazioni arenacee di modesto spessore, rari e discontinui orizzonti lignitiferi. Frequenti le malacofaune marine in cattivo stato di conservazione: *Arca (A.) fichteli* DESH. e *Chlamys (Hinnites) tauroperstriata* SACCO. Microfauna a Miliolidi, *Bulimina echinata* D'ORBIGNY, *Bolivina dentellata* TAVANI, *Elphidium crispum* (LINNEO), *Elphidium decipiens* (COSTA).

La località tipo di questa Formazione compare ad Est della zona in esame ed è stata descritta da RUGGIERI (1958), il quale propone l'uso del termine « argille saheliane » per certe analogie con faune dell'Algeria.

« g » — *Gesso selenitico grigio. Messiniano inferiore.*

Affiora a M. Giardino, M. del Gesso, Faetano, Onferno e Sassofeltrio. Si tratta di gesso in grossi cristalli, con frequenti geminati a coda di rondine, incolore o giallastro, spesso ricco di impurità argillose. AMADESI (1963) indica nella zona di Sassofeltrio la seguente successione dal basso all'alto:

- argille leggermente bituminose, grigie (Formazione « Casa i Gessi »): 20 cm;
- marne grigiastre gessifere, fogliettate: 15-20 cm;
- calcare cavernoso, bruno-grigiastro: 1 m;
- marne argillose brune: 20 cm;
- gesso: 100-120 m come spessore massimo.

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI.

f¹, f², f³, f⁴, a — *Alluvioni in quattro ordini di terrazzi e dei fondo-valle.*

Sono ampiamente rappresentate in tutti e tre i Fogli, soprattutto lungo i principali assi vallivi. Allo sbocco delle valli si ricordano tra loro con depositi ancora alluvionali e terrazzati.

Si tratta prevalentemente di ghiaie frammiste a sabbie, talora con lenti argillose intercalate. Sono state distinte in quattro ordini principali di terrazzi, separati l'uno dall'altro da ripe e scarpate più o meno incise; i dislivelli tra i singoli terrazzi decrescono man mano che ci si spinge verso il mare.

I depositi attuali e recenti corrispondono agli attuali fondo-valle ed alle sabbie e ghiaie delle spiagge attuali. Quelli del 4° ordine dei terrazzi, presenti sia lungo le valli principali che lungo la costa, sono situati a 5-10 m sul fondo valle; lo stesso dicasi per quelli del 3° ordine, situati a 15-20 o 10-30 m sul fondo-valle. I depositi del 2° e del 1° ordine sono invece presenti solo nelle parti mediane delle valli, rispettivamente a 30-40 o 30-60 ed a 45-60 o 50-130 m sul fondo-valle. Questi dati sono ricavati statisticamente dalle osservazioni eseguite sui tre Fogli; le differenze riscontrabili da zona a zona sono da imputarsi al disforme sollevamento della regione durante il Quaternario ed alla differente erodibilità del substrato in rapporto alla sua litologia e giacitura tettonica. Spesso si sono determinati così livelli di base locali ed in parte evoluzioni indipendenti.

dt, q_{at} — *Detriti di falda e conoidi detritiche.*

Sui fianchi dei rilievi mesozoici del Foglio 117 « Jesi » compaiono fasce e conoidi detritiche.

IV — TETTONICA

Nei tre Fogli compaiono due delle grandi unità geologiche della regione marchigiana: l'Avanfossa e la Catena.

L'Avanfossa è limitata a NO dalla coltre gravitativa della Val Marrecchia ed a SE dalla Catena marchigiana; verso SE prosegue oltre i Fogli in esame¹. Per la porzione che qui interessa essa corrisponde al « bacino nordmarchigiano », delimitato rispettivamente a N ed a S dalle selle Furlo-Novilara e Cingoli-Conero (SELLI, 1954). Se si eccettuano i nuclei mesozoici della Cesana e del M. Acuto di Cingoli essa è occupata in superficie da formazioni neogeniche e si è individuata con caratteri di subsidenza accelerata con il Tortoniano superiore, cioè nella prima fase tettonica che ha interessato la regione.

Il suo stile tettonico è caratterizzato da ampie sinclinali separate da anticlinali per lo più molto strette, tutte orientate NO-SE e spesso interessate da faglie longitudinali. Le anticlinali sono spesso pseudodiapiriche con iniezione dello « Schlier » entro i terreni sovrastanti, sovente fino a quelli del Pliocene inferiore. Queste iniezioni pseudodiapiriche si sono potute verificare in quanto durante la seconda fase diastrofica marchigiana la Formazione dello « Schlier » aveva ancora una elevata plasticità; si possono a tal proposito ricordare le strutture di Gabicce, Siligata, Mombarruccio, Mondaino nel Foglio 109, di Senigallia e Magliano nel Foglio 110, di Cupramontana nel Foglio 117.

La seconda unità geologica, la Catena marchigiana, è un largo fascio

¹ L'Avanfossa marchigiana non è che un tratto della grande Avanfossa appenninica che dalla regione padana si segue ininterrotta fino alla Sicilia ed alla Tunisia (SELLI 1967).

di pieghe a nucleo mesozoico, che dai dintorni di Urbino raggiunge il Lazio e gli Abruzzi (SELLI, 1967); qui sono presenti solo due tratti: uno nei dintorni di Urbino (Foglio 109) e l'altro a SO di Jesi (Foglio 117).

Lo stile tettonico della Catena è tipicamente a pieghe. Le anticlinali sono generalmente ampie, abbastanza regolari, con il fianco esterno, cioè orientale, tagliato longitudinalmente da una grande faglia inversa, quello occidentale da una faglia diretta. Spesso l'asse delle anticlinali è interessato da faglie secondarie oblique o trasversali. Le sinclinali normalmente sono più o meno strette, talora fortemente compresse e con fianchi assai ripidi di cui l'interno può essere addirittura rovesciato. Sempre marcata è l'asimmetria delle pieghe con una netta vergenza verso NE.

Poiché le varie formazioni mesozoico-paleogene hanno caratteri meccanici assai diversi, diverso è stato anche il loro comportamento alle sollecitazioni tettoniche. Così ad esempio le faglie secondarie e le fratture sono molto frequenti nelle formazioni più rigide (ad es. « calcare massiccio »); viceversa quelle più plastiche hanno subito pieghettamenti od elisioni (ad es. « rosso ammonitico » e « marne a fucoidi »).

La Catena marchigiana ha subito una forte compressione da SO verso NE; alla base del « calcare massiccio » si è avuto un distacco regionale di tutta la successione stratigrafica rispetto al substrato profondo; ciò ha permesso la formazione, compressione e parziale sovrascorrimento verso NE delle pieghe affioranti.

Due sono state le fasi diastrofiche che hanno determinato la tettonica marchigiana. Durante la prima fase si sono formate pieghe ampie e regolari sia nella Catena che nell'Avanfossa; essa corrisponde all'avvento dei sedimenti terrigeni, che alla fine del Tortoniano interrompono la sedimentazione dello « Schlier ». Questo fatto è dimostrato dall'individuarsi con caratteristiche diverse dei bacini gessoso-solfiferi messiniani. Tale fase si esaurisce alla fine del Messiniano con l'emersione della Catena marchigiana e con l'accentuazione ed approfondimento dell'Avanfossa.

La seconda fase è stata viceversa essenzialmente disgiuntiva con la compressione delle pieghe profonde, formazione delle grandi faglie inverse e dirette sui fianchi delle anticlinali e le iniezioni pseudodiapiriche dello « Schlier ». Essa fu intensa, ma di breve durata; infatti si manifestò

alla fine del Pliocene inferiore e fu seguita dalla grande trasgressione medio-pliocenica. Successivamente tutta la regione, Catena ed Avanfossa, subì un progressivo sollevamento con il ritiro definitivo del mare alla fine del Pliocene superiore (per quanto riguarda l'area in esame) o nel Pleistocene inferiore.

In margine a questa che può essere definita come tettonica marchigiana, troviamo la coltre gravitativa della Val Marecchia, che separa l'Appennino marchigiano da quello romagnolo, occupato dalla Formazione « marnoso-arenacea ». Questa coltre ha un tipico assetto caotico, con frequenti zolle di varia natura e dimensioni e vario grado di alloctonia, la più importante delle quali è costituita dal lembo calcareo di S. Marino, di cui affiora qui solo la parte più orientale. L'età di arrivo di questa coltre è compresa fra la parte alta del Pliocene inferiore e la trasgressione del Pliocene medio in relazione con la seconda fase diastrofica marchigiana.

Vengono qui di seguito descritte brevemente le strutture tettoniche presenti nell'area dei tre Fogli. I numeri di ordine sono riportati, per maggiore chiarezza, nello schema tettonico (fig. 1), per il quale sono stati utilizzati anche le carte geologiche e schemi di SELLI (1954), CERRETTI (1964) ed altri dati editi ed inediti. Le strutture vengono elencate da NE a SO:

1) *Sinclinale Fabbrecce-Novilara-Rosciano*

La struttura è molto stretta, ma abbastanza regolare a N, mentre si complica verso S; presso Rosciano si interrompe contro l'anticlinale pseudodiapirica di Magliano.

2) *Anticlinale Siligata-M. Ballante-Cucurrano*

Molto complessa nei particolari, presenta un nucleo di « Schlier » in assetto pseudodiapirico, che affiora in una lunga culminazione nel rilievo di Gabicce e poco a N di Cucurrano.

3) *Anticlinale S. Costanzo-Scapezano-Cassiano*

E' una struttura asimmetrica, con fianco SO più inclinato. Deriva da

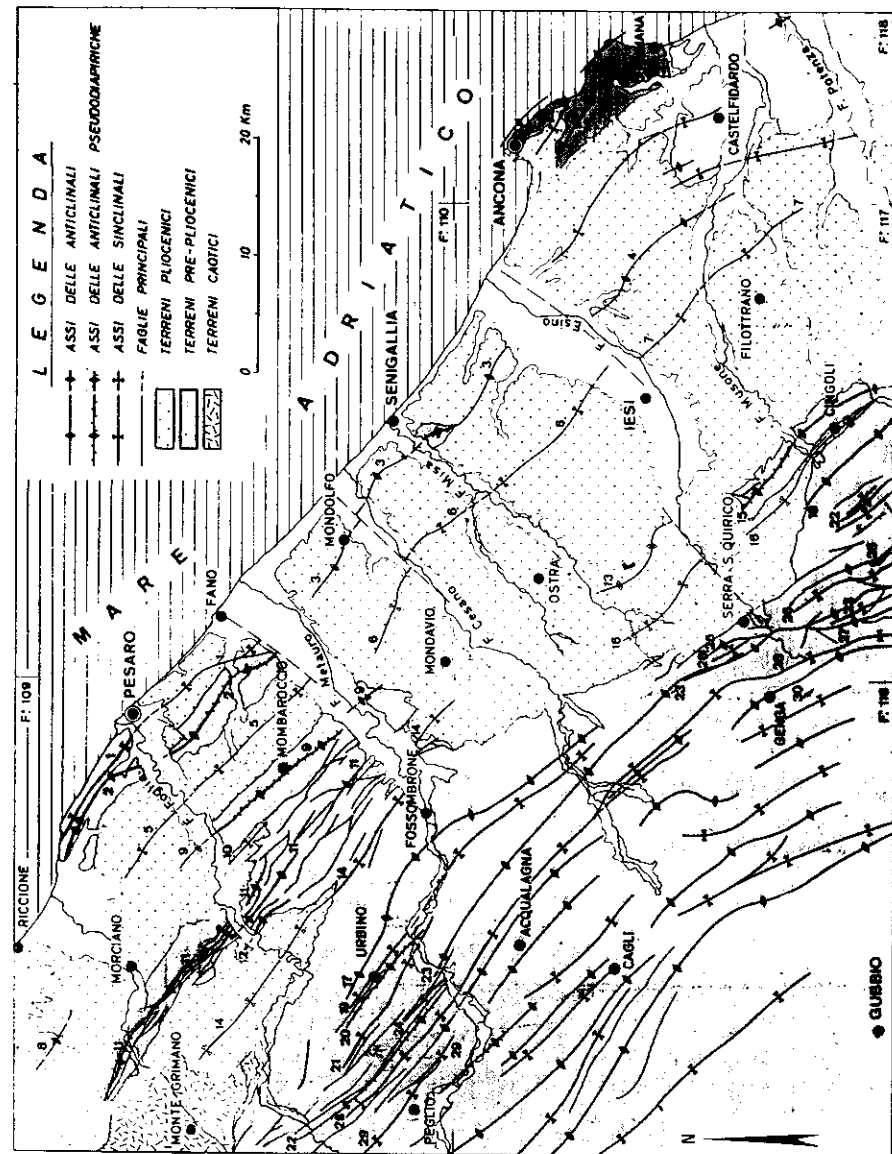


Fig. 1 — Schema tettonico generale.

una iniezione pseudodiapirica dello « Schlier », visibile presso Senigallia. Scompare verso N sotto le alluvioni del Metauro, per riprendere probabilmente nell'anticlinale di Magliano a nucleo di « Schlier », con entrambi i fianchi fagliati.

4) *Anticlinale di Polverigi*

Nel nucleo affiorano sabbie del Pliocene inferiore; ha i fianchi appena asimmetrici, sui cui pendono trasgressivi i terreni del Pliocene medio.

5) *Sinclinale Tavullia-Montelmo-Forcbe-Cerasa*

E' un'ampia struttura con fianchi asimmetrici, di cui il meridionale è spesso fagliato. Al nucleo, fra Tavullia e Montelmo, affiorano i termini più recenti (Pliocene superiore) della Successione marchigiana del Foglio 109.

6) *Sinclinale Piagge-Monterado-Morro d'Alba-Monsano*

Estesa struttura entro i terreni pliocenici, con fianchi pressoché simmetrici.

7) *Sinclinale S. Maria Nuova-Montefano*

Simile alla precedente, ha fianchi debolmente inclinati ed insieme alla 6) ed alla 7) costituisce una unica struttura corrispondente all'asse del bacino nord-marchigiano.

8) *Anticlinale Cerasolo-Coriano*

Dolce struttura al cui nucleo affiorano sabbie del Pliocene inferiore.

9) *Anticlinale Montecchio-Mombaroccio-Montemaggiore*

Alla culminazione, presso Mombaroccio, affiora il nucleo pseudodiapirico di « Schlier ».

10) *Sinclinale di Madonna di M. Gridolfo*

E' una breve struttura riconoscibile sulla destra del Foglia, che si amplia ed attenua verso NO.

11) *Rilievo Montescudo-Gemmano-Colbordolo-Bargni-Vergineto*

Si tratta di una lunga struttura anticlinale complicata da numerose faglie longitudinali subparallele e pieghe compresse con fianchi raddrizzati e nucleo pseudodiapirico estremamente esteso.

12) *Anticlinale di Montefabbri*

E' una struttura ben visibile dalla valle del Foglia a quella dell'Apsa, dove termina in un sistema di faglie.

13) *Anticlinale Serra de' Conti-Montecarotto-Moie*

Interessa prevalentemente i terreni del Pliocene inferiore; il fianco orientale è fortemente inclinato. In corrispondenza del fiume Esino affiora il nucleo, costituito dalla Formazione « gessoso-solfifera ».

14) *Sinclinale Montecalvo in Foglia-Isola del Piano-Reforzate*

Struttura abbastanza regolare ed asimmetrica. A N il suo asse si immerge al di sotto della coltre dei terreni alloctoni, verso S la sinclinale si restringe ed è interessata da faglie sui fianchi.

15) *Anticlinale Cupramontana-Strada*

Affiora con un ampio nucleo pseudodiapirico di « Schlier » che, nella porzione più settentrionale, è complicato da numerose faglie, mentre più tranquillo è il suo proseguimento verso Sud.

16) *Sinclinale Rosora-Cingoli*

E' una piega assai larga che si restringe progressivamente verso S, dove è delimitata sul fianco occidentale da una faglia inversa.

17) *Anticlinale della Cesana*

Struttura ampia e regolare, al cui nucleo affiorano le formazioni più antiche del Foglio 109 (« calcare rupestre » e « marne a fucoidi »).

18) *Anticlinale di M. Acuto di Cingoli*

Asimmetrica, con fianco orientale raddrizzato e delimitato da una faglia inversa che l'accompagna per tutta la sua lunghezza ponendo

a contatto i terreni del Pliocene con la Formazione della « scaglia cinerea ». Il nucleo è costituito da « calcare massiccio ».

19) *Sinclinale Urbino-Calmazzo-Cartoceto sul Tarugo*

Piega molto stretta con fianchi raddrizzati, asimmetrici (quello SO è più ripido).

20) *Anticlinale Urbino-M. Polo*

Struttura pseudodiapirica al cui nucleo affiora la Formazione del « bisciario »; confluisce nell'anticlinale del Furlo.

21) *Sinclinale M. Pacio-Poggio Bargello-M. Polo*

E' un'altra struttura compressa fra le due anticlinali a nucleo mesozoico indicate coi numeri 17 e 23.

22) *Sinclinale di Moscosi*

Costituisce una vasta depressione al margine della Catena, ha in genere deboli inclinazioni ed è accompagnata da strutture minori e faglie modeste.

23) *Anticlinale di M. Ca Bertino - M. Spadaro - Furlo - Arcevia - La Rossa - M. Cipollara*

E' un enorme rilievo anticlinalico che continua verso S per tutta la regione marchigiana dal fiume Foglia al Tronto, con numerose culminazioni e nucleo in « calcare massiccio ». Il suo limite esterno, spesso marcato da una grande faglia inversa o da sovrascorrimento verso NE, corrisponde al limite fra Catena ed Avanfossa marchigiana. A N del Metauro (Foglio 109) ha un nucleo pseudodiapirico di « Schlier » ed è accompagnata dalla piccola:

24) *Sinclinale di Cà Goccione*

Nel Foglio 117 il rilievo del Furlo è complicato dalle tre seguenti strutture assai disturbate e fagliate:

25) *Anticlinale di Avacelli*

26) *Sinclinale di Poggio S. Giovanni*

27) *Anticlinale di M. Pietroso.*

28) *Sinclinale S. Maria in Val di Lotto-S. Giovanni in Pozzuolo-Pelingo-Serraspinoso-Pierosara*

Lunga e stretta sinclinale subparallela al rilievo del Furlo, che si segue ininterrottamente dalla valle del Foglia (Foglio 109) alla valle dell'Esino (Foglio 117).

29) *Sinclinale Pietrarubbia-Peglio-Urbania*

E' un'ampia struttura complicata da motivi secondari con il nucleo nei terreni del Messiniano superiore.

30) *Anticlinale di S. Vittore-M. Rustico*

Piega asimmetrica col fianco NE raddrizzato e nucleo complicato da faglie.

Nello schema (fig. 1) sono indicate anche faglie trasversali trascorrenti lungo i principali assi vallivi del Metauro, del Cesano e dell'Esino; esse sono per lo più mascherate dalle coperture alluvionali, ma riconoscibili in quanto dislocano orizzontalmente le altre strutture (pieghe e faglie) sui due lati delle valli.

V — CENNI MORFOLOGICI E IDROGRAFICI

Anche nella morfologia si rispecchiano nelle loro linee i caratteri litologici e tettonici fondamentali delle formazioni affioranti.

Anzitutto la Catena marchigiana, che compare nell'angolo SO del Foglio 117 ed al margine S del Foglio 109 con le sue formazioni calcaree mesozoiche e paleogeniche, è caratterizzata da un rilievo abrupto che si addolcisce solo in corrispondenza della « scaglia rossa e cinerea ». Pareti scoscese, valli strette e profonde, fasce detritiche alla base dei rilievi sono gli elementi essenziali; solo lungo gli assi delle anticlinali più dolci compaiono pianori e altipiani. In generale il fenomeno carsico, estremamente diffuso nel « calcare massiccio », meno nelle formazioni sovrastanti fino al « calcare rupestre », permette la conservazione del rilievo ed un'attiva circolazione idrica sotterranea. Altro elemento appariscente sono le profonde gole antecedenti, incise entro i calcari mesozoici (Metauro a Fossombrone, Gola della Rossa, Frasassi, ecc.) e abbozzatesi forse alla fine del Tortoniano (SELLI, 1954).

Completamente diversa è la situazione nei terreni neogenici dell'Avanfossa. Colline morbide e dolci e valli ampie caratterizzano le argille plioceniche che però sono in varie zone interessate da erosioni calanchive e frane di scivolamento superficiale. Rilievi più accidentati con fianchi talora ripidi e valli molto incise compaiono in corrispondenza delle rocce arenacee tortoniano-plioceniche e delle Formazioni del « bisciario » e dello « Schlier ». Esempi di questa morfologia si hanno nell'Urbinate e fra Colbordolo e Serrungarina (Foglio 109); nella fascia litoranea da Gabicce a Fano (Fogli 109 e 110); nella zona di Serra de' Conti-Mergo-Poggio S. Marcello e di Maiolati-Cupramontana-Cingoli (Foglio 117).

Nei terreni caotici eterogenei del margine occidentale del Foglio 109 appare evidente la selettività dei terreni. Il materiale argilloso caotico di fondo, facilmente erodibile, dà pendii piuttosto dolci e basse colline, talora con incisioni calanchive, sulla cima delle quali spiccano con rilievi talora abrupti e accidentati le zolle inglobate o galleggianti maggiori meno degradabili. Fanno spicco in questo panorama le zolle dei calcari organogeni di S. Marino, i gessi di Sassofeltrio e le masse di « alberese ».

Infine un elemento geologico importante è rappresentato dai fondovalle dei bassi corsi dei principali fiumi marchigiani. Questi, entrando nei terreni mio-pliocenici dell'avanfossa, slargano progressivamente il loro fondovalle con ampi ripiani alluvionali terrazzati (3° e 4° ordine di terrazzi), che raggiungono la massima estensione presso la foce: 7-8 km per il Metauro e l'Esino, 3-4 km per il Foglia, il Cesano e il Misa. Le vaste pianure alluvionali dei bassi corsi del Murano e Conca si possono invece considerare come la terminazione della Valle Padana.

I fiumi che rappresentano i collettori principali (Conca, Foglia, Metauro, Cesano, Misa ed Esino) hanno nel loro basso corso un andamento subparallelo SO-NE, normale alla costa ed alle strutture tettoniche e sono perciò tipicamente antecedenti. Più a monte il loro percorso diventa più sinuoso con valli molto più strette, talora profonde gole, incise entro le Formazioni marnoso-arenacea tortoniana (Urbinate) e calcaree paleogenico-mesozoiche. Si alternano così tratti antecedenti con altri conseguenti. Fra questi ultimi si possono ricordare il Foglia fra Bronzo e Schieti, il Metauro fra Canavaccio e Calmazzo, l'Esino fra Pierosara e Albacina, tutti impostati sull'asse di sinclinali. Alle gole si è accennato più sopra.

Il profilo longitudinale dei corsi d'acqua principali non ha ancora raggiunto il profilo d'equilibrio definitivo. Gli alvei infatti mostrano aumenti di pendenza con soglia a monte e quindi processi erosivi ancora in atto, in corrispondenza dell'attraversamento dei principali assi anticlinali. Questo fatto non è interpretabile solo con i normali processi erosivi selettivi, ma occorre invocare il sollevamento e l'accentuazione delle strutture tettoniche durante il Pleistocene superiore ed Olocene. Ciò è comprovato anche dalle divergenze di alcuni terrazzi.

Il reticolo idrografico secondario affluente ai corsi d'acqua principali

ha due orientamenti prevalenti NO-SE e SO-NE, il primo subparallelo alle strutture tettoniche, il secondo normale. Gli andamenti NO-SE corrispondono a sinclinali ed a più facile erodibilità delle rocce e sono per lo più conseguenti o spesso susseguenti; gli andamenti SO-NE invece sono antecedenti e sono stati resi possibili dal lento sollevamento della regione.

L'evoluzione della rete idrografica si può ricostruire in quattro fasi principali: 1) instaurazione dei primi torrenti conseguenti durante il Tortoniano medio-superiore con le prime emersioni della Catena; 2) progressivo approfondimento e cattura a monte da parte dei principali corsi antecedenti SO-NE e incisione delle gole durante il Messiniano e Pliocene inferiore; 3) ringiovanimento della rete idrografica durante la fase tettonica mesopliocenica; 4) progressivo approfondimento delle valli per l'emersione e il sollevamento dell'Avanfossa variamente interrotto durante il Quaternario dalle oscillazioni eustatiche.

VI — GEOIDROLOGIA

E' questo un argomento di notevole importanza, data la deficienza spesso notevole delle attuali disponibilità idriche di tutti i centri abitati. (Per ulteriori particolari vedi SELLI, 1954 e 1961).

PERMEABILITÀ DELLE ROCCE

Senza entrare nei particolari si può fare il seguente schema:

- « calcare massiccio »: permeabilità elevata e molto elevata per fessurazione e carsismo;
- « pietra corniola »: permeabilità buona od ottima nelle parti fratturate;
- « rosso ammonitico »: permeabilità minima per fratturazione, ma normalmente impermeabile;
- « calcare ad Aptici »: simile al precedente, con più frequenti casi di bassa o minima permeabilità;
- « calcare rupestre »: frequentemente con permeabilità buona od ottima per fratturazione;
- « marne a fucoidi »: impermeabili;
- « scaglia rossa » inferiore e media: discreta permeabilità per fratture diffuse;
- « scaglia rossa » superiore e « scaglia cinerea »: praticamente impermeabili;
- « bisciaro »: frequente una certa permeabilità per fessurazione;
- « Schlier »: praticamente impermeabile;
- formazioni arenacee o marnoso-arenacee del Miocene e Pliocene: sono nell'insieme impermeabili; permeabilità locali per porosità in corrispondenza degli strati arenitici con cemento e matrice più scarsi;

- marne ed argille tortoniano-plioceniche: impermeabili;
- alluvioni terrazzate: altamente permeabili.

CARATTERI PLUVIOMETRICI

La piovosità media annua raggiunge valori minimi di 700-800 mm sulla costa; quindi aumenta progressivamente verso l'interno per portarsi sui 1000-1100 mm annui nell'Urbinate e nelle parti più a SO dei Fogli 109 e 117. I valori più elevati di 1700-1800 mm (fino a 2000 in certi anni) si hanno invece sui rilievi mesozoici più alti della Catena a SO dei Fogli in esame, di cui regolano evidentemente tutta l'idrologia.

I minimi mensili di piovosità sono in luglio (talora con meno di 1/40 del totale annuo). I massimi in settembre presso la costa, in ottobre nel medio bacino, in dicembre nella parte più alta.

Le precipitazioni sono concentrate in autunno e spesso anche in primavera: minori le differenze mensili presso la costa, maggiori nell'interno. In estate si ha sempre notevole siccità con minime precipitazioni. Scarsi effetti, per quanto riguarda l'idrogeologia, ha il manto nivale.

PORTATE E REGIMI DEI CORSI D'ACQUA

L'alimentazione del reticolo idrografico avviene:

- direttamente per precipitazione, dove dominano i terreni impermeabili (sostanzialmente nei Fogli in esame);
- per cessione da parte delle riserve idriche sotterranee, dove dominano le rocce permeabili (rappresentate sostanzialmente dalle formazioni calcaree mesozoiche (angolo SO del Foglio 117, margine S del Foglio 109 e soprattutto Foglio 116 ed altri più a S).

Nel Foglia e negli altri torrenti più a N domina in senso assoluto il primo tipo di alimentazione. Tutti i corsi d'acqua più a S hanno entrambe le alimentazioni che, dato il loro sfasamento nel tempo, tendono a regolarizzare le portate. Le tabelle 1 e 2, relative alle stazioni idrometriche del Foglia a Montecchio e del Metauro a Barco di Bellaguardia, danno

TAB. I — IL FOGLIA A MONTECCHIO

	ELEMENTI CARATTERISTICI PER IL PERIODO 1937-42, 1946-48 E 1951-67												
	ANNO	Gennaio	Febbr.	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Q max (m ³ /s)	403.00	[144.00]	207.00	[223.00]	[192.00]	403.00	163.00	141.00	10.10	153.00	125.00	298.00	298.00
Q media (m ³ /s)	7.15	11.80	16.10	12.50	8.63	6.32	2.57	0.99	0.33	1.64	3.69	8.51	13.30
Q minima (m ³ /s)	—	0.31	0.53	0.81	0.56	0.32	0.01	—	—	—	—	0.02	0.18
Q media (l/s km ²)	11.9	19.6	26.7	20.7	14.3	10.5	4.3	1.6	0.5	2.7	6.1	14.1	22.1
Deflusso (mm)	376.1	52.7	65.5	56.1	37.4	28.3	11.2	4.4	1.5	7.1	16.4	36.7	58.8
Afflus. meteor. (mm.)	1009.0	86.5	74.1	74.8	86.4	85.2	62.6	54.8	48.8	92.1	112.5	123.7	107.5
Coeffic. di deflusso	0.37	0.61	0.88	0.75	0.43	0.33	0.18	0.08	0.03	0.08	0.15	0.30	0.55

TAB. II — IL METAURO A BARCO DI BELLAGUARDIA

ELEMENTI CARATTERISTICI PER IL PERIODO 1926-43 E 1948-56

	Genn.	Febb.	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
ANNO												
Q max (m ³ /s)	268.00	361.00	298.00	220.00	594.00	300.00	90.30	32.60	165.00	297.00	358.00	410.00
Q media (m ³ /s)	34.70	44.50	37.60	22.90	22.30	8.72	3.37	2.13	3.60	11.50	26.20	37.70
Q minima (m ³ /s)	2.52	2.85	2.24	2.37	2.06	0.75	0.42	0.28	0.20	0.41	1.19	2.31
Q (l/s/km ²)	33.2	42.6	36.0	21.9	21.3	8.3	3.2	2.0	3.4	11.0	25.1	36.1
Deflusso (mm)	89.1	103.9	96.4	56.7	57.1	21.6	8.6	5.5	8.9	29.4	65.1	96.7
Afflus. meteor. (mm)	104.9	106.2	89.9	88.7	100.5	63.0	46.0	52.2	99.6	136.4	134.3	131.6
Coeffic. di deflusso	0.85	0.98	1.07	0.64	0.57	0.34	0.19	0.11	0.09	0.22	0.48	0.73

un'idea del diverso bilancio idrologico dei due gruppi di corsi d'acqua, che potremo indicare rispettivamente a regime romagnolo e marchigiano.

I coefficienti di deflusso mensili sono molto bassi e sempre largamente inferiori all'unità nei corsi d'acqua a regime romagnolo; sempre più elevati e talora prossimi o superiori all'unità per quelli a regime marchigiano. In particolare per questi ultimi, nei primi tre mesi dell'anno deflussi ed afflussi si bilanciano soprattutto a causa della progressiva cessione della forte riserva idrica sotterranea accumulatasi con le intense piogge autunnali. Questa alimentazione nascosta deve essere sensibile anche in dicembre ed in aprile e maggio. In giugno ed agosto l'avvenuto esaurimento delle riserve sotterranee e la bassa piovosità riducono enormemente i deflussi che si mantengono minimi anche in settembre e talora ottobre, malgrado il forte aumento delle precipitazioni.

Il regime dei corsi d'acqua marchigiani è perciò tipicamente torrenziale e pluviale con buone portate da novembre a maggio e minime da giugno ad ottobre. Le capacità di immagazzinamento e di cessione delle acque sotterranee dai rilievi mesozoici modera in parte il tipico regime pluviale. Tale effetto regolatore è però insufficiente e non può impedire che le portate estive scendano a valori bassissimi.

SORGENTI

Dalle formazioni sabbiose od arenacee neogeniche sgorgano sorgenti abbastanza numerose. Tutte però hanno portata modestissima, inferiore e spesso largamente ad 1 l/sec. Sorgenti più cospicue di versamento o di trabocco si hanno dal « bisciaro » e dai calcari mesozoici. Fra queste si possono ricordare:

- sorgente di Magnavacca: con portate di 2,5-3 l/sec., utilizzata per l'acquedotto di Urbania;
- sorgente di Fermignano: sgorga al contatto « bisciaro »-« Schlier », anch'essa utilizzata per l'acquedotto;
- sorgente di S. Gervasio, nei pressi di Fossombrone: con portate di 11-12 l/sec.;

- sorgente Acquasanta: alimenta l'acquedotto di Fossombrone con portata variabile da 7 a 70 l/sec.;
- sorgente di S. Martino dei Muri: captata per l'acquedotto che serve i comuni di Orciano, Mondavio, Piagge, S. Costanzo, Mondolfo e Marotta. Ha portata di 8 l/sec.;
- sorgenti della Cesana: si tratta di una serie di sorgenti di portata assai modesta che alimentano l'acquedotto di Urbino ed Isola del Piano;
- sorgenti di M. S. Bartolo, modeste venute, ognuna con portata inferiore ad 1 l/sec., sparse fra Montegaudio e Fonte Corniale, al centro di una zona per il rimanente poverissima di acqua;
- sorgenti dei dintorni di Mombaroccio e Saltara: numerose polle con portate singole da 1 a 4 l/sec., che servono diverse località circostanti;
- sorgenti dei dintorni di Fano: complesso di polle, con portata complessiva massima di 5-6 l/sec., che alimentano l'acquedotto di Fano;
- sorgente di Crevalcore: con portata di 80 l/sec. utilizzata per l'approvvigionamento dei comuni di Apiro e Cingoli;
- il gruppo sorgentifero di gran lunga più importante si ha a Gorgovivo nella Gola della Rossa presso ed entro l'alveo dell'Esino, con portata complessiva di 2,4-2,8 m³/sec. Ultimato lo scavo in corso delle gallerie di emungimento, la relativa falda idrica sotterranea alimenterà Ancona e tutti i centri della bassa valle dell'Esino.

ACQUE MINERALI

Le numerose polle di acque mineralizzate che compaiono nell'area dei tre Fogli in esame si possono così distinguere:

- acque salate, fundamentalmente salso-bromo-jodiche e raramente salso-jodio-magnesiache. Si tratta di acque fossili di strato connesse con la naftogenesi; infatti talora contengono tracce di idrocarburi gassosi. Sono numerosissime e costantemente connesse con le formazioni del Tortoniano, Messiniano e Pliocene inf. Fra le più importanti si possono citare quelle dei dintorni di Isola del Piano, basso Rio Puto, Re-

forzate, Cerasa, S. Ippolito, Rio Vergineto ecc. Utilizzazioni in atto si hanno alle fonti di Carignano (Fano) ed in passato a Montefelcino. Le portate sono sempre modeste ed inferiori, anche largamente, a 0,5 l/sec.;

- acque solfuree, con tenori talora molto elevati di H₂S, assai più rare delle precedenti, sono connesse con la Formazione gessoso-solfifera (Peglio, Urbania, Isola del Piano, Acqua Puzza, Montefelcino, Mombaroccio, Carignano, Capo di Rio di Cingoli, ecc.);
- acqua ferruginosa è nota a Valzangone (Montefelcino) e deriva dalla scomposizione di solfuri di ferro contenuti entro marne del Messiniano;
- acqua bicarbonato-solfato-alcalina è utilizzata nello stabilimento di Fonte Meleto (Monte Grimano) e proviene da una zolla di « alberese » inclusa entro i terreni caotici.

FALDE FREATICHE ED ARTESIANE

Le falde freatiche più importanti si trovano entro le alluvioni terrazzate dei medi e bassi corsi dei fiumi marchigiani e quelle dei terrazzi più bassi sono direttamente alimentate dai corsi d'acqua. Anche i subalvei, là dove le alluvioni raggiungono uno spessore sufficiente, possono dare ricetto a riserve idriche di una certa importanza e talora vengono usate per alimentazione ed irrigazione.

Falde freatiche minori, di entità molto spesso trascurabile, si trovano entro i lembi dei terrazzi più alti, nelle masse di detrito, nei materiali di disfacimento superficiale e talora negli affioramenti delle sabbie plioceniche. Esse vengono utilizzate per usi del tutto locali (cascine, piccole borgate, ecc.).

Le alluvioni del Foglia e degli altri fiumi marchigiani aumentano progressivamente in spessore e larghezza avvicinandosi alla costa e danno ricetto a falde sotterranee che vengono utilizzate, mediante pozzi, per l'alimentazione delle città costiere. Presso Pesaro lo spessore complessivo delle alluvioni oscilla fra 45 e 51 metri circa. Il tratto più permeabile va da 24-30 a 51 sotto il piano di campagna; ogni pozzo riesce ad emungere

15 l/sec., però con un abbattimento notevole della superficie piezometrica; complessivamente vengono estratti circa 100 l/sec. Anche nel basso Metauro, a valle di Bellocchi, lo spessore delle alluvioni oscilla fra 25 e 45 m; in particolare per l'acquedotto di Fano viene utilizzata una falda artesianiana, che si trova tra 26,5-34 o 36-39,7 m di profondità. La portata dei singoli pozzi varia da 7 a 30 l/sec.

L'acquedotto di Ancona attualmente si alimenta dai pozzi perforati a Fiumesino, presso la foce dell'Esino, dove le alluvioni hanno uno spessore variabile da 21 a 38 m e contengono due falde idriche che per ogni singolo pozzo forniscono da 27 a 62 l/sec. di acqua.

Di particolare importanza sono le falde idriche sotterranee contenute entro i terreni mesozoici ed in specie entro il « calcare massiccio ». La più imponente di queste si trova in destra dell'Esino presso la Gola della Rossa ed alimenta la già nominata sorgente di Gorgovivo.

Un emungimento analogo dal « calcare massiccio » e dalla « pietra corniola », mediante gallerie o briglie, è stato progettato lungo il Bosso ed il Butano nei pressi di Cagli (Foglio 116) per l'alimentazione di Pesaro e Fano. Per il medesimo scopo sono state previste anche briglie per la utilizzazione del subalveo del Foglia e del Metauro (Colbordolo, Ponte degli Alberi ed altre traverse fuori dei Fogli in esame).

A scopo irriguo sono impiegate anche le acque sotterranee contenute entro le alluvioni costiere (Aurilia, Marotta, ecc.).

VII — MINIERE E CAVE

MINIERE

Zolfo

Questo minerale è molto diffuso nell'area in esame ed è stato oggetto per molti decenni di attiva ricerca e sfruttamento industriale. Esso compare sotto forma cristallina nel calcare di base dalla Formazione « gessoso-solfifera » (« calcare solfifero ») con diffusione più o meno omogenea; talora per migrazione può ritrovarsi sparso nei gessi sovrastanti. Lo zolfo amorfo, cosiddetto « saponaceo », distribuito in noduli e lenticelle generalmente entro le marne interposte, ma talora anche entro i calcari ed i gessi, non ha invece quasi mai importanza industriale. Solo il primo forma giacimenti utili e talora ha subito una migrazione non indifferente dando locali concentrazioni lungo diaclasi, breccie di faglia o nei gessi sovrastanti.

Negli anni cinquanta, in previsione dell'esaurimento delle due ultime maggiori miniere della regione Ca' Bernardi nel Foglio 116 e Peticara nel Foglio 108, fu ripresa una vasta attività di ricerca che però non diede risultati pratici.

Elenchiamo qui sotto brevemente i principali lavori svolti ed i risultati ottenuti.

Ricerca di Ca' Borgano (Urbania) — Strato solfifero dello spessore di 60-80 cm discretamente mineralizzato. Miniera abbandonata nel 1935.

Miniera di S. Lorenzo in Solfinelli (Urbino) — Un tempo fu molto importante ed ebbe notevole sviluppo tanto da fornire la maggior produzione fra le miniere romagnolo-marchigiane. Lo strato solfifero, con circa il 16% in media di zolfo, era molto regolare e il minerale

abbastanza ben separato dalla roccia calcarea per cui era possibile una cernita. Ai calcaroni il minerale dava il 9%, ai forni il 13%. Lo spessore dello strato solfifero, in media di m 1-1,5 in superficie, raggiunge i 3 m in profondità. Dopo diverse vicende la miniera fu definitivamente abbandonata nel 1932.

Miniera di Cavallino (Urbino) — Si trovava sulla destra del Foglia, nei pressi di Schieti, ove era un'altra piccola zona di sfruttamento. Il minerale, bruno o verdognolo, era contenuto in uno strato di calcare solfifero della potenza media di 0,70 m con tenore medio del 14% e talora fino al 25%. Ai calcaroni rendeva il 9%. I lavori furono sospesi nel 1906.

Miniera di Gallo (Urbino) — Il giacimento constava di 2 o 3 straterelli solfiferi a matrice marnoso-silicea compresi entro 2 metri circa di marne sottostanti a un banco di gesso. Lo spessore complessivo del minerale utile era in media compreso fra m 0,6 e m 1,30; la percentuale di zolfo del 16%; il minerale era amorfo, compatto e duro o talora di aspetto terroso, saponaceo, di colore bruno e verde. I lavori furono abbandonati dopo il 1900.

Miniera della Tombolina (Montemaggiore) — Lo zolfo era in venuzze e noduli minutissimi entro il calcare con uno spessore medio della parte mineralizzata di m 1-1,20. Il tenore medio era del 10% con massimi fino al 30%. I primi lavori pare risalgano ai primi dell'800, mentre l'abbandono definitivo avvenne dopo il 1903.

Miniera di Gemmano — Ricerca effettuata recentemente lungo il R. Ventina di Gemmano. Calcare solfifero con buon tenore di minerale in superficie, ma scarso in profondità. Lavori abbandonati nel 1961.

In vari periodi di tempo furono fatte ricerche a Schieti, Valzangona, Montefelcino, Gessone (Isola del Piano), Ca' Bolzano (Fossombrone), S. Ippolito, Reforzate, Talacchio (Colbordolo), Coldelce (Colbordolo), Farneto (Montelabbate), Pozzuolo (Serrungarina), Montebello (Orciano), dintorni di Arcevia, Poggio San Marcello, Cingoli, ecc. Per ulteriori notizie circa queste attività si veda SELLI, 1954.

Ferro e rame

Nell'area marchigiana sono noti minerali di ferro e di rame il cui valore pratico è però nullo anche se in passato sono stati fatti tentativi di ricerca. Il ferro è di frequente concentrato in noduli di pirite e limonite di dimensioni fino a 10 cm, entro rocce mesozoiche (« calcare rupestre », « pietra corniola », ecc.). Il rame si presenta invece in tenui spalmature di malachite e più raramente in noduletti di cuprite entro la « scaglia rossa e bianca » e nel « calcare rupestre ».

Manganese

Ossidi di manganese ricoprono spesso i frammenti calcarei disseminati nel complesso dei terreni caotici alloctoni. In passato sono stati fatti tentativi di sfruttamento, oggi del tutto abbandonati.

CAVE

Gesso

Questa roccia è notevolmente diffusa negli affioramenti della Formazione « gessoso-solfifera » ma in pochi punti si presenta con uno spessore rilevante. Perciò gli sfruttamenti sono limitati a poche zone: dintorni di Urbana (Peglio e M. Santo), S. Ippolito, Castel Gagliardo, Schieti, Monteguiduccio (Montefelcino), Serrungarina, S. Maria di Cartoceto, Castello di Ripalta, Mombaroccio, Montericcardo, ecc. A questi affioramenti si aggiungono quelli dei lembi alloctoni di Sasso Feltrio, Gesso e Faetano che offrono in generale abbondante materiale.

Sono presenti quasi tutte le varietà di gesso: microcristallino bianco, grigio e roseo, microcristallino listato, alabastrino, a grana media ecc. nei terreni autoctoni, selenitico in quelli alloctoni.

Le cave sono in genere modeste ed il materiale ha un impiego locale.

Calcarei da calce e da cemento

Nell'area studiata affiorano largamente i calcari ed i calcari marnosi

che danno buone calci, sia comuni che idrauliche. Le Formazioni più importanti a questo riguardo sono la « scaglia rossa e bianca », il « bisciaro » e lo « Schlier ». Il più delle volte il materiale viene trattato in modeste fornaci fra le quali più importanti sono quelle nei pressi di Urbania, Urbino, Fermignano, Fossombrone e Fano. Una grande cava aperta entro lo « Schlier » di S. Gaudenzio fornisce la materia prima per il cementificio di Senigallia.

Pietre ornamentali e da taglio

Come pietre ornamentali (« marmi ») vengono usate la « pietra corniola », il « marmarone » e la « scaglia rossa », che si prestano a fornire lastre, stipiti, soglie, ecc.

Come pietra da taglio ottima è la « pietra corniola », buone certe varietà del « calcare massiccio », il « marmarone », gli altri calcari giurassici ed il « calcare rupestre ». Discreta è la « scaglia rossa e bianca » purché opportunamente scelta e convenientemente usata data la sua gelività. Frequente è l'impiego delle arenarie mioceniche e plioceniche e soprattutto di quegli sferoidi fortemente cementati (« cogoli ») dai quali si squadrano masselli tanto usati per la pavimentazione di tutte le città e borghi della zona.

Cave di pietrisco sono aperte nei lembi alloctoni delle Formazioni dell'« alberese » e di San Marino e nella « scaglia rossa », soprattutto presso Fossombrone. Si tratta però, specialmente in quest'ultima, di materiali scadenti anche se largamente usati.

Argille per laterizi

Vengono sfruttate soprattutto le argille più o meno marnose del Pliocene, del Messiniano superiore e del Tortoniano, talora le argille alluvionali terrazzate. Le cave e le fornaci sono molto numerose ma relativamente poche quelle di grande importanza.

Fra le maggiori ricordiamo quelle dei pressi di Fermignano, Orciano e Cucurano. Vicino a Fermignano (a Calpino) vengono sfruttate le argille delle antiche alluvioni del Metauro da cui si estrae materiale ottimo per

tutti i tipi di laterizi. Nella zona di Orciano viene estratta argilla del Pliocene medio che subisce durante l'essiccamento una contrazione di circa l'8%. Si tratta quindi di materiale « grasso » che va corretto con argilla sabbiosa per la fabbricazione dei mattoni e dei « forati ». A Cucurano viene utilizzata argilla pliocenica ottima per tutti i tipi di laterizi. All'essiccamento ha una contrazione fra il 9 e il 12%.

Argille smectiche — Entro la parte alta della Formazione dello « Schlier » si trovano delle intercalazioni di argille smectiche oggetto di intensa ricerca ed estrazione. Si tratta di argille montmorillonitiche indicate col nome improprio di « bentonite » e, dai locali, di *pietra saponaria*. Hanno in genere colore bianco-grigiastro, talora gialliccio e presentano una fattura concoide o sferoidale. Si trovano in strati di potenza variabile da pochi centimetri fino a 1-1,20 m; normalmente però compare un unico strato di maggior potenza accompagnato da altri 1-3 assai esili. Malgrado lo spessore estremamente variabile, queste argille formano un orizzonte praticamente continuo nella zona. Le ricerche e le estrazioni si effettuano a cielo aperto o in gallerie e sono maggiormente concentrate, malgrado i notevoli disturbi tettonici, lungo l'asse delle pieghe pseudo-diapiriche di Gemmano-Colbordolo e dell'Urbinate.

COMBUSTIBILI FOSSILI

Idrocarburi

Da tempo sono note manifestazioni superficiali localizzate nel Pliocene inferiore e più frequentemente nel Messiniano e Tortoniano. Per lo più si tratta di emanazioni di gas che accompagnano le venute di acque salsoiodiche o solfidriche (Mondaino, Montecalvo in Foglia, Schieti, Valzangone, Carignano, Sorbolongo, Fosso Brugiata, Senigallia, Poggio S. Marcello, ecc.); rare sono le vere e proprie salse (Monte Roberto e S. Paolo di Jesi); emanazioni di gas si riscontrano anche nei lavori minerari per ricerche e sfruttamento di zolfo. Diffuse sono anche le impregnazioni bituminose nello « Schlier » più alto e nelle marne intercalate alla Formazione « gessoso-solfifera », che in galleria diedero anche stillicidi di bitume.

Per quanto non abbia interesse petrolifero si possono ricordare le impregnazioni bituminose nelle « marne a fucoidi » e lo strato bituminoso ittiolitico del Cenomaniano, intercalato nella metà inferiore della « scaglia rossa ».

Su tutta la regione sono state condotte estese ricerche geologiche e geofisiche (gravimetriche e sismiche), che hanno portato alla perforazione di numerosi sondaggi nelle strutture sepolte dell'Avanfossa e nell'anticlinale della Cesana. Segue l'elenco dei pozzi perforati di cui abbiamo notizia:

N O M E	SOCIETÀ	PROFONDITÀ RAGGIUNTA IN M
Mulazzano	(privati)	1854
Gabicce 1	Soc. METAURO	3350
Fano 1	»	1370
Fano 2	»	872
Fano 3	»	821
Fano 4	»	890
Fano 5	»	959
Fano 6	»	880
Bellocchi 1	»	896
Marotta 1	»	1101
Marotta 2	»	765
Marotta 3	»	990
Marotta 4	»	773
Fossombrone 1	AGIP	2280
Fossombrone 2	»	3387
Senigallia 1	SNIA VISCOSA	1930
Esino 1	AGIP	3425
Jesi 1 A	»	1401
Jesi 2 A	»	1482
Jesi 3	»	1271
Jesi 4	»	1035
Jesi 5	»	1200
Jesi 6	»	1200
Jesi 7	»	2037
Jesi 8	»	927
Jesi 9	»	1200
Jesi 10	»	930
Jesi 11	»	1001
Jesi 12	»	802
Jesi 13	»	866
Offagna 1	»	738
Offagna 2	»	615
Offagna 3	»	958

In particolare il pozzo Mulazzano è stato impiantato nei terreni del Pliocene inferiore e si è arrestato nello « Schlier » senza avere incontrato mineralizzazioni apprezzabili. Il Gabicce 1 è stato perforato in un'anticlinale profonda, troncata in mare da una faglia inversa incontrata a 3245 m di profondità; il pozzo ha attraversato tutta la successione stratigrafica dallo « Schlier » fino ai terreni raibliani al di sotto del « calcare massiccio ». Sono state trovate solo minime manifestazioni gassifere.

I pozzi di Fano e Marotta hanno invece rivelato il giacimento più importante delle Marche con produzioni giornaliere fino a 100-120.000 mc di gas. Le strutture interessate sono due piccole anticlinali parallele con i fianchi tagliati da faglie. I pozzi hanno attraversato i terreni del Pliocene per arrestarsi entro le sabbie del Messiniano, ove è stata trovata la mineralizzazione fra m 664 e 695.

A Fossombrone i pozzi perforati al nucleo dell'anticlinale della Cesana hanno attraversato la successione delle formazioni mesozoiche fino al Retico, incontrando solo mineralizzazioni di scarsa importanza.

Nella zona di Jesi sono stati perforati 13 pozzi, di cui solo due (8 e 12) produttivi; essi sono ubicati sul fianco nord-occidentale di una anticlinale profonda. Le mineralizzazioni, esclusivamente gassifere, sono state rinvenute nei livelli porosi del Pliocene e nella zona di passaggio Pliocene-Messiniano. La profondità di tale ritrovamento oscilla tra i 500-520 m nel pozzo 12 e 650-700 m nel pozzo 8. Sterili sono risultati i pozzi Offagna 1, 2 e 3. Il pozzo Esino 1, sterile, ha raggiunto la Formazione del « calcare ad Aptici ».

Ligniti

Nell'area compresa nei Fogli in esame sono noti ritrovamenti e scavi di lignite, che purtroppo non hanno alcuna importanza pratica. Si ha notizia di vecchi scavi nei pressi dell'abitato di Peglio ed in altre località in comune di Urbino e Faetano (S. Marino). Sono tutti tentativi localizzati nei terreni tortoniano-messiniani, che non hanno fornito però alcun risultato positivo.

Data di presentazione del manoscritto: 18 novembre 1971.

VIII — BIBLIOGRAFIA

- AMADESI E. (1963), *I terreni caotici delle medie vallate del torrente Conca e del fiume Foglia*. «Giorn. Geol.», s. 2, XXX, Bologna.
- ARTINI E. (1896), *Intorno alla composizione mineralogica di due sabbie del litorale adriatico*. «Rend. Ist. Lombardo Sc. Lett.» (II), XXIX, Milano.
- BALDINI U. (1942), *Sugli allineamenti delle manifestazioni di metano. II: L'Appennino centrale*. «Il Metano», IV, 10, Bologna.
- BARATTA M. (1894), *Sui centri sismici della Romagna e delle Marche*. «Boll. Soc. Geol. It.», XIII, Roma.
- BARATTA M. (1917), *Il periodo sismico di Pesaro-Rimini del maggio 1916*. «La Geografia», V.
- BONARELLI G. (1893), *Osservazioni sul Toarciano e l'Aaleniano dell'Appennino Centrale*. «Boll. Soc. Geol. It.», XII, Roma.
- BONARELLI G. (1896), *Nuovi affioramenti aaleniani dell'Appennino Centrale*. «Boll. Soc. Geol. It.», XV, Roma.
- BONARELLI G. (1896), *Sulla presenza del Calloviano nell'Appennino Centrale*. «Riv. It. Pal.», II, Bologna.
- BONARELLI G. (1899), *Cefalopodi sinemuriani dell'Appennino Centrale*. «Paleont. It.», V, Pisa.
- BONARELLI G. (1899), *Le Ammoniti del Rosso Ammonitico descritte e figurate da G. Meneghini*. «Boll. Soc. Malac. It.», XX, Modena.
- BONARELLI G. (1930), *Le regioni petrolifere italiane. Parte II: Le Marche*. «La Min. It.», XIV, Roma.
- BONARELLI G. (1941), *Un primo orientamento per la ricerca del metano ed altri idrocarburi gassosi nella regione marchigiana*. «Il Metano», n. 11-12, Roma.
- BONOMI L. (1896), *Contributo alla conoscenza dell'Ittiofauna miocenica di Mondaino*. «Riv. It. Pal.», II, Bologna.
- BORSETTI A.M., CARLONI G.C., CATI F., CERETTI E., CREMONINI G., ELMI C., RICCI LUCCHI F. (1971), *Paleogeography of the Messinian in the Periadriatic Basin (Italy)*. «Atti V Congr. Neog. Medit.» (in corso di stampa), Lyon.
- BULI U. (1947), *Le spiagge marchigiane da Gabicce ad Ancona*. «Ricerche sulla variazione delle spiagge» a cura del C.N.R., VI, Bologna.
- CACCIAMAILI G.B. (1898), *Appennino umbro-marchigiano e prealpi lombarde*. Com. At. di Brescia.
- CANAVARI M. (1880), *Sulla presenza del Trias nell'Appennino centrale*. «Rend. R. Acc. Lincei» (3), IV, Roma.
- CANAVARI M. (1881), *Gli scisti a fucoidi e gli scisti bituminosi che spesso li accompagnano nell'Appennino centrale*. «P. V. Soc. Tosc. Sc. Nat.», III, Pisa.
- CANAVARI M. (1885), *Osservazioni intorno all'esistenza di una terraferma nell'attuale bacino adriatico*. «P. V. Soc. Tosc. Sc. Nat.», Pisa.
- CANAVARI M. (1891), *Notizie paleontologiche*. «P. V. Soc. Tosc. Sc. Nat.», VII, Pisa.
- CANAVARI M., DE BOSIS (1881), *Les provinces d'Ascoli Piceno, Macerata, Pesaro, Urbino et Ancona*. «Bibl. Geol. e Pal. d'It.», Bologna.
- CARDINALI F. (1880), *Cenni geologici sui dintorni di Pesaro, strati a Congerie e piccoli Cardì, Conglomerato poligenico*. Pesaro.
- CARDINALI F. (1880), *La geologia di M. S. Bartolo*. Pesaro.
- CARDINALI F. (1886), *Sopra un masso di gneiss rinvenuto nelle argille plioceniche nei dintorni di Appignano*. «Boll. Soc. Geol. It.», V, Roma.
- CARLONI G.C. (1960), *Il nucleo dell'anticlinale di Cingoli (Macerata)*. «Giorn. Geol.», s. 2, XXVIII, Bologna.
- CARLONI G.C. (1962), *Ricerche stratigrafiche sulla «Scaglia cinerea» marchigiana*. «Mem. Soc. Geol. It.», III, Roma.
- CARLONI G.C. (1964), *La geologia dei dintorni di Cingoli (Appennino marchigiano)*. «Giorn. Geol.», s. 2, XXXII (2), Bologna.
- CARLONI G.C., CATI F., BORSETTI A.M. (1968), *Stratigrafia del Miocene marchigiano in facies di «Schlier»*. «Giorn. Geol.», s. 2, XXXV (2), Bologna.
- CASSETTI M. (1911), *Cenni geologici sul bacino solfifero del Peglio presso Fossombrone (Marche)*. «Boll. Com. Geol. It.», XLII, Roma.
- CASSETTI M. (1919-20), *Il Passo del Furlo (Fossombrone)*. «Boll. Com. Geol. It.», XLVII, Roma.
- CASTRACANE F. (1874), *Le Diatomee in relazione alla geologia a proposito di scoperta fattane in una lignite nel territorio d'Urbino*. «Atti Acc. Pont. N. Lincei», XXVII, Roma.
- CASTRACANE F. (1886), *I tripoli marini della valle Metaurensis*. «Boll. Soc. Geol. It.», V, Roma.
- CATI F. (1962), *Ricerche micropaleontologiche nella «Scaglia cinerea» marchigiana*. «Mem. Soc. Geol. It.», III, Roma.
- CATI F. et al. (1968), *Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata sui Foraminiferi planctonici*. «Boll. Soc. Geol. It.», LXXXVII, Roma.
- CECCONI G. (1892), *Sphodrus Capellinii, nuova specie di Coleottero fossile del Tripoli di Mondaino*. Bologna.
- CERETTI E. (1959), *Studio geologico del medio bacino dell'Esino*. «Giorn. Geol.», XXVII, Bologna.
- CERETTI E. (1964), *L'attuale stato delle conoscenze sulla geologia marchigiana*. «Mem. Soc. Geol. It.», IV, Bologna.
- CHELUSSI I. (1905), *Note di Geologia marchigiana*. «Atti Soc. It. Sc. Nat.», XLIV, Milano.

- CHELUSSI I. (1907), *Nuove note di Geologia marchigiana*. « Atti Congr. Nat. It. », Milano.
- COLOM G. (1950), *Sobra la estensión e importancia de la calizas con « Nannoconus » en el Apenin central (Italia)*. « Ist. Geol. Min. España, Libro Jubilar », I, Madrid.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1909), *Scisto bituminoso ad Ittiolo nell'Appennino Centrale*. « Ras. Min. », XXX, Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G., LUZZI G. G. (1897), *I fossili dello « Schlier »*. « Boll. Soc. Geol. It. », XVI, Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G., LUZZI G. G. (1899), *Altri fossili dello « Schlier » delle Marche*. « Boll. Soc. Geol. It. », XVIII, Roma.
- D'ERASMO G. (1929), *Studi sui pesci neogenici d'Italia*. II: *L'Ittiofauna fossile di Senigallia*. « Atti Acc. Sc. Fis. Mat. », 2, XVII, Napoli.
- DE STEFANI C. (1892), *Fossili cretacei dell'Emilia e delle Marche*. « Rend. Lincei » (5), I, Roma.
- DE STEFANI C. (1923), *I due versanti dell'Adriatico*. « Atti VIII Congr. Geogr. It. », II, Firenze.
- D'ONOFIO S. (1968), *Biostratigrafia del Pliocene e Pleistocene inferiore delle Marche*. « Giorn. Geol. », s. 2, XXXV (3), Bologna.
- DONOVAN D. T. (1958), *The Ammonite zones of the Toarcian (Ammonitico Rosso Facies) of Southern Switzerland and Italy*. « Eclogae Geol. Helvetiae », LI, Bâle.
- FOSSA MANCINI E. (1915), *Lias e Giura nella Montagna della Rossa*. « Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat. », XXX, Pisa.
- FOSSA MANCINI E. (1922), *Il probabile meccanismo di alcune dislocazioni nell'Appennino marchigiano*. « Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat. », XXXIV, Pisa.
- FOSSA MANCINI E. (1924), *Il significato geologico delle anomalie di gravità riscontrate nell'Emilia, nelle Marche e nella Sicilia*. « P. V. Soc. Tosc. Sc. Nat. », XXXIII, Pisa.
- FUCINI A. (1899-1900), *Ammoniti del Lias medio dell'Appennino Centrale esistenti nel museo di Pisa*. « Paleont. It. », V (6), Pisa.
- GIORGI N. (1881), *Lungo la vallata del Metauro (prov. di Pesaro). Appunti di Geologia pratica*. « Boll. Com. Geol. It. », XII, Roma.
- JERVIS G. (1874), *I tesori sotterranei dell'Italia*. Parte II: *Regione dell'Appennino*. Loescher, Torino.
- LEONARDI C. (1502), *Speculum Lapidum*. Pesaro.
- LIPPARINI T. (1935), *Il paleolitico inferiore sui terrazzi fluviali del torrente Tarugo presso Isola di Fano (Marche)*. « Giorn. Geol. », IX bis, Bologna.
- LIPPARINI T. (1939), *I terrazzi fluviali delle Marche*. « Giorn. Geol. », XIII, Bologna.
- LIPPI BONCAMBI C. (1963), *Bibliografia Geologica d'Italia*. Vol. XIII: *Marche*. Cons. Naz. Ricer., Stabilimento Tipogr. C. Genovese, Napoli.
- LOTTI B. (1924), *Sugli scisti bituminosi dell'Appennino Marchigiano*. « La Min. It. », VIII, Roma.
- MARTELLI A. (1909), *Il porfido quarzifero nel conglomerato pliocenico di Fano*. « Boll. Soc. Geol. It. », XXVIII, Roma.

- MASSALONGO M., SCARABELLI G. (1858-59), *Studi sulla flora fossile e geologia stratigrafica del senigalliese*. Imola.
- MATTEUCCI D. (1909-10), *I terreni geologici dell'Appennino marchigiano*. « Boll. Sez. CAI », VII, Jesi.
- MATTEUCCI R. V. (1894), *Bibliografia scientifica della provincia di Ancona, Pesaro-Urbino e limitrofe*. Geologia e Scienze affini. Napoli.
- MENCARELLI N. (1866), *Studi sommari di uno scisto bituminoso nella Provincia di Pesaro e Urbino*. Urbino.
- MERLA G. (1933-34), *Ammoniti giuvesi dell'Appennino centrale*. I: *Hildoceratidae*. II: *Hammatoceratidae*. « Paleont. It. », XXXIII-XXXIV, Pisa.
- MODERNI P. (1902), *Osservazioni geologiche fatte nei dintorni di Cingoli in provincia di Macerata nel 1901*. « Boll. Com. Geol. d'It. », XXXIII, Roma.
- MORENA T. (1897), *Il Sinemuriano negli Strati a Terebratula aspasia Men dell'Appennino Centrale*. « Boll. Soc. Geol. It. », XVIII, Roma.
- NELLI B. (1907), *Il Miocene del M. Titano nella Repubblica di S. Marino*. « Boll. Soc. Geol. It. », XXXVI, Roma.
- PERICOLI S. (1958), *Sulla presenza del genere Hantkenina Cusb. nella scaglia dell'Urbinate*. « Boll. Soc. Nat. », LXII, Napoli.
- PRINCIPI P. (1924), *Studio geologico dei terreni ad est della catena del Catria*. « Boll. Soc. Geol. It. », XLII, Roma.
- PRINCIPI P. (1925), *I terreni miocenici della regione urbinata*. « Boll. Soc. Geol. It. », XLIV, Roma.
- RENZ O. (1932), *Osservazioni stratigrafiche nella scaglia cinerea dell'Appennino umbromarchigiano*. « Giorn. Geol. », VII, Bologna.
- RENZ O. (1936), *Stratigraphische und micropalaeontologische Untersuchung des Scaglia (obere Kreide-Tertiar) in Zentralen Apenin*. « Ecl. Geol. Helvetiae », XXIX, Basel.
- RENZ O. (1951), *Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche sulla scaglia (Cretaceo sup.-Terziario) dell'Appennino centrale*. « Mem. Descr. Cart. Geol. It. », XXIX, Roma.
- RICCI LUCCHI F. (1964), *Ricerche sedimentologiche sui lembi alloctoni della Val Marecchia*. « Giorn. Geol. », s. 2, XXXII, Bologna.
- RICCI LUCCHI F. (1967), *Formazione di San Marino*. In: « Guida alle escursioni », IV Congr. Neog. Medit., Bologna.
- RUGGIERI G. (1958), *Gli esotici neogenici della colata gravitativa della Val Marecchia*. « Atti Acc. Sc. Lett. Arti », IV, 17 (I), Palermo.
- SACCO F. (1904), *L'Appennino settentrionale e centrale*. Studio geologico. Torino.
- SACCO F. (1933), *Carta Geologica d'Italia al 100.000, Foglio Senigallia, n. 110*. Roma.
- SACCO F. (1936), *Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia, Fogli Ancona, Jesi, Fermo e Macerata*. R. Uff. Geol., Roma.
- SACCO F. (1937), *Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia, Fogli Pesaro e Senigallia*. R. Uff. Geol. Italia, Roma.

- SCARABELLI G. (1850-51), *Sur la formation miocène du versant NE de l'Apennin de Bologne à Senigallia*. « Bull. Soc. Géol. France », II, 8, Paris.
- SCARABELLI G. (1880), *Descrizione della Carta geologica del versante settentrionale dell'Appennino fra il Montone e il Foglia*. Forlì.
- SELLI R. (1951), *I caratteri geologici della Regione Marchigiana*. « Giorn. Geol. », s. 2, XXI, Bologna.
- SELLI R. (1952), *La geologia marchigiana nei riguardi degli idrocarburi*. « Atti VII Congr. Naz. Metano », I, Taormina.
- SELLI R. (1952), *Su un livello guida del Messiniano Romagnolo-Marchigiano*. Ibidem.
- SELLI R. (1954), *Relazione sul rilevamento delle tav. III NE (Mondolfo), II NO (S. Costanzo), IV SO (Fano) nel Foglio 110 Senigallia*. « Boll. Serv. Geol. It. », LXXV, 2, Roma.
- SELLI R. (1954), *Il bacino del Metauro*. « Giorn. Geol. », s. 2, XXIV, Bologna.
- SELLI R. (1961), *Le risorse idriche per uso potabile della provincia di Pesaro*. A cura della Cam. Ind. e Agr. di Pesaro, Bologna.
- SELLI R. (1962), *Le Quaternaire marin du versant Adriatique-Jonien de la peninsule italienne*. « Quaternaria », VI, Roma.
- SELLI R. (1962), *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. « Mem. Soc. Geol. It. », III, Pavia.
- SELLI R. (1967), *Cenni sul Neogene dell'avanfossa marchigiana*. In: « Guida alle escursioni », IV Congr. Neog. Medit., Bologna.
- SELLI R. (1967), *Cenni geologici sulla catena marchigiana*. Ibidem.
- SELLI R., RUGGERI G. (1950), *Il Pliocene e il Postpliocene dell'Emilia*. Int. Geol. Congr. XVIII, Report 9, London.
- SIMONELLI V. (1891), *Sopra la fauna del così detto « Schlier » nel Bolognese e nell'Anconitano*. « Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat. », XII, Pisa.
- TRAVERSO S., NICCOLI E. (1896), *Sull'esistenza di un massiccio di rocce cristalline nel bacino dell'Adriatico*. « Atti Soc. Ling. Sc. Nat. », VII, Genova.
- VENZO G. A. (1954), *Il Miocene a facies marchigiana dell'Urbinate occidentale*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », LXI, Pisa.
- VILLA G. B. (1873), *Gita geologica sugli Appennini centrali della provincia di Pesaro ed Urbino*. « Soc. It. Sc. Nat. », XVI, Milano.
- VILLA G. M. (1942), *Nuove ricerche sui terrazzi fluviali delle Marche*. « Giorn. Geol. », s. 2, XVI, Bologna.
- ZITTEL K. A. (1869), *Geologische Beobachtungen aus den Zentral-Apenninen*. « Geol. Pal. Beiträge v. Benecke », II, München.

Distribuzione e vendita:

LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA VERDI, 10 - 00198 ROMA (ITALIA)