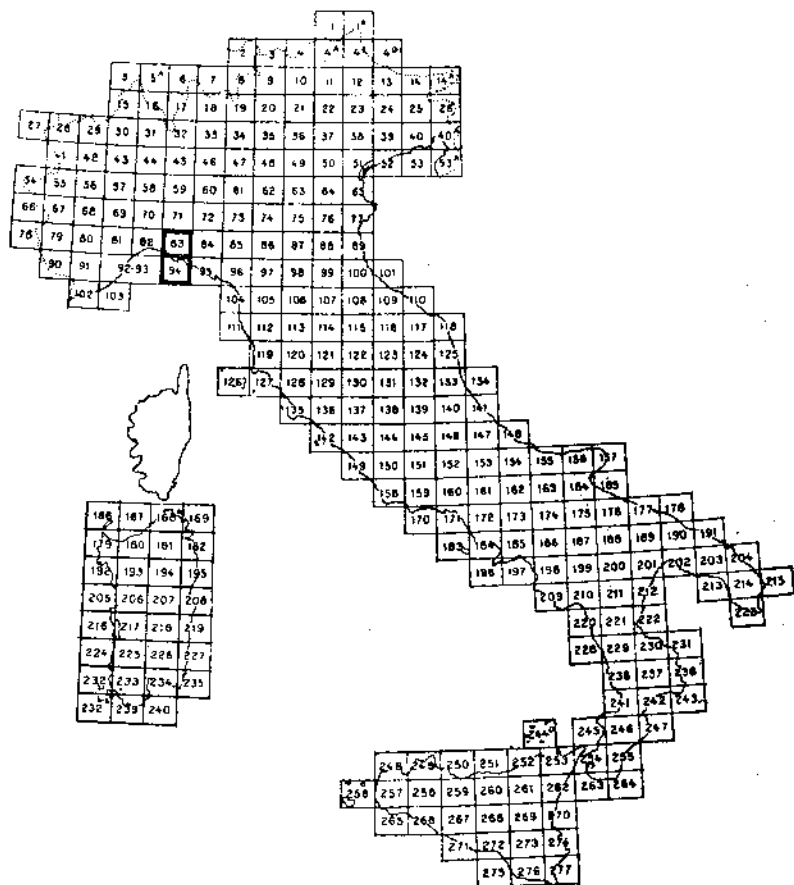


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



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

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

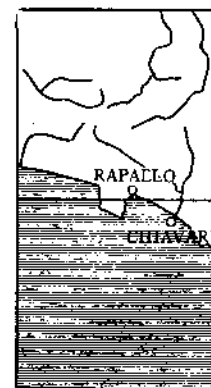
FOGLIO 83

FOGLIO 94

RAPALLO

CHIAVARI

A. BONI, G. BRAGA, S. CONTI, R. GELATI, G. MARCHETTI, L. D. PASSERI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969



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

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

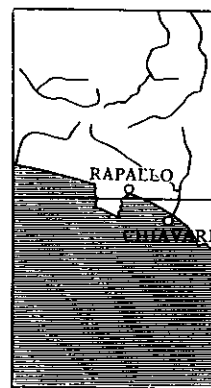
FOGLIO 83

FOGLIO 94

RAPALLO

CHIAVARI

A. BONI, G. BRAGA, S. CONTI, R. GELATI, G. MARCHETTI, L. D. PASSERI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969

SOMMARIO

	Pag.
I — INTRODUZIONE	7
II — CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE	» 9
III — SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME	» 14
IV — STRATIGRAFIA	» 17
1) Graniti	» 17
2) Ofioliti	» 17
3) Formazione dei diaspri	» 19
4) Calcare a Calpionelle ligure	» 20
5) « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane	» 21
6) Argilliti di Montanesi	» 23
7) Formazione di Ronco	» 25
8) Formazione di Val Lavagna	» 26
9) « Argille a palombini » di Monte Veri	» 29
10) Argilliti di Montoggio	» 32
11) Arenarie di Casanova	» 34
12) Calcari di Ottone	» 37
13) Arenarie di Monte Zatta	» 39
14) Calcari di Monte Antola	» 41
15) Calcari di Monte Caio	» 44
16) Marne di Sopralacroce	» 47
17) Argilliti di Pagliaro	» 48
18) Argilliti di Giaiette	» 49
19) Formazione di Monte Penice	» 50
20) Conglomerato di Portofino	» 52
21) Conglomerati di Savignone	» 53
22) Complesso di Sanguinetto	» 54
23) Formazione di Val d'Aveto	» 55
24) Argille di Ortovero	» 58
25) Fluviale medio	» 58
26) Fluviale recente	» 59
27) Alluvioni del versante ligure dei ripiani superiori	» 59
28) Alluvioni di fondovalle non terrazzate (Foglio 83-Rapallo)	» 59
29) Depositi marini terrazzati	» 60
30) Alvei attivi dei principali corsi d'acqua	» 60
31) Sabbie e ghiaie delle spiagge attuali	» 60
32) Alluvioni recenti ed attuali (Foglio 94-Chiavari)	» 60

V — TETTONICA	Pag. 62
VI — GEOMORFOLOGIA	» 70
VII — GEOLOGIA APPLICATA	» 74
1) <i>Miniere e Cave</i>	» 74
2) <i>Frane</i>	» 77
3) <i>Idrogeologia</i>	» 78
VIII — BIBLIOGRAFIA	» 81

I. — INTRODUZIONE

Il rilevamento geologico del foglio 94-Chiavari della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, comprendente tre tavolette, è stata eseguito nell'anno 1968 dal dott. L.D. PASSERI, sotto la direzione del prof. A. DESIO, direttore dell'Istituto di Geologia dell'Università di Milano.

Del foglio 83-Rapallo i quadranti III e IV e le tavolette Gorreto (I N.O.) e Rovegno (I S.O.) sono stati rilevati dalla squadra genovese, diretta dal prof. S. CONTI e composta dai dott. F. CASELLA, G.C. CORTEMIGLIA, E. DAVICO e R. TERRANOVA, negli anni 1962-1965; le tavolette Ottone (I N.E.), S. Stefano d'Aveto (I S.E.), Borzonasca (II N.E.) e Favale di Malvaro (II N.O.) sono state rilevate dalla squadra pavese, diretta dal prof. A. BONI e composta dal prof. G. BRAGA e dai dott. R. CASNEDI, G. MARCHETTI e E. MOTTA, negli anni 1964-1967; le tavolette Rapallo (II S.O.) e Mezzanego (II S.E.) sono state rilevate, negli anni 1966-1967, dai dott. G. COMIZZOLI, R. GELATI e L. D. PASSERI, sotto la direzione del prof. A. DESIO.

Poiché il foglio 94-Chiavari, per tanta parte occupato dal mare, costituisce la naturale integrazione geologica del foglio 83-Rapallo, continuandosi in esso i terreni e le strutture di quest'ultimo, il Comitato Geologico ha stabilito che l'illustrazione dei due fogli fosse riunita in un unico fascicolo di note illustrative.

Il rilevamento dei due fogli è stato eseguito alla scala 1:25.000, seguendo i criteri suggeriti e le disposizioni emanate dal Comitato Geologico.

Le unità cartografate — le formazioni — sono pertanto unità litostratigrafiche: di una sola di esse, il « Calcare a Calpionelle ligure », è già stata pubblicata da L. DALLAN, E. GIANNINI, P. SQUARCI e L. TAFFI (1968) la « scheda formazionale ». Un buon numero di formazioni sono desunte

dalla letteratura geologica, ove sono definite in modo più o meno formale; per le altre l'istituzione, almeno in via provvisoria, è risultata necessaria nel corso del rilevamento; successivamente, ove non risulti che esse devono cadere in sinonimia con quelle istituite per altri fogli, sarà cura degli AA. presentare alla Commissione Stratigrafica la relativa scheda formazionale: nel frattempo valgano ad illustrarle queste note ed eventuali lavori contemporaneamente pubblicati.

Il rilevamento di campagna è stato integrato costantemente dalla ricerca di laboratorio, mirante ad una miglior conoscenza e definizione dei tipi litologici e soprattutto allo studio ed alla valutazione cronostratigrafica dei fossili, specialmente microfossili, presenti nelle singole formazioni. In particolare la squadra pavese si è servita della consulenza micropaleontologica del prof. S. MOSNA, docente incaricato di Micropaleontologia presso l'Università di Pavia.

Queste note illustrative sono state redatte, sulla base degli elementi forniti da componenti delle singole squadre (S. CONTI-Genova, R. GELATI e L.D. PASSERI-Milano, G. BRAGA e G. MARCHETTI-Pavia), dal coordinatore del foglio Rapallo, prof. A. BONI, e rivedute dai direttori di rilevamento A. BONI, S. CONTI, A. DESIO e dal coordinatore.

II — CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE

Poiché lungo sarebbe rifarsi alle origini delle conoscenze geologiche della regione interessata dai fogli 83-Rapallo e 94-Chiavari e seguirne passo passo lo sviluppo fino ai giorni nostri, si è ritenuto preferibile accennare ai momenti fondamentali della sua conoscenza geologica e della sua rappresentazione cartografica.

Prescindendo appunto dai lavori più antichi, di valore essenzialmente storico, si possono prendere le mosse, per questa rapida rassegna, dalla memoria di F. SACCO (1891) su « *L'Appennino settentrionale (parte centrale)* », dalla « *Liguria geologica e preistorica* » di ISSEL (1892) e, per la tettonica, dalla memoria di C. DE STEFANI (1892) su « *Le pieghe dell'Appennino fra Genova e Firenze. Contributo allo studio sull'origine delle montagne* ».

In questi lavori sono poste le basi per la stratigrafia e la tettonica della zona. Già però si delinea il contrasto — che durerà a lungo — a proposito della datazione delle « argille scagliose », attribuite o al Cretaceo (SACCO) o all'Eocene (ISSEL, DE STEFANI) e, di conseguenza a proposito della tettonica, peraltro ancora concordemente ritenuta da piegamento.

Nel 1914 viene pubblicata, a cura di D. ZACCAGNA, la I edizione del foglio 94-Chiavari della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, nel quale è cartografata una serie eocenica estesa dalle arenarie alle « argille scagliose » e agli « alberesi », sormontata in discordanza dai conglomerati di Portofino attribuiti al Miocene.

Un momento notevole nell'evoluzione del pensiero geologico relativo all'area in esame è rappresentato dalla serie di « *Note al rilevamento* »

geologico dei fogli "Rapallo" e "Chiavari" », pubblicate da G. ROVERETO (1922-1931), importante soprattutto perché vi si afferma per la regione una tettonica a falde di ricoprimento, che sarà accettata e sostenuta in seguito da parecchi Autori e che era già stata prospettata per l'Appennino in genere da STEINMANN (1907). Il ROVERETO ritiene presenti un substrato, esteso verso l'alto sino al Macigno eocenico, una falda ofiolitifera di età giurassico-cretacea e un neo-autoctono comprendente gli alberesi di età eocenica superiore.

E' del 1926 la memoria del FRANCHI su « *La prosecuzione della zona ad "Helminthoida" dalle Alpi marittime all'Appennino genovese e l'età delle argille scagliose* », nella quale si afferma la suddetta prosecuzione della zona ad Helminthoida e la sua attribuzione al Priaboniano assieme alle formazioni scistose ad essa sottostanti.

Nel 1931 compare la prima edizione del foglio 83-Rapallo della C.G.I., rilevato da ZACCAGNA negli anni 1916-30; esso viene integrato, quattro anni più tardi, dalle note illustrative, estese anche al foglio 94-Chiavari. L'Autore conferma il suo concetto di una serie unica di età eocenica, sviluppata dal « macigno », alle « argille scagliose », alle « arenarie superiori » ed all'« alberese », e di una tettonica a pieghe, molto complicate, e non per ricoprimenti.

Dev'essere citata, in questa rapida rassegna, la memoria di SCHNEIDER e TEICHMÜLLER (1935), sostenitori della struttura a falde, in quanto in essa è affermata per la prima volta l'età cretacea dell'« arenaria superiore » e dell'« alberese dell'Ebro-Antola », mentre l'Eocene viene riconosciuto solo in finestra.

Nel 1937 Sacco in una memoria, cui sono allegate sia una carta geologica alla scala 1:100.000 sia una tavola di sezioni geologiche, ribadisce le sue concezioni sulla stratigrafia e sulla tettonica della zona: gli « argiloscisti ofiolitiferi » sono cretacei; l'Eocene è presente in due facies: la ligure, calcarea verso l'alto e scistoso-ardesiaca in basso, e l'etruria, arenacea con lenti conglomeratiche; la tettonica è caratterizzata dalla fuoriuscita diapiroide, attraverso i terreni sovrastanti, del substrato argillo-scistoso.

Nel 1939 ROVERETO riunisce e completa i risultati dei suoi studi nella memoria « *Liguria geologica* ».

Così perdura sino alle soglie degli anni quaranta il contrasto sull'età delle « argille scagliose » e sulla tettonica per semplice piegamento o per falde.

Una nuova fase, soprattutto nelle concezioni strutturali, si apre coi lavori di MIGLIORINI (1948) e MERLA (1952), nella quale alla tettonica per falde si sostituisce una struttura da ricoprimento gravitativo da parte di un « alloctono » vieppiù complesso con l'avanzare della massa franante su di un substrato avente particolare struttura a cunei composti. Anche la massa dell'alberese dell'Ebro-Antola e la sua copertura sino al Miocene superiore sarebbero alloctoni.

Ricorderemo anche che, dopo una nota preliminare del 1955, REDINI (1956) pubblica un lavoro, nel quale ritiene molto probabile l'esistenza di un tetto miocenico delle Arenarie della Val d'Aveto.

BONI (1957) sostiene l'impossibilità di un'alloctonia post-tongriana della placca dell'alberese dell'Ebro-Antola.

E' del 1957 uno « *Studio stratigrafico e tettonico della Val d'Aveto (Appennino settentrionale)* » di ROSSI, nel quale l'Autore distingue « macigno », « formazione di transizione », « calcari marnosi », « galestri basali », « flysch argilloso ofiolitifero »; esisterebbe continuità stratigrafica dal macigno ai galestri basali, mentre l'Autore lascia impregiudicata la natura dei rapporti fra questi e il flysch argilloso ofiolitifero.

Le « Arenarie superiori » di ZACCAGNA dei fogli Rapallo e Chiavari sono da MERLA (1957-59) considerate come probabili lembi di « Macigno » oligocenico. Tale età per le « Arenarie superiori » è sostenuta anche da ELTER e SCHWAB (1957 e 1959). BONI (1961) le riporta invece al Cretaceo.

Nel 1960 ELTER ritorna ad una concezione per falde sovrapposte nell'Appennino a NO delle Apuane, distinguendo: autoctono, falda toscana, falda dell'« alberese », falda delle argille ofiolitifere, distinta in argille ofiolitifere e arenaria superiore, falda del M. Antola e neoautoctono trasgressivo. Tali concetti vengono ripresi l'anno successivo dallo stesso Autore assieme a GIANNINI, TONGIORGI e TREVISAN (1961).

A partire dagli ultimi anni del decennio 1950-60 si sviluppa una in-

tenza attività di ricerca stratigrafica da parte di studiosi italiani e stranieri, che riguarda terreni affioranti entro l'area dei fogli Rapallo e Chiavari. Si ricordano ai propositi i lavori di: LANTEAUME, FALLOT e CONTI (1958); CONTI (1958); FIERRO, CONTI e LANTEAUME (1960); ELTER, HACCARD, LANTEAUME e RAGGI (1961); BONI (1961); TEN HAAF (1961); BONI (1962); ELTER (1962); IBBEKEN (1962); PASSERINI (1962); BAILEY e MC CALLIEN (1962-63); CONTI (1963); FIERRO (1963); FIERRO e TERRANOVA (1963); BELLINI e CASSELLA (1963); GÖRLER e REUTTER (1963); LABESSE (1963); MUTTI (1963); CORTEMIGLIA (1964); ELTER, GRATZIU e LABESSE (1964); TEN HAAF (1964); REUTTER e SAMES (1964); MAXWELL (1964); TERRANOVA (1964); KUBE (1965); PASSERINI (1965); PASSERINI e PIRINI (1965); ABBATE e SAGRI (1967); BONI, BRAGA e MARCHETTI (1968).

Troppo lungo sarebbe riportare qui i contributi portati dai singoli AA.. Si ricordano, tra i fatti messi in evidenza, il riconoscimento di due distinte giaciture per le ofioliti, l'una primaria, l'altra secondaria; l'esistenza di una « ruga ofiolitica del Bracco », verosimilmente continuantesi nella zona in esame; la giacitura per lo più ribaltata delle ofioliti, delle breccie ofiolitiche, delle arenarie ofiolitiche ecc. a nord della linea Borzonasca-Rovegno; l'età paleocenica delle argilliti sovrastanti alle arenarie dei Monti Ramaceto e Zatta, l'età paleocenica delle Marne di Soprallacrose e l'età miocenica della Formazione di Val d'Aveto.

Anche in campo strutturale si sono susseguite importanti ricerche; si citano: BONI (1961); TEN HAAF (1961); BONI (1962); ELTER, HACCARD, LANTEAUME e RAGGI (1961); BAILEY e MC CALLIEN (1962-63); BONI (1963); MAXWELL (1964); MERLA (1964); BRAGA (1965); ELTER e RAGGI (1965); KUBE (1965); LABESSE (1965); PASSERINI (1965); RAGGI (1965); ELTER G., ELTER P., STURANI e WEIDMANN (1966); REUTTER (1968).

Non potendo entrare nel dettaglio dei singoli contributi si ricorda qui come recentemente ELTER G., ELTER P., STURANI e WEIDMANN (1966) da una parte e REUTTER (1968) dall'altra sostengono per la zona del foglio Rapallo una struttura a falde sovrapposte. I primi AA. distinguono la falda del M. Antola, la falda del M. Gottero colle ofioliti della « ruga del Bracco », la falda del M. Caio e la falda delle « argille e calcari ». REUTTER a sua volta suddivide in « Liguridi IIIa = Unità dell'Antola », « Liguridi

III = Unità ofiolitica ligure », « Liguridi II = Unità Orocco-Caio », « Liguridi I = Unità delle argille e calcari ».

Del tutto recentemente (Settembre 1968) BELLINZONA, BONI, BRAGA, CASNEDI e MARCHETTI hanno pubblicato una Carta Geologica della « Finestra » di Bobbio alla scala 1:50.000, che comprende parte del I e II quadrante del foglio Rapallo.

L'area dei fogli Rapallo e Chiavari è stato oggetto anche di alcune ricerche mineralogiche e petrografiche — principalmente sulle ofioliti, ma subordinatamente anche su materiali sedimentari — (CONTI, 1958 e 1964; GALLI, 1956, 1961, 1962, 1963, 1964) e di sporadiche ricerche geomorfologiche sulle variazioni di spiaggia e del fondo marino e sulle frane (MAFFI, 1949; CONTI, 1951; TERRANOVA, 1964; CORTEMIGLIA e FIERRO, 1965).

III — SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME

L'area dei fogli 83-Rapallo e 94-Chiavari è occupata dagli affioramenti di alcune « serie », che, in base alla formazione più tipica in esse compresa, si possono così indicare:

- a) serie dei Calcari di Monte Antola;
- b) serie delle Arenarie di Monte Zatta;
- c) serie delle Arenarie di Casanova;
- d) serie dei Calcari di Monte Caio;
- e) serie della Formazione di Monte Penice;
- f) serie della Formazione di Val d'Aveto.

Trasgressivi si hanno poi sopra la serie dell'Ebro-Antola a N — nel bacino del T. Scrivia — i Conglomerati di Savignone (cui localmente si associano marne grigio-azzurre oligoceniche alla base) e a S — al Promontorio di Portofino — il Conglomerato di Portofino e nella zona di Genova argille plioceniche.

Molto ridotti sono in tutta l'area dei fogli i depositi quaternari, sia marini sia continentali.

La *serie dei Calcari di Monte Antola* a O, in corrispondenza delle Valli Scrivia e Polcevera, comprende (dall'alto al basso):

- « Argilliti di Pagliaro » del Paleocene;
- « Calcari di Monte Antola » del Paleocene-Turoniano;
- « Argilliti di Montoggio » del Turoniano-Cenomaniano;
- « Formazione di Ronco » del Cenomaniano-Albiano;
- « Argilliti di Montanesi » dell'Albiano-Aptiano ?

Verso SE, in Val Trebbia, la successione al di sotto delle Argilliti di Montoggio è meno netta; solo localmente si è ritenuto possibile distin-

guere ancora la Formazione di Ronco; alla base dei Calcari di Monte Antola negli affioramenti della Riviera di Levante anche le Argilliti di Montoggio si riducono assai e non sono, in generale, ben distinte.

Nella bassa Val Lavagna la serie in esame comprende le seguenti unità:

- « Calcari di Monte Antola »;
- « Ardesie di Monte Verzi » (Membro della Formazione di Val Lavagna);
- « Formazione di Val Lavagna » del Cretacico sup.-Albiano;
- « " Argille a palombini " del Lago di Giacopiane » dell'Aptiano ?-Hauteriviano ?.

La serie delle Arenarie di Monte Zatta (o dell'« arenaria superiore ») comprende i seguenti termini:

- « Argilliti di Giaiette » del Paleocene;
- « Arenarie di Monte Zatta » del Paleocene-Cretacico sup.;
- « Formazione di Val Lavagna » del Cretacico sup.-Albiano;
- « " Argille a palombini " del Lago di Giacopiane » dell'Aptiano ?-Hauteriviano ?;
- « Calcare a Calpionelle ligure » del Neocomiano-Titoniano;
- « Formazione dei diaspri » del Giurassico superiore;
- « Ofioliti » del Cretacico inf.-Giurassico superiore.

La serie delle Arenarie di Casanova comprende:

- « Marne di Sopralacroce » del Paleocene;
- ? — « Calcari di Ottone » del Paleocene ?-Cretacico sup. ?;
- « Arenarie di Casanova » del Paleocene ?-Albiano ?;
- « " Argille a palombini " del Lago di Giacopiane » dell'Aptiano ?-Hauteriviano?.

La serie dei Calcari di Monte Caio comprende:

- « Calcari di Monte Caio » del Paleocene ?-Turoniano;
- ? — « " Argille a palombini " di Monte Veri » del Turoniano ?-Albiano?.

La serie della Formazione di Monte Penice comprende solo questa formazione — estesa dall'Eocene medio al Paleocene — distinguibile in due membri:

- « Alberese del Penice »;
- « Calcare c argilla di S. Maria ».

La serie della Formazione di Val d'Aveto comprende:

- « Formazione di Val d'Aveto » (suddivisa nei membri « Arenarie dell'Aveto » e « Argilliti di Ruffinati ») del Langhiano;
- ? — « Complesso di Sanguinetto » del Miocene prelanghiano-Oligocene.

A parte la serie dei Calcari di Monte Antola, i cui affioramenti dominano la metà occidentale dei fogli ed hanno una conformazione caratteristica in relazione con la struttura, le altre serie sono disposte, nella metà orientale dei fogli stessi, essenzialmente in fasce allungate in senso NO-SE e succedentisi nell'ordine col quale sono state elencate.

Definire la tettonica presente nell'area dei fogli Rapallo e Chiavari vorrà dire innanzitutto precisare la natura dei rapporti — se stratigrafici o tettonici e di che tipo — fra queste serie e riconoscere poi eventuali strutture all'interno di esse. Problemi, come s'è visto nella rapida scorsa bibliografica, tutt'altro che semplici e chiariti, tanto da giustificare le diverse interpretazioni tuttora sussistenti.

IV — STRATIGRAFIA

1) γ — « Graniti, sovente cataclastici, e miloniti granitiche ».

Si tratta essenzialmente di rare masserelle, di ridotte dimensioni, talora a forma lenticolare, incluse, in giacitura secondaria, entro le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane, le Arenarie di Casanova e le « Argille a palombini » di Monte Veri (v. per esempio la zona di Rovigno-Fontanigorda, in Val Trebbia, e quella di Casale, in Val d'Aveto ecc.).

Queste masserelle di granito presentano colore prevalentemente rosastro e struttura molto variabile, talora porfiroide; spesso sono cataclastiche o addirittura passano a miloniti granitiche.

2) — « Ofioliti »: *serpentiniti talora oliviniche, talcose e steatitose, localmente più o meno brecciate (Sr); eufotidi (ϵ); diabasi localmente a pillow-lavas, talora variolitici, spesso brecciati (β); oficalciti e ofisilici (of). Cretacico inf.-Giurassico sup. (non si escluda peraltro, per alcuni affioramenti, un'età più recente).* (Foglio 83-Rapallo).

Diabasi, pillow-lavas, diabasi variolitici, talora brecciati (δ); gabbri, per lo più eufotidi (ϵ); peridotiti per lo più serpentizzate, serpentine, spesso brecciate talora talcose (σ). (Foglio 94-Chiavari).

Le *serpentiniti* sono per lo più costituite da un aggregato di serpentino amorfo, di olivina granulare e di piccolissimi granuli di magnetite; compatte, di colore verde-scuro fino a nerastro lucente, presentano macchie biancastre o giallastre sulle superfici esposte agli agenti atmosferici; esse sono talora talcose e steatitose e quindi untuose al tatto. Spesso si presentano più o meno brecciate sino a costituire vere brecce serpentine.

Il *gabbro eufotide* si presenta in genere a cristallizzazione ben evidente, per lo più profondamente alterato nelle superfici esposte e con colorazione giallognola.

Il *diabase* appare con aspetti diversi: talora è a pillow-lavas, localmente mostra evidente struttura variolitica, spesso è più o meno minutamente brecciato.

Nei pressi di Libiola (Foglio 94-Chiavari), prevalentemente lungo il piano di contatto fra il diabase e la serpentina, si nota una mineralizzazione a filoni a pirite commista a calcopirite. (Le miniere, in funzione fino a qualche anno fa, sono ora abbandonate).

Nella giacitura delle ofioliti si debbono distinguere due condizioni, fra loro profondamente diverse: quella che esse hanno alla base della serie delle Arenarie di Monte Zatta e quella che presentano, per esempio, nella serie delle Arenarie di Casanova.

Infatti soltanto nella prima condizione la posizione nella serie stratigrafica sembra essere primaria, mentre in tutte le altre essa appare sostanzialmente secondaria in seguito a messa in posto entro sedimenti più recenti; solo in alcuni casi particolari, soprattutto per certe oficalciti e ofisilici, non sembra potersi escludere, anche nelle serie ultime citate, una giacitura primaria.

Già GÖRLER e REUTTER (1963) avevano distinto ofioliti del Malm e del Neocomiano e ofioliti del Cretaceo superiore, essenzialmente rimaneggiate.

RAGGI (1965) considera nei primitivi rapporti stratigrafici, e solo dislocate tettonicamente, le ofioliti del M. Penna e quelle a S di esso, che si continuano anche nel foglio Rapallo: nonostante le loro dimensioni, anche queste ofioliti sembrano però attualmente inglobate entro sedimenti posteriori alla loro formazione; infatti esse si presentano per lo più come placche, più o meno potenti, con depositi clastici, legati stratigraficamente, non solo a tetto, ma anche a letto (v. anche PASSERINI, 1965). Di conseguenza non sembra accettabile la struttura a scaglie multiple, costituite da ofioliti sotto e breccie sopra, voluta dal RAGGI.

Le ofioliti « primarie » entro la serie delle Arenarie di Monte Zatta si hanno nell'angolo di SE del foglio 83-Rapallo e in quello di NE del foglio 94-Chiavari, ai monti Carmona, Bossea, Domenico ecc..

Ofioliti in giacitura secondaria sono presenti nelle « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane e, molto abbondanti ed in masse talora assai cospicue, entro le Arenarie di Casanova e le « Argille a palombini » di Monte Veri (v. queste).

Notevoli sono le masserelle ofiolitiche brecciate affioranti nella zona di Torriglia, entro o alla base di lembi di « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane, portate ad affiorare da un'intensa tettonica locale.

Per la datazione delle ofioliti vanno tenute presenti le varie condizioni di giacitura in cui esse si presentano: alcune stanno al di sotto della Formazione dei diaspri, altre (essenzialmente diabasi) presentano zone oficalcifiche ai contatti con il Calcare a Calpionelle ligure che le include; altre ancora (diabasi) provocano fenomeni di metamorfismo nella porzione basale della Formazione di Val Lavagna, con la quale vengono a contatto (questo fenomeno è particolarmente visibile lungo la strada che da Molino Balicco sale a Libiola, dove le argilliti diventano via via rossastre, passando gradualmente ai diabasi).

L'età delle ofioliti deve quindi andare dal Giurassico superiore, per quelle sottostanti alla Formazione dei diaspri, al Cretacico inferiore per quelle che metamorfizzano il Calcare a Calpionelle ligure e la porzione basale delle argilliti della Formazione di Val Lavagna. Non si esclude peraltro, come s'è detto, per alcuni affioramenti ofiolitici e soprattutto oficalcifici nelle serie delle Arenarie di Casanova e delle « Argille a palombini » di Monte Veri una giacitura primaria e quindi un'età più recente e cioè del Cretacico superiore.

3) G¹¹⁻⁹ — « Formazione dei diaspri »: *diaspri varicolori, ftaniti e radiolariti; breccie diasprigne (Rovegno); presenza di abbondanti radiolari e spicole di spugne. Giurassico superiore.* (Foglio 83-Rapallo).

Diaspri, radiolariti, ftaniti, talora brecciati, per lo più rossi e verdastri, in strati sottili. Malm. (Foglio 94-Chiavari).

Si tratta di diaspri, radiolariti e ftaniti di colore per lo più bruno-rossastro, talora verdastro, in strati sottili da 5 a 15 cm; sono spesso manganeseferi e contengono spicole di spugne e resti di radiolari. In par-

ticolare sono intensamente mineralizzati a manganese nella zona di Gambatesa in Val Graveglia. Nella zona di Rovegno sono presenti brecce diasprigne, collegate alle brecce poligeniche.

Lo spessore della formazione è molto limitato e, nell'ambito dei fogli 83-Rapallo e 94-Chiavari, non sembra superare i 50 m.

Anche per i diaspri, come per le ofioliti, è primaria soltanto la giacitura che essi hanno verso la base della serie delle Arenarie di Monte Zatta, dove poggiano sulle ofioliti e passano superiormente al Calcarea a Calpionelle ligure; essi poi si trovano in giacitura secondaria, talora ancora legati alle ofioliti e/o al Calcarea a Calpionelle ligure, sia entro le « Argille a palombini » di Monte Veri, sia nelle Arenarie di Casanova (vedi queste).

Soprattutto per la sua posizione stratigrafica, sottostante al Calcarea a Calpionelle ligure, la formazione viene attribuita al Malm.

In giacitura primaria i diaspri affiorano nell'angolo di SE del foglio 83-Rapallo e in quello di NE del foglio 94-Chiavari, in corrispondenza alla struttura che porta in superficie la porzione basale della serie delle Arenarie di Monte Zatta.

4) C²-G¹¹ — « Calcarea a Calpionelle ligure »: *calcari criptocristallini* (tipo « maiolica »), *biancastrì, con sporadiche lenti di selce e, localmente, con esili intercalazioni di argilloscisti; microfauna a tintinnidi, radiolari e nannoconi. Neocomiano-Titoniano.* (Foglio 83-Rapallo).

Calcari silicei biancastrì tipo « maiolica », talora con sottili intercalazioni argillose. Microfauna a Tintinnidi. Neocomiano-Titoniano. (Foglio 94-Chiavari).

Si tratta di una formazione costituita da calcari silicei, criptocristallini (micriti), tipo « maiolica », compatti, a frattura da scheggiata a concoide, di colore biancastrò, con liste e noduli di selce cornea. Fra gli strati calcarei si inseriscono talora sottili intercalazioni di argillite nerastra e verdastra. Lo spessore dei singoli strati è generalmente modesto (15-60 cm). La potenza complessiva di tutta la formazione raggiunge i 200 m in Val Graveglia.

Nel Calcarea a Calpionelle ligure si segnalano microfaune a tintinnidi (*Calpionella alpina* LORENZ, *C. elliptica* CADISCH, *Stenosemellopsis* sp.), nannoconi e radiolari, che denotano un'età compresa fra il Titoniano e il Neocomiano.

Anche il Calcarea a Calpionelle ligure, come le Ofioliti e i Diaspri, appare in giacitura primaria soltanto nella serie delle Arenarie di Monte Zatta, dove risulta interposto fra la Formazione dei diaspri e le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane.

In giacitura primaria il Calcarea a Calpionelle ligure, come la Formazione dei diaspri, affiora nell'angolo di SE del foglio 83-Rapallo ed in quello di NE del foglio 94-Chiavari.

Lembi di Calcarea a Calpionelle ligure in giacitura secondaria si trovano invece entro la formazione delle Arenarie di Casanova.

5) C⁴⁻² — « " Argille a palombini " del Lago di Giacopiane »: *alternanze di argilliti grigio-scure, scagliettate, e di calcari silicei grigio-chiari, sublitografici (« calcarea palombino »); interstrati di biocalcareni gradate, soprattutto nella parte alta della formazione; localmente, a livelli diversi, le argilliti diventano prevalenti; presenza di masserelle ofiolitiche brecciate (Sr, β), brecce poligeniche (C_b⁴⁻²) e brecce a matrice argillosa (C_{ot}⁴⁻²); microfauna a tintinnidi e trocoline. Aptiano ?-Hauteriviano ?.* (Foglio 83-Rapallo).

« Argille a palombini »: *alternanze di argilliti grigio-scure, scagliettate e di calcari grigi a patina biancastra ora marnosi a frattura concoide ora arenacei. Talora il calcarea è mascherato in superficie da alterazione terrosa bruniccia anche di parecchi cm. Microfauna a Tintinnidi, Radiolari, Spicule di spugne. Aptiano-Hauteriviano ?.* (Foglio 94-Chiavari).

La classica facies delle « argille a palombini », caratterizzata dall'alternanza di argilliti e di calcari silicei grigio-chiari, i ben noti « palombini », nell'area dei fogli 83-Rapallo e 94-Chiavari, si presenta in affioramenti allineati in direzione SE-NO da Lavagna a Camposasco, da Borzonasca a Losso (in Val Trebbia), da Rezzoaglio (in Val d'Aveto) a S. Maria (in Val Trebbia). Tuttavia, mentre gli affioramenti delle due prime

fasce possono, per contenuto micropaleontologico e posizione stratigrafica, essere ricondotti senz'altro ad un'unica formazione, quelli della terza vengono ad assumere un significato particolare per i microfossili in essi rinvenuti e sembrano anche occupare una posizione diversa; né si può escludere che le « argille a palombini » delle prime due fasce rispetto a quelle della terza siano separate nella serie stratigrafica per l'interposizione di un'altra formazione.

Per questi motivi si è creduto opportuno dividere, perlomeno in via provvisoria, le « argille a palombini » in due formazioni distinte: quella « del Lago di Giacopiane » e quella « di Monte Veri ».

Si è ritenuto inoltre possibile parlare di « formazioni » per le « argille a palombini », nonostante l'assetto caotico con cui molto spesso esse si presentano, per la costanza di certi loro caratteri e per la locale presenza di lembi di serie sufficientemente ben conservati.

In particolare, le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane sono costituite da argilliti fogliettate, talora passanti ad argilliti finemente arenacee, prevalentemente grigio-scure, con accenno di scistosità a volte leggermente obliqua rispetto ai piani di stratificazione; esse comportano intercalazioni di calcari compatti di tipo micritico, a frattura concoide, da grigi a nerastri, con alterazione superficiale ora chiara ora bruno-scura. I calcari diventano arenacei verso l'alto della formazione, mentre sono più marnosi nella parte bassa; sono in strati potenti da pochi centimetri ad oltre un metro, con tipiche forme di erosione superficiale ad incudine e appaiono sovente attraversati da vene calcitiche. In superficie, a volte, gli strati sono coperti da terreno d'alterazione manganeseo di qualche centimetro di spessore.

Localmente, a livelli diversi, le argilliti diventano prevalenti. Entro la formazione sono inoltre presenti masserelle ofiolitiche (serpentinite e diabasi), spesso brecciate, brecce poligeniche, brecce calcaree a matrice argillosa (olistostromi).

Le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane affiorano alla base della Formazione di Val Lavagna e al limite con le Arenarie di Casanova, in fascia pressoché continua, nelle zone di Losso, Pietranera e Loco (in Val Trebbia), in quella di Cabanne (in Val d'Aveto) e in quella di Borzo-

nasca (in Valle Sturla); nella zona del Lago di Giacopiane la fascia assume la sua massima, notevole, ampiezza.

La formazione riaffiora poi attorno al M. Carmona e a O del M. Bossea, ove, localmente, è regolarmente compresa fra il Calcare a Calpionelle ligure e la Formazione di Val Lavagna; l'affioramento si continua nel foglio 94-Chiavari, in fascia allungata da N a S, lungo il margine della zona ofiolitica nell'angolo NE del foglio; un piccolo lembo esiste a Riva Trigoso, ove gli strati contorti sono disposti per lo più in posizione sub-verticale.

Un'altra serie di affioramenti si ha dalla Valle di Fontanabuona (zona di Camposasco) alla Valle dell'Entella, in un'estesa plaga a N di Chiavari, sulla destra del torrente: qui è visibile una bella sezione nella cava di Caperana. Della stessa formazione è composta pure una sottile striscia al piede delle colline della città di Lavagna. Limitati affioramenti, peraltro interessanti per la loro ubicazione e per le ofioliti associate, si hanno nei pressi di Torriglia nell'alta Val Trebbia.

Lo spessore della formazione in Val Graveglia, ove è valutabile con una certa approssimazione, raggiunge i 400-450 m.

Nella formazione sono state rinvenute microfaune a radiolari, spicole di spugne, tintinnidi (*Calpionella alpina* LORENZ, *C. elliptica* CADISCH e *Calpionellopsis oblonga* CADISCH) nei calcari; trocoline sono state invece osservate nelle biocalcareni. Queste microfaune permettono di spingere verso l'alto la formazione sino all'Aptiano: elementi sicuramente più recenti non sono stati rinvenuti. Verso il basso, il limite con la formazione sottostante, benché netto, essendo segnato dalla scomparsa delle argilliti, è transizionale: si può pertanto ritenere che le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane abbiano inizio con l'Hauteriviano e si spingano sino all'Aptiano.

6) C⁵⁻⁴ — « Argilliti di Montanesi »: *argilliti scistose grigio-scure o nerastre, quarzose, albitizzate e calcitizzate, con scisti rossi (C_s⁵⁻⁴). Albiano-Aptiano ?*

La formazione, facente parte della serie dei Calcari di Monte Antola,

affiora soltanto e limitatamente al margine occidentale del foglio 83-Rapallo, nella valle del F. Scrivia.

Le argilliti possono distinguersi in due, in base alle intercalazioni: le argilliti grigie con intercalazioni di calcare « pseudopalombino » e le argilliti grigie, più o meno manganesifere, con intercalazioni di arenarie e di scisti rossi.

La prima facies rappresenta la parte inferiore della formazione ed è costituita da argilliti grigio-scure, verdoline, sottilmente scistose e con fessurazione irregolare.

Queste argilliti contengono intercalazioni di calcare « pseudopalombino », talvolta passante gradualmente a termini notevolmente più detritici, calcarenitici e marnoscistosi.

Con il termine di « pseudopalombino » viene indicata una litofacies che varia da un calcare siliceo finemente detritico e compattissimo, talora più dei palombini tipici, a frattura concoide e scheggiata, fino ad un calcare marnoso, leggermente scistoso, attraverso tutta una gamma di termini intermedi.

L'altra facies di questa formazione è costituita da argilliti scistose, grigie e giallastre, manganesifere, spesso arrossate, localmente con lenti di scisti rossi e verdi e generalmente interessate da intercalazioni di arenaria quarzosa fine, anch'essa di frequente impregnata di manganese.

L'argillite presenta scistosità irregolare, in conseguenza della quale si divide con facilità in placche e scaglie a forma grossolanamente prismatica. Locali intensissime colorazioni in rosso ed in bruno scuro metallico denunciano particolari concentrazioni di ferro e manganese. Quanto agli arrossamenti si tratta di ossidi ferrici che interessano l'argillite sotto forma di patine in corrispondenza alle superfici di scistosità; si osserva a volte che la impregnazione interessa selettivamente la facies argillosa.

Gli scisti rossi, associati a scisti verdi, sono contenuti nella parte superiore di questo orizzonte manganesifero.

Le Argilliti di Montanesi riposano stratigraficamente, nell'area del contiguo foglio 82-Genova, sulla Formazione di Mignanego e sono sormontate, verso E, dalla Formazione di Ronco.

Per la datazione di questa formazione si deve tener presente che radi banchetti di calcare « pseudopalombino », trovati nella sua parte inferiore, in sezione sottile hanno rivelato la presenza di microfauna ad anomaline riferibili all'Albiano-Aptiano.

La potenza della formazione è assai variabile: è comunque sempre superiore a 100 m.

7) C⁶⁻⁵ — « Formazione di Ronco »: *calcari marnosi, marne calcaree e marne grigie, alternate ad arenarie, calcareniti ed argilliti scistose; microfauna a Planomalina buxtorfi (GAND.), Praeglobotruncana stephani (GAND.) e Ticinella sp. Cenomaniano - Albiano.*

La facies più caratteristica nella località-tipo è costituita da una regolare alternanza di marne fogliettate grigio-giallastre, di arenarie finissime a cemento argilloso-calcareo e di calcareniti. In genere a questi due litotipi si intercalano, senza regolare continuità, argilliti scistose grigie, lucenti, a volte leggermente sericitiche.

I soletti arenacei, della potenza da pochi centimetri fino a qualche decimetro, localmente possono prevalere sulle stesse marne. Tipica è anche la presenza, per es. al Monte Cappellino, di facies calcareo-marnose.

La Formazione di Ronco affiora nel foglio 83-Rapallo alla base della placca di « alberese » dell'Ebro-Antola; l'affioramento è regolare e continuo al suo margine occidentale da Ronco Scrivia (località-tipo) al Monte Cappellino e a S. Olcese; in questa zona essa poggia sulla formazione di Montanesi ed è sormontata da quella di Montoggio.

Al margine orientale della placca il suo sviluppo è meno tipico e definito.

Esistono qui alcune variazioni eteropiche di facies rispetto alla sericite, quali la « pseudoardesia », associata a facies argillo-marnose (media Val Bisagno), giustificabili con la distanza che separa le due zone, forse ancora maggiore nell'originario bacino di sedimentazione, non ancora sottoposto a sollecitazioni di carattere tettonico.

Verso SE la formazione scompare nell'alta Val Bisagno, dove viene sostituita dal Membro delle ardesie di M. Verzi della Formazione di Val

Lavagna; verso NE essa perde la propria individualità nella zona di Rovigno, dove si confonde con la Formazione di Val Lavagna (*); anche al margine orientale della placca dell'Ebro-Antola essa è comunque ancora sormontata dalle Argilliti di Montoggio, alla sua base invece non è più possibile distinguere le Argilliti di Montanesi, come in Valle Scrivia.

La potenza della formazione è in genere dell'ordine di 100-200 m e raggiunge i valori massimi a O di Casella.

Elementi per la datazione della Formazione di Ronco sono offerti dalla facies calcareo-marnosa affiorante a N del M. Larnaia, nella quale, in sezione sottile, è stata rinvenuta un'abbondante microfauna con planomaline [*Planomalina buxtorfi* (GAND.)], preglototruncane [*Praeglobotruncana stephani* (GAND.)] e ticinelle, del Cenomaniano-Albiano.

8) C⁷⁻⁴ — « Formazione di Val Lavagna »: *argilliti scistose, più o meno siltose, per lo più grigio-scure o nerastre, a volte varicolori (C_s⁷⁻⁴), alternate ad arenarie e calcareniti fini con ossidi di ferro e di manganese diffusi; intercalazioni di calcari marnosi, calcari silicei (« pseudopalombini »), marne plumbee scistose (« ardesie »); scisti argillosi e arenaceo-marnosi zonati; rare oficalciti (of); breccie a matrice argillosa (C_{ol}⁷⁻⁴), talvolta a cogoli di palombino, diaspro, serpentinite, gabbro, ecc.; microfauna ad anomaline; localmente sono state distinte, come **Membro delle ardesie di Monte Verzi (C_v⁶⁻⁵)**, le marne scistose plumbee (« ardesie »), in banchi di alcuni metri, alternate a strati di argilliti fogliettate (Cenomaniano-Albiano). Cretacico sup.-Albiano. (Foglio 83-Rapallo).*

Marne scistose e argilloscisti grigio-nerastri o plumbei in strati e banchi con intercalazioni arenaceo-argillose (« Membro delle ardesie di M. Verzi ») (C_v⁶⁻⁵). Argilliti siltose brune mangesifere, talora a livelli rossastri o varicolori, alternate con arenarie e calcareniti fini, intercalate da

(*) Si ricordi, a questo proposito, che, secondo alcuni lavori recenti, la serie dei Calcari di Monte Antola e la serie delle Arenarie di Monte Zatta appartenerebbero a due unità (falde) diverse; secondo i rilevatori dei fogli 83-Rapallo e 93-Chiavari si tratterebbe invece di serie eteropiche.

*marne scure e rari sottili livelli calcarei (« pseudopalombini »); microfau-
na a Rotalipora, Ticinella, Planomalina (C⁷⁻⁴). Cretacico sup.-Albiano. (Foglio 94-Chiavari).*

Si tratta di alternanze di argilliti siltose brune, talora rossastre, arenarie quarzose e calcareniti fini con intercalazioni di marne grigio-plumbee e rari sottili strati calcarei (« Pseudopalombino »), argilliti scistose mangesifere con patina per lo più bruno-scura metallica. Nella parte più alta della formazione compaiono in genere fitte alternanze di straterelli argillosi grigi a tonalità bluastre, con straterelli per lo più argilloso-arenacei bruno-nocciola. Localmente le argilliti diventano più compatte e ardesiache.

Nella zona a NO di M. Lavagnola (S di Torriglia) la formazione include alcune masserelle di oficalcite. La presenza di queste rocce sembra testimoniare l'esistenza di fasi tardive dell'attività che ha dato origine alle ofioliti.

Intercalazioni di breccie a matrice argillosa sono poi particolarmente sviluppate nella zona del Passo La Forcella e, più a N, ai Monti Pianazze e Gosciona. Quelle del Passo La Forcella sono state studiate e descritte da FIERRO e TERRANOVA (1963), che ne attribuiscono la deposizione ad un intervallo di tempo compreso fra l'Albiano e l'Aptiano. Esse sono assai simili a quelle associate alle « Argille a palombini » e alle Arenarie di Casanova; come in questi ultimi casi, sembra trattarsi di depositi dovuti a franamenti sottomarini (olistostromi).

Localmente la base della formazione è costituita da argilliti più o meno siltose, fini, un po' scistose, zonate, passanti ad argilliti con intercalazioni di areniti e calcareniti fini, con ossidi di ferro e manganese diffusi.

Sempre verso la base sono ben evidenti intercalazioni di straterelli calcarei (« pseudopalombino »), spesso alteratissimi e decalcificati, che mettono in evidenza una tettonica minuta e complessa.

In questi calcari, nella zona di Leivi, sono stati rinvenuti da CASELLA e TERRANOVA (1964) esemplari di *Anomalina lorneyana* D'ORB. e *A. lorneyana trocoidea* (GAND.), associati ad altri di *Stenosemellopsis hispanica*

(COLOM) (questi ultimi, a detta degli AA., potrebbero essere rimaneggiati).

Tale microfauna sembra attestare un'età albiano-aptiana di questa parte della formazione.

Il *Membro delle ardesie di Monte Verzi* è caratterizzato dalla presenza, più o meno abbondante e diffusa, della componente marnosa, che si manifesta, tanto sul versante destro che su quello sinistro della Val Lavagna, con quella facies caratteristica e singolare che è l'ardesia. Complessivamente il membro in parola è costituito dalla seguente successione di litotipi:

— scisti marnosi, scisti ardesiaci e ardesie più o meno massicce, di colore da grigio-scuro a nero, grigio-biancastro e talora giallo-ferroso sulle superfici esposte; essi sono dotati di fissilità, cioè di divisibilità in sottili fogli (pochi mm di spessore), a superfici piano-parallele di grandi dimensioni, che si ottengono mediante semplice percussione;

— arenarie, generalmente quarzoso-micacee (mica bianca), a cemento siliceo-argilloso; raramente queste arenarie hanno un cemento argilloso-marnoso; molto frequenti sono le vene di quarzo e di calcite, nonché lettini e veli di argilliti, che determinano, ove sono più frequenti, una suddivisione in straterelli dell'arenaria; sono presenti, spesso, « ciottoli molli » di argilla; i banchetti arenacei sono interessati, frequentemente, da una laminazione convoluta;

— calcareniti compatte, di colore grigio, con frequenti vene di calcite; formano banchetti e strati della potenza variabile da un dm a un m, con forme geometriche meno uniformi e regolari che le arenarie; si sostituiscono a queste come intercalazioni negli affioramenti ubicati sul versante destro della Val Lavagna;

— scisti argillosi, finemente arenaceo-micacei, di colore variabile da grigio-verdastro cupo a grigio-plumbeo tipo ardesia; sono dotati di scistosità spesso obliqua rispetto ai piani di stratificazione; in genere tale obliquità è meno accentuata di quella delle ardesie ad essi associate.

Il *Membro delle ardesie di Monte Verzi* ora descritto affiora su una vasta area della parte centrale del foglio 83-Rapallo e si trova in parziali

rapporti eteropici, sia con la restante parte della Formazione di Val Lavagna, che colle sovrastanti Arenarie di Monte Zatta.

Lo spessore delle ardesie di Monte Verzi sulla destra idrografica della Val Lavagna, ove è valutabile con una certa sicurezza, raggiunge i 350-400 m.

La Formazione di Val Lavagna ha un grande sviluppo nella metà meridionale del foglio 83-Rapallo e nel foglio 94-Chiavari: essa appare o direttamente sotto i Calcari di Monte Antola della Riviera di Levante o alla base di quelli che costituiscono la placca dell'Ebro-Antola, previa interposizione delle Argilliti di Montoggio e della Formazione di Ronco, oppure a letto delle Arenarie di Monte Zatta.

Al margine meridionale del foglio 83-Rapallo e nel foglio 94-Chiavari la Formazione di Val Lavagna affiora sopra alle « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane; nella parte nord-orientale del foglio 94-Chiavari, presso Libiola, viene, per un tratto, a diretto contatto con le « Pietre verdi », mostrando estesi aloni di metamorfismo, specie con i diabasi.

Il passaggio con le soprastanti Arenarie di Monte Zatta è graduale ed è determinato dall'ispessirsi degli straterelli marnosi e dalla comparsa di strati di arenarie con spessori di 10-15 cm.

Per la loro grande plasticità gli strati della Formazione di Val Lavagna hanno subito intensi piegamenti, per cui in genere è difficoltoso risalire alla reale potenza; essa del resto sembra variare sensibilmente da punto a punto: da valori di 50-60 m sul versante meridionale di M. Camilla arriva sino a valori non inferiori a 1000 m (forse 1200-1300) nella Valle del T. Sturla.

9) C_v^{7-5} — « "Argille a palombini" di Monte Veri »: *alternanze di argille scure e di calcari di tipo palombino, con intercalazioni di biocalcareni; brecce a matrice argillosa (olistostromi) prevalentemente calcaree (C_{ol}^{7-5}); brecce e arenarie ofiolitiche, brecce poligeniche (C_b^{7-5}); la formazione ingloba masse, talora rilevanti, di ofioliti (Sr, ε, β, of) più o meno brecciate e di graniti (γ); nelle biocalcareni associazioni a trocoline, orbitolinidi, dasicladacee; nei calcari di tipo palombino presenza di radiolari, tintinnidi, nanmoconi e Globigerinaceae; in elementi di olistostromi*

(M. Grattara, F. Voghera), presenza di *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Planomalina buxtorfi* (GAND.) e *Praeglobotruncana stephani* (GAND.). *Turoniano* ?-*Albiano* ?.

Come già s'è detto a proposito delle « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane, sono state distinte col nome di « " Argille a palombini " di Monte Veri » delle argille a palombini che, del resto molto simili a quelle del Lago di Giacopiane, se ne distinguono per contenuto micro-paleontologico e per posizione stratigrafica, essendo forse anche separate dalle prime per l'interposizione di un'altra formazione; corrispondono alla « M. Veri Facies » di MAXWELL (1964).

Dal punto di vista litologico la formazione consta di un'alternanza di calcari tipo palombino e di argilliti. Oltre a questi due tipi litologici sono presenti anche biocalcareni come strati o, più frequentemente, come livelli clastici basali di alcuni banchi di palombino. I calcari, contenenti una percentuale di CaCO_3 fra il 50 ed il 70%, presentano grana molto fine con rari e piccoli granuli di quarzo ed elementi microdetritici di varia natura; sono duri, compatti, relativamente silicei e in strati di spessore variabile da qualche cm ad oltre 1 m; gli strati sono interessati da più sistemi di fratture che ne provocano una suddivisione in blocchi di diverse dimensioni (« calcare a blocchi »); quest'ultimi però sono stati, il più delle volte, allontanati meccanicamente gli uni dagli altri così da dare origine a massi isolati, con spigoli leggermente arrotondati, caoticamente inglobati nei livelli argillitici, che localmente assumono una netta prevalenza; i singoli blocchi, per la presenza di un più elevato tenore in silice a tetto e a letto, presentano spesso forme di erosione a incudine e a clessidra; sono inoltre interessati da minute fratture ricementate da calcite e mostrano talora patine superficiali giallo-verdastre dovute a spalmature cloritiche.

Le argilliti sono caratterizzate da fitti piani di suddivisibilità che le scompongono in minute scagliette, spesso contorte ed arricciate nell'insieme, soprattutto ove inglobano i massi calcarei; sono in genere di colore grigio e grigio-nero, ma anche grigio-verdastro o giallo-ruggine; spesso sono siltose ed in alcuni casi arenacee.

La formazione, nel suo insieme, risulta oltremodo scompaginata anche per l'intervento di fenomeni locali di piegamento (contorsioni, pieghe rovesciate o ribaltate ecc.), che rendono assai complessa la valutazione del suo reale spessore: in via approssimativa la massima potenza si può valutare, nella zona di M. Veri, in 400 m.

Nelle « Argille a palombini » di Monte Veri sono incluse, in giacitura essenzialmente secondaria, masse rilevanti di ofioliti (la più cospicua è quella, di serpentinite, del M. delle Tane) e masserelle di granito. Le ofioliti sono accompagnate, il più delle volte, da depositi clastici grossolani, che, in base alla loro composizione petrografica ed ai loro caratteri sedimentologici, sono stati distinti in breccie e arenarie ofiolitiche, breccie poligeniche e breccie, prevalentemente calcaree, a matrice argillosa (l'origine di quest'ultime è presumibilmente riconducibile a fenomeni di tipo olistostroma). Circa i rapporti intercorrenti fra le masse ofiolitiche ed i sedimenti appena citati si confronti quanto scritto al proposito nella descrizione delle Arenarie di Casanova.

Per quanto concerne la distribuzione areale della formazione, si precisa che le « Argille a palombini » di Monte Veri costituiscono, nel foglio 83-Rapallo, una fascia a direzione NO-SE, che proviene dal contiguo foglio 71-Voghera e si continua nel foglio 84-Pontremoli. La fascia presenta la sua massima larghezza nella zona dei Monti delle Tane e Veri; qui la formazione appare compresa fra le Arenarie di Casanova, o i Calcari di Ottone, e la Formazione di Val d'Aveto, previa interposizione locale di lembi dei Calcari di Monte Caio o della Formazione di Monte Penice; le ofioliti e le breccie risultano concentrate sostanzialmente al margine di NE della fascia. A SE di Orezza la formazione appare ridotta a lembi discontinui, i più nord-orientali dei quali sembrano legati ai Calcari di Monte Caio.

Circa l'età da attribuire alla formazione in parola, si precisa che, mentre nei calcari di tipo palombino sono state rinvenute esclusivamente associazioni a radiolari, tintinnidi, nannoconi e *Globigerinaceae*, nelle biocalcareni è stata riscontrata la presenza di trocoline, orbitolinidi, dasycladacee; in alcuni elementi calcareo-marnosi, raccolti nelle breccie di tipo olistostroma affioranti al M. Grattara (versante destro dell'Aveto, al

limite meridionale del contiguo foglio 71-Voghera) sono stati isolati esemplari di *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Planomalina buxtorfi* (GAND.), *Praeglobotruncana stephani* (GAND.). Le associazioni ultime citate sono abitualmente riferite al Cenomaniano; tenendo poi presente che le faune sono state rinvenute in *elementi* di brecce, è verosimile pensare che l'età della formazione possa essere anche più recente (Turoniano?) di quanto le faune starebbero ad indicare.

Dubbia appare la posizione stratigrafica delle « Argille a palombini » di Monte Veri: geometricamente esse risultano comprese fra le Arenarie di Casanova o i Calcari di Ottone o le Marne di Sopralacroce e, almeno nella zona sud-orientale, i Calcari di Monte Caio; di questi le condizioni di giacitura non sono del tutto chiare, poiché accanto a strati ribaltati ne esistono altri che appaiono diritti. Non è quindi possibile affermare con sicurezza che i Calcari di Monte Caio stiano a tetto delle « Argille a palombini » di Monte Veri.

Gli strati di Arenarie di Casanova risultano invece ribaltati: queste, nell'ipotesi di una successione stratigrafica, dovrebbero stare a letto delle « Argille a palombini » di Monte Veri.

Bisogna però ricordare che, in base ai dati di PASSERINI (1965) ed ora anche di GALBIATI e RAMPOLDI (1968), le Arenarie di Casanova e le Marne di Sopralacroce risultano, almeno in Val Penna e al M. Zatta, di età paleocenica, per la presenza di globorotalie; se tale età è da estendere a tutta la parte alta delle Arenarie di Casanova ed i Calcari di Ottone sono da considerare come equivalenti delle Marne di Sopralacroce, non è possibile ritenere che le « Argille a palombini » di Monte Veri e i Calcari di Monte Caio — questi ultimi iniziati col Turoniano, — costituiscano il tetto stratigrafico delle Arenarie di Casanova e dei Calcari di Ottone.

Le « Argille a palombini » di Monte Veri sembrano di conseguenza costituire l'inizio di un nuovo lembo di serie, al di sopra delle Arenarie di Casanova e dei Calcari di Ottone o delle Marne di Sopralacroce.

10) C⁷⁻⁶ — « Argille di Montoggio »: *argilliti grigio-scure con intercalazioni di livelli varicolori* (C_s⁷⁻⁶); *microfauna a Rotalipora cushmani* (MOR-

ROW), *R. appenninica* (RENZ), *Ticinella roberti* (GAND.). *Turoniano-Cenomaniano*.

Questa formazione è costituita da argilliti brune e grigie, fino a nere, fortemente manganesifere, con intercalazioni quarzoso-arenacee, anch'esse impregnate di soluzioni di manganese. Nella parte superiore si trovano, ma non costantemente, intercalazioni di argilliti policrome (gialle, rosse, verdi) che rappresentano l'orizzonte più caratteristico della formazione. La potenza non è mai elevata e raggiunge raramente i 30 m (Montoggio, bassa Val Bisagno); in qualche punto tale potenza è ridotta a pochi metri e tutta la formazione è rappresentata dalle sole argilliti varicolori (Valle Scrivia); in alcune zone s'incontrano però potenze eccezionali (70-80 m), che sono da mettere in relazione ai piegamenti dei superiori Calcari di Monte Antola, con conseguenti addensamenti.

Non si è ritenuto possibile suddividere in due la formazione come fanno gli AA. tedeschi, che distinguono « Scisti policromi » del Turoniano-Cenomaniano, da « Montoggio-Schiefer » del Cenomaniano-Albiano, in quanto i primi sembrano sostanzialmente intercalati nei secondi nella porzione superiore.

La formazione è ben evidente al margine occidentale della placca di Alberese dell'Ebro-Antola, dove è compresa tra la Formazione di Ronco ed i Calcari di Monte Antola. Manca peraltro in alcune zone (N di Ronco). Essa ricompare poi, in seguito a fatti strutturali, nel cuore della placca stessa nella media Val Bisagno, a Molassana e a S. Eusebio, donde si continua a S verso il M. Fascie e, in sottile striscia, a N verso la Valle Scrivia; qui essa ricompare ampiamente, assumendo facies tipica nella zona di Montoggio; in questi affioramenti interni della placca, essa costituisce il termine affiorante più profondo della serie.

La formazione si ritrova anche al margine sud-orientale della placca, da Rosso alla zona di Ottone. I caratteri litologici sono leggermente mutati: innanzitutto le argilliti di Prelo-Noceto (a N di Rosso) sono quasi completamente prive di patine ferro-manganesifere e si presentano di conseguenza con un colore giallognolo uniforme ed indifferenziato anziché grigio-scuro fino a nero. Le argilliti policrome risultano a loro volta

meno intensamente colorate in rosso ed in verde delle loro corrispondenti della bassa Valle Bisagno, con sfumature laterali arrossate nella facies giallastra che le ingloba (SE di Prelo).

Piccoli lembi isolati della formazione sono presenti, a S di Traso, fra il M. Costa Leone e il M. Croce dei Fo: essi sono interposti fra i Calcari di Monte Antola ed il Membro delle ardesie di Monte Verzi della Formazione di Val Lavagna; più a SE viene meno la possibilità di individuare la formazione.

Nelle Argilliti di Montoggio sono state, qua e là, trovate alcune microfane abbastanza significative; REUTER (1961), per la zona di Torrighia, negli scisti policromi cita: *Ticinella roberti* (GAND.), *Rotalipora appenninica* (RENZ), *R. cushmani* (MORROW), *Globigerina* sp., *Cadosina* sp. (Turoniano inf.-Cenomaniano); IBBEKEN (1962) riferisce di aver trovato nei suoi « Montoggio-Schiefer »: « *Rotalina* », *Globigerina*, *Globigerinella* ex gr. *G. infracretacea* (GLESSNER), *Ticinella roberti* (GAND.) e ? *Planomalina buxtorfi* (GAND.) (Cenomaniano inf.-Albiano sup. ?).

Poiché la sottostante Formazione di Ronco si estende verso l'alto sino al Cenomaniano, non si è ritenuto verosimile che le Argilliti di Montoggio si spingano sino all'Albiano superiore, mancando indicazioni di eteropismo per le due: il loro sviluppo dovrebbe quindi essere dal Turoniano al Cenomaniano non basale.

11) **PC-C⁵** — « Arenarie di Casanova »: *arenarie ed argilliti siltose scure, talora scistose, ben stratificate, con intercalazioni di marne, calcari marnosi e di calcari di tipo palombino; presenza di argilliti policrome con calcari e rare biocalcareniti (PC-C_a⁵), di breccie e conglomerati poligenici (PC-C_b⁵) e di breccie a matrice argillosa (olistostromi) (PC-C_{ol}⁵); la formazione include masse, anche di dimensioni notevoli, di ofioliti (Sr, ε, β, of) più o meno brecciate, lembi di « Calcarea a Calpionelle ligure » (C²-G¹¹) e di diaspri (G¹¹⁻⁹), a volte ancora legati alle ofioliti; in elementi inclusi negli olistostromi (*M. Bregaceto*) ed in intercalazioni biocalcarenitiche, microfauna a ticine, hedbergelle, planomaline [*P. buxtorfi* (GAND.)], *rotalipore* [*R. appenninica* (RENZ), *R. cushmani* (MORROW)]. (Passanti verso l'alto alle « Marne di Sopralacroe »). Paleocene ?-Albiano ?.*

Le Arenarie di Casanova, così denominate da PASSERINI (1964), costituiscono una formazione alquanto eterogenea dal punto di vista litologico. Depositi tipici e primari sono rappresentati da arenarie comunemente ricche di elementi ofiolitici, leggermente micacee e talora quarzoso-feldspatiche, e argilliti siltose scure, in rapporti variabili. Dove predominano le arenarie, ad esse sono intercalati anche banchi e strati, sovente con forma lenticolare, di conglomerati e breccie poligeniche, breccie a matrice argillosa prevalentemente calcaree. cartografati separatamente solo negli affioramenti maggiori.

Il carattere più saliente della formazione è dato dalla presenza di abbondanti brandelli e masse di rocce ofiolitiche (serpentiniti, diabasi ecc.) e sedimentarie (calcari di tipo palombino o di tipo maiolica, calcari marnosi, arenarie ecc.); fra le rocce sedimentarie sono presenti anche lembi e pacchi di strati di Calcarea a Calpionelle ligure e della Formazione dei diaspri, in certi casi ancora fra loro connessi o legati alle ofioliti.

E' da notare come spesso esista una successione ritmica fra masse ofiolitiche, breccie e conglomerati ofiolitici, arenarie ofiolitiche, nel senso che la messa in posto e la sedimentazione dei materiali sembrerebbe avvenuta in ordine di successione contrario a quello predetto, quasi che per primi fossero arrivati i clastici minori, poi, via via, quelli di maggiori dimensioni, fino all'arrivo di una massa o zolla di ofiolite.

Quando predominano le argilliti, la facies complessiva delle Arenarie di Casanova si fa simile a quella della Formazione di Val Lavagna.

Localmente (ad es. nella zona denominata « Re di Coppe », nel foglio 84-Pontremoli, a NE del M. Aiona) (1), sono presenti livelli con argilliti policrome, cui si intercalano calcari e biocalcareniti (« Buntschiefer-Serie » degli AA. tedeschi).

In prossimità del passaggio con i Calcari di Ottone si osservano anche intercalazioni calcareo-marnose, che, più raramente, si rinvengono anche nel corpo della formazione.

(1) Si ricorda che in questo foglio le Arenarie di Casanova non sono state distinte come tali, ma figurano incluse nelle « Argille a palombini ».

In base a tutto ciò è possibile arguire che nel bacino di sedimentazione delle Arenarie di Casanova si riversassero enormi quantitativi di materiali (sotto forma sia di ciottoli che di olistoliti), derivanti dal rapido smantellamento di una « ruga » costituita dai termini basali delle serie liguri (ofioliti, diaspri, calcari a calpionelle, « argille a palombini »).

Le Arenarie di Casanova costituiscono, nel foglio 83-Rapallo, un'ampia fascia trasversale diretta da NO a SE e sviluppata dalla Val Trebbia (tra Rovegno e Ottone) alla Val Penna (tra Borzonasca e il M. Ghiffi); a SO della fascia di Arenarie di Casanova si sviluppa quella delle « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane; a NE quella dei Calcari di Ottone o quella delle Marne di Sopralacroce o, direttamente, quella delle « Argille a palombini » di Monte Veri.

La gradazione delle arenarie e la presenza alla base di alcuni strati di impronte di fondo (sia fisiche che biologiche) hanno permesso di accertare che in quasi tutta la sua area di affioramento la formazione è in giacitura rovesciata.

Le Arenarie di Casanova sembrerebbero avere quindi nelle « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane l'originario letto stratigrafico. Tuttavia il contatto attuale è per gran parte tettonico o di natura incerta; solo al Lago di Giacopiane sembra essere conservato un chiaro legame di tipo stratigrafico fra le due formazioni; è pertanto verosimile l'ipotesi che le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane costituissero la base stratigrafica, oltre che della Formazione di Val Lavagna, anche delle Arenarie di Casanova.

Al tetto della formazione stanno, nella zona nord-occidentale, i Calcari di Ottone, in quella sud-orientale le Marne di Sopralacroce.

Da Borzonasca alla Cresta del Ghiffi, come si è detto, la fascia delle Arenarie di Casanova è troncata trasversalmente e viene a contatto con la Formazione di Val Lavagna e con le Arenarie di Monte Zatta: il limite sembra qui tettonico.

Le Arenarie di Casanova sono risultate assai povere di fossili: microfaune abbastanza significative sono state rinvenute solo in alcune microcalcareniti intercalate nei livelli ad argilliti varicolori del « Re di Coppe »; altre microfaune analoghe sono state osservate in alcuni elementi calcare-

nitici delle brecce a matrice argillosa (olistostromi) di M. Bregaceto. Si tratta di associazioni a ticinelle, hedbergelle, planomaline [*P. buxtorfi* (GAND.)], rotalipore [*R. appenninica* (RENZ), *R. cushmani* (MORROW)], indicanti il Cenomaniano.

Va tuttavia tenuto presente che in corrispondenza del passaggio fra le Arenarie di Casanova e le sovrastanti Marne di Sopralacroce, in Val Penna, è stata segnalata (PASSERINI, 1965) l'esistenza di associazioni microfaunistiche attribuite al Paleocene per la presenza di *Globorotalia aequa* CUSH. e RENZ, *Globigerina triloculinoides* PLUMM., *G. daubjergensis* BRONN., *G. inconstans* (SUBB.) e *G. cfr. linaperta* FINLAY. E' quindi verosimile che la porzione superiore delle Arenarie di Casanova possa raggiungere, anch'essa, il Paleocene.

Circa il limite cronostatigrafico inferiore, non si hanno dati precisi: le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane arrivano sicuramente sino all'Aptiano; è invece dubbio se esse si estendano di più verso l'alto: le Arenarie di Casanova potrebbero quindi cominciare già nell'Albiano.

Resta infine il problema se i limiti cronologici appena definiti siano validi per tutte le aree di affioramento delle Arenarie di Casanova o se, in particolare, nelle aree nord-occidentali la sedimentazione possa essersi arrestata prima del Paleocene. In queste aree, come si è detto, la formazione è infatti sormontata dai Calcari di Ottone, cui è legata stratigraficamente; questi sono abbastanza simili alle Marne di Sopralacroce e potrebbero con esse far parte di un'unica formazione. Purtroppo nei Calcari di Ottone non è stato possibile ritrovare fossili significativi.

Si ricorda infine che lo spessore della formazione in parola è variabile da zona a zona; negli affioramenti più estesi (M. Dego-M. Oramara) esso raggiunge i 1500 m.

12) PC-C₅⁶ — « Calcari di Ottone »: calcari marnosi, scagliosi, scuri, alternati ad argilliti nerastre, localmente con livelli arenacei e intercalazioni di brecce (PC-C₅⁶) e calcari compatti; fauna rappresentata da rari esemplari di *Inoceramus*. (Alla sommità delle « Arenarie di Casanova » nelle Valli Trebbia e Aveto; corrispondenti alle « Marne di Sopralacroce »?). Paleocene ?-Cretacico superiore ?.

Questa formazione fliscioide, corrispondente all'incirca alla « Ottone-Facies » di MAXWELL (1964), ha caratteri simili a quelli del Flysch ad Elmintoidi. Essa è costituita da prevalenti calcari marnosi, scagliosi, di colore grigio-scuro, a patina d'alterazione biancastra, alternati ad argilliti nerastre. Localmente vi figurano frequenti intercalazioni di arenarie grigio-verdastre e, talora, di livelli di tipo ardesiaco, nonché minuti conglomerati ricchi di elementi ofiolitici. Eccezionalmente questi ultimi passano a vere e proprie brecce poligeniche, cartografate separatamente solo negli affioramenti maggiori. Raramente si rinvengono anche interstrati di calcari compatti, di tipo palombino.

La natura litologica e petrografica dei livelli clastici più grossolani (arenarie, conglomerati e brecce poligeniche), che rivela una relativa abbondanza di elementi ofiolitici, indica che il bacino di sedimentazione dei Calcari di Ottone, come già avveniva in forma assai più accentuata per quello delle Arenarie di Casanova, era ancora alimentato da materiale proveniente dallo smantellamento di « rughe » interessanti serie ofiolitiche.

Nell'ambito del foglio 83-Rapallo la formazione in parola si sviluppa, a guisa di fascia allungata in direzione NO-SE, da Ottone a Rezzoaglio; a monte di quest'ultima località essa compare esclusivamente lungo le sponde dell'Aveto, fin poco oltre l'abitato di Brignole.

I Calcari di Ottone si sono dimostrati pressoché privi di fossili. A parte l'accertata presenza di spicole di spugne, non è stato possibile rinvenire alcun altro microfossile, sia pure di significato secondario. Va però ricordato che MAXWELL (1964) ha rinvenuto alcuni esemplari di *Inoceramus* sp. negli interstrati calcareo-marnosi affioranti lungo il Trebbia a S di Ottone.

Queste scarse indicazioni permettono soltanto di affermare che la formazione non può essere più antica del Cenomaniano, facendo coincidere con questo piano la comparsa degli inocerami.

Vanno d'altra parte sottolineate le analogie litologiche e stratigrafiche fra i Calcari di Ottone e le Marne di Sopralacroce: ambedue sono costituiti da marne, argilliti e calcari marnosi (anche se questi sono relativamente più abbondanti nei Calcari di Ottone), si sviluppano strati-

graficamente a tetto delle Arenarie di Casanova e presentano con queste fenomeni di eteropia.

Ammettendo l'equivalenza fra le due formazioni e tenendo presente che nelle Marne di Sopralacroce è stata isolata (PASSERINI, 1965) una microfauna paleocenica, anche l'età dei Calcari di Ottone dovrebbe essere automaticamente estesa al Paleocene, analogamente a quanto accade per la maggior parte dei flysch che chiudono le serie liguri.

Un'età paleocenica dei Calcari di Ottone porterebbe però ad ammettere la presenza di inocerami in un flysch calcareo paleocenico dell'Appennino, oppure un loro rimaneggiamento.

Si potrebbe anche pensare che le Arenarie di Casanova avessero un minor sviluppo al di sotto dei Calcari di Ottone che al di sotto delle Marne di Sopralacroce: il che non appare molto verosimile.

E' comunque proprio per le difficoltà di ammettere una sicura estensione al Paleocene dei Calcari di Ottone che si è preferito tenerli separati dalle Marne di Sopralacroce.

I Calcari di Ottone hanno uno spessore relativamente modesto (200-250 m di media) ed appaiono costantemente rovesciati. Essi poggiano quasi ovunque sulle « Argille a palombini » di Monte Veri: la natura di questo contatto non è ben chiara, ma, in base ai rapporti di età che si presume intercorrano fra le due formazioni ed in considerazione del brusco passaggio di facies che lo caratterizza, si è propensi a ritenerlo di tipo tettonico.

13) PC-C⁶ — « Arenarie di Monte Zatta »: arenarie micacee grigio-chiare, in strati e banchi gradati, con intercalazioni, soprattutto verso la base, di siltiti, marne e argilliti (PC-C⁶); rari e sottili strati calcarei microdetritici; microfauna, nei livelli calcarei detritici, a hedbergelle e ticine; in alcune intercalazioni argillo-scistose, nella parte alta della formazione, sono citate globorotalie e globigerine di tipo paleocenico [Globorotalia cfr. angulata (WHITE), G. aequa CUSH. e RENZ, globigerine del gruppo G. trilocolinoides PLUMM. - linaperta FINLAY]. Paleocene-Cretacico sup. (Foglio 83-Rapallo).

Arenarie micacee grigio-chiare in strati e banchi gradati, alternati ad argilliti, siltiti e marne scistose. Nella parte alta della formazione microfauna a Globorotalie e Globigerine di tipo paleocenico. Paleocene-Cretacico sup. (Foglio 94-Chiavari).

Si tratta di arenarie, in strati e banchi gradati, alternate ad argilliti, siltiti, scisti argillo-marnosi e talora ardesiaci.

Le arenarie hanno composizione fondamentale quarzoso-feldspatico-micacea e cemento siliceo e siliceo-argilloso; la grana varia da finissima a grossolana; il colore è grigio, grigio-marrone e giallo-bruno; gli strati hanno potenza variabile da alcuni decimetri a qualche metro (massima potenza misurata: m 6); essi sono fra loro nettamente separati dalle intercalazioni argillitiche; nei banchi massicci di arenaria si ha talora la presenza di brandelli variamente contorti e di inclusi tondeggianti di argilla scura. A volte le arenarie si presentano sotto forma di banchi lenticolari che rappresentano la continuazione laterale dei livelli argillitici. Negli straterelli di arenaria fine, più di frequente che nelle potenti bancate di arenaria grossolana, si osservano strutture basali e docce di erosione in particolare.

Oltre alle arenarie e alle argilliti si hanno anche siltiti. Le argilliti sono generalmente verdastre e debolmente manganesifere; sfumano talora verso le siltiti e, quando assumono colorazione grigio-plumbea, simulano la facies delle ardesie; esse rivelano una fratturazione prismatica, con sezione trasversale dei prismi a losanga o quanto meno quadrangolare; per tale loro caratteristica fratturazione e suddivisione queste argilliti vengono designate da alcuni AA. « a coltellini ».

Rade intercalazioni ardesiache compaiono come facies del tutto subordinate; tali intercalazioni sono comprese, come di solito, fra banchi di arenaria a letto e a tetto.

Le Arenarie di Monte Zatta, nel foglio 83-Rapallo, formano placche al M. Carpena, ai Monti Cavello, Rocio, Caucaso e al M. Zatta; dal M. Ramaceto partono due fasce dirette a SE, separate dalle Argilliti di Giaiette; esse si fondono all'attraversamento del T. Sturla, per poi nuovamente suddividersi nel foglio 94-Chiavari, dove appaiono ristrette ed allungate

da nord a sud, fino al mare; lembi isolati e di piccole dimensioni si trovano presso Lavagna, ove sono legati a rigetto di faglie locali.

Le Arenarie di Monte Zatta sono caratterizzate da microfaune ad heidelbergelle e ticinelle, che sembrerebbero accennare ad un'età cenomaniano-albiana. Tuttavia, già in alcune intercalazioni argillitiche della porzione sommitale della formazione, sono segnalate anche globorotalie e globigerine di tipo paleocenico (PASSERINI e PIRINI, 1964). Microfaune paleoceniche sono state inoltre rinvenute, dagli stessi AA., nelle sovrastanti Argilliti di Giaiette.

Nel foglio 84-Pontremoli sono attribuite al Paleocene le Argilliti di Giaiette, mentre le Arenarie di M. Zatta sono riferite al Cretacico, in base alle associazioni a ticinelle, globigerinelle e rotalipore dell'Albiano-Cenomaniano; nella « *Carta Geologica della Provincia di Parma* », edita dall'Istituto di Geologia dell'Università di Parma (1966), le Argilliti di Giaiette sono datate Paleocene-Cretacico sup. e le Arenarie di Monte Zatta Cenomaniano-Albiano.

Dai rinvenimenti di PASSERINI e PIRINI risulta che la porzione superiore delle Arenarie di Monte Zatta è paleocenica; per quanto riguarda invece il limite inferiore, bisogna considerare che non è purtroppo possibile dar valore alle suddette associazioni a ticinelle, globigerinelle e rotalipore, in quanto, come si vedrà per le Argilliti di Giaiette, esse accompagnano anche le microfaune a globorotalie e globigerine paleoceniche.

Sembra peraltro difficile ritenere che la formazione si spinga verso il basso fino all'Albiano, interponendosi fra essa e le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane (che sono perlomeno aptiane) la potente Formazione di Val Lavagna.

Per queste ragioni si è preferito, per la base della formazione, parlare genericamente di Cretacico superiore.

Lo spessore della formazione si aggira sui 750 m al M. Zatta.

14) PC-C_A 7 — « Calcari di Monte Antola »: *calcari marnosi, marne calcaree e marne argillose, in sequenze ritmicamente ripetute, talora a base calcarenitica; argilloscisti e arenarie straterellate (Passo della Scoffera, Torriglia), marnoscisti e calcari marnosi di tipo ardesiaco (M. Croce dei*

Fo); presenza di fucoidi ed elmintoidi; microfacies a spicole di spugne, pitonelle (*P. ovalis* KAUF.), giümbeline [G. cfr. *globulosa* (EHRENB.)], globigerine e globotruncane [G. cfr. *contusa* (CUSH.), *G. lapparenti lapparenti* BOLLI, *G. lapparenti tricarinata* (QUEREAU)]; nel foglio Voghera, alla sommità (= « Membro di Selvapiana » della « Formazione dell'Albirola » di ABBATE e SAGRI), microfauna a *Globorotalia compressa* (PLUMM.) e G. cfr. *angulata* (WHITE). Paleocene-Turoniano. (Foglio 83-Rapallo).

CII-7 — « Calcari di M. Antola »: calcari marnosi e marne calcaree grigie a Fucoidi ed Elmintoidi in banchi, con alternanze di argille marnose, arenarie e calcareniti. Microfauna a *Globotruncanae* del gruppo *lapparenti* (nella parte bassa) e del gruppo *stuarti-contusa* (nella parte alta). Maastrichtiano-Turoniano. (Foglio 94-Chiavari).

La formazione è la più ampiamente sviluppata nell'area del foglio 83-Rapallo, occupando la vastissima plaga compresa fra Scrivia, Polcevera, Bisagno e Trebbia (« placca dell'Ebro-Antola ») e costituendo anche il versante di SO della dorsale fra la Val Lavagna e il mare. L'estrema propaggine sud-orientale di quest'ultimo affioramento raggiunge il foglio 94-Chiavari.

E' costituita da calcari, calcari marnosi grigio-scuri, grigio-chiari o biancastri in superficie, in strati e banchi di spessore molto vario (fino a 8-10 m) di solito a base calcarenitica. Si alternano con frequenza argilliti grigio-scuri ad accentuata scistosità e arenarie straterellate; s'intercalano marne, marne calcaree, marne argillo-siltose di tipo ardesiaco spesso grigio-azzurre in banchi fino a 10-15 m, a frattura pseudo-concoide.

La formazione presenta tuttavia rapporti variabili, da luogo a luogo, fra le varie componenti: quella argillosa prevale in Val Lavagna, in Val Bisagno e al Passo della Scoffera-Torriglia; in Val Bisagno i calcari marnosi sono inoltre frequentemente associati ad arenarie. Nell'insieme esistono molti punti di somiglianza nella litofacies e nella associazione dei vari litotipi di quest'ultima zona con quelli della Riviera di Levante.

A Davagna la facies calcareo-marnosa ed arenacea presenta più frequenti intercalazioni argillo-scistose e grandi banchi di marne scistoidi, come in Valle Scrivia presso Isola del Cantone.

A O del Passo della Scoffera, e ancora meglio a Torriglia, la facies calcarea è più fine e compatta, spesso microcristallina, e alternata ad arenarie a carattere detritico e ad argiloscisti grigio-bruni, fino a neri, contenenti straterelli di arenaria con facies analoga alle precedenti.

Sul fianco destro della Val Lavagna i Calcari di Monte Antola poggiavano sul Membro delle ardesie di Monte Verzi della Formazione di Val Lavagna, con strati immergenti in media verso SO.

Sul fianco sinistro della stessa valle sono invece le Arenarie di Monte Zatta a sovrapporsi alla Formazione di Val Lavagna. In sintesi, Calcari di Monte Antola e Arenarie di Monte Zatta, come d'altra parte è confermato dai reperti paleontologici, occuperebbero la medesima posizione stratigrafica; il passaggio laterale dall'una all'altra formazione si realizzerebbe in corrispondenza dell'asse della Val Lavagna.

Lo spessore dei Calcari di Monte Antola è sempre notevole; si ritiene che lungo la Riviera di Levante possa superare i 2500 m.

Nei Calcari di Monte Antola sono contenuti frequenti fucoidi e numerosi esemplari di *Helminthoidea labyrinthica* HEER; localmente vi si rinvennero esemplari di inocerami (*Inoceramus balticus* BÖHM.); le sezioni sottili rivelano frequenti microfacies a spicole di spugne ed associazioni a pitonelle (*P. ovalis* KAUF.), giümbeline [G. cfr. *globulosa* (EHRENB.)], globigerine di tipo cretaceo e globotruncane; quest'ultime appartengono al gruppo *lapparenti*, nella parte bassa, e al gruppo *stuarti-contusa*, nella parte alta.

In base a questi elementi faunistici è possibile riferire la formazione al Maastrichtiano-Turoniano.

ABBATE e SAGRI (1967) hanno così suddiviso la Formazione dell'Antola e quella dell'Albirola, ad essa sovrastante, e precisato la posizione stratigrafica dei singoli membri:

Formazione dell'Albirola	{	Membro di Cabella - Paleocene	
		Membro di Selvapiana - Paleocene-Maastrichtiano	
Formazione dell'Antola	{	Membro di Bruggi	{ Maastrichtiano-Turoniano
		Formazione dell'Antola s.s.	

La distinzione fra la « Formazione dell'Antola » s.s., il suo « Membro di Bruggi » ed il « Membro di Selvapiana » della « Formazione dell'Albirola » è basata sulle caratteristiche dei ritmi e sulla evoluzione dei rapporti fra i litotipi fondamentali, rilevate in alcune zone-tipo. Sembra peraltro difficile, ed a volte impossibile, tracciare sul terreno i limiti tra questi membri ed in particolare quello tra il « Membro di Bruggi » ed il « Membro di Selvapiana » e di conseguenza fra la « Formazione dell'Antola » e quella dell'Albirola. Prova ne è che i suddetti AA. tracciano nell'angolo di NE del foglio 83-Rapallo dei limiti che contrastano con le strutture ivi esistenti (v. oltre).

Più netti appaiono viceversa i limiti fra il « Membro di Cabella » e il « Membro di Selvapiana » nell'ambito della « Formazione dell'Albirola ».

Per questo è sembrato più naturale cartografare come Calcari di Monte Antola tutta la porzione di serie in cui i calcari marnosi e le marne hanno notevole sviluppo e tenerne separate soltanto le Argilliti di Pagliaro (= « Membro di Cabella » della « Formazione dell'Albirola »), nelle quali predominano le argilliti.

Pertanto, poiché per il « Membro di Selvapiana » sono citati da ABBA-TE e SAGRI fossili paleocenici [*Globorotalia bulloides* (PLUMMER), *G. compressa* (PLUMMER), *G. cfr. angulata* (WHITE)], raccolti in Val Curone (foglio 71-Voghera), i Calcari di Monte Antola, intesi nel senso predetto, debbono estendersi, là dove la serie è completa, anche al Paleocene.

15) PC-C 7 — « Calcari di Monte Caio »: *alternanze ritmiche di strati e banchi di calcari marnosi scuri con marne argillose e arenarie, talora con calcareniti glauconitiche e, localmente, brecce ofiolitiche (specie alla base); livelli a inocerami; microfauna a giümbeline, globotruncane [G. lapparenti BROTZEN, G. stuarti (LAPP.)] e spicole di spugne. Paleocene ?-Turoniano.*

Nel foglio 83-Rapallo i Calcari di Monte Caio sono presenti esclusivamente nel I quadrante, dove costituiscono una fascia a direzione NO-SE, che attraversa la Val d'Aveto.

Dal punto di vista litologico la formazione è rappresentata da al-

ternanze ritmiche, variamente potenti di calcari arenacei, marne calcaree e marne siltose o argillose. Nei calcari è di solito presente, soprattutto alla base della formazione, un'apprezzabile componente terrigena con granuli di quarzo e di feldspati predominanti. Nelle marne, generalmente grigio-scure o nerastre, detta componente è rappresentata da silt finissimo con rare lamelle micacee. Intervalli argillosi puri sono pressoché assenti.

Assai caratteristica è la presenza di impronte fisiche (calchi e docce di erosione, impronte di carico ecc.) e biologiche (piste di elmintoidi, fucoidi). Le prime compaiono esclusivamente sulla superficie basale degli strati arenacei; le seconde sono diffuse soltanto negli intervalli marnoso-calcarei di tinta chiara.

Lungo il margine di SO la fascia dei Calcari di Monte Caio viene a contatto colle « Argille a palombini » di Monte Veri: come già si è detto a proposito di queste ultime, benché non sia possibile affermarlo con tutta sicurezza, è probabile una connessione stratigrafica fra le due formazioni.

Al suo margine settentrionale la fascia si appoggia sulla Formazione di Monte Penice: il contatto appare di natura tettonica. Non è tuttavia improbabile che, come è stato prospettato da alcuni AA., la Formazione di Monte Penice costituisca l'originario tetto stratigrafico dei Calcari di Monte Caio.

Non urta contro questa ipotesi la datazione della formazione in esame. I fossili sinora rinvenuti nei Calcari di Monte Caio non sono molto numerosi: fra i macrofossili sono presenti degli inocerami (particolarmente frequenti in un interstrato arenaceo affiorante nella zona di Torrini, sul versante destro della Val d'Aveto); i microfossili rinvenuti, relativamente più frequenti, sono rappresentati da microforaminiferi [*Giümbelina* sp., *Globotruncana lapparenti* BROTZEN e *G. stuarti* (LAPP.)] e spicole di spugna.

L'età dei Calcari di Monte Caio dovrebbe essere, in base a questo contenuto faunistico, maastrichtiano-turoniano.

Nel foglio 84-Pontremoli sono citate anche piccole globigerine e globo-

rotalie che attestano un'età paleocenica della parte sommitale dei Calcari di Monte Caio.

E' pertanto verosimile che, pur mancando per ora sicuri fossili paleocenici, anche nell'area del foglio 83-Rapallo la formazione si estenda sino al Paleocene.

Bisogna tuttavia tener presente che la predetta fascia di Calcari di Monte Caio, che attraversa la Val d'Aveto e che si continua verso SE nel foglio 84-Pontremoli, è stata cartografata in quest'ultimo come « Marne e calcari dell'Antola ». Anche ABBATE e SAGRI (1967) la indicano come « Formazione dell'Antola », distinguendovi anche il « Membro di Bruggi ». Questi AA. non riconoscono come formazione a sé stante i Calcari di Monte Caio.

Indubbiamente le analogie fra i Calcari di Monte Antola e i Calcari di Monte Caio sono notevoli: si tratta, in ambedue i casi, di Flysch calcarei a fucoidi ed elmintoidi. La distinzione — almeno provvisoriamente — dei secondi come unità litostratigrafica autonoma trova giustificazione, a giudizio degli scriventi, nel fatto che essi non comportano il classico substrato dei Calcari di Monte Antola e sembrano invece legarsi alle « Argille a palombini » di Monte Veri; verso l'alto i Calcari di Monte Caio sembrano inoltre contrarre rapporti stratigrafici con la Formazione di Monte Penice. Essi presentano infine, come elemento peculiare, locali interstrati di brecce ed arenarie ad elementi ofiolitici nella porzione basale.

Negli spaccati naturali gli strati appaiono interessati da numerose pieghe, alcune di carattere locale ed altre estese su grandi aree. L'asse di queste ultime è di norma allineato con le direttrici appenniniche (NO-SE).

Le sollecitazioni tettoniche cui la formazione risulta essere stata sottoposta hanno provocato scollamenti nella pila degli strati, in corrispondenza ai livelli marno-argillosi. A tali scollamenti sono imputabili le variazioni di potenza che si riscontrano da zona a zona.

Nelle sezioni più complete lo spessore della formazione raggiunge gli 800-900 m (zona di Monte Grosso-Amborzasco).

16) PC_5 — « Marne di Sopralacroce »: *marne e calcari marnosi con intercalazioni di argilliti e, subordinatamente, di arenarie; nelle argilliti sono citate: Globigerina triloculinoidea PLUMM., G. daubjergensis BRONN., Globorotalia aequa CUSH. e RENZ. (Alla sommità delle « Arenarie di Casanova » in Val Penna). Paleocene.*

La formazione affiora essenzialmente in Val Penna, appunto nei pressi di Sopralacroce; piccoli affioramenti si hanno anche in Val Sturla.

Essa costituisce una unità litologica ben individuabile rispetto a quelle sovra- e sottostanti: si tratta di marne e calcari marnosi, talora in grosse bancate, alternati ad argilliti siltose e arenarie fini o grossolane.

Assai significativa è l'analogia fra le Marne di Sopralacroce ed i Calcari di Ottone, non solo dal punto di vista litologico, ma anche da quello stratigrafico-strutturale. Entrambi infatti si sviluppano a tetto delle Arenarie di Casanova, in serie rovesciata e con fenomeni di eteropia al passaggio, e poggiano geometricamente sulle « Argille a palombini » di Monte Veri. La natura di quest'ultimo contatto non è di facile interpretazione: esso rientra fra quelli indicati come di « natura incerta ».

Nelle Marne di Sopralacroce sono state rinvenute da PASSERINI (1965): *Globigerina* cfr. *linaperta* FINLAY, *G. inconstans* (SUBB.), *G. triloculinoidea* PLUMM., *G. daubjergensis* BRONN., *Globorotalia aequa* CUSH. e RENZ e *Globorotalia* sp. Quest'associazione permette di attribuire la formazione al Paleocene.

La brusca variazione di facies ed i rapporti cronologici fra le due formazioni inducono a ritenere che i contatti fra Marne di Sopralacroce e « Argille a palombini » di Monte Veri siano tettonici.

La principale differenza su cui è stata basata la distinzione, almeno provvisoria, fra le Marne di Sopralacroce e i Calcari di Ottone sta nel fatto che le prime hanno fornito microfaune sicuramente terziarie, mentre dai secondi provengono soltanto inocerami e le sezioni sottili da essi ricavate appaiono generalmente sterili: pertanto i Calcari di Ottone potrebbero essere più antichi delle Marne di Sopralacroce.

Per quanto riguarda lo spessore si sottolinea la sua variabilità; quello massimo sembra comunque superare i 300 m.

17) **PC_p** — « Argilliti di Pagliaro » (= « Membro di Cabella » della « Formazione dell'Albirola » di ABBATE e SAGRI): *alternanze di strati calcarei, calcareo-marnosi, arenacei e banchi argillosi di colore nerastro; questi ultimi diventano più potenti nella parte superiore; microfauna a globotruncane e giumbeline di tipo cretaceo superiore; a N, nell'area del foglio Voghera, presenza di Globorotalia pseudobulloides PLUMM., Globigerina triloculinoides PLUMM.. Paleocene.*

Al margine settentrionale del IV quadrante del foglio 83-Rapallo, compare, al di sopra dei Calcari di Monte Antola, una formazione costituita da alternanze di argilliti scure, fogliettate, marnoscisti spesso scagliettati, passanti ad arenoscisti fini, debolmente micacei.

In questo complesso prevalentemente scistoso si alternano (Borassi, PIAZZO) strati di arenaria compatta e di calcari marnosi.

In quest'ultimi è stata trovata una microfauna a globigerine, giumbeline e globotruncane, che farebbe attribuire la formazione in oggetto al Cretacico superiore, in particolare al Maastrichtiano-Senoniano.

Va però ricordato che la formazione si continua a N nel foglio 71-Voghera, dove sono state rinvenute microfaune a *Globorotalia pseudobulloides* PLUMM. e *Globigerina triloculinoides* PLUMM., che attestano una estensione al Paleocene.

Le Argilliti di Pagliaro corrispondono al « Membro di Cabella » della « Formazione dell'Albirola » di ABBATE e SAGRI (1967), ma, come è già stato detto a proposito dei Calcari di Monte Antola, si è preferito considerare questi in un senso più ampio di quello voluto dagli AA. citati e corrispondente, o quasi, alla comune accezione dell'« alberese » dell'Antola, includendovi cioè anche il « Membro di Selvapiana » della « Formazione dell'Albirola » degli AA. citati.

Anche le Argilliti di Pagliaro sono da vari AA. incluse nello « alberese » dell'Antola, talora con una specificazione: « serie di Pagliaro » (VAN DER HEIDE, 1942), « alberese di Monte Antola-tipo Pagliaro » (IBBEKEN, 1965).

In realtà si ha una graduale transizione fra la sommità dei Calcari di Monte Antola e le Argilliti di Pagliaro, dovuta al progressivo aumento del-

lo spessore e della frequenza degli strati e dei banchi di argillite e correlativa riduzione dei calcari e delle marne, sui quali vengono a prevalere, oltre alle argilliti, straterelli di arenarie a laminazione convoluta.

L'avverarsi di queste variazioni porta all'assunzione da parte della serie di caratteri peculiari, sufficientemente distintivi da quelli dei Calcari di Monte Antola per considerarla come formazione a sé; non si è creduto opportuno indicarla come « Formazione dell'Albirola », poiché questa comprende, come s'è visto, oltre al « Membro di Cabella », anche un « Membro di Selvapiana », che non è facile distinguere dai Calcari di Monte Antola.

Si è preferito quindi, sulla base dei risultati del rilevamento dei fogli 71-Voghera e 83-Rapallo, cartografare una formazione a sé, utilizzando, per contraddistinguerla, il classico nome di Pagliaro.

Le Argilliti di Pagliaro nella zona di Montessoro sono sormontate, in discordanza, dai Conglomerati di Savignone; qui la potenza della formazione è modesta; nel contiguo foglio 71-Voghera essa assume peraltro uno spessore molto più rilevante (qualche centinaio di metri) e sembra far passaggio alle Marne dell'Eocene superiore, che stanno alla base del « Tongriano ». Per questo nel foglio 71-Voghera è stata attribuita alle Argilliti di Pagliaro, in forma dubitativa, anche un'età eocenica medio-inferiore; sul foglio 83-Rapallo, essendo presente solo la parte inferiore della formazione, si è ritenuto di poter limitare l'estensione stratigrafica al solo Paleocene.

18) **PC_G** — « Argilliti di Giaiette »: *argilliti talora scistose, varicolori, con rari interstrati di arenarie e calcareniti fini e sottili livelli di argille e siltiti; microfauna a ticinelle e hedbergelle (rimaneggiate ?) nelle calcareniti; in alcune argilliti scistose presenza di globorotalie e globigerine di tipo paleocenico: Globorotalia cfr. angulata (WHITE), G. aequa CUSH. e RENZ, globigerine del gruppo G. triloculinoides PLUMM. - linaperta FINLAY. Paleocene.*

Nell'ambito del foglio 83-Rapallo le Argilliti di Giaiette affiorano nella zona del Passo del Bocco ed in quella di Cichero: in ambedue gli affioramenti esse stanno, in continuità stratigrafica, a tetto delle Arenarie di Monte Zatta.

Dal punto di vista litologico la formazione è piuttosto omogenea per tutto il suo spessore (110-120 m): essa è costituita da straterelli di argillite scheggiata, contenente una modesta frazione siltosa. La colorazione non è costante: si passa dal grigio-verde, al verdino e al rosso-bruno; la transizione fra le varie tinte è generalmente graduale. Nei punti in cui predomina quella rosso-vinata, l'argillite presenta impregnazioni e patine manganesifere.

Tra gli straterelli di argilliti si inseriscono sporadici letti microcalcarenitici a gradazione appena percettibile. Intervalli arenacei veri e propri sono presenti soltanto nella porzione basale, in prossimità del contatto con le sottostanti Arenarie di Monte Zatta.

Il contenuto microfaunistico è diverso a seconda che si considerino le microcalcareniti o le argilliti. Nelle prime sono presenti soltanto microforaminiferi cretacei (ticinelle, hedbergelle, rotalipore), mentre nelle seconde sono state recentemente messe in evidenza globorotalie [*G. aequa* CUSH. e RENZ, *G. cf. angulata* (WHITE)] e globigerine (*G. ex gr. triloculoides* PLUMM.-*linaperta* FINLAY) di tipo paleocenico (PASSERINI e PIRINI, 1964). Nella zona di Cichero gli stessi AA. hanno inoltre rinvenuto forme avvicinati a: *Loxostomum applinae* (PLUMM.), *Rectogümbelina* sp. e *Buliminella* sp., la cui comparsa avverrebbe nel Terziario.

La presenza, nella stessa formazione, di specie cretacee accanto ad altre terziarie porta a considerare come verosimilmente rimaneggiate le prime.

L'età delle Argilliti di Giaiette risulta pertanto paleocenica.

19) **E²PC₁; E²PC_a** — « Formazione di Monte Penice »: **Membro dell'« alberese » del Penice (E²PC₁)**: banchi e strati calcareo-marnosi chiari, marne biancastre e, talora, biocalcareniti, rare intercalazioni di « calcare e argilla »; nelle marne e nei calcari della parte alta: microfauna a *Globorotalia aragonensis* NUTT., *G. centralis* CUSH. e BERM.; in quelli basali: globorotalie di tipo paleocenico; nelle biocalcareniti: nummuliti, alveoline, discocicline ecc.; **Membro del « calcare e argilla » di S. Maria (E²PC_a)**: alternanze di strati prevalentemente marnoso-calcarei, compatti, a grana fine, e argilliti bruno-nerastre, marne argillose e biocalcareniti;

nelle marne: rare microfauna a *Globorotalia aragonensis* NUTT., *Globigerina yeguaensis* WEINZ e APPL., *G. linaperta* FINLAY; nelle biocalcareniti: associazioni a nummuliti, alveoline, discocicline e, nel cemento, globorotalie di tipo eocenico. Eocene medio-Paleocene.

Gli affioramenti della Formazione di Monte Penice appaiono limitati all'angolo nord-orientale del foglio 83-Rapallo (in Val d'Aveto a N di S. Stefano; in Val Trebbia nella zona di Traschio).

La formazione, pur rivelando per tutto il suo spessore — oltre 600 m — i caratteri di flysch calcareo-argilloso, presenta variazioni di facies che permettono di suddividerla in due membri: il *Membro del « calcare e argilla » di S. Maria* è caratterizzato da alternanze più o meno regolari di calcari scuri, spesso detritici, in strati sottili (dell'ordine di qualche dm), e di argilliti nerastre scagliettate in strati e banchi anche di potenza superiore al m. In seguito alle sollecitazioni subite questo membro conserva raramente stratificazione regolare: il più delle volte gli interstrati calcarei sono contorti, stirati, suddivisi in lembi inglobati nella massa argillosa, dando origine ad un aspetto caotico.

Nel *Membro dell'« alberese » del Penice* la stratificazione è invece più evidente e meglio conservata. Ciò dipende soprattutto dal fatto che nelle singole sequenze gli intervalli argillitici sono relativamente più sottili e localmente assenti. I tipi litologici che predominano in questo membro sono infatti rappresentati da calcari (calcareniti e micriti) e marne, in strati talora più potenti di un metro.

Per quanto concerne la distribuzione e la frequenza dei microfossili, esiste ancora una marcata differenza fra i due membri: quello inferiore contiene microfossili quasi esclusivamente negli intervalli calcarei e calcarenitici, mentre quello superiore è fossilifero in ogni suo termine.

Fra i fossili comuni ai due membri sono da segnalare i macroforaminiferi, concentrati dalle correnti di torbida negli intervalli psammitici (brecciole nummulitiche): le forme più comuni sono nummuliti [*N. globulus* (LEYM)], discocicline (*D. scalaris* SCHLUMB.), assiline, anfistegine e alge corallinacee.

I microforaminiferi planctonici ed i nannofossili calcarei sono invece

pressoché esclusivi del membro superiore. Nella parte inferiore di quest'ultimo sono state osservate, nell'area del foglio 71-Voghera: *Globigerina triloculinoides* PLUMM., *Globorotalia pseudomenardii* LOEBL. e TAPP., *G. pseudobulloides* (PLUMM.); in quella media: *Globigerinita dissimilis* (CUSH. e BERM.), *Globigerina eocaena* GÜMB., *Globorotalia angulata* (WHITE); in quella superiore: *Globigerina linaperta* FINLAY, *Globigerina venezuelana* HEDB., *Globorotalia aragonensis* NUTT. e *G. crassula* CUSH. e BERM.

Sulla base delle indicazioni fornite da dette associazioni l'età della formazione dovrebbe estendersi, a meno di rimaneggiamenti, dall'Eocene medio a tutto il Paleocene.

La giacitura degli strati della Formazione di Monte Penice è fortemente influenzata dal fatto che essa appartiene ad un'unità tettonicamente interposta fra le serie oligo-mioceniche delle « finestre » dell'Ave-to e di Traschio e quelle cretacee che la ricoprono.

Anche i contatti con le formazioni adiacenti sono male esposti e soprattutto non sempre facili ad essere interpretati. Ciò vale in particolare nel caso dei Calcari di Monte Caio (v. questi), rispetto ai quali potrebbe, in linea di massima, sussistere un legame stratigrafico, purtroppo non ancora dimostrato.

Anche per quanto concerne i legami con il Complesso di Sanguinetto, si può osservare che gli elementi acquisiti sul terreno denotano una natura tettonica, mentre dal punto di vista paleogeografico-strutturale esistono indizi che potrebbero far pensare ad un originario nesso stratigrafico.

Si ritiene infine opportuno ricordare che gli affioramenti della formazione in parola, che si continuano verso E, nel foglio 84-Pontremoli, figurano qui indicati in parte come « Alberese », in parte come « Marne e calcari dell'Antola » o come « Caotico ».

20) O — « Conglomerato di Portofino »: *conglomerato per lo più costituito quasi totalmente di ciottoli calcarei di grandezza variabile per lo più da 5 a 10 cm e talora sino a 50 cm, in grossi banchi spesso intervallati da letti scistosi ed arenacei. Oligocene ?.* (Foglio 94-Chiavari).

Il Conglomerato di Portofino affiora soltanto nell'area del foglio 94-Chiavari, alla quadrangolare penisola di Portofino, della quale costituisce il lato a mare.

Il conglomerato è qui formato da ciottoli prevalentemente di calcare marnoso e secondariamente di calcare arenaceo, di arenarie e talora anche di rocce ofiolitiche. Gli elementi hanno forma sempre arrotondata, sferica o appiattita e dimensioni molto varie, con diametro da pochi cm a diversi dm. Il cemento è per lo più arenaceo-calcareo e arenaceo-argilloso.

La mancanza di fossili non permette una precisa datazione di questo conglomerato: la sua sovrapposizione al Calcare di Monte Antola e la sua analogia col Conglomerato di Savignone e con le Arenarie di Ranzano lo fanno attribuire dubitativamente all'Oligocene.

21) O — « Conglomerati di Savignone »: *conglomerati e arenarie in grossi banchi mal definiti, localmente con marne grigio-verdine alla base; in queste ultime microfauna a Bolivina striato-carinata CUSH., B. vaceki (SCHUBERT), Vaginulinopsis decorata (REUSS). Oligocene.* (Foglio 83-Rapallo).

I Conglomerati di Savignone formano una vasta placca, estesa dal M. Moggio a S, ai Monti Reale e Cravi a N, nel IV quadrante del foglio 83-Rapallo; nella stessa zona due modesti affioramenti si hanno, ancora più a N, a Montecanne e Montessoro.

Si tratta di un potente complesso conglomeratico-arenaceo, in posizione chiaramente trasgressiva sulle sottostanti formazioni.

Il conglomerato è poligenico, ma si ha prevalenza di elementi calcareo-marnosi e calcareo-arenacei; le arenarie si intercalano irregolarmente e tutta la formazione presenta una giacitura monoclinale, con una immersione verso N e una debole inclinazione.

Alla base dei conglomerati affiorano in diversi punti (a Montecanne, a Montessoro, in Val Vobbia) delle marne grigio-verdine.

I conglomerati sono privi di fossili; nelle marne verdine di base sono state ritrovate, in diversi punti, microfaune a carattere oligocenico

con *Bolivina striato-carinata* (CUSH.), *B. vaceki* (SCHUBERT) e *Vaginulinopsis decorata* (REUSS).

Come s'è detto, il Conglomerato di Portofino presenta indubbe analogie litologiche con questi di Savignone, i quali sono peraltro meglio definiti nella loro posizione stratigrafica dalla presenza delle marne verdine alla base e dalla sottoposizione, nel contiguo foglio 70-Alessandria, alle Marne di Rigoroso o alla Formazione di Monastero, ambedue dell'Oligocene superiore, almeno alla base.

22) M^1-O — « Complesso di Sanguineto »: *complesso costituito da argilliti, talora passanti ad arenarie siltose, ben stratificate, e masse di « calcare e argilla » del tutto simili al membro E^2-PC_a della « Formazione di Monte Penice », talora con aspetto caotico; nelle argilliti frequente microfauna (rimaneggiata?) a *Globigerinita dissimilis* (CUSH. e BERM.), *Cibicides perlucians* NUTT., *C. cushmani* NUTT., *Nodosarella robusta* CUSH.; in alcuni campioni sono stati rinvenuti: *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Globorotalia mayeri* CUSH. e ELL., Miocene prelanghiano-Oligocene.*

Il complesso in parola affiora esclusivamente, e molto limitatamente, al margine nord-orientale del foglio 83-Rapallo (versante destro della Val d'Aveto), dove costituisce l'estrema propaggine meridionale dei più vasti affioramenti presenti nel foglio 71-Voghera.

Le argilliti che costituiscono il litotipo fondamentale del complesso presentano una facies abbastanza omogenea, caratterizzata da una notevole frazione siltosa e da un basso tenore di $CaCO_3$ (massimo 20%). Esse rivelano una scistosità incipiente che maschera in più punti la stratificazione, di per sé già poco evidente. Solo nei punti in cui l'apporto di materiale siltoso è stato più consistente, la stratificazione risulta più netta, denotando il carattere ritmico della deposizione. In questi casi gli strati hanno spessore più ridotto e comportano un sottile intervallo arenaceo basale.

Nel contiguo foglio 71-Voghera, nel corpo delle argilliti appena descritte, sono irregolarmente distribuite masse, talora cospicue, di « calcare e argilla ». All'interno di tali masse la stratificazione originaria è rara-

mente conservata: sovente gli strati risultano più o meno disarticolati e interessati da fenomeni di « boudinage ». In alcuni casi l'aspetto delle masse di « calcare e argilla » appare ancora più caotico per la presenza di blocchi calcarei, generalmente a spigoli smussati, distribuiti disordinatamente in una matrice argillosa (strutture del genere sembrano riconducibili ad olistostromi).

Si è preferito parlare di « complesso » anziché di formazione, poiché da vari AA. è stata considerata l'ipotesi che le masse di « calcare e argilla », analoghe a quelle della Formazione di Monte Penice, siano intercalate non stratigraficamente, ma tettonicamente, alle argilliti.

Circa i rapporti con le formazioni a contatto, si precisa che nello affioramento citato (O di Casale) il Complesso di Sanguineto appare tettonicamente sormontato dalla Formazione di Monte Penice o direttamente dalle « Argille a palombini » di Monte Veri. Nei ben più ampi affioramenti del foglio 71-Voghera esso si inserisce invece fra la Formazione di Bobbio e la Formazione di Val d'Aveto, quasi a costituire il nucleo di un'anticlinale.

Negli esigui affioramenti del foglio 83-Rapallo nel Complesso di Sanguineto non sono state rinvenute microfaune significative. Quelle citate in didascalia provengono dagli affioramenti ubicati poco a N, nell'ambito del foglio 71-Voghera, e direttamente connessi con quelli qui trattati. Si è ritenuto pertanto possibile estendere anche a questi ultimi la stessa età: Miocene prelanghiano-Oligocene.

23) M^2_A ; M^2_R — « Formazione di Val d'Aveto »: **Membro delle arenarie dell'Aveto** (M^2_A): *arenarie prevalentemente verdastre, a grana media o grossolana, in strati gradati, con intercalazioni di argilliti, conglomerati, tufiti (?) e vari interstrati calcareo-marnosi; sono presenti livelli di argilliti policrome (M^2_{Aa}); frequente microfauna, presumibilmente rimaneggiata, a discocicline, nummuliti e gùmbeline; in alcuni elementi marnoso-calcarei dei conglomerati (Costa Coverera), presenza di *Globoquadrina dehiscens* (CHAP., PARR. e COLL.), *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Orbulina* cfr. *universa* D'ORB.; **Membro delle argilliti di Ruffinati** (M^2_R): *lateral-**

mente e soprattutto verso il basso, argilliti marnose di colore grigio-chiaro, localmente con sottili intercalazioni arenacee; alla base esse inglobano lembi intensamente tettonizzati di « calcare e argilla » (ca), con litofacies del tutto simili al membro E²-PC_a della « Formazione di Monte Penice »; microfaua (rimaneggiata?) a *Cyclammina acutidorsata* (HANTK.), *Chrysalogonium tenuicostatum* CUSH. e BERM., *Globigerinita dissimilis* (CUSH. e BERM.), *Gyroidina girardana* (REUSS). Langhiano.

Col nome di Formazione di Val d'Aveto sono state indicate sia le classiche arenarie verdi (« Arenarie dell'Aveto ») sia le argilliti ad esse sottostanti (« Argilliti di Ruffinati »): i due membri sono fra loro legati da marcati fenomeni di eteropia.

La formazione affiora più ampiamente nella media e bassa Val d'Aveto, fino alla confluenza col Trebbia, e, più limitatamente, sul versante destro del Trebbia, all'altezza di Traschio.

Il membro arenaceo è costituito da prevalenti arenarie grigie e verdi, gradate, passanti talora a veri e propri conglomerati; questi ultimi possono costituire banchi di potenza ragguardevole, ma a sviluppo orizzontale limitato. Alcuni strati arenacei sono particolarmente ricchi di frammenti di rocce vulcaniche (andesiti?). Talora fra i tipi litologici citati si intercalano argilliti variegata, marne calcaree e, subordinatamente, calcari a grana fine. Le argilliti variegata costituiscono « livelli-repere », cartografati separatamente negli affioramenti maggiori (Costa Coverera, Costa Corsica e Rio Fossato).

In particolare nei conglomerati si rinvengono ciottoli sia di rocce sedimentarie (calcari marnosi tipo « alberese » del Penice, calcari marnosi nerastri, brecciole, calcari tipo « palombino » ecc.) che di rocce ignee e metamorfiche (graniti, dioriti, porfiriti, gneiss, micascisti, anfiboliti ecc.).

La litofacies del membro inferiore risulta assai più omogenea: si tratta di una monotona successione di strati argillitico-siltosi, a spessore abbastanza costante (attorno al mezzo metro) e privi di evidente gradazione. Nella porzione media ed inferiore sono tuttavia presenti sottili interstrati arenacei e calcarenitici: ciò è particolarmente evidente nella zona di confluenza Aveto-Trebbia.

Interessanti dal punto di vista sedimentologico sono le intercalazioni di « calcare e argilla », presenti in modo particolare nella parte media e inferiore del membro argillitico. Le più cospicue di queste conservano ancora tracce dell'originaria stratificazione, mentre le più piccole mostrano una struttura tendente al caotico ed una giacitura lenticolare (olistostromi?).

Lo spessore della formazione si aggira sui 1200-1300 m.

L'età langhiana del membro superiore (Argilliti di Ruffinati) è stata desunta dal rinvenimento in alcuni elementi calcareo-marnosi dei conglomerati di associazioni planctoniche a *Globoquadrina deliiscens* (CHAP., PARR. e COLL.), *G. altispira* (CUSH. e JARV.), *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *G. bisphericus* TODD, *G. cfr. irregularis* LE ROY, *Globorotalia mayeri* CUSH. e ELL., *G. scitula* (BRADY) e *Orbulina cfr. universa* D'ORB. (BONI, BRAGA, MARCHETTI, 1968). Questi rinvenimenti obbligano pertanto a considerare rimaneggiati i numerosi esemplari di nummuliti e di discocicline osservati negli intervalli arenacei dello stesso membro superiore, nonché le associazioni a gümbeline e globorotalie di tipo paleocenico contenute in alcuni interstrati calcarei associati alle argilliti varicolori.

Nel membro argillitico inferiore sono stati isolati rari e mal conservati esemplari di *Cyclammina acutidorsata* (HANTK.), *Chrysalogonium tenuicostatum* CUSH. e BERM., *Globigerinita dissimilis* (CUSH. e BERM.), *Vulvulina jarvisi* CUSH., *Gyroidina girardana* (REUSS). Tale microfauna avrebbe carattere oligocenico; il fatto però che questo membro argillitico appaia per gran parte eteropico del membro arenaceo induce a ritenere che anch'esso sia da attribuire al Langhiano.

Lungo quasi tutto il fondovalle dell'Aveto la formazione presenta condizioni di giacitura abbastanza uniformi, con generale immersione verso SO. Nella porzione più settentrionale degli affioramenti accenna tuttavia ad una struttura anticlinale.

La serie, nelle aree di massima estensione, sembra presentare delle ripetizioni dovute all'esistenza di scaglie tettoniche.

Il basamento della formazione è costantemente rappresentato dal Complesso di Sanguinetto. Per le analogie litologiche e per i rapporti cro-

nologici, questo contatto sembrerebbe di natura stratigrafica. Non si esclude peraltro che, in corrispondenza di esso, si sia verificato anche un modesto sovrascorrimento.

La Formazione di Val d'Aveto è a sua volta ricoperta da terreni di età e natura diversa: più frequentemente si tratta della Formazione di Monte Penice, subordinatamente delle « Argille a palombini » di Monte Veri e, eccezionalmente, dei Calcari di Monte Caio. In tutti i casi il contatto è di natura tettonica, anche là dove, al passaggio con la Formazione di Monte Penice, la presenza di intercalazioni argilloso-calcarenitiche nella parte sommitale del membro arenaceo (Rovereto, M. Roller, Ascona) potrebbe far supporre il contrario (ELTER, GRATZIU e LABESSE, 1964).

24) P²⁻¹ — « Argille di Ortovero »: *marni argillose grigio-azzurre; microfauna a Bolivina placentina ZAN., Marginulina costata (BATSCH), M. hirsuta D'ORB., Uvigerina rutila CUSH.. Pliocene medio ?-inferiore.*

Queste marni argillose (CaCO₃ = 25-30%) affiorano nella città di Genova e sono oggi visibili solo in caso di scavi per fondazioni, in quanto sono ricoperte da costruzioni. Esse contengono rari macrofossili, che sono assai più frequenti (lamellibranchi, gasteropodi, coralli) negli sporadici banchi sabbioso-calcarenitici che si intercalano alle stesse.

Tra le specie presenti nella microfauna sono significative: *Bolivina placentina ZAN., Marginulina costata (BATSCH), M. hirsuta D'ORB., Uvigerina rutila CUSH.* Esse stanno ad indicare il Pliocene inferiore.

Lo spessore della formazione si aggira in media sui 50 m. I valori massimi (80-120 m) si hanno nella parte centro-occidentale della città di Genova.

25) fl² — « Fluviale medio »: *alluvioni dei terrazzi più elevati del versante padano, prevalentemente ghiaioso-sabbiose, con prodotti di alterazione di colore giallastro.*

Piccoli lembi di queste alluvioni, essenzialmente ghiaioso-sabbiose, si trovano in Val d'Aveto (zona di Rezzoaglio) e in Val Trebbia (zona di Ottone) a ricoprire, per uno spessore di qualche metro, dei terrazzi po-

lignici notevolmente elevati (i più elevati esistenti nella zona) sul fondovalle attuale e che pertanto si ritiene possano essere collegati con quelli del Fluviale medio della pianura padana.

26) fl³ — « Fluviale recente »: *alluvioni dei terrazzi inferiori del versante padano, ghiaiose, sabbiose, localmente argillose, con modesta alterazione superficiale.*

Lembi di queste alluvioni, ghiaiose, sabbiose e localmente anche argillose si trovano lungo la Scrivia e i suoi affluenti, a ricoprire, per un paio di metri, la roccia pre-quaternaria affiorante alla base del terrazzo; in Valle Scrivia è possibile, procedendo verso N, raccordarle con quelle, più sviluppate, del foglio 70-Alessandria.

Lembi minori e più isolati si hanno anche nelle valli Trebbia e Aveto; in quest'ultima valle i più estesi sono quelli a monte di Cabanne.

27) a¹ — *Alluvioni del versante ligure dei ripiani superiori.*

Piccoli lembi di queste alluvioni, prevalentemente ghiaioso-sabbiose, si hanno in Val Lavagna nei dintorni di Calvari e di Monleone. Esse ricoprono terrazzi poligenici sensibilmente elevati sul fondovalle attuale.

Questi depositi fluviali possono forse corrispondere al Fluviale medio del versante padano, ma, per l'impossibilità di un sicuro raccordo fra i due versanti, si è preferito cartografarle separatamente.

28) a² — *Alluvioni di fondovalle non terrazzate; alluvioni del versante ligure, a livello degli alvei attuali verso la foce, con dislivello crescente rispetto ad essi verso monte. (Foglio 83-Rapallo).*

Queste alluvioni, prevalentemente ghiaiose, sono frequenti in Val Lavagna dove hanno uno spessore di qualche metro e dove costituiscono il fondovalle maggiore, verso monte profondamente inciso dal corso d'acqua attuale, il quale ha così intaccato e messo a giorno il substrato pre-quaternario; procedendo verso la foce l'incisione diminuisce progressivamente e le alluvioni in parola si portano a livello del fondovalle at-

tuale; naturalmente non si può escludere che in questa zona esse siano ricoperte anche da alluvioni più recenti, corrispondenti al nuovo profilo del corso d'acqua.

Esse possono forse corrispondere, dove sono terrazzate, al Fluviale recente del versante padano; per le ragioni già esposte si è preferito però cartografarle separatamente.

29) Q — *Depositi marini terrazzati di età imprecisata.*

Nel foglio 83-Rapallo sono presenti, in modesti lembi, nella zona di Sori, depositi marini terrazzati che poggiano sui Calcari di Monte Antola. Essi sono sopraelevati rispetto al livello attuale del mare di ca. 25 m. La composizione litologica non è apprezzabile con sicurezza, ma la si può presumere rappresentata da sabbia a debole cementazione.

30) a³ — *Alvei attivi dei principali corsi d'acqua.*

Si è ritenuto opportuno lasciare in bianco gli alvei attivi dei principali corsi d'acqua del foglio Rapallo, in corrispondenza ai quali si hanno anche ghiaie fresche e blocchi di notevoli dimensioni nelle parti iniziali dei bacini e locali lenti di sabbie in quelle terminali.

Questi depositi fluviali sono tuttora suscettibili di rimaneggiamento ad opera di correnti di piena.

31) a — *Sabbie e ghiaie delle spiagge attuali.*

Sabbie e ghiaie costituiscono i depositi marini costieri attuali delle spiagge della Riviera ligure. Si tratta, in molti casi, di materiali di apporto fluviale, successivamente rimaneggiati dal mare.

32) a² — *Alluvioni recenti ed attuali, depositi costieri marini attuali.* (Foglio 94-Chiavari).

Con questa sigla sono contrassegnati nel foglio 94-Chiavari i depositi

che nel foglio 83-Rapallo sono stati indicati rispettivamente colle sigle a², a³ e a.

I principali di essi, di natura sabbioso-ghiaiosa, si osservano, soprattutto lungo i torrenti Gromolo e Petronio, dove costituiscono fasce via via allargantisi verso il mare.

V — TETTONICA

Nell'area dei fogli 83-Rapallo e 94-Chiavari affiorano, come si è visto nello sguardo geologico d'insieme, porzioni più o meno estese di « serie » che, in base al termine più caratteristico in esse compreso, possono essere chiamate:

- 1) serie dei Calcari di Monte Antola;
- 2) serie delle Arenarie di Monte Zatta;
- 3) serie delle Arenarie di Casanova;
- 4) serie dei Calcari di Monte Caio;
- 5) serie della Formazione di Monte Penice;
- 6) serie della Formazione di Val d'Aveto.

Illustrare la tettonica della zona vuol dire analizzare la natura dei rapporti fra i suddetti lembi di serie ed esaminare le strutture all'interno di essi.

Della serie dei Calcari di Monte Antola sono presenti, al margine occidentale del foglio 83-Rapallo, i termini compresi fra le Argilliti di Montanesi e le Argilliti di Pagliaro. Più a O, nell'area del foglio 82-Genova, la serie si completa con le Argilliti di Mignanego e con le « Argille a palombini » del Passo della Bocchetta. Ad E della placca dell'Antola il termine più profondo della serie è rappresentato localmente dalle « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane, affioranti, limitatamente, nella bassa Val Lavagna; le formazioni di Mignanego, di Montanesi, nonché in parte quella di Ronco, sono sostituite qui dalla Formazione di Val

Lavagna (in Val Fontanabuona anche col caratteristico Membro delle ardesie di Monte Verzi). Va comunque riferito che secondo alcuni AA. la Formazione di Val Lavagna appartarrebbe ad una unità tettonica diversa da quella dei Calcari di Monte Antola (ossia costituirebbe la « Nappe du Monte Gottero », secondo ELTER G., ELTER P., STURANI e WEIDMANN, 1966 e le « Liguriden III », secondo REUTTER, 1968); tuttavia, come è stato detto nel capitolo della Stratigrafia, i rilevatori delle squadre Genovese e Milanese riterrebbero dimostrato un legame stratigrafico fra la Formazione di Val Lavagna ed i Calcari di Monte Antola.

Le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane e la Formazione di Val Lavagna (ivi compreso il Membro delle ardesie di Monte Verzi) farebbero da base anche alla serie dei Calcari di Monte Antola, per cui appare verosimile che le due serie si differenzino per eteropia soltanto nella parte superiore, i Calcari di Monte Antola correlandosi colle Arenarie di Monte Zatta (Paleocene-Cretacico sup.), le Argilliti di Pagliaro colle Argilliti di Giaiette (Paleocene).

Giova ricordare che alla base della serie di Monte Zatta, al di sotto delle « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane, affiorano Calcare a Calpionelle ligure, Formazione dei diaspri e Ofioliti.

Strutturalmente i due lembi di serie sarebbero quindi da considerare assieme, in una unica unità tettonica.

Per i Calcari di Monte Antola è molto caratteristica la forma del loro affioramento, che si continua anche nei fogli 71-Voghera e 70-Alessandria; ad una massa centrale, di forma all'incirca rettangolare, allungata in direzione NE-SO — la placca dell'Antola —, se ne attaccano due trasversali: una a N, dalla Val Trebbia alla Val Scivia, con direzione ENE-OSO e una a S, quella della Riviera di Levante, a direzione NO-SE. Cioè l'affioramento dei Calcari di Monte Antola disegna come una gigantesca « Z ».

Poiché tale conformazione dell'affioramento non può essere effetto soltanto dell'erosione, è necessario pensare ad una deformazione che l'abbia determinata; del resto anche gli strati hanno andamento diverso; nella fascia a N essi hanno in media direzione OSO-ENE; nella placca centrale SO-NE; nella fascia della Riviera di Levante ONO-ESE; all'interno della

placca dell'Antola la suddetta direttrice tettonica è resa ancor più evidente dall'affioramento del substrato da Montoggio a Prato; più a S questo si amplia e si suddivide in corrispondenza del cambiamento di direzione della fascia della Riviera di Levante.

Il profilo IV, riportato in calce al foglio Rapallo, indica nella placca dell'Antola, e più precisamente in corrispondenza del suo margine occidentale, una sinclinale diritta, cui segue una piega completa ristretta e ribaltata verso SE, una piccola anticlinale e, al margine orientale, un'ampia sinclinale.

Se nel complesso si può ritenere che detta placca sia legata al substrato e che questo si continui nella Formazione di Val Lavagna, nel tratto da Rovigno a Losso è necessario pensare ad uno stiramento, ad una tettonizzazione talora anche molto intensa, con conseguente riduzione del substrato stesso, il quale a N di Losso viene addirittura a mancare.

Viceversa non è stato possibile individuare, nell'area del foglio 83-Rapallo, la continuazione dell'accavallamento osservato nel foglio 71-Voghera fra i Monti Lesima e Lesimina.

Passando ai terreni della serie delle Arenarie di Monte Zatta, la quale, come si è detto, sembra equivalere eteropicamente a quella dei Calcari di Monte Antola, si può rilevare come essi si presentino talora in condizioni di giacitura complicate e non sempre fra loro ricollegabili. Si può poi osservare come le formazioni più antiche (Ofoliti, Formazione dei diaspri, Calcare a Calpionelle ligure, « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane), da Semovigo a Libiola, si presentino fra loro e colla Formazione di Val Lavagna in rapporti di giacitura assai complicati, spesso di natura chiaramente tettonica. In particolare, tra i Monti Carmona e Bossea sembrano localizzarsi al nucleo di una struttura anticlinale, diretta NO-SE, vergente a NE, intensamente scagliata sul Monte Carmona.

Nell'ambito dell'unità tettonica di Monte Zatta l'anticlinale testé descritta occuperebbe una posizione intermedia tra le strutture di M. Ramaceto e di M. Zatta, ben evidenziate dalla distribuzione delle Arenarie di Monte Zatta.

Nella struttura di M. Ramaceto, le arenarie, a partire dal monte me-

desimo, costituiscono due fasce che si vanno restringendo verso SE per riunirsi nella zona di M. Cornella; le arenarie suddette si sviluppano tutt'attorno alle Argilliti di Giaiette affioranti a Cichero in Valle Cicana. Sul M. Ramaceto, nell'area di raccordo nord-occidentale delle due fasce sopraccitate, le Arenarie di Monte Zatta, in giacitura rovesciata, immergono prevalentemente verso NO; lungo la fascia sud-occidentale, tra i Monti Mignano e Pissacqua, le stesse arenarie, sempre in giacitura rovesciata, s'immergono a SO con inclinazione di 40-45°; in corrispondenza della fascia nord-orientale, tra M. delle Groppe e M. Castello, gli strati sono in posizione normale, con immersione ancora a SO e pendenza da 30° a 70°.

La struttura di M. Ramaceto sarebbe in sintesi una sinclinale vergente a NE con i fianchi mediamente inclinati, di cui il superiore rovesciato, con piano assiale immerso a SO e con asse diretto NO-SE e ribaltato in corrispondenza del raccordo nord-occidentale.

Una conformazione analoga a quella del M. Ramaceto si ripete sul M. Caucaso, dove però fra le due fasce di arenarie sono presenti i termini sottostanti a queste: si dovrebbe quindi pensare ad una struttura anticlinale o a fenomeni di eteropia.

La struttura del M. Zatta è relativamente più semplice; è costituita da una potente pila di strati arenacei, che ancora sopportano le Argilliti di Giaiette. Si tratta di una struttura relativamente simmetrica con ali mediamente inclinate; il suo asse è diretto N-S nella parte settentrionale e NO-SE nella parte meridionale. Il suo sviluppo longitudinale è piuttosto limitato; si può certamente parlare di brachisinclinale. La regolarità di tale struttura è interrotta solo localmente da fenomeni di rovesciamento come sulla Cresta del Ghiffi, al contatto tra Arenarie di Monte Zatta e Argilliti di Giaiette.

Nella parte orientale del foglio 94-Chiavari le Arenarie di Monte Zatta costituiscono strette fasce allungate N-S o NNO-SSE; esse di distribuiscono nel nucleo di sinclinali vergenti ad E con il fianco occidentale solitamente rovesciato. Gli affioramenti di Arenarie di Monte Zatta sottolineano la presenza nella zona di un motivo a pieghe o pieghe-foglie.

Un grosso problema, al quale si è già fatto cenno, è quello concer-

nente la natura del contatto fra Formazione di Val Lavagna e « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane da Borzonasca a Rovegno e a Losso. Per il tratto da Losso ai Casoni si può forse con più tranquillità affermare la natura tettonica del contatto attuale fra le due formazioni: la cosa appare meno sicura per il tratto dai Casoni a Borzonasca.

Da Borzonasca al M. Ghiffi i terreni della serie delle Arenarie di Monte Zatta appaiono troncati per faglia contro le Arenarie di Casanova o contro le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane.

Il problema dei rapporti fra Formazione di Val Lavagna e « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane è di grande interesse strutturale, in quanto appare indubbio il legame stratigrafico — in serie ribaltata — fra le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane e le Arenarie di Casanova; le prime potrebbero pertanto costituire il nucleo di un'anticlinale vergente a NE con ala sud-occidentale diritta ed ala nord-orientale ribaltata: bisogna però ricordare che il ribaltamento si estende parecchio verso NE, per cui appare poco probabile che le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane costituiscano il nucleo indeformato della struttura.

Legate queste ultime alle Arenarie di Casanova, un piano di laminazione e scorrimento potrebbe esistere o fra le « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane e la Formazione di Val Lavagna o all'interno delle stesse « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane.

Lo schema di ELTER e RAGGI (1965) lega le « argille a palombini » agli « scisti della Val Lavagna », ma le pone, almeno dubitativamente, anche alla base delle « arenarie di Ostia », sottostanti al « complesso di base del Caio con breccie » (corrispondente all'incirca alle Arenarie di Casanova del foglio 83-Rapallo); il nucleo della « Ruga del Bracco » sarebbe costituito dalle ofioliti, per cui l'ala meridionale comprenderebbe ofioliti, « argille a palombini », « scisti della Val Lavagna », « flysch arenaceo del M. Gottero », mentre in quella settentrionale si avrebbero essenzialmente « complesso di base del Caio con breccie » e « flysch del Caio ».

RAGGI (1965) distingue nella « serie dell'arenaria del M. Gottero » due tipi di successione: a S del M. Zatta si avrebbe la serie classica, del tutto corrispondente a quella sopra illustrata (a parte i limiti cronologici

delle formazioni); a N invece le ofioliti in giacitura primaria sarebbero sormontate da breccie ofiolitiche e breccie poligeniche — del tutto simili a quelle della « serie del M. Caio » ed alle Arenarie di Casanova del foglio 83-Rapallo — « scisti della Val Lavagna », « arenarie del M. Gottero », « argilloscisti del Passo del Bocco »; un accavallamento separerebbe l'« unità del Gottero », colla suddetta facies a breccie ofiolitiche e poligeniche, dall'« unità del M. Caio », nella quale breccie ofiolitiche e poligeniche sarebbero dominanti. Secondo gli scriventi le breccie fanno invece già parte delle Arenarie di Casanova e le ofioliti sarebbero in giacitura secondaria; non potendo inoltre trattarsi di un'anticlinale regolare, il piano di taglio e scorrimento, separante la serie diritta (a S) da quella ribaltata (a N), dovrebbe essere ubicato all'interno delle « Argille a palombini » del Lago di Giacopiane o al limite fra queste e le Arenarie di Casanova. Questo in superficie: in profondità al nucleo dovrebbe esistere la struttura derivante dalla ruga ofiolitica; sulla sua natura mancano peraltro indicazioni.

ELTER G., ELTER P., STURANI e WEIDMANN (1966) considerano le principali masse di ofioliti, affioranti dalla costa al M. Aiona e alla zona di Rovegno, come « principales masses d'ophiolites de la Ride du Bracco », separante l'« Unité (Nappe) du M. Gottero » dall'« Unité (Nappe) du M. Caio ». REUTER (1968), viceversa, include le suddette ofioliti nelle sue « Liguriden III » = « Ligurische Ophiolith-Einheit », nelle quali sembrano praticamente incluse le Arenarie di Casanova del foglio 83-Rapallo.

Tutta la fascia costituita dalle Arenarie di Casanova e dai Calcari di Ottone o dalle Marne di Sopralacroce ha essenzialmente giacitura ribaltata, in base ai criteri geopetali sedimentologici: si tratta di un ribaltamento veramente imponente.

Procedendo ulteriormente verso NE, si presenta il problema del limite fra la predetta fascia e le « Argille a palombini » di Monte Veri e fra queste e i Calcari di Monte Caio, quest'ultimi affioranti nella zona di S. Stefano d'Aveto.

L'apparenza può essere quella di una serie continua, sempre essenzialmente ribaltata: come tale è stata interpretata, come s'è visto, da ELTER e RAGGI (1965), RAGGI (1965), ELTER G., ELTER P., STURANI e WEIDMANN

(1966), nonché da MONTEFORTI e RAGGI (1968), i quali tutti non sembrano tener conto dell'età paleocenica affermata da PASSERINI (1965) per le « Marne di Sopralacroce » e forse estensibile ai Calcari di Ottone. PASSERINI stesso ritiene però che l'ipotesi più spontanea sia quella di porre il « Complesso di Casanova » alla base stratigrafica dei Calcari di Monte Caio della zona di S. Stefano d'Aveto (ch'egli attribuisce alle « Marne di M. Antola ») e di considerarlo qui non più recente del Cretacico superiore ed invece di età anche paleocenica a Sopralacroce.

Poiché ciò sembra poco verosimile, si è preferito indicare come di natura incerta il contatto fra Calcari di Ottone e Arenarie di Casanova da una parte e « Argille a palombini » di Monte Veri dall'altra.

Analogamente è stato fatto per il contatto fra quest'ultime ed i Calcari di Monte Caio.

REUTTER (1968) pone nelle sue « Liguriden II » l'« alberese Orocco-Caio » con un complesso di base costituito da « brecce basali » (con ofioliti) e dalla « Buntschiefer-Serie » (con « Arenarie di Ostia »): nel foglio Rapallo gli affioramenti attorno a Rezzoaglio-S. Stefano sono stati indicati come « Argille a palombini » di Monte Veri.

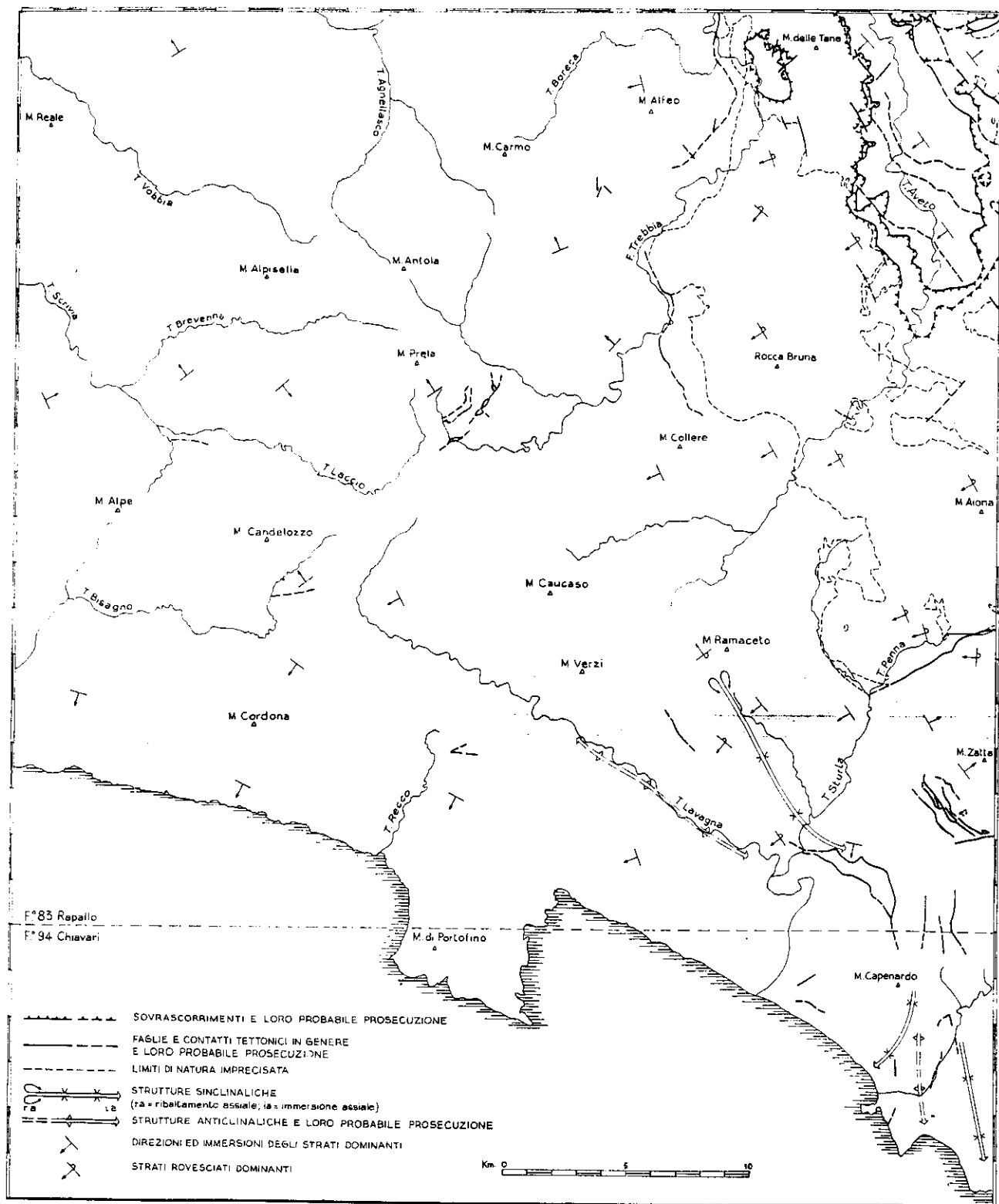
Nella massa dei Calcari di Monte Caio appare, infine, difficile riconoscere una struttura definita.

Quanto al contatto fra i Calcari di Monte Caio e la Formazione di Monte Penice, che affiora trasversalmente alla Val d'Aveto, esso appare di natura tettonica, anche se sembra probabile che originariamente la Formazione di Monte Penice costituisse il tetto stratigrafico dei Calcari di Monte Caio. Di natura tettonica è senz'altro il contatto fra Calcari di Ottone o « Argille a palombini » di Monte Veri e Formazione di Monte Penice.

Viceversa ELTER, GRATZIU e LABESSE (1964) e ELTER G., ELTER P., STURANI e WEIDMANN (1966) attribuiscono a due diverse unità (falde) (« Unité du Monte Caio » e « Unité des Argiles et Calcaires ») i Calcari di Monte Caio e la Formazione di Monte Penice.

Secondo REUTTER (1968) i Calcari di Monte Caio appartengono alle « Liguriden II » e la Formazione di Monte Penice alle « Liguriden I ».

Resta infine da considerare il contatto fra la Formazione di Mon-



SCHEMA TETTONICO DEI FOGLI RAPALLO E CHIAVARI

te Penice e la Formazione di Val d'Aveto: esso è stato indicato come stratigrafico da ELTER, GRATZIU e LABESSE (1964), in quanto detti AA. attribuivano alle Arenarie dell'Aveto un'età più antica di quella della Formazione di Monte Penice, che consideravano dell'Eocene superiore. Come s'è detto nella parte stratigrafica, i ritrovamenti della squadra Pavese hanno permesso di attribuire alla Formazione di Val d'Aveto un'età miocenica; pertanto il contatto fra le suddette formazioni non può essere stratigrafico; se strati con facies di « calcare e argilla » o di « alberese » appaiono legati stratigraficamente alle Arenarie dell'Aveto, essi debbono essere attribuiti alla Formazione di Val d'Aveto e non a quella del Monte Penice.

REUTTER (1968) pone le « Arenarie di Petriagnacola » (= Arenarie dell'Aveto) a tetto stratigrafico della « Kalk-Ton-Serie », nell'ambito di una « Kalk-Ton-Einheit (Liguriden I) ».

Tutti questi contatti hanno essenzialmente il carattere di accavallamenti, con orli aventi direzione NO-SE.

Da ultimo si sottolinea che anche a NE dell'affioramento della Formazione di Val d'Aveto ritornano gli stessi termini, nella medesima successione, e cioè prima la Formazione di Monte Penice, poi lembi di Calcari di Monte Caio, e quindi le « Argille a palombini » di Monte Veri. Gli accavallamenti osservati a S e a SO si ripetono anche qui. Rimane peraltro da stabilire se per ognuno si tratti delle manifestazioni locali di un vasto ricoprimento o se, almeno per una parte di essi, si possa pensare a limitati accavallamenti in direzioni opposte (da NE e da SO). A questo proposito si vedano le note illustrative dei fogli 71-Voghera e 72-Fiorenzuola d'Arda, dove le strutture si continuano.

La Formazione di Val d'Aveto presenta una struttura ad anticlinale, tronca a NE e con ala meridionale interessata da una suddivisione in scaglie, struttura che spiega l'aumento dello spessore della formazione a S di Ruffinati.

L'affioramento della Formazione di Val d'Aveto nella zona di Traschio è verosimilmente in relazione coll'innalzamento locale di una di queste scaglie.

VI — GEOMORFOLOGIA

La presenza nell'area dei fogli 83-Rapallo e 94-Chiavari di affioramenti, di grande o di notevole ampiezza, di rocce diversamente resistenti all'erosione e alla denudazione e la loro disposizione secondo le direttrici illustrate nel capitolo della tettonica condizionano in modo notevole l'andamento della rete idrografica e della morfologia. Esistono peraltro linee idrografiche, anche importanti, discordanti rispetto alle strutture.

Notevole significato morfogenetico assume l'affioramento dei Calcari di Monte Antola, colla sua particolare conformazione, già descritta.

Al margine settentrionale del foglio Rapallo, immergendo gli strati a NO, la massa è incisa « conseguentemente » dal T. Scrivia, dal T. Spinti, dal T. Sisola e dai rii che confluiscono a formare il T. Borbera.

La placca centrale di M. Antola separa a NO e a SE gli affioramenti delle più tenere rocce che fanno da base ai Calcari di Monte Antola.

E' notevole come il F. Trebbia da Torrighia a Ottonc, e di qui a Ponte Organasco (Foglio 71-Voghera), corra sostanzialmente parallelo al margine orientale della placca suddetta, che viene pertanto incisa dai suoi affluenti di sinistra. Analoghi rapporti di posizione ha il Bisagno nel suo tratto iniziale.

Detta placca è viceversa solcata trasversalmente dal T. Scrivia nella sua parte alta e, per buon tratto, dal T. Bisagno.

Profonda influenza morfologica ha la fascia dei Calcari di Monte Antola da Genova a Chiavari. Lungo la fascia costiera, da Boccadasse fino a Rapallo e Zoagli, la presenza continua dei calcari marnosi ha creato una morfologia a rilievi che raggiungono altezze medie sui 500-600 m a brevi distanze dal mare, rilievi che sono separati l'uno dall'altro da val-

lette incise da torrenti che prendono il nome dalle località sulle cui modeste spiagge vanno a sfociare (T. Sturla, T. di Nervi, T. Sori, T. Recco).

Solo nei dintorni di S. Margherita Ligure e di Rapallo si sono formate pianure alluvionali di una certa estensione, relativamente alle altre zone torrentizie della costa.

Lungo le coste, quasi ovunque alte (vedi in particolare le scogliere di Nervi, Bogliasco, Sori, Camogli), l'abrasione marina ha messo in particolare evidenza gli strati a composizione prevalentemente calcarea, inarcati dal tettonismo, localmente così intenso da non consentire di determinare una geometria del complesso.

Particolare considerazione merita il Promontorio di Portofino, dove si manifesta chiaramente anche il significato morfogenetico del Conglomerato di Portofino.

A Portofino i conglomerati, immergenti a mare, sormontano i Calcari di Monte Antola.

I due margini laterali del promontorio non sembrano corrispondere né ad una immersione nello stesso senso degli strati, né a faglie, delle quali inoltre non si ha traccia, come continuazione, a N, rispettivamente di Recco e Rapallo. Secondo ROVERETO (1939) si tratterebbe di « ...una sporgenza risparmiata dal mare che avrebbe avanzato ai suoi fianchi per una rapida azione abrasiva... ».

Verso SE il non perfetto parallelismo fra la direzione delle strutture e la linea di costa fa sì che da Chiavari al margine orientale del foglio Chiavari si affaccino al mare formazioni diverse; particolare rilievo morfologico assumono fra di esse le Arenarie di Monte Zatta, che formano la penisola di Sestri Levante e i Promontori di Punta Manara e di Punta Baffe.

L'influsso morfologico dei conglomerati si fa sentire con forme più elevate e accidentate nell'angolo di NO del foglio Rapallo, dove affiorano, in giacitura suborizzontale, i Conglomerati di Savignone.

In tutta l'area a SE della placca dell'Ebro-Antola è ben evidente, nella morfologia, l'influsso dell'andamento NO-SE (appenninico), localmente interferente coll'andamento NE-SO, delle direttrici strutturali, combinato colla natura delle formazioni.

Così le fasce delle Arenarie di Monte Zatta formano rilievi, emergenti dalla Formazione di Val Lavagna e dalle Argilliti di Giaiette, a direzione prevalente NO-SE, che però localmente si raccordano con tratti a direzione NE-SO; così le ofioliti in giacitura primaria formano rilievi, aventi morfologia particolare, allineati da SE a NO; così le Arenarie di Casanova costituiscono una fascia a direzione SE-NO, dalla morfologia irregolare per la presenza di frequenti masse ofiolitiche, anche di dimensioni enormi; così la Formazione di Val d'Aveto determina una zona allungata in senso SSE-NNO, con un proprio aspetto morfologico, essendo profondamente incisa, anche con meandri incassati, dal T. Aveto.

In tutta questa zona, caratterizzata dalle strutture SE-NO, l'idrografia è dominata dalla direttrice del T. Aveto e dei Torrenti Sturla e Entella, la quale, nel complesso è trasversale rispetto alle strutture stesse; l'adattamento a quest'ultime però si fa sentire in molti punti; così il T. Lavagna appare perfettamente parallelo ad esse; analogamente il T. Graveglia; lo stesso Sturla ed il T. Penna a monte di Borzonasca tendono ad adattarsi alla direttrice appenninica. Per il T. Aveto tale influenza si fa sentire nel tratto iniziale e poi a valle di Rezzoaglio.

Terrazzi marini

Un bel terrazzo marino si estende, via via restringendosi, dalla città di Genova a Bogliasco; a Genova esso sopporta i depositi pliocenici; a Sturla e Bogliasco esso è ricoperto da eluvio. Sembra comunque verosimile un modellamento pliocenico di tutto questo terrazzo (lombi di esso sono segnalati da ROVERETO, 1939, anche nella zona di Rapallo).

Terrazzi fluviali

Non molto evidenti ed estesi sono i fenomeni di terrazzamento fluviale nell'ambito dei fogli Rapallo e Chiavari.

I più evidenti e continui, con carattere di terrazzi poligenici, sono quelli lungo la Scrivia nella zona di Ronco e di Isola del Cantone: essi si continuano a valle in quelli, ben marcati, del foglio Alessandria e si possono ordinare in due sistemi, rispettivamente del Fluviale medio e del Fluviale recente.

Lungo i torrenti Trebbia e Aveto invece essi sono per lo più molto ridotti, per cui i collegamenti con quelli a valle, e quindi la datazione, diventano difficili.

Nella Valle Fontanabuona (T. Lavagna), e subordinatamente in quella del T. Sturla, è evidente la profonda incisione dei corsi d'acqua attuali a partire dal più o meno ampio fondovalle alluvionale, incisione che, per lo più molto stretta, mette spesso a nudo al di sotto delle alluvioni la roccia di base. La profondità di tale incisione diminuisce però da monte a valle, venendo i torrenti, nel tratto terminale, a scorrere al livello del ripiano attuale del suddetto fondovalle principale.

Morfologia glaciale

Forme da accumulo glaciale sono visibili esclusivamente lungo i versanti settentrionali del gruppo del M. Aiona e, limitatamente, nella zona di S. Stefano d'Aveto. Si tratta essenzialmente di lingue e coltri detritico-moreniche, che nella prima zona citata sono talora disposte a guisa di cordoni morenici del tutto embrionali, più o meno continui, che delimitano eccezionalmente modeste conche topografiche, sede di laghetti (cfr. i laghetti di Agugliaie, degli Abeti e delle Lame).

Carsismo

Data la carenza di affioramenti di rocce carbonatiche facilmente solubili, i fenomeni carsici sono praticamente assenti. Esempi di forme carsiche attenuate sono noti soltanto negli affioramenti costieri dei Calcari di Monte Antola (gruppo del M. Fascie e M. Moro). Qui si hanno depressioni doliniformi e imbutiformi; recentemente, nel corso dei lavori per la costruzione dell'autostrada Rivarolo-Sestri Levante, sono state messe in evidenza anche cavità carsiche sotterranee.

Fra le *forme minori dell'abrasione marina* si segnala infine la presenza di numerose grotte costiere lungo le scogliere fra Nervi e Camogli.

VII — GEOLOGIA APPLICATA

1) MINIERE E CAVE

Minerali di Manganese

Le principali mineralizzazioni a manganese (braunite e pirolusite) sono associate agli affioramenti di diaspri ubicati nell'angolo SE del foglio 83-Rapallo. Qui è aperta la miniera di Gambatesa, ancora in esercizio.

Piccole concentrazioni di minerali di manganese si hanno anche nei diaspri affioranti nella zona di Rovigno, dove in passato sono stati fatti tentativi di estrazione.

Solfuri misti di ferro e rame

Gli adunamenti di solfuri misti sono comunemente legati alle rocce ofiolitiche. I più consistenti e soggetti a sfruttamento erano quelli di Libiola (foglio 94-Chiavari), dove veniva estratta calcopirite; ora questa miniera è abbandonata.

In passato sono state aperte miniere anche nelle zone di Rovigno (Val Trebbia), di Rocca Marcia (Val Penna, a NE di Sopralacroce), di Costa Agugiaia (sempre in Val Penna) e di Cascine (a NO di M. Carmona).

Talco

Mineralizzazioni a talco sono diffuse nelle « argille a palombini », in prossimità delle masse ofiolitiche e delle lenti di breccie poligeniche. Il talco si presenta talora con colore grigio-verdastro (tipo più pregiato), talora bruno-nerastro. Tentativi di estrazione sono stati fatti in molti punti, ma con risultati non sempre soddisfacenti: le masse di talco sono

infatti distribuite in lenti irregolari, rapidamente esauribili. Attualmente sono in coltivazione i giacimenti di M. Bellocchio e Curletti (foglio 83-Rapallo, tav. Ottone).

Ardesie

Nell'area dei fogli 83-Rapallo e 94-Chiavari le rocce ardesiache sfruttate su scala industriale per ricavarne lavagne e lastre per rivestimento e copertura di edifici provengono essenzialmente dal Membro delle ardesie di Monte Verzi della Formazione di Val Lavagna.

Numerosissime sono le cave attualmente attive, con estrazione sia in galleria che a cielo aperto. Nel foglio Rapallo esse sono particolarmente diffuse in Val Bisagno (zona di Trapena) e in Val Fontanabuona (dintorni di Calcinera e Salto, lungo il versante destro; Valle di Moconesi, Valle di Cornia, Orero, Soglio e Castellaro, lungo il versante sinistro) (2).

Nel foglio Chiavari le cave di ardesia sono tutte localizzate sui monti dell'immediato entroterra a NE di Lavagna.

Le lastre di ardesia, come già accennato nel capitolo della Stratigrafia, vengono ottenute sfruttando i piani naturali di suddivisibilità delle rocce, che possono essere paralleli ai piani di stratificazione, ma che più frequentemente si presentano obliqui rispetto a questi ed ai sottili strati arenacei che si sviluppano comunemente a tetto e a letto (corrispondenti rispettivamente all'« agro » ed alla « soglia » dei cavatori).

Localmente vengono cavate, per gli stessi usi, rocce di tipo ardesiaco presenti in altri livelli e formazioni (cfr. ad esempio la modesta cava di Zanoni — in Val Penna — aperta in corrispondenza alle Marne di Sopralacroce ed ora saltuariamente coltivata).

Rocce ornamentali

Oltre alle ardesie appena citate, rocce sfruttate a questo fine sono:

— le breccie diasprigne di Rovigno (pregiate per le tonalità cromatiche);

(2) CASFILA e TERRANOVA (1964) riportano i risultati di analisi chimiche eseguite su « ardesie tipiche cavate »: 30% di CaO, 31% di SiO₂, 9% di Al₂O₃.

— le ofalciti;

— alcune potenti e compatte bancate calcareo-marnose nerastre dei Calcari di Monte Caio (cfr. cava ubicata sul fianco destro della Val d'Aveto, qualche Km a N di Rezzoaglio).

Rocce da costruzione

Blocchi e conci per opere murarie vengono estratti da molte formazioni. Meritano di essere segnalati quelli provenienti dagli affioramenti di:

— Arenarie dell'Aveto (ci si riferisce ai banchi delle tipiche arenarie verdi, usate per la costruzione di edifici in stile rustico, con facciate a vista, e di muri di sostegno e di contenimento lungo le strade; vedi al riguardo la cava recentemente aperta lungo la strada di fondovalle, a S di Castagnola);

— Calcari di Monte Antola (si sfruttano essenzialmente gli interstrati calcarenitici e calcarei; temporanee cave sono aperte nelle zone di Torriglia, Montoggio, Dercogna, Forte dei Ratti, Valle del T. di Nervi — nel foglio Rapallo — e nei dintorni di Bacezza lungo la via Aurelia — nel foglio Chiavari —);

— Arenarie di Monte Zatta (sono cavate in particolare lungo la strada per Casarza — foglio Chiavari —);

— Calcare a Calpionelle ligure (le cave principali sono ubicate in corrispondenza degli estesi affioramenti della Val Graveglia, a valle di Pian di Fieno).

Rocce per pietrisco e pietrischetto

Molte delle formazioni citate come fornitrici di materiali da costruzione si prestano anche per la preparazione di pietrisco o pietrischetto, usati soprattutto per la costruzione di massicciate e manti di usura stradali. I tipi più pregiati provengono dalle ofioliti.

Cave attive e abbandonate sono frequenti in prossimità delle masse ofiolitiche più accessibili (di una certa importanza sono ad es. quelle situate nelle adiacenze della carrozzabile Borzonasca-Prato, nei pressi di C. Dotto, e al Km 26 ca. della carrozzabile Borzonasca-Passo della Forcella, nel foglio Rapallo; da ricordare pure quelle che sfruttano la massa serpentinoso di M. Bossea, in località Pian di Fieno, nel foglio Chiavari).

Pietrischetto particolarmente indicato per manti di usura stradali si ottiene dai diaspri.

Oltre alle suddette formazioni sono utilizzate anche le ghiaie dei greti del Trebbia, del Lavagna, del Bisagno e dello Scrivia.

Rocce argillose per la produzione di grès

A tal fine si utilizzano i livelli varicolori intercalati nella formazione delle Argilliti di Montoggio. La cava più importante è quella situata nei pressi di Rosata in Val Bisagno.

2) FRANE

Le caratteristiche litologiche di alcune delle formazioni affioranti nei fogli 83-Rapallo e 94-Chiavari sono la causa principale di instabilità dei versanti, che spesso sono interessati da dissesti franosi di entità e dimensioni molto varie. Di questi sono stati cartografati solo quelli con importanza compatibile con la scala del rilevamento.

Nei periodi di massima piovosità ed in quelli immediatamente successivi, le frane si verificano con maggior frequenza lungo i versanti modellati nelle formazioni prevalentemente argillose ed in quelle ricche di interstrati argillosi (« argille a palombini », Formazione di Val Lavagna, Argilliti di Montoggio, Calcari di Monte Antola, Argilliti di Pagliaro, Membro del « calcare e argilla » di S. Maria della Formazione di Monte Penice).

Condizioni particolari sono quelle in cui si verificano i dissesti franosi lungo le coste. Qui infatti ai fattori soprammenzionati si aggiunge l'intensa opera scalzatrice del moto ondoso.

Fra le cause intrinseche di importanza locale debbono inoltre essere annoverate la giacitura degli strati, la presenza di sistemi di minuti ripiegamenti accompagnati da fratture, pieghe-faglie, faglie e litoclasti, l'inclinazione dei versanti, ecc..

Per quanto riguarda la distribuzione dei principali movimenti franosi, oltre a quelli già riportati sui fogli, si ricordano le frane di S. Olcese; di Traso-Bargagli lungo la S.S. 45; del casello autostradale di Recco; del tratto di costa fra Camogli e Punta Chiappa; della località « Le Grazie » lungo la Via Aurelia, tra Zoagli e Chiavari; della strada Neirone-Barbagelata; di Boasi e Pannesi nel comune di Lumarzo; ecc..

3) IDROGEOLOGIA

Sorgenti e pozzi

L'ubicazione delle principali sorgenti è legata alla distribuzione degli affioramenti delle formazioni permeabili (per porosità o per fessurazione) presenti nell'area coperta dai fogli 83-Rapallo e 94-Chiavari.

Fra di esse si possono citare quelle ubicate alla base della parete orientale della placca dell'Antola, fra Torriglia e Rondanina, che complessivamente danno una portata di 200 l/s. Esse scaturiscono in prossimità del contatto fra i Calcari di Monte Antola e le sottostanti ed impermeabili Argilliti di Montoggio. Di tipo analogo è la sorgente di S. Olcese. Sempre dai Calcari di Monte Antola provengono le acque che alimentano le sorgenti distribuite nell'alto versante destro della Val Fontanabuona: qui il ruolo di letto impermeabile è assunto dal Membro delle ardesie di Monte Verzi della Formazione di Val Lavagna.

Scaturiscono invece da faldé detritiche le sorgenti di Casale e di Torrio (sul versante destro della Val d'Aveto), quelle della fascia detritica che si sviluppa a NO di Rezzoaglio, quelle della zona immediatamente ad E di Acero (a NE di M. Ramaceto) ecc..

Piuttosto scarse sono le sorgenti lungo le valli costiere (valli di Nervi, Sori, Recco ecc.): le sole degne di menzione sono quelle dei dintorni di Uscio e quelle del bacino dei torrenti Bogo e Foggia (Sorgente Succa

— a ca. 5 Km da Rapallo — con portata massima di 1,4 l/s; Sorgente di Pegge, con portata di 3 l/s).

Esempi di sorgenti carsiche, peraltro di limitata importanza, si hanno nel gruppo di M. Fascie e nel bacino del T. di Nervi.

Relativamente ricche sono infine le falde idriche contenute nelle alluvioni di fondovalle nella parte terminale dei principali corsi d'acqua del versante ligure (Bisagno, Sturla, Recco, Entella), oggetto di sfruttamento con pozzi trivellati.

Per il notevolissimo fabbisogno idrico di Genova e degli altri centri costieri, le quantità d'acqua ricavate dalle sorgenti e dai pozzi sono insufficienti. Per questo si è ricorsi alla costruzione di laghi artificiali, quali il Lago Val Noci ed il Lago del Brugno.

I laghi artificiali di Boschi in Val d'Aveto e quelli di Giacopiane in Val Penna sono sfruttati soltanto per la produzione di energia elettrica.

Sorgenti minerali

Le sorgenti riconosciute come tali sono estremamente rare.

Si ricordano a questo proposito quelle solfuree di Salsominore (Val d'Aveto) e quelle, oligo-minerali, situate tra la località C. Squazza ed il Passo della Forcella (in Valcasciaia, nel Comune di Borzonasca). Queste ultime sono industrialmente sfruttate per imbottigliamento (acqua da tavola « S. Clara »).

L'analisi chimica dell'acqua S. Clara, eseguita dal Prof. BRAGAGNOLO il 10/X/1954, ha dato i seguenti risultati:

	Residuo fisso a 180°		0,1354 g/l
Sodio	0,0039 g/l	Cloro	0,0075 g/l
Potassio	0,0008 »	Ione solforico	0,0154 »
Calcio	0,0351 »	Ione bicarbonico	0,1126 »
Magnesio	0,0050 »	Silice	0,0110 »
Ferro	0,0008 »		

Gas disciolti (rid. a 760 mm Hg)

Anidride carbonica	cc. 25,5
Ossigeno	» 5,1
Azoto e gas vari	» 6,4

In passato sono state sfruttate per imbottigliamento anche le acque delle sorgenti situate nella zona di Sopralacroce (nei dintorni di Madonna del Sogno).

Data di presentazione del manoscritto: febbraio 1969

Ultime bozze restituite il: 20 ottobre 1969.

VIII — BIBLIOGRAFIA

- ABBATE E., SAGRI M. (1967), *Suddivisioni litostratigrafiche nei calcari ad elmintoidi AUCTT. della placca dell'Ebros-Antola e correlazioni con terreni simili affioranti tra Voghera e Castelnuovo ne' Monti (Appennino settentrionale)*. « Mem. Soc. Geol. Ital. », vol. 6, fasc. 1, pp. 23-65, Pisa.
- ANGELUCCI A., DE ROSA E., FIERRO G., GNACCOLINI M., LA MONICA G.B., MARTINIS B., PAREA G.C., PESCATORE T., RIZZINI A., WEZEL F.C. (1967), *Sedimentological characteristics of some Italian Turbidites*. « Geologica Romana », vol. 6, pp. 345-420, Roma.
- BAILEY E., MC CALLIEN W.J. (1962-63), *Ligurian Nappe: northern Apennines*. « Trans. Roy. Soc. of Edinburgh », vol. 64, fasc. 13, pp. 315-333, Edinburg.
- BALDACCI F., ELTER P., GIANNINI E., GIGLIA G., LAZZAROTTO A., NARDI R., TONGIORGI M. (1967), *Nuove osservazioni sul problema della falda toscana e sulla interpretazione dei Flysch arenacei tipo « Macigno » dell'Appennino settentrionale*. « Mem. Soc. Geol. Ital. », vol. 6, pp. 213-244, Pisa.
- BARBIERI F. (1964), *Osservazioni micropaleontologiche sugli scisti rossi di Passo del Bocco (Appennino ligure-emiliano)*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 83, fasc. 1, pp. 109-113, Roma.
- BARBIERI F., PAPANI G., ZANZUCCHI G. (1968), *Considerazioni stratigrafiche e tettoniche sull'alto Appennino ligure-emiliano*. « Ateneo Parmense-Acta Naturalia », vol. 4, fasc. 1, pp. 1-40, Parma.
- BEHRMANN R.B. (1936), *Die Faltenbögen des Apennins und ihre paläogeographische Entwicklung*. « Abh. Ges. Wiss. zu Göttingen. Math. Physik. Klasse », III F., H. 15, pp. 1-125, Berlino.
- BEHRMANN R.B. (1958), *Die Geotektonische Entwicklung des Apennin-Systems*. « Geotekt. Forsch. », H. 12, pp. 1-99, Stoccarda.
- BELLINI A., CASELLA F. (1963), *La serie liassico-cretacea della zona Sestri-Voltaggio nei suoi rapporti litostratigrafici con le ofioliti*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 1, fasc. 1, pp. 146-186, Genova.
- BELLINZONA G., BONI A., BRAGA G., CASNEDI R., MARCHETTI G. (1968), *Carta geologica della « finestra » di Bobbio (scala 1:50.000)*. « Atti Ist. Geol. Univ. Pavia », vol. XIX, tav. I, Pavia.
- BONATTI S. (1933), *Studio petrografico dei graniti della formazione ofiolitica appenninica*. « Boll. R. Uff. Geol. Ital. », vol. 58, fasc. 7, pp. 1-64, Roma.

- BONI A. (1957), *Elementi per la struttura geologica della porzione di NW dell'Appennino settentrionale*. « La Ricerca Scientifica », vol. 27, n. 10, pp. 2977-2987, Roma.
- BONI A. (1961), *Per la Geologia dell'Appennino settentrionale a W della linea La Spezia-Piacenza*. « Atti Ist. Geol. Univ. Pavia », vol. 12, pp. 63-196, Pavia.
- BONI A. (1961), *Messa a punto e considerazioni sul confronto stratigrafico fra i Flysch della Liguria occidentale e dell'Appennino settentrionale*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 80, fasc. 4, pp. 103-128, Roma.
- BONI A. (1962), *Il Paleogene nell'Appennino settentrionale a W della linea Sarzana-Piacenza*. « Mem. Soc. Geol. Ital. », vol. 3, pp. 331-348, Pavia.
- BONI A. (1962), *L'orogenesi paleogenica nelle Prealpi lombarde, nel bacino del flysch della Liguria occidentale e nell'Appennino settentrionale*. « Mem. Soc. Geol. Ital. », vol. 3, pp. 725-736, Pavia.
- BONI A. (1962), *Lignes et problèmes tectoniques du secteur nord-ouest de l'Appennin septentrional*. « Bull. Soc. Géol. France », s. VII, vol. 4, fasc. 5, pp. 644-656, Parigi.
- BONI A. (1963), *La ligne judicarienne et la limite nord-ouest de l'Appennin septentrional*. « Geol. Rundschau », vol. 53, pp. 84-100, Stoccarda.
- BONI A. (1968), *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia: Foglio 71-Voghera (II Edizione)*. Servizio Geologico d'Italia, Roma. (In preparazione).
- BONI A., BRAGA G., MARCHETTI G. (1968), *Nuovi dati sull'età della « Formazione di Bobbio » e della « Formazione di Val d'Aveto » (Appennino ligure-emiliano)*. « Rend. Ist. Lomb. », Cl. A, vol. 102, pp. 737-743, Milano.
- BRAGA G. (1965), *Geologia delle Valli Nure e Perino (Appennino piacentino)*. « Atti Ist. Geol. Univ. Pavia », vol. 17, pp. 1-48, Pavia.
- CASELLA F., TERRANOVA R. (1964), *Studio stratigrafico e tettonico dei terreni cretacei nella valle Lavagna e nelle zone limitrofe (Appennino ligure orientale)*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 1, pp. 347-472, Genova.
- CONTI S. (1951), *Sulle cause determinanti l'arretramento della spiaggia di Chiavari-Lavagna-Cavi*. « Annali di Ricerche e Studi di Geografia », vol. 7, fasc. 2, pp. 37-40, Genova.
- CONTI S. (1958), *Diaspri, ftaniti e radiolariti*. « Pubbl. Ist. Geol. Univ. Genova », quad. n. 11, serie B, pp. 5-75, Genova.
- CONTI S. (1963), *Nuove osservazioni sulla preparazione della carta geologica della Liguria*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 1, fasc. 1, pp. 3-94, Genova.
- CONTI S. (1964), *Rassegna casistica delle ofioliti. I - Petrogenesi e classificazione delle serpentiniti*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 2, fasc. 1, pp. 1-94, Genova.
- CORTEMIGLIA G.C. (1963), *Esempio di ofiolitismo cretaceo superiore presente nei calcari marnosi ad Elmintoidi e Fucoidi della Val d'Aveto. (Foglio Rapallo)*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 1, fasc. I, pp. 321-346, Genova.
- CORTEMIGLIA G.C. (1964), *Gli argilloscisti con intercalazioni di calcari palombini della zona di Ottone (Val Trebbia)*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 2, fasc. 2, pp. 205-310, Genova.
- CORTEMIGLIA G.C. (1966), *Osservazioni sulla Formazione degli Argilloscisti ad intercalazioni di calcari palombini e suoi corredi ofiolitici della zona di Cerignale (Val Trebbia)*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 4, fasc. 1, pp. 43-108, Genova.
- CORTEMIGLIA G.C., FIERRO G. (1965), *Variazioni del fondo marino e delta spiaggia di Chiavari*. « Annali di Ricerche e Studi di Geografia », vol. 21, n. 1, pp. 1-12, Genova.
- CRETZ P. (1955), *Geologische Untersuchungen an der Alpen-Appenninergrenze in Ligurien (Italien)*. « Mitt. aus d. Geol. Institut d. Eidg. Techn. Hochschule und der Universität Zürich », serie C, n. 61, Zürich.
- DALLA CASA G., GHELARDONI R. (1967), *Note illustrative dei fogli 84-Pontremoli e 85-Castelnovo ne' Monti della Carta Geologica d'Italia*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- DE STEFANI C. (1892), *Le pieghe dell'Appennino fra Genova e Firenze*. « Cosmos », s. II, vol. 11, fasc. 5-6, pp. 129-151, Milano.
- EBERHARDT P., FERRARA G., TONGIORGI E. (1962), *Détermination de l'âge des granites alloctones de l'Appennin septentrional*. « Bull. Soc. Géol. France », s. VII, vol. 4, fasc. 5, pp. 666-667, Parigi.
- ELTER P. (1960), *I lineamenti tettonici dell'Appennino a Nord Ovest delle Apuane*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 79, fasc. 2, pp. 273-312, Pisa.
- ELTER P. (1962), *Bref aperçu sur la géologie de l'Appennin au NW des Apuanes*. « Bull. Soc. Géol. France », s. VII, vol. 4, fasc. 5, pp. 668-674, Parigi.
- ELTER G., ELTER P., STURANI C., WEIDMANN M. (1966), *Sur la prolongation du domaine ligure de l'Appennin dans le Montferrat et les Alpes et sur l'origine de la Nappe de la Simme l.s. des Prealpes romandes et chablaisiennes*. « Bull. des Lab. de Géol., Géophys. et du Musée géologique de l'Université de Lausanne », Bull. n. 167, pp. 279-376, Losanna.
- ELTER P., GIANNINI E., TONGIORGI M., TREVISAN L. (1961), *Le varie unità tettoniche della Toscana e della Liguria orientale*. « Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. di Sc. fis., mat. e nat. », s. VIII, vol. 29, fasc. 6, pp. 497-502, Roma.
- ELTER P., GRATZIU C., LABESSE B. (1964), *Sul significato dell'esistenza di una unità tettonica alloctona costituita da formazioni terziarie nell'Appennino settentrionale*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 83, fasc. 2, pp. 1-22, Pisa.
- ELTER P., HACCARD D., LANTEAUME M., RAGGI G. (1961), *Osservazioni sui rapporti tra flysch ad Elmintoidi ed Arenaria superiore nell'Appennino ligure e nelle Alpi Marittime*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 80, fasc. 3, pp. 1-8, Roma.
- ELTER P., RAGGI G. (1965), *Contributo alla conoscenza dell'Appennino ligure: I) Osservazioni preliminari sulla posizione delle ofioliti nella zona di Zignago (La Spezia); II) Considerazioni sul problema degli olistostromi*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 84, fasc. 3, pp. 303-322, Pisa.

- ELTER P., RAGGI G. (1965), *Contributo alla conoscenza dell'Appennino ligure: III) Tentativo di interpretazione delle breccie ofiolitiche cretacee in relazione con movimenti orogenetici nell'Appennino ligure*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 84, fasc. 5, pp. 1-12, Pisa.
- ELTER P., SCHWAB K. (1957), *Geologia della regione tra Vara e Magra (Appennino Ligure-Toscana)*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 76, fasc. 2, pp. 157-170, Pisa.
- ELTER P., SCHWAB K. (1959), *Nota illustrativa della carta geologica all'1:50.000 della regione Carro-Zeri-Pontremoli*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 78, fasc. 2, pp. 157-187, Pisa.
- FIERRO G. (1963), *Ritrovamento di « Disticoplax » o altrimenti « Rabdopleura » nei calcari marnosi di Monte Carevolo (Foglio Rapallo)*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 1, fasc. 1, pp. 197-203, Genova.
- FIERRO G., CONTI S., LANTEAUME M. (1960), *Nouvelles données sur la stratigraphie de l'ensemble Argiloscisti-Flysch à Helminthoïdes de la Ligurie orientale*. « C.R.S. de l'Acad. des Sciences », t. 250, pp. 3497-3499, Parigi.
- FIERRO G., TERRANOVA R. (1963), *Olistostromi di età cretacea al Passo della Forcella e al Monte Bregaceto (Foglio Rapallo)*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 1, fasc. 2, pp. 511-544, Genova.
- FIERRO G., TERRANOVA R. (1964), *Microfacies fossilifere e sequenze litologiche nelle « Arenarie superiori » dei Monti Ramaceto e Zatta*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 1, fasc. 2, pp. 473-510, Genova.
- FRANCHI S. (1926), *La prosecuzione della zona ad « Helminthoïda » dalle Alpi Marittime all'Appennino Genovese e l'età delle « Argille Scagliose »*. « Mem. R. Acc. Naz. Lincei », s. VI, vol. 1, fasc. 10, pp. 589-602, Roma.
- GALBIATI B. (1968), *Considerazioni sul contatto tra la serie delle Arenarie di M. Zatta e quella delle Arenarie di Casanova nella zona di Monte Zatta (Appennino ligure)*. « Rend. Ist. Lomb. », Cl. A., vol. 102, pp. 744-757, Milano.
- GALBIATI B., RAMPOLDI R. (1968), *Sulla estensione della serie delle Arenarie di Casanova a Sud-Est di Monte Zatta (Appennino ligure) e nuovi elementi per la loro datazione*. « Rend. Ist. Lomb. », Cl. A., vol. 102, pp. 758-766, Milano.
- GALLI M. (1956), *Studi petrografici sulle formazioni ofiolitiche dell'Appennino ligure*. « Periodico Mineralogia », vol. 25, pp. 139-168, Pavia.
- GALLI M. (1961), *Ricerche sui minerali della miniera di Gallinaria (Chiavarese) - Osservazioni sulle figure di accrescimento*. « Annali Museo Civ. Storia Nat. di Genova », vol. 72, pp. 192-209, Genova.
- GALLI M. (1962), *Ricerche geo-litologiche e psammografiche sui terreni della Liguria. Il Chiavarese*. « Annali del Museo Civ. di Storia Nat. di Genova », vol. 73, pp. 230-251, Genova.
- GALLI M. (1964), *Le ofioliti dell'Appennino ligure*. « Annali Museo Civ. di Storia Nat. di Genova », vol. 74, pp. 233-343, Genova.

- GHELARDONI R. (1965), *Osservazioni sulla tettonica trasversale dell'Appennino settentrionale*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 84, fasc. 3, pp. 277-290, Pisa.
- GHELARDONI R. (1966), *Schema tettonico dei Fogli 84 (Pontremoli) e 85 (Castelnovo ne' Monti)*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », vol. 73, s. A., pp. 1-20, Pisa.
- GHELARDONI R., PIERI M., PIRINI C. (1966), *Osservazioni stratigrafiche nell'area dei fogli 84 (Pontremoli) e 85 (Castelnovo ne' Monti)*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 84, fasc. 6, pp. 297-416, Pisa.
- GIANNINI E., TONGIORGI M. (1962), *Les phases tectoniques néogènes de l'orogène alpine dans l'Apennin septentrional*. « Bull. Soc. Géol. France », s. VII, vol. 4, fasc. 5, pp. 682-690, Parigi.
- GÖRLER K., REUTTER K.J. (1963), *Die stratigraphische Einordnung der Ophiolite des Nordapennins*. « Geol. Rundsch. », vol. 53, fasc. 1, pp. 358-375, Stoccarda.
- GÖRLER K., REUTTER K.J. (1968), *Entstehung und Merkmale der Olisthostrome*. « Geol. Rundsch. », vol. 57, fasc. 2, pp. 484-514, Stoccarda.
- HAAF (Ten) E. (1961), *La structure de la fenêtre de Bobbio*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 80, fasc. 3, pp. 1-8, Roma.
- HAAF (Ten) E. (1964), *Flysch Formation of the northern Apennines*. « Dev. in Sedimentology, n. 3, Turbidites », pp. 126-136, Elsevier Publ. Co., Amsterdam.
- HEIDE (Van Der) S. (1942), *De Geologie van het gebied tusschen Scrivia en Staffora, ten N. van de lijn: Isola del Cantone-Monte Giarolo-Santa Margherita di Bobbio*. « Leidsche geologische Mededeelingen », vol. 12, pp. 90-170, Leida.
- IBBEKEN H. (1962), *Stratigraphie und Tektonik der nördlichen Abschnitts der Zone Sestri-Voltaggio und des angrenzenden Gebietes bis zum oberen Scrivia Tal (Prov. Alessandria und Genua)*. Diss. Freie Univ. Berlin, Berlino.
- IBBEKEN H. (1965), *Antola-Alberese und Kreide-Tertiär-Grenze zwischen Borbera und Staffora (Prov. Alessandria, Italien)*. « Max Richter-Festschrift », pp. 83-95, Clausthal-Zellerfeld.
- ISSEL A. (1892), *Liguria geologica e preistorica*. A. Donath editore, Genova.
- ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PARMA (1966), *Carta geologica della provincia di Parma e zone limitrofe*. Parma.
- KUBE W. (1965), *Stratigraphie und Tektonik des Aveto Tales im Hinblick auf den Bauplan des Nord-Apennins*. Inaugural Dissertation, Freien Universität Berlin, Berlino.
- KUENEN PH.H. (1960-63), *Les formations de turbidites des Apennins du Nord*. « Livre à la Mémoire de P. Fallot, Mém. hors Série de la S.G.F. », t. II, pp. 227-236, Parigi.
- LABESSE B. (1963), *Tectonique de la region de Bobbio (Apennin septentrional-Italie)*. « Bull. Soc. Géol. France », s. VII, vol. 5, fasc. 3, pp. 287-293, Parigi.
- LABESSE B. (1963), *Age des calcaires « alberese » du val d'Aveto (Apennin-Ligure)*. « C.R.S. Ac. Sc. », vol. 256, fasc. 6, pp. 1321-1323, Parigi.

- LABESSE B. (1965), *Sur la structure géologique du Haut-Val Nure (Apennin Septentrional)*. « Bull. Soc. Géol. France », s. VII, vol. 7, fasc. 4, pp. 674-678, Parigi.
- LANTEAUME M., FALLOT P., CONTI S. (1958), *Sur l'âge des calcaires à Helminthoïdes (Alberese) de la région génoise*. « C. R. S. de l'Acad. des Sc. », vol. 247, pp. 1533-1538, Parigi.
- LOSACCO U. (1949), *La glaciazione quaternaria nell'Appennino settentrionale*. « Riv. Geogr. Ital. », vol. 56, fasc. 2, Firenze.
- LUDWIG O. (1929), *Geologische Untersuchungen in der Gegend von Bobbio im Nordapennin*. « Geol. Rundschau », vol. 20, fasc. 1, pp. 36-66, Berlino.
- MAFFI M. (1949), *Variazioni di costa fra Entella e Gromolo (Riviera Ligure di Levante)*. « Centro Talassografico Tirreno », pubbl. n. 4, pp. 1-15, Genova.
- MAGNANI M. (1965), *Bibliografia geologica d'Italia - vol. 12: LIGURIA (per le provincie di Imperia, Savona, Genova, La Spezia)*. C.N.R., Comitato per la Geografia, Geologia e Mineralogia, Napoli.
- MAXWELL J.C. (1964), *Structural Geology of the Ottone area, Piacenza and Genova*. « Mem. Soc. Geol. Ital. », vol. 4, fasc. 1, pp. 69-92, Bologna.
- MERLA G. (1933), *I graniti della formazione ofiolitica appenninica*. « Boll. R. Uff. Geol. Ital. », vol. 58, fasc. 6, pp. 1-115, Roma.
- MERLA G. (1952), *Geologia dell'Appennino settentrionale*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 70, fasc. 1, pp. 95-382, Roma.
- MERLA G. (1959), *Essay on the geology of the northern Apennines*. « Atti del Congresso di Milano su "I giacimenti gassiferi dell'Europa Occidentale" indetto dall'Acc. Naz. dei Lincei e dall'ENI », vol. 2, p. 629-651, Roma.
- MERLA G., SCARSELLA F., SELLI R., TREVISAN L., MAXWELL J.C. (1964), *Italy guide-book*. A.G.I., Washington.
- MIGLIORINI C. (1948), *Composite wedges and orogenic landslips in the Apennines*. « Report of the Eighteenth Session of the International Geological Congress, Great Britain 1948 », part XIII, pp. 186-198, Londra.
- MONTEFORTI B. (1968), *Nuove conoscenze sui rapporti tra « Arenaria di Ostia » e la formazione delle breccie nel complesso di base del Flysch di M. Caio (Appennino parmense)*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem. », s. A, vol. 74, fasc. 2, pp. 541-548, Pisa.
- MONTEFORTI B., RAGGI G. (1968), *Osservazioni su una sezione geologica tra il M. Penna e il M. Gazzo (alta e media Val di Taro-Appennino ligure)*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem. », s. A, vol. 74, fasc. 2, pp. 549-564, Pisa.
- MUTTI E. (1963), *Confronto fra le direzioni di apporto dei clastici entro il Macigno e il Tongriano dell'Appennino di Piacenza*. « Riv. It. Pal. e Strat. », vol. 69, fasc. 2, pp. 235-258, Milano.
- MUTTI E. (1964), *Schema paleogeografico del Paleogene dell'Appennino di Piacenza*. « Riv. Ital. Pal. e Strat. », v. 70, f. 4, pp. 869-885, Milano.
- MUTTI E., PASQUARE G. (1962), *Osservazioni preliminari su fenomeni magmatici connessi a manifestazioni ofiolitiche del Cretacico superiore nell'Appennino di Piacenza*. « Rend. Ist. Lomb. », Cl. A, vol. 96, pp. 88-97, Milano.
- NOVELLI L., MATTAVELLI L. (1964), *Osservazioni petrografiche su alcune breccie ofiolitiche poligeniche dell'Appennino settentrionale*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », vol. 103, fasc. 3, pp. 218-228, Milano.
- PANNELLA G., PIZZOCHIERO M.L. (1962), *Considerazioni su alcune microfaune dell'« Argilla » del Bobbiese*. « Mem. Soc. Geol. Ital. », vol. 3, pp. 365-376, Pavia.
- PAREA G.C. (1961), *Contributo alla conoscenza del Flysch ad Elmintoidi dell'Appennino settentrionale. Strutture sedimentarie, modo di deposizione e direzione di apporto*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 80, fasc. 3, pp. 185-205, Roma.
- PAREA G.C. (1965), *Caratteri sedimentologici delle torbiditi pre-oligoceniche dell'Appennino centro-settentrionale*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 84, fasc. 1, pp. 223-256, Roma.
- PAREA G.C. (1965), *Evoluzione della parte settentrionale della geosinclinale appenninica dall'Albiano all'Eocene superiore*. « Acc. Naz. Scienze Lett. e Arti di Modena », s. VII, vol. 7, pp. 1-97, Modena.
- PELIZZER R. (1961), *Le Ofioliti nell'Appennino Emiliano*. « Atti Acc. Sc. Ist. Bologna, Cl. Sc. Fisiche », anno 249°, « Memorie », s. I, n. 8, pp. 1-183, Bologna.
- PASSERINI P. (1962), *Giacitura delle ofioliti tra il M. Aiona e Rovigno (Appennino ligure)*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 81, fasc. 2, pp. 1-8, Pisa.
- PASSERINI P. (1965), *Rapporti fra le ofioliti e le formazioni sedimentarie fra Piacenza e il Mare Tirreno*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 84, fasc. 5, pp. 93-176, Pisa.
- PASSERINI P., PIRINI C. (1964), *Microfaune paleoceniche nelle formazioni dell'Arenaria di M. Ramaceto e degli argilloscisti di Cichero*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 83, fasc. 4, pp. 211-214, Pisa.
- PERETTI L. (1964), *I graniti della formazione argillo-scistosa ofiolitifera dell'Appennino Settentrionale*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 53, pp. 77-108, Roma.
- RAGGI G. (1965), *Contributo alla conoscenza dell'Appennino ligure: 4) Osservazioni sulla posizione delle Ofioliti del Massiccio del M. Penna (Alta Val di Taro) e considerazioni sui complessi di base dei Flysch del M. Gottero e del M. Caio*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 84, fasc. 6, pp. 15-28, Pisa.
- REDINI R. (1956), *Su alcune manifestazioni di gas combustibili in località alpine italiane. Sull'origine degli idrocarburi dell'Appennino settentrionale e della Pianura Padana*. « Boll. Serv. Geol. d'It. », vol. 78, fasc. 1-2, pp. 51-242, Roma.
- REUTTER K.J. (1961), *Zur Stratigraphie des Flysches im Ligurischen Apennin*. « N. Jb. Geol. Paläont. », Mh., vol. 11, pp. 563-588, Stoccarda.

- REUTER K.J. (1968), *Die tektonischen Einheiten des Nordapennins*. « Ecl. Geol. Helv. », vol. 61, fasc. 1, pp. 183-224, Basilea.
- REUTER K.J., SAMES C.W. (1964), *Fazieszusammenhänge im Nordapennin*. « Z. Deutsch. Geol. Ges. », Jahr. 1962, vol. 114, fasc. 3, pp. 620-646, Hannover.
- RICHTER M. (1960), *Beziehungen zwischen ligurischen Alpen und Nordapennin*. « Geol. Rundschau », vol. 50, pp. 529-537, Stoccarda.
- RICHTER M. (1962), *Alpen, Apennin und Dinariden*. « N. Jb. Geol. Paläont. », Mh., annata 1962, fasc. 9, pp. 466-480, Stoccarda.
- ROSSI D. (1957), *Studio stratigrafico e tettonico della Val d'Aveto (Appennino settentrionale)*. « Atti Ist. Geol. Univ. Pavia », vol. 6, pp. 75-91, Pavia.
- ROVERETO G. (1904), *Geomorfologia delle valli Liguri*. « Atti Regia Univ. Genova », vol. 18, pp. 1-215, Genova.
- ROVERETO G., *Note al rilevamento geologico dei fogli « Rapallo » e « Chiavari »:*
- (1922), I) *Le trasformazioni meccaniche delle rocce*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 41, fasc. 2, pp. 139-160, Roma.
 - (1923), II) *Elementi della formazione eocenica*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 42, fasc. 2, pp. 195-230, Roma.
 - (1924), III) *L'involtura della zona ofiolitifera Rovegno-Sopralacroce*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 43, fasc. 2, pp. 209-236, Roma.
 - (1925), IV) *L'involtura della zona ofiolitifera del Borgonasco*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 44, fasc. 2, pp. 97-117, Roma.
 - (1926), V) *Assetto tettonico fra la Trebbia e l'Aveto*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 45, fasc. 2, pp. 123-134, Roma.
 - (1927), VI) *Assetto tettonico della Riviera fra Genova e Sestri Ponente*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 46, fasc. 2, pp. 97-110, Roma.
 - (1929), VII), *Assetto tettonico a ponente e a nord di Genova*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 48, fasc. 2, pp. 241-258, Roma.
 - (1931), VIII) *La tettonica della regione nelle sue grandi linee*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 50, fasc. 2, pp. 25-45, Roma.
- ROVERETO G. (1926), *« Ciazze » e Marine di Liguria*. « Le vie d'Italia e della America Latina », n. 6, pp. 715-722, Milano.
- ROVERETO G. (1938), *Genova e la Geomorfologia urbanistica*. « La Ricerca Scientifica », s. II, vol. 1, pp. 1-9, Roma.
- ROVERETO G. (1939), *Liguria geologica*. « Mem. Soc. Geol. Ital. », vol. 2, pp. 1-743, Roma.
- ROVERETO G. (1942), *Datazione dell'ultimo innalzamento del livello marino. Ingressione stadiale-neolitica*. « Boll. R. Soc. Geografica Ital. », s. VII, vol. 7, fasc. 2, pp. 85-96, Roma.

- SACCO F. (1891), *L'Appennino Settentrionale (Parte centrale)*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 10, p. 731-956, Roma.
- SACCO F. (1933), *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia - Foglio di Pontremoli*. R. Ufficio Geologico, Roma.
- SACCO F. (1935), *Le direttrici tettoniche trasversali dell'Appennino*. « Atti R. Acc. Lincei », vol. 22, fasc. 9-12, pp. 371-375 e 551-553, Roma.
- SACCO F. (1937), *I fogli geologici di « Rapallo » e di « Chiavari »*. « Boll. R. Uff. Geol. d'It. », vol. 62, fasc. 6, pp. 1-22, Roma.
- SAMES C.W. (1963), *Beitrag zur Gliederung des Kreideflysch zwischen Bobbio und Berceto im Nord Apennin (Italien)*. « Geol. Jb. », vol. 81, pp. 481-518, Hannover.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1968), *Studi illustrativi della Carta Geologica d'Italia - Formazioni geologiche*. Fasc. 1, Roma.
- STEINMANN G. (1907), *Alpen und Apennin*. « Monatsber. d. deutsch. Geol. Gesell. », vol. 59, fasc. 8-9, pp. 117-183, Hannover.
- TARAMELLI T. (1916), *Descrizione geologica della Provincia di Pavia*. Pp. 1-163, Novara.
- TEICHMÜLLER R., SCHNEIDER J. (1935), *Die Grenze von Alpen und Apennin*. « Abhandl. d. Ges. d. Wissenschaften zu Göttingen, Math. Phys. Kl. », vol. 3, fasc. 14, pp. 1-61, Berlino.
- TERRANOVA R. (1964), *Le brecce dei Monti Aiona e Penna nell'Appennino ligure emiliano (Nota preliminare)*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 2, fasc. 2, pp. 311-328, Genova.
- TERRANOVA R. (1964), *Le frane costiere del Castellaro e di S. Rocco sul versante occidentale del Promontorio di Portofino (Liguria orientale)*. « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », vol. 2, fasc. 2, pp. 341-374, Genova.
- WIJKERSLOOTH (DE) P. (1934), *Bau und Entwicklung des Apennins besonders der Gebirge Toscanas*. « Selbstverlag Geol. Instituut », Amsterdam.
- ZACCAGNA D. (1931), *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 83 - Rapallo*. Roma.
- ZACCAGNA D. (1935), *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia: Fogli di Rapallo (83) e Chiavari (94) della Liguria Orientale*. R. Ufficio Geologico, Roma.

