

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

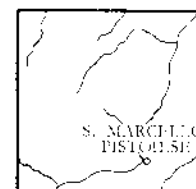
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 97

S. MARCELLO PISTOIESE

G. MERLA e E. ABBATE



POLIGRAFICA & CARTOGRAFICA  
ERCOLANO (NAPOLI)  
1969



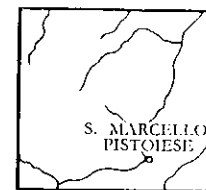
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO  
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE  
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

---

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

FOGLIO 97  
S. MARCELLO PISTOIESE

G. MERLA E E. ABBATE



## S O M M A R I O

I	— INTRODUZIONE . . . . .	Pag.	8
II	— CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE . . . . .	»	10
III	— SGUARDO GEOLOGICO GENERALE . . . . .	»	16
IV	— STRATIGRAFIA . . . . .	»	17
	FORMAZIONI MARINE . . . . .	»	17
	SERIE TOSCANA . . . . .	»	19
	1) « Calcare Cavernoso » . . . . .	»	19
	2) « Calcari ad <i>Avicula</i> » . . . . .	»	19
	3) « Calcare Massiccio » . . . . .	»	20
	4) « Calcare ad <i>Arietites</i> » (Rosso Ammonitico) . . . . .	»	20
	5) « Calcari Selciferi (1) » . . . . .	»	20
	6) « Marne a <i>Posidonia</i> » . . . . .	»	21
	7) « Calcari Selciferi (2) » . . . . .	»	21
	8) « Diaspri » . . . . .	»	21
	9) « Formazione della Maiolica » . . . . .	»	21
	10) « Scisti Policromi » . . . . .	»	22
	11) « Calcareniti degli scisti Policromi » . . . . .	»	23
	12) « Macigno » . . . . .	»	23
	13) « Complesso Caotico » (olistostromi) . . . . .	»	25
	14) « Formazione di Londa » . . . . .	»	26
	15) « Marne di S. Polo » . . . . .	»	27
	16) « Arenaria del Sassolera » . . . . .	»	27
	17) « Arenaria di M.te Beccara » . . . . .	»	28
	18) « Blocchi calcarei a <i>Thracia e Lucina</i> » . . . . .	»	28

COMPLESSI TOSCO-EMILIANI . . . . .	Pag. 28
19) « Serpentina » . . . . .	» 28
20) « Gabbro o Eufotide » . . . . .	» 29
21) « Diabase » . . . . .	» 29
22) « Brecciole ofiolitiche » . . . . .	» 29
23) « Oficalci » . . . . .	» 29
24) « Formazione di Cargèdolo » . . . . .	» 29
25) « Arenaria di Fabbrica » . . . . .	» 30
26) « Caotico » . . . . .	» 30
<i>Serie pietraforte-alberese</i> . . . . .	» 31
27) « Pietraforte » . . . . .	» 31
28) « Alberese » . . . . .	» 32
<i>Serie Serramazzoni-Bismantova</i> . . . . .	» 32
29) « Formazione di Serramazzoni » . . . . .	» 33
30) « Formazione di Gombola » . . . . .	» 33
31) « Formazione di Rio Giordano » . . . . .	» 34
32) « Marne di Montepiano » . . . . .	» 34
33) « Arenaria di Ranzano » . . . . .	» 34
34) « Formazione di Antognola » . . . . .	» 35
35) « Formazione di Bismantova (1), (2), (3) » . . . . .	» 36
FORMAZIONI CONTINENTALI . . . . .	» 36
<i>Sedimenti pliocenici e quaternari del bacino di Bayga</i> . . . . .	» 36
36) « Sabbie e argille lacustri » . . . . .	» 36
37) « Ghiaie e conglomerati » . . . . .	» 36
38) « Ciottolami fluviali in terrazze » . . . . .	» 36
39) « Depositi morenici » . . . . .	» 36
40) « Depositi fluviali in terrazze » . . . . .	» 37
41) « Depositi fluviali e alluvioni mobili degli alvei » . . . . .	» 37
42) « Detriti di falda » . . . . .	» 37

V — TETTONICA . . . . .	Pag. 37
a) Concetti generali . . . . .	» 37
b) Cenni analitici . . . . .	» 41
VI — MORFOLOGIA . . . . .	» 43
VII — GEOLOGIA APPLICATA . . . . .	» 46
1) CAVE . . . . .	» 46
2) MINIERE . . . . .	» 46
3) FRANE . . . . .	» 47
4) IDROLOGIA . . . . .	» 47
5) SORGENTI . . . . .	» 48
6) SORGENTI TERMOMINERALI . . . . .	» 49
VIII — BIBLIOGRAFIA . . . . .	» 51

## I — INTRODUZIONE

La presente edizione del F° 97 « S. Marcello Pistoiese », uscita con la data del 1968, è stata preparata presso gli Istituti di Geologia e Paleontologia delle Università di Firenze e di Pisa. A Firenze sono stati preparati i quadranti I, II, IV; a Pisa è stato preparato il quadrante III.

Per il gruppo di Firenze la direzione del lavoro è di G. MERLA, coadiuvato da E. ABBATE e V. BORTOLOTTI. Il rilevamento è stato eseguito nel 1965-66 da C. CONEDERA, L. LAZZERI, C. MAFFI e P. MICHELI. Sono stati inoltre utilizzati lavori e rilevamenti di R. NARDI, E. ABBATE, P. FAZZINI e M. MARCUCCI; nonchè precedenti lavori di A. AZZAROLI, L. DAINELLI e U. LOSACCO.

Le datazioni micropaleontologiche sono state eseguite da C. PIRINI e M. MARCUCCI, dell'Istituto di Geologia e Paleontologia di Firenze.

Per il gruppo di Pisa la direzione del lavoro è di L. TREVISAN, coadiuvato da P. GHELARDONI, R. NARDI, F. SAGGINI, M. TONGIORGI e C. TOZZI; è stato altresì utilizzato un recente lavoro di P. BELLINCIONI.

Le datazioni micropaleontologiche sono state eseguite da L. DALLAN, analista del gruppo di rilevamento di Pisa.

Il coordinamento del foglio è stato eseguito da G. MERLA.

La carta è litostratigrafica, specialmente per i terreni pre-pliocenici. Le unità cartografate sono quindi « formazioni ». Ciascuna è distinta da un colore, un nome ed una sigla, ed indica un gruppo di strati definito da una caratteristica associazione litologica-riferita ad una serie tipo- e quindi riconoscibile sul terreno. Le formazioni del F° « S. Marcello Pistoiese » sono state tutte datate, anche se talora approssimativamente. I limiti formazionali sono, come è caso frequentissimo, diacroni.

Il segno che indica generalmente i contatti comprende sia il caso dei contatti sedimentari, come di regola nella Serie Toscana, sia il caso dei contatti

tettonici. Contatti tettonici sono in gran parte quelli tracciati nei Complessi Tosco-Emiliani, nei quali molte volte le placche formazionali sono in contatto meccanico fra loro, col Caotico e con la Serie Toscana, anzichè in contatto sedimentario. Tale regola grafica è stata adottata in vari altri fogli dell'Appennino (106, 113, 114, 107) e sempre con lo scopo di non appesantire soverchiamente il disegno. Ogni volta che sia possibile, è stata specificata la natura del contatto in leggenda o nei diagrammi formazionali.

Fa eccezione a questa regola il II quadrante, rilevato dal gruppo di Pisa. Quivi il contatto fra il Caotico e il sottostante Macigno è orlato da una linea dentellata che vuole indicare un sovrascorrimento.

Le sigle del presente foglio corrispondono alle norme stabilite dal Comitato Geologico nel 1961. Esse sono anzitutto sigle formazionali, poichè formazionale è la carta. Sono brevi, cioè di due o tre segni, perchè possano assolvere la loro funzione pratica di rendere leggibili i piccoli affioramenti e di facilitare i riferimenti sia in scritto che a voce. Sono completamente diversificate per formazioni diverse, non soltanto — com'è ovvio — nel foglio presente, ma anche in tutti i fogli siglati con lo stesso sistema. Tali sigle possono contenere indicazioni cronologiche (limitate, al solito per brevità, al periodo), litologiche o di luogo. Le indicazioni cronologiche, quando vi sono, sono espresse da una lettera maiuscola che occupa il primo posto nella sigla. Le indicazioni litologiche, quando vi sono, sono espresse da una o più lettere minuscole. Le indicazioni di luogo, quando vi sono, sono espresse da una lettera maiuscola posta alla fine della sigla, eventualmente seguita da una lettera minuscola, anch'essa tratta dal nome del luogo quando occorre evitare ambiguità.

Infine, la sigla di certe formazioni il cui nome è tradizionale è composta soltanto da lettere minuscole, ricavate dal nome tradizionale e soltanto indirettamente significanti la litologia.

Esempio: **mg** = Macigno (nome tradizionale); **aF** = Arenaria di Fabbrica (lettera minuscola con significato litologico, precedente una maiuscola con significato topografico); **mPI** = Marne di S. Polo (lettera minuscola con significato litologico precedente una lettera maiuscola seguita da altra minuscola con significato topografico); **fCg** = Formazione di Cargedolo (in questo caso la lettera minuscola iniziale sta per formazione, poichè

i litotipi sono troppo numerosi per essere indicati in una sigla breve); Tcv = Calcare Cavernoso (lettera maiuscola iniziale indicante il Trias seguita da lettere minuscole con significato litologico tradizionale).

È necessario avvertire il lettore di alcune sinonimie formazionali, che sono venute nascendo e riconoscendosi durante la preparazione e la stampa dei vari Fogli e delle Note Illustrative, nonché delle Schede Formazionali ordinate dalla Commissione Stratigrafica del Comitato Geologico. A parte segnalazioni che saranno fornite a suo luogo, ricordiamo qui che il Macigno (mg) del presente Foglio è sinonimo di Macigno del Chianti (mgC) del Foglio 107 Monte Falterona e delle Schede Formazionali; la Formazione di Londa (mgL) è caduta in sinonimia del Macigno del Mugello (mgM) dei Fogli 107 e 108 Mercato Saraceno e delle Schede Formazionali; le Marne di S. Polo (mPl) sono cadute in sinonimia delle Marne di Pievepelago (mPl) del Foglio 107.

## II — CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE

Per il gruppo dei più antichi lavori e carte, il lettore dovrà riferirsi — come al solito — alla « Geologia della Toscana » del LOTTI (1910) e al Foglio 97 « S. Marcello Pistoiese » della precedente edizione della Carta Geologica d'Italia al 100.000. Questo foglio reca la data del 1913 ma è stato rilevato nel corso di molti anni, per la maggior parte da B. LOTTI, e per la parte minore — sostanzialmente il lembo della dorsale apuana — da D. ZACCAGNA.

La differenza principale fra il nuovo rilevamento e il precedente consiste nella partizione in varie formazioni, di età oligocenica e miocenica inferiore, dell'unico grande complesso arenaceo attribuito all'Eocene nella vecchia edizione.

Vengono poi i lavori più recenti: e fra questi intendiamo far cenno di quanti per contributi di fatti e di interpretazioni hanno gradualmente portato alla presente edizione del Foglio 97.

Per primo ricordiamo il PRINCIPI (1930). In questo lavoro, non interessa tanto la tettonica, quanto l'elenco di luoghi dove l'autore raccolse

faunule di macroforaminiferi: la maggior parte nell'odierna Formazione di Londa, o al tetto del Macigno. Poichè queste faunule indicano l'Oligocene sup./Aquitaniense, e d'altra parte sono state in sostanza confermate dalle microfaune successivamente raccolte, esse consentono di fondare una partizione cronologica nel complesso di arenarie della dorsale appenninica principale prima considerate « eoceniche ». I reperti del PRINCIPI acquistano un più ampio significato quando li si confronti con quelli del MIGLIORINI (1944), secondo il quale è addirittura la base del Macigno presso Barga da classificarsi come Oligocene: medio o superiore poco importa, ma comunque più antico dell'Oligocene attestato dalle faunule del PRINCIPI. Questo Oligocene è più esterno rispetto all'Oligocene del MIGLIORINI, ed è anche litostratigraficamente diverso, poichè grosso modo coincide con quello che sarà poi chiamato « Complesso B » dal SIGNORINI.<sup>1)</sup>

Ma due reperti segnalati dal PRINCIPI nel 1930 sono singolari, perchè, se confermati, condurrebbero a modificare o le carte o le datazioni presenti.

Si tratta delle solite faunule a *Lepidocyclina* e *Miogypsina* rinvenute in « strati calcarei » o in un « calcare granulare » a M. Acuto presso Cavergiùmine e al M. Aldro presso le Caselle. Ora, ambedue i luoghi cadono entro lembi della nostra Arenaria di Gombola, che secondo la prevalente opinione moderna appartarrebbe ai flysch neocretacei dei Complessi Tosco-Emiliani. Apposite ricerche del BORTOLOTTI per verificare la notizia del PRINCIPI circa il reperto del M. Acuto (tav. IV NE) non hanno dato risultati. Nulla posso dire per quanto riguarda il M. Aldro. Non si tratterebbe, in caso di verifica positiva, del solo esempio di contraddizioni a cui sembra condurre lo sviluppo logico di ragionamenti stratigrafici (o tettonici) nel nostro foglio o altrove nell'Appennino settentrionale.

Se i lavori del PRINCIPI e del MIGLIORINI segnano un deciso progresso circa la stratigrafia, un equivalente progresso circa la tettonica dobbiamo al SIGNORINI (1938, 1944). In questi lavori egli riconosce la generale sottopo-

<sup>1)</sup> SIGNORINI S. (1936) Osservazioni geologiche sul bordo settentrionale del Casentino. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. 55, Roma.

MERLA G. (1952), Geologia dell'Appennino Settentrionale. « Boll. Soc. Geol. It. » (p. 123, fig. 1, p. 196), vol. 70, Pisa.

sizione delle arenarie del crinale ai livelli argilloscistosi o di « argille scagliose » s.l.; articola più correttamente i confini delle formazioni arenacee; riconosce il rovesciamento della placca arenacea del M. Cimone; distingue infine lo stile monoclinale del Macigno nella dorsale dell'Alpe delle Tre Potenze, dallo stile a pieghe-faglie vergenti a NE dello stesso Macigno nonché del suo tetto marnoso — che noi presentiamo oggi come Macigno del Mugello o Formazione di Londa — nella dorsale più esterna del Cimone-Corno alle Scale.

U. LOSACCO (1953) e A. AZZAROLI (1955) hanno fornito illustrazioni monografiche di parti del Foglio — specialmente per quanto si riferisce alla Serie Toscana — che sono state impiegate nella costruzione della presente edizione. Per il M. Cimone, troviamo in L. DAINELLI (1953) la prima interpretazione tettonica moderna: anche se non vi troviamo la distinzione fra Macigno e Formazione di Londa, che è frutto di studi posteriori.

Ma il DAINELLI aveva riconosciuto la presenza di selci nere, caratteristiche della Formazione di Londa, nella parte alta della sua pila indifferenziata di « Macigno »: talchè gli si può attribuire il riconoscimento del legame sedimentario in alto con la parte di « macigno » che oggi chiamiamo Formazione di Londa. Questo legame, poi negato, torna ad essere riconosciuto, ed è accettato nella presente edizione del Foglio 97. Parimente, l'interpretazione tettonica della zona delle Lari fornita da L. DAINELLI è stata in parte riaccettata nel presente foglio (vedasi lo spaccato I estremità di SW). L. DAINELLI aveva ammesso che il Macigno delle Lari sovrastasse a NE per faglia inversa al « Caotico » di Bardalone e S. Marcello Pistoiese, mentre a SW sovrasterebbe per faglia normale al « Caotico » e al Macigno di Prataccio e Piteglio. Questa ricostruzione tettonica fu sostituita da F. SAGGINI (1961) coll'ipotesi di una falda, la cui suola sarebbe il nostro « caotico », continuo fra Prataccio e Bardalone al di sotto del Macigno delle Lari; e da ABBATE e BORTOLOTTI (1961) con l'ipotesi di un olistostroma intercalato nel Macigno delle Lari<sup>2)</sup>. Durante il rilevamento del Foglio, si è riconosciuta l'esistenza

<sup>2)</sup> Vedasi G. MERLA (1964), « Centro di studio per la Geologia dell'Appennino, I Sezione Firenze, Attività svolta nel periodo 1951-1963, C. N. R., Supplemento de « La Ricerca Scientifica », p. 6.

dell'accavallamento tettonico a NE, mentre il « caotico » di Prataccio è veramente un olistostroma.

Una distinzione tra Macigno e Formazione di Londa, insieme con quella di un'altra unità stratigrafica — le nostre Marne di S. Polo — la troviamo, insieme con molti dati tettonici e ampi contributi cartografici, in una serie di lavori dell'Istituto di Geologia dell'Università di Pisa: NARDI e TONGIORGI (1962), NARDI (1964, 1965 a, 1965 b), BERTOLLI e NARDI (1966). Fra questi segnaleremo, per la nomenclatura stratigrafica, il NARDI (1965 b), contenente utili sinonimie tra i tanti nomi formazionali che cominciano oramai a intrecciarsi nella letteratura; e segnaliamo inoltre la conclusione generale della sovrapposizione sedimentaria della « Arenarie del Monte Cervarola » alle « Arenarie di M. Modino », verso la banda esterna della catena. Per comodità del lettore, ricordiamo che le Arenarie del M. Cervarola degli autori pisani sono sinonime della Formazione di Londa di questo e di altri fogli della nuova Carta Geologica d'Italia (106, 107, 108, 114); così come le Arenarie del M. Modino altro non sono che la parte alta del Macigno. Le Marne di Pievepelago di quegli stessi autori sono sinonime delle Marne di S. Polo.<sup>3)</sup>

Sempre nello stesso tema, ricordiamo che il GELMINI (1966) ha informato su alcuni ritrovamenti di *Miogypsina* nelle arenarie del crinale. Dei sei punti di raccolta del GELMINI, quattro, secondo noi, appartengono alla Formazione di Londa, due alla parte alta o al tetto del Macigno della banda corrugata nord-orientale. È da tener presente che il GELMINI unifica il tutto come Arenarie del M. Cervarola. Anche l'AMADESI (1965) fornisce dati cartografici e paleontologici utili per la separazione del Macigno (= Macigno del Chianti) dalla Formazione di Londa (= Macigno del Mugello). La Formazione di Londa del presente Foglio (p. es. Casulie) non è distinta dalla parte alta del Macigno in GHELARDONI e altri (1962).

<sup>3)</sup> I nomi di Arenarie del M. Cervarola e di Marne di Pievepelago hanno la precedenza cronologica sui nomi impiegati in questa edizione della Carta Geologica (Foglio 106 « Firenze », 1965). Ma il riconoscimento delle predette sinonimie è posteriore al rilevamento e alla preparazione per la stampa del Foglio 106. Nella terminologia della Commissione Stratigrafica del Comitato Geologico è entrato, come si è visto, « Macigno del Mugello » in luogo di Formazione di Londa e Arenarie del M. Cervarola; « Marne di Pievepelago » in luogo di Marne di S. Polo; « Macigno del Chianti » in luogo di Macigno. Tali nomi compaiono, dunque, nei Fogli 107 Monte Falterona, e 108 Mercato Saraceno, che sono usciti nel corrente anno 1969, mentre il F<sup>o</sup> 97 S. Marcello Pistoiese è uscito nel 1968.

Per la porzione mesozoica del III quadrante, e cioè per il così detto ellissoide o nucleo della Val di Lima, il lavoro definitivo è quello di P. BEL-LINCIONI (1959): ad esso qualche modifica è stata suggerita dal SAGGINI (1963). Di molto precedente è la monografia del MASINI (1932): anch'essa segnò, al suo tempo, un progresso interessante.

Molta importanza riveste l'interpretazione come colata sottomarina o «olistostroma» proposta da ABBATE e BORTOLOTTI (1961) per i terreni in buona parte caotici («Argille Scagliose» p.p.; c' nel presente Foglio) intercalati nel Macigno delle dorsali dell'Alpe delle Tre Potenze e del Cimone. Tutto questo Macigno, sopra e sotto all'olistostroma, è sempre in successione sedimentaria, come indica la Colonna Stratigrafica della Serie Toscana a margine del Foglio; e l'olistostroma può avere consentito soltanto modesti scollamenti e rovesciamenti verso NE nel M. Cimone.

G. SESTINI (1966) aggiunge interessanti notizie sul movimento del materiale dell'olistostroma: questo movimento sarebbe avvenuto verso E e NE, secondo quanto indicherebbero strutture interne sedimentarie della frana sottomarina.

Due belle sezioni di TREVISAN (1962) illustrano la tettonica della nostra zona secondo un'interpretazione faldista. In particolare, il «flysch del M. Cervarola» (= Formazione di Londa del presente foglio) rappresenterebbe l'autoctono, da collegarsi verso SO — al di sotto dei terreni della Falda Toscana — con lo «pseudomacigno» del nucleo mesozoico autoctono delle Apuane. In questa concezione, la falda toscana ha una fronte ben definita che accosta (lungo la Lima e la sella fra il Libro Aperto e Cima Tauffi) le arenarie del Macigno, sedimentate ad O delle Apuane, alla Formazione di Londa autoctona (GIANNINI, NARDI, TONGIORGI 1962). Ma si è già visto che il Macigno del nostro foglio è legato in alto sedimentariamente alla Formazione di Londa. Questo legame sedimentario fra **mg** e **mgL**, con le annesse e intercalate Marne di S. Polo **mPI** e Arenarie del Sassolera **aSs**, è, e non soltanto secondo noi, del tutto evidente in più luoghi, e in particolare tra Riolunato, Ronco e la Lezza (tanto che non sembra accettabile una recente ricostruzione tettonica di E. AMADESI e F. MARABINI 1967, che vi fanno passare una fronte di ricoprimento). Perciò le ipotesi faldiste sono state recentemente riproposte (BALDACCI e altri 1967) tenendo conto di

quel legame. Viene cioè considerata in falda anche la Formazione di Londa, la cui area di sedimentazione è supposta nella zona delle Apuane. Il nostro **mgL** (= Arenarie del M. Cervarola degli autori pisani) sarebbe il tetto stratigrafico dello «pseudomacigno», se ne sarebbe scollato durante il Tortonianiano, e sarebbe scorso a NE insieme col Macigno della Serie (o falda) Toscana, fino a ricoprire il margine interno dell'area di sedimentazione umbro-marchigiana. Si è giunti così a un'ipotesi faldista estrema, che porta nel Tortonianiano l'appilamento delle falde.

Per chiudere questa rapida rassegna del progresso delle conoscenze, restano da citare tre lavori.

U. LOSACCO (1949) illustra nei particolari la glaciazione quaternaria: da lui sono stati presi gli elementi cartografici del nostro foglio per il morenico e le forme glaciali.

M. MARCUCCI (1966) informa sul ritrovamento di Inocerami associati, non però nello stesso strato, a microfaune oligoceniche in una serietta, che ha tutta l'apparenza di essere continua, appartenente all'unità stratigrafica informale propria del foglio 97 e denominata Formazione di Cargedolo. L'associazione anomala<sup>4)</sup> si potrà spiegare in vari modi, mentre l'unità sedimentaria degli strati che l'hanno fornita sembra certa. Ma il documentato lavoro della MARCUCCI propone comunque un caso analogo a quello dei due reperti del PRINCIPI ricordati all'inizio di questo capitolo. Assodata l'unità sedimentaria, qualunque spiegazione si preferisse per l'associazione anomala che ne discenderebbe — rimaneggiamento cronologico o sopravvivenza degli Inocerami, piuttosto che precoce comparsa delle microfaune — obbligherebbe a un riesame di molte attribuzioni cronologiche dei flysch dell'Appennino. Serie di fossili succedentisi nel giusto ordine sarebbero più sicure che non reperti isolati anche se di faune pure.

Infine, BOCCALETTI e SAGRI (1967) informano su una singolare presenza di Maiolica entro gli Scisti Policromi di M. Cimo (Val di Lima). Si tratta di una lama di Calcare Maiolica spessa una cinquantina di metri, e continua —

<sup>4)</sup> Molti problemi ritornano: per esempio, proprio nel nostro foglio il Lotti aveva descritto fin dal 1895 una serie — tra il M. Campidello e Castellaro, presso Barigazzo — in cui strati con Inocerami ed *Helminthoida labyrinthica* sovrastano a strati con lamellibranchi miocenici e, più in basso, nummuliti (LOTTI 1910, p. 90 ecc.). Ma questa serie non è continua, mentre l'associazione vista dalla MARCUCCI è più sottile.



salvo una interruzione — per più di 1 km, evidentemente scivolata entro gli Scisti Policromi al tempo della loro sedimentazione. Breccie da frana sottomarina e una lieve discordanza con gli Scisti Policromi sottostanti potevano far sospettare che la locale successione non fosse puramente sedimentaria. Tuttavia, i lievi indizi di anormalità potevano passare inosservati — e non impedire quindi una assimilazione della lama di Maiolica alle lenti calcarenitiche **csp** — finchè lo studio micropaleontologico non ebbe condotto alla identificazione con la Maiolica. Interessa, in questo caso, il meccanismo di messa in posto: gravitativo, evidentemente, e operante in una fase pre-tettonica o di fossa, ma allo stesso tempo dislocante una massa non piccolissima e senza scompaginamenti o disturbi stratimetrici di una qualche entità. Uno degli scriventi (G. MERLA) ha cercato di trovare traccia di un'interposizione gravitativa dello stesso genere nella serietta di Cargedolo, con lo scopo di risolvere per tal via l'anomalia paleontologica di cui sopra si è detto: ma senza successo. Forse, nel flysch di Cargedolo, si è avuta una rideposizione in tempi successivi di melme calcareo-argillose non consolidate o semiconsolidate, coi loro fossili, a partire dal Cretaceo, e con provenienze non troppo remote a NW.

Non sarà un caso, e non è un male, che proprio in principio e in fine di questa rassegna ci si imbatta in difficoltà o singolarità stratigrafiche. Possono servire, queste, a rendere attento il lettore circa lo stato generale di difficoltà in cui si svolge la ricerca geologica teorica nell'Appennino Settentrionale. Nelle fosse dei flysch s.l. sono da attendersi meccanismi di deposizione sui generis: cioè non soltanto con discontinuità e caoticità evidente come negli olistostromi o nella coltre dei Complessi Tosco-Emiliani. Un'ammissione di tal tipo può essere proposta anche da chi, o forse soprattutto da chi, come G. MERLA, resta fedele al valore tradizionale dei fossili in stratigrafia, e, nell'insieme, al meccanismo delle frane di ANELLI, MIGLIORINI, SIGNORINI in tettonica.

### III — SGUARDO GEOLOGICO GENERALE

Il Foglio « S. Marcello P. » comprende parte dell'Appennino tosco-emiliano a monte di Pistoia e di Modena. Lo spartiacque appenninico divide

diagonalmente il foglio in due metà: a NE il versante padano, a SO il versante tirrenico.

Oltre ai depositi quaternari sono stati distinti la Serie Toscana, i Complessi Tosco-emiliani e la serie fluvio-lacustre di Barga.

Procedendo da SO verso NE si riscontrano le seguenti unità (fig. 1):

1) Le estreme propaggini della dorsale apuana, formate principalmente dalla porzione mesozoica della Serie Toscana affiorante in destra del Serchio.

2) Il bacino fluvio-lacustre di Barga colmato da sedimenti essenzialmente pliocenici.

3) La dorsale Rondinaio-Le Lari costituita per la maggior parte da Macigno del Chianti. Tra la Val Fegana e la Val di Lima, in corrispondenza di una struttura innalzata rispetto al Macigno circostante, è esposta la Serie Toscana completa, qui implicata in una grande piega rovesciata con vergenza a Est (spaccato II).

4) La dorsale Cimone-Corno alle Scale costituita da Macigno del Chianti e da Macigno del Mugello. Vi si trovano intercalati olistostromi di materiali provenienti dai Complessi Tosco-Emiliani.

5) Il fianco padano. Al complesso caotico, che si presenta nel foglio con affioramenti tipici, sono sovrapposti lembi di Cretaceo superiore appartenenti ai Complessi Tosco-Emiliani. Su questi, o direttamente sul Caotico, riposano in discordanza formazioni paleogene e mioceniche anch'esse attribuite ai Complessi Tosco-Emiliani.

### IV — STRATIGRAFIA

#### FORMAZIONI MARINE

Abbiamo distinto le formazioni marine affioranti nel foglio 97 (e analogamente in vari altri fogli dell'Appennino settentrionale) in: a) Serie Toscana, b) Complessi Tosco-Emiliani. Il fondamento di questa distinzione è originariamente e implicitamente tettonico. Ma anche indipendentemente dalle ipotesi tettoniche si può fondare la predetta distinzione sui seguenti caratteri propri dei due gruppi.

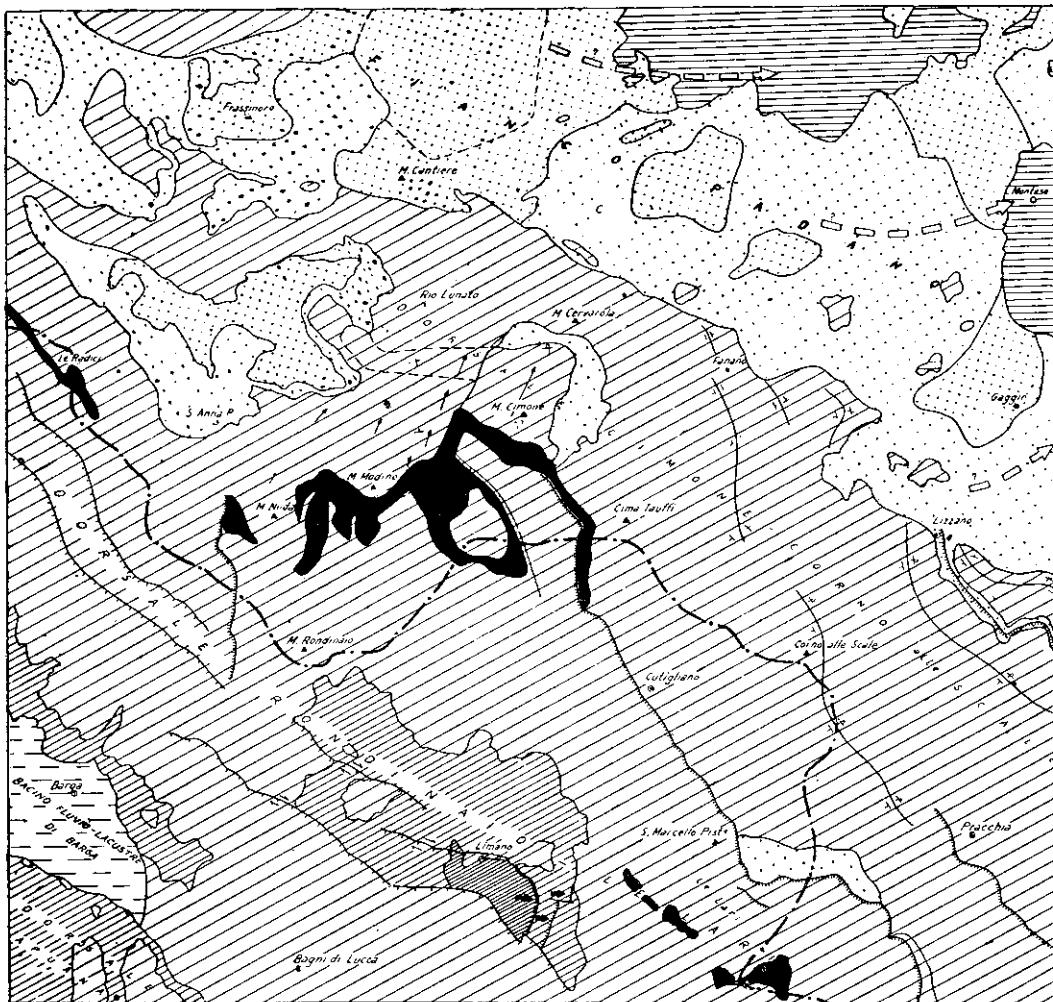


Fig. 1 — Schema geologico del Foglio.

1 = Serie Toscana, parte carbonatica e Scisti Policromi; 1' = id. raddoppiata per la piega coricata della Val di Lima; 2 = Serie Toscana, mg e mgL; 3 = id. olistostromi; 4 = Caotico; 5 = Formazione di Gombola e Formazione di Serramazzone; 6 = Serie Serramazzone — Bismantova; 7 = Depositi del Bacino di Barga; 8 = assi di pieghe, generalmente rovesciate; 9 = Sovrascorrimenti, fronti di pieghe rovesciate, faglie inverse; 10 = Faglie trascorrenti; 11 = Strati normali e rovesciati; 12 = vergenza della piega rovesciata della Val di Lima; 13 = direzione di movimento delle placche di Serramazzone — Bismantova; 14 = linee di frattura; 15 = spartiacque; 16 = varia misura di scorrimento nella placca del Cimone.

a) Le formazioni della Serie Toscana si succedono nel giusto ordine con legami sedimentari evidenti. Esse formano, insomma, una serie continua e concordante, con la stessa successione in aree molto estese. Nel foglio 97 la Serie Toscana compare completa.

b) Le formazioni dei Complessi Tosco-Emiliani giacenti al di sopra della Serie Toscana sono lembi isolati, in serie parziali, senza legami sedimentari generali, e sono sovrapposti, o vi sono immersi, a una massa formata di elementi litoidi legati da una matrice argillosa. Questa massa è indicata come Caotico (c) nella presente carta (« Argille Scagliose » della letteratura).

#### SERIE TOSCANA

Lo spessore totale della Serie Toscana affiorante nel foglio 97 è di 7.500 m circa.

##### 1) Tcv — *Calcare Cavernoso* (Norico-Retico).

È costituito da calcari dolomitici grigi brecciati, spugnosi in superficie; subordinatamente, dal tipo « calcare a cellette ». Questo è una breccia di calcari dolomitici sfatti e di calcari, fortemente cementati da calcite e dolomite di aspetto cariato. È una breccia di collasso a partire da una formazione evaporitica (« serie anidritica »: alternanza di dolomie primarie, calcari dolomitici, argilloscisti, gesso e anidrite) che si trova unicamente nel sottosuolo.

Non ha fornito fossili. È attribuito al Norico-Retico per la sua posizione al tetto del Verrucano, e alla base dei Calcari ad *Avicula*.

##### 2) Tc — *Calcari ad Avicula* (Retico).

Questa formazione è costituita da marne e calcari grigio scuri e neri, talora bituminosi e fetidi alla percussione. Nell'area del foglio è scarsissima di tracce organiche; viene attribuita al Retico sulla scorta di dati ricavati in altre aree della Toscana.

Lo spessore di Tc, come pure di Tcv, non è misurabile, stante la natura plastica di entrambe le formazioni. Si può valutare che vari da zero ad oltre 200 metri.

3) **Gcm** — *Calcare massiccio (Hettangiano)*.

È costituito da calcari ceroidi grigio-scuri massicci, che solo nella parte superiore assumono una stratificazione grossolana. Sono attribuiti all'Hettangiano, senza escludere che, dove manca il Calcare ad *Arietites* sovrastante, possano comprendere anche il Sinemuriano. I fossili sono molto rari; R. MASINI (1930) ha rinvenuto qualche Lamellibranco, frammenti di Crinoidi e di Ammoniti indeterminabili.

Lo spessore in Val di Scesta si aggira sui 200 metri; altrove può essere maggiore o minore per cause sedimentarie originarie o fatti tettonici.

4) **Gc** — *Calcare ad Arietites (Sinemuriano)*.

Calcari rosso scuri e rosei, nodulari, visibilmente stratificati. Equivalgono al « rosso ammonitico » degli Autori.

Hanno fornito i seguenti fossili: *Phylloceras sp.*, *Arietites cf. tardecrescens* HAUER?, *Harporceras algovianum* (OPP.).

I primi due fossili sono riferibili al Lias inferiore, mentre l'ultimo è attribuito, sia pure dubbiosamente al Lias medio-inferiore. Tuttavia per la vicinanza del « rosso ammonitico » di Sasso Rosso presso la Pania di Corfino, è preferibile attribuire questo livello al Sinemuriano (BELLINCIONI 1959).

Lo spessore della formazione è di circa 10 metri.

5) **Gs** — *Calcari selciferi*. Calcari selciferi (1). (*Lias superiore e medio*).

Calcari grigi, con liste e noduli di selce chiara e marne intercalate nella parte alta, stratificati in banchi da qualche decimetro ad oltre un metro di spessore. I fossili sono scarsissimi e consistono in pochi esemplari di incerta determinazione. PARONA attribuisce un esemplare mal conservato alla specie *Amaltheus spinatus* (MONTF.). LOTTI (1910) descrive un modello in gesso di *Ammonites tardecrescens* (HAUER), di cui è irreperibile l'originale. DE STEFANI fa menzione di un *Simoceras* probabilmente da riferirsi a questo livello.

Questa formazione è stata attribuita al Lias superiore e medio per la sua posizione tra il sottostante Calcare ad *Arietites* e le sovrastanti Marne a *Posidonia*.

Lo spessore di **Gs** è variabile dai 200 ai 400 metri.

6) **Gm** — *Marne a Posidonia (Dogger)*.

Marne e calcari marnosi di colore giallastro, verde chiaro e rosso con sporadici livelli di selce nella parte alta; vi si rinvencono numerose impronte di *Posidonia alpina* GRAS.

Lo spessore è di circa 70-80 metri.

7) **Gcs** — *Calcari Selciferi(2) (Malm)*.

Calcari grigio-scuri a frattura concoide, stratificati, con liste e noduli di selce scura.

Questa formazione, se si escludono i Radiolari, è quasi priva di fossili. L'attribuzione cronologica è fondata sulla sua posizione stratigrafica. Lo spessore si aggira intorno ai 300-500 metri.

8) **Gdi** — *Diaspri (Malm)*.

La formazione è costituita da straterelli diasprini di color rosso e verdastro, a cui si intercalano sottili livelli marnosi.

Scarsissimi i fossili: MASINI (1930) ha rinvenuto un mal definibile rostro di *Belemnites*, che PARONA pensava di poter attribuire a *B. conophorus* OPP. del Titonico. Lo spessore è abbastanza costante (40-50 metri).

9) **mac** — *Formazione della Maiolica (Titonico sup-Cretaceo inf.)*.

Calcari litografici e sublitografici selciferi bianco latte. Nella parte basale marne e calcari marnosi rossastri, calcari verdi e giallognoli.

Nella parte alta calcari selciferi grigi con frequenti intercalazioni di calciruditi (**mac**<sup>1</sup>) composte prevalentemente da elementi silicei, legati da cemento micritico, di dimensioni variabili da qualche centimetro a 50 centimetri. Questi livelli, piuttosto che rappresentare una trasgressione, sarebbero accumuli dovuti a irregolarità del fondo marino: dalle zone di alto si sarebbero staccate frane verso le zone più basse (BOCCALETTI e SAGRI 1966).

I fossili rinvenuti nella Maiolica sono nella parte basale *Calpionella alpina* LORENZ e *Calpionella elliptica* CADISCH, e nella parte media e superiore *Calpionella elliptica* CADISCH *Tintinopsella* e *Stenosemellopsis hispanica* (COLOM).

Lo spessore di questa formazione oscilla dai 250 ai 400 metri.

10) **sp** — *Scisti Policromi o Scaglia Toscana (Cretaceo-Oligocene)*.

Argilliti scistose variegata, prevalentemente rosse, e marne rosse e biancastre, prevalenti. Nelle zone argillitiche possono essere presenti in proporzione assai ridotta calcari rossi, rosati o verde-grigio in strati sottili, calcareniti grigie generalmente a grana fine e livelli manganiferi e diasprini. Nelle zone marnose sono presenti anche calcareniti in strati di spessore assai variabile (3-80 cm).

Una caratteristica notevole delle zone marnose è la presenza di livelli a ciottoli arrotondati sparsi. I litotipi di questi ciottoli sono calcari con Calpionelle, calcareniti con resti di Alghe calcaree e Foraminiferi, calcareniti con articoli di crinoidi, ammoniti e macroforaminiferi (Lias medio-inferiore), calcari rossi con microfacies del Cretacico superiore o paleocenoico-eocenico. È probabile per questi livelli una messa in posto come frana sottomarina (DALLAN 1966).

G. SESTINI ed altri (1965) considerano gli Scisti Policromi come un gruppo di quattro formazioni: Formazione di Brolio, Marne del Sùgame, Formazione di Dudda e Nummulitico.<sup>5)</sup>

Per gli scopi e la scala della nostra carta, e considerando che l'analisi stratigrafica non è stata ancora estesa a tutta l'area di affioramento degli Scisti Policromi, è giustificato conservare questi ultimi come unità formazionale. Per correlazioni più precise con le unità proposte da SESTINI ET AL., si tenga presente che la Formazione di Brolio e le Marne del Sùgame corrispondono agli Scisti Policromi (**sp**) di questo foglio, mentre la Formazione di Dudda ed il Nummulitico sono compresi sotto **csp** (Calcareniti dagli Scisti Policromi).

Nell'area del foglio i fossili della parte basale della formazione sono: *Anomalina lorneiana* D'ORBIGNY, *A. lorneiana* var. *trochoida* GANDOLFI, alcuni esemplari avvicinati al genere *Praeglobotruncana*, numerosi radiolari tra cui *Dictyomitra sicula* HINDE, *Tricolocampsis boldensis* CITA, *Caenosphaera* sp., *Tricolocampsis* sp., spicole di Spugna e frammenti di *Orbitolinidae* (Aptiano-Albiano). Nella parte sommitale si rinvenivano *Stilostomella nuttalli* (CUSH.

<sup>5)</sup> CANUTI P., FOCARDI P., SESTINI G. (1965), *Stratigrafia, correlazione e genesi degli Scisti Policromi* ecc. «Boll. Soc. Geol. It.», 84, 1966, Pisa.

eJARV.), camere di *Siphonodosaria*, Globigerine, *Cibicides mexicanus* NUTT., *Cibicides grimsdalei* NUTT. (Oligocene).

È ancora aperta la questione della successione stratigrafica negli Scisti Policromi, cioè la continuità di sedimentazione e il significato delle lacune paleontologiche (BOCCALETTI e BORTOLOTTI 1965). Sembra che le lacune nella documentazione paleontologica non siano dovute soltanto a mancata sedimentazione, ma anche a erosione sottomarina e «*slumpings*», lungo cordoni embrionali di sollevamento e in sedimenti ancora scarsamente consolidati; o anche ad un'erosione subaerea specialmente verso il margine SO del del bacino. È da sottolineare, tuttavia, che la questione — pur di grandissima importanza teorica — non ha un'importanza principale in una carta formazionale al 100.000.

Lo spessore della formazione varia da pochi metri a 200 m.

11) **csp** — *Calcareniti degli Scisti Policromi (Oligocene-Cretacico)*.

Sono formate da materiali calcarei detritici di grana varia, scaricati da torbide nel bacino di sedimentazione di **sp**. Conseguentemente i litotipi di **csp** variano da calcareniti a brecciole, e non vi mancano calcari marnosi e argilloscisti variegati. Le Calcareniti degli Scisti Policromi sono discontinue in forma di lenti in **sp**, e fra **sp** ed il sovrastante Macigno. Talora **csp**, con forme maestrichtiane, riposa direttamente sulla Maiolica (M. Mosca).

Nel foglio «S. Marcello» **csp** ha fornito macro- e microforaminiferi dal Cretacico all'Oligocene (Lepidocicline). Lo spessore massimo visibile è vicino ai 50 m.

12) **mg** — *Macigno (Oligocene-Miocene inf.)*.

La formazione del Macigno è definita da un'alternanza di arenarie quarzoso-feldspatiche gradate con siltiti e argilliti siltose. Lo spessore degli strati di arenaria è rilevante: raramente inferiore al mezzo metro, raggiunge talvolta alcuni metri. Per contro, lo spessore delle siltiti e argilliti scistose al tetto di ogni strato turbiditico di arenaria è assai modesto. Rarissimi sono i banchi marnosi, giallastri.

La composizione mineralogica media (CIPRIANI 1961) risulta dalla seguente tabella:

Serie del Chianti tra Dudda e Ponte agli Stolli (serie tipo)

	Arenarie	Argilliti	Arenarie fini
Quarzo	42,18	21,00	38,5
Ortoclasio	8,59	4,75	8,0
Plagioclasii	18,14	10,37	11,5
Calcite (di solito second.)	7,00	2,25	7,00
Fillosilicati	24,09	61,63	35,00

Nel Macigno si distinguono alcune varietà: la « Pietra serena », che è costituita da arenaria a grana media, e il « granitello », con granuli di qualche mm.

Il Macigno (MIGLIORINI 1943, KUENEN e MIGLIORINI 1950) è un flysch di origine turbiditica, come si desume dai seguenti caratteri.

— Dimensione media dei granuli decrescente dalla base al tetto dello strato arenaceo.

— Passaggio graduale dallo strato arenaceo allo strato scistoso sovrastante.

— Sovrapposizione netta della base dello strato arenaceo sul tetto dello strato scistoso sottostante.

— Controimpronte sulla base inferiore degli strati arenacei. Si distinguono impronte di origine meccanica e impronte di origine organica. Fra le prime le « *flute casts* » a forma di clava, dovute all'escavazione del fondo marino da parte delle correnti di torbida; le « *groove casts* » a forma di scanalatura rettilinea, dovute allo strisciamento sul fondo marino di corpi trascinati dalle correnti di torbida. Più rari gli « *slide casts* » che sono tracce di slittamento; e i « *load casts* » che sono impronte dei tipi precedenti deformati dalla costipazione.

— Verso il tetto degli strati arenacei si notano strutture ondulate (« *convolute laminations* ») con gli apici rivolti verso l'alto dello strato e con le convessità verso il basso; il loro meccanismo di formazione non è stato ancora chiarito.

L'arenaria ha colore grigio-azzurro, se fresca, e diviene giallo-ocracea alternandosi; esposta agli agenti atmosferici si desquama superficialmente per gelività, e può dare un sabbione giallastro. Di solito il Macigno è ricoperto da bosco.

Le siltiti e le argilliti al tetto sono di colore grigio-giallastro, talvolta scuro, con abbondanti spalmature micacee; lo spessore supera raramente i 15 cm e può talora ridursi a pochissimi cm quando i banchi di arenaria sono particolarmente potenti.

Nell'area del foglio un campione di calcarenite raccolto 40 metri sopra la base ha fornito una microfauna a Lepidocicline (*L. tournoueri* e *L. royeri*), Nodosaridi, e Textularidi dell'Oligocene medio?-superiore. Inoltre AMADESI e MARABINI (1967) segnalano la presenza di microforaminiferi del Miocene inferiore nella porzione medio-superiore del Macigno dell'Alpe delle Tre Potenze (Abetone).

Lo spessore è di circa 3000 metri dalle pendici meridionali del Monte Rondinaio fino a Nord di Pievepelago.

13) c' — *Complesso Caotico* (« *Olistostromi* », « *Argille Scagliose* » p. p.).

Intercalazioni nel Macigno, nella formazione di Londa e nelle Marne di S. Polo di livelli argillosisti caotici, inglobanti elementi litoidi di dimensioni variabili (olistoliti). I più piccoli possono essere di qualche cm di diametro, i più grandi possono essere costituiti da interi pacchi di strati. La matrice argillosa presenta fenomeni di laminazione e piani di scistosità di origine meccanica, lungo i quali sono disposti gli assi maggiori degli inclusi.

Questi presentano crepe, superfici lucide e forme parzialmente arrotondate in conseguenza della condizione non ancora completamente litificata al tempo della frana sottomarina.

Si tratta di calcareniti fini, micriti, calcari marnosi duri grigi o verdastri, talora silicei, spesso profondamente alterati.

Le faune da essi provenienti (Globotruncane, Heterohelici, Hantkeninidi) indicano il Cretacico superiore.

I rapporti con **mg**, **mgL**, **mPl** si desumono dai seguenti dati:

— concordanza degli strati di **mg**, **mgL**, **mPl** con i piani di scistosità del livello caotico.

— giacitura di **mg**, **mgL**, **mPl** indisturbata anche al contatto con **c'**.

— brusco cambiamento litologico tra **mg**, **mgL**, **mPl** sottostanti e **c'**.

— graduale passaggio tra **c'** e i sovrastanti **mg**, **mgL**, **mPl**, spesso con interposizione di **mPl**.

— nella parte alta di **c'** talvolta, ripetute intercalazioni di **mPl**.

— giacitura lentiforme di **c'**, entro una serie di **mg**, **mgL** e **mPl** continua.

Questi fatti indicherebbero una pausa locale della sedimentazione di torbida dovuta all'arrivo nel bacino di sedimentazione del Macigno di materiali argilloso-calcarei (appartenenti a formazioni di età cretacea superiore) scompaginati e messi in posto da una o più colate sottomarine. Al termine della frana la sedimentazione del Macigno riprende gradualmente mediante un livello marnoso.

#### 14) **mgL** — *Formazione di Londa (Oligocene sup.?-Miocene inf.)*.

Alternanza di siltiti e argilliti scistose, marne e arenarie fini quarzoso-feldspatiche e calcaree. Le arenarie sono risedimentate. Strati lenticolari di selce nera sono abbastanza diffusi verso l'alto.

La Formazione di Londa ha nell'Appennino settentrionale una estensione paragonabile a quella del Macigno, poiché la si segue dal M. Orsaro fino verso il Lago Trasimeno.

Suoi sinonimi, più o meno esatti, sono: « Complesso B » (SIGNORINI 1936), « arenaria del Cervarola » (NARDI e TONGIORGI 1962), « arenaria di Pracchiola » (ZANZUCCHI 1964). Tutti questi nomi, anche i due ultimi, hanno la precedenza cronologica sul nome impiegato in questa II<sup>o</sup> edizione della Carta Geologica d'Italia, almeno per quanto riguarda la data di pubblicazione del foglio « Firenze » (1965). Ma il riconoscimento delle predette

sinonimie è posteriore al nostro rilevamento e all'invio alla stampa del suddetto foglio (vedi INTRODUZIONE e CENNO STORICO).

La Formazione di Londa è in generale al tetto del Macigno, ma lo sostituisce anche lateralmente verso SO (ciò che si osserva nel foglio « Firenze ») e verso NE (ciò che si osserva nel foglio « Monte Falterona » ed altri).

Le faune presenti sono:

*Catapsydrax dissimilis* (CUSH. e BERM.), *Globigerina venezuelana* HEDB., *Lepidocyclina angularis* (NEWTON e HOLLAND), *L. tournneri* LE MOINE, *Miogypsina* sp., che attestano l'Oligocene superiore-Miocene inferiore.

Lo spessore misurato nell'area del foglio è di circa 1000 metri.

#### 15) **mPl** — *Marne di S. Polo (Oligocene-Miocene medio-inferiore)*.

Marne grigie e giallastre spesso a stratificazione indistinta; talvolta intercalazioni di argilliti rossastre e con straterelli di arenarie risedimentate. Le Marne di S. Polo non costituiscono un corpo di strati continuo, ma si ritrovano in lenti intercalate in vari orizzonti nelle formazioni oligo-mioceniche della Serie Toscana: esse danno un esempio della sedimentazione autigena nella fossa di quei flysch, nelle fasi in cui non arrivavano i materiali grossolani delle torbide.

Nell'area del foglio è stata riscontrata una microfauna a Globigerine, Globorotalie, Globoquadrine, e Nodosarie dell'Aquitano.

Lo spessore varia da pochi metri ad oltre 400.

#### 16) **aSs** — *Arenaria del Sassolera (Miocene inferiore)*.

Arenaria grossolana in potenti bancate, a volte priva di una distinta stratificazione, spesso mista ad un conglomeratello con molti ciottoli, ben arrotondati, di quarzo, diaspri ed ofioliti. Di frequente ha un colore verde ben marcato.

L'arenaria del Sassolera è intercalata in più orizzonti verso il tetto della Formazione di Londa e nelle Marne di S. Polo.

I reperti paleontologici non sono molto indicativi; per la posizione stratigrafica si può attribuire questa formazione al Miocene inferiore.

Lo spessore massimo è di circa 150 m.

17) aB — *Arenaria di Monte Beccara (Miocene inf.-medio)*.

Arenaria quarzoso-feldispatica di origine turbiditica, alternante con scisti siltosi. È il termine sommitale della Serie Toscana, e giace stratigraficamente sul livello più alto delle Marne di S. Polo.

Ha fornito la seguente associazione microfaunistica riferibile al Miocene inf.-medio: *Cyclamina sp.*, *Vulvulina pennatula* (BATSCH), *Nodosaria acuminata* HANTKEN, *Nodosaria longiscatata* D'ORB., *Bolivinoidea miocenica* GIAN., *Bolivina arta* MACF., *Chilostomelloides oviformis* (SHERBON e CHAPMAN), *Globigerina bulloides* D'ORB., *Catapsydrax dissimilis* (CUSH. e BERM.), *Orbulina bilobata* (D'ORB.), *Orbulina suturalis* BRONN., *Globorotalia menardii* (D'ORB.), *Globorotalia scitula* D'ORB., *Globoquadrina altispira* GIAN., *Globoquadrina debiscens* CHAPMAN, PARR e COLLINS.

Lo spessore è di circa 800 metri.

18) \* — (*Miocene s.l.*).

Blocchi di calcare arenaceo affiorano presso Barigazzo (1 km a SE di Barigazzo). Si tratta di quattro o cinque blocchi di 1-2 mc, estranei alle formazioni circostanti.

Hanno fornito i seguenti fossili: *Eburna eburnoides* MATH., *Thracia pubescens* PULT., *Lutryaria sp.*, *Lucina doderleini* DI STEF.

#### COMPLESSI TOSCO-EMILIANI

Nell'area del foglio i lembi dei Complessi Tosco-Emiliani, pur presentandosi disarticolati, mostrano spesso visibili connessioni stratigrafiche. Essi si possono riferire alle seguenti successioni: Pietraforte — Alberese; Serramazzone-Bismantova.

Le rocce ofiolitiche appaiono smembrate in blocchi, talora anche estesi, inglobati nel Complesso Caotico.

19)  $\sigma$  — *Serpentina*.

È spesso profondamente alterata e attraversata da un fitto reticolato di materiale più scuro, che le conferisce il caratteristico aspetto della varietà

« ranocchiaia ». Assume talora colori più chiari, e diviene friabile, vacuolare e di aspetto superficiale terroso.

20)  $\varepsilon$  — *Gabbro o eufotide*.

Grigio-verdastro, a struttura granulare da qualche cm a circa un millimetro (microgabbro). I componenti principali sono il diallaggio e il plagioclasio. Fra i componenti minori magnetite, epidoto, sericite e clorite. Spesso è ridotto a masse sfatte di colore giallastro, in cui rimangono inalterati i soli cristalli di diallaggio.

21)  $\delta$  — *Diabase*.

È una roccia verde-bluastro compatta, a patina di alterazione rossiccia. Struttura microporfirica con tozzi fenocristalli di plagioclasio immersi in una pasta di minuti cristalli di plagioclasio o di augite alterata in clorite. Abbondanti sono le sostanze ferruginose.

Molto spesso l'alterazione è particolarmente intensa e allora il colore della roccia diviene rosso mattone con chiazze nerastre a riflessi metallici.

È spesso profondamente milonitizzato.

22) b $\omega$  — *Brecciole ofiolitiche*.

Breccie poligeniche sedimentarie, e arenarie ofiolitiche gradate a elementi di calcare, selce, diaspri, diabase, serpentina, con cemento calcareo primario, o secondario derivante da alterazioni dei costituenti ofiolitici.

23) b $\omega$  — *Oficalci*.

Affiorano, sparse, nel quadrante NE. Sono breccie costituite da materiali ofiolitici ricementati da vene calcitiche di colore rosso scuro.

24) fCg — *Formazione di Cargèdolo (Oligocene)*.

Alternanza di arenarie a grana fine, leggermente calcaree, con laminazione parallela e convoluta, siltiti marnose e argillose; marne grigie e marne calcaree molto compatte di colore grigio-nocciola (MARCUCCI 1967).

Microfauna: *Catapsydrax martini* BLOW e BANNER, *C. dissimilis* (CUSHMAN e BERMUDEZ), *Globorotalia opima* BOLLI, *Globigerina venezuelana* HEDBERG.

Macrofauna: un esemplare di *Inoceramus* sp. e due frammenti di *Inoceramus* cf. *balticus* BOHM. <sup>6)</sup>

25) aF — *Arenaria di Fabbrica* (Oligocene).

*Arenaria feldispatica* a cemento argilloso, verdastra, in strati da 20 cm a 4-5 metri di potenza — con conglomerati costituiti da ciottoli di rocce cristalline, calcari, rare arenarie e rocce verdi — alternate con scisti argillosi o marnosi (MARCUCCI 1967). Nell'arenaria la selezione di grana è sempre evidente, e talvolta vi sono « *convolute laminations* ».

I rapporti visibili di questa formazione con le altre affioranti nella zona sono di natura tettonica.

La microfauna è costituita da associazioni caratteristiche dell'Oligocene s.l., tra queste la *Globigerina bulloides* d'ORB., *G. venezuelana* HEDB., *Catapsydrax dissimilis* (CUSH e BERM).

Lo spessore è difficilmente calcolabile. Nella zona di Fabbrica si ha uno spessore di circa 500-600 metri.

Un probabile equivalente dell'*Arenaria di Fabbrica* potrebbero essere le Arenarie di Petriagnacola (ZANZUCCHI 1963), comprese nella Kalk-Ton Serie (Complesso di Canetolo) dell'Alta Val Penna.

26) c — *Complesso caotico* (« *Argille Scagliose* » p. p.).

L'aggettivo indica un assetto privo di ordine sedimentario, e precisamente un accostamento disordinato di blocchi litoidi, anche appartenenti a formazioni diverse, legati da una matrice argilloscistosa.

Il complesso mostra effetti cospicui di stiramento, laminazione e piegamenti a piccolo raggio. La matrice è spesso conformata a scaglie lucide e striate per effetti dinamici. Gli inclusi litoidi sono interessati da una fitta rete di fratture riempite di calcite, con le superfici spesso crepate e coperte da una patina argillosa lucente e striata.

Talvolta gli inclusi assumono l'entità di porzioni di serie più o meno sconnesse.

<sup>6)</sup> Vedi CENNO STORICO.

Litologicamente i blocchi sono costituiti da: calcari micritici silicei verde-oliva o biancastri, calcari detritici grossolani, calcari marnosi nocciola o grigi, marne grigie con patina superficiale biancastra e a frattura scheggiata, brecciole calcaree e foraminiferi, brecciole ofiolitiche di origine sedimentaria (b ω), breccie ofiolitiche meccaniche, pietre verdi in estese masse.

Le microfaune contenute negli inclusi (che come si è detto possono essere formazionalmente eterogenei) indicano di regola il Cretacico: *Globigerinelle*, *Globotruncane*, macroforaminiferi. Sono stati osservati anche calcari con *Calpionella* e con *Nummuliti*.

Il Complesso Caotico ricopre come coltre generale la Serie Toscana, spesso sorregge e talora avvolge i lembi dei complessi toscano-emiliani.

È probabile che un'analisi più approfondita potrebbe permettere la distinzione nel Complesso Caotico di terreni riferibili alla Kalk-Ton Serie (Complesso di Canetolo) — particolarmente nei livelli immediatamente sovrastanti la Serie Toscana. I piccoli affioramenti di Alberese del Foglio sarebbero in questo caso da riferire alle lenti calcaree tipo Groppo del Vescovo.

*Serie Pietraforte-Alberese*

27) pf — *Pietraforte* (Cretacico sup.).

È costituita dai seguenti litotipi.

— Arenarie quarzoso-calcaree. Quarzo e calcite, quest'ultima mai inferiore al 50 %, sono i due componenti principali. Presenti in minor quantità mica nera, talora concentrata verso l'alto degli strati, feldspati e ossidi di ferro. La grana è fine (50-150 micron), con granuli a spigoli non arrotondati. Compatta e grigio scura se fresca, l'arenaria è in superficie quasi sempre decalcificata e di colore marrone. La selezione di grana, le impronte di fondo, le vermiculazioni, indicano che l'arenaria è una turbidite. Lo spessore degli strati varia da pochi cm a più di un metro.

— Argilloscisti grigio scuri, siliosi, scagliosi, in straterelli alternanti con l'arenaria. Sono probabilmente la parte non risedimentata della formazione.

— Rari calcari marnosi giallastri, granulosi, a frattura concoide, gradati, talora zonati.



Nell'area del foglio affiora solo per una piccola estensione nella tavoletta Palagano (IV NE), e non mostra legami stratigrafici con le formazioni circostanti. L'attribuzione della Pietraforte al Cretacico superiore è dovuta alla presenza di Inocerami (LOTTI 1895).

Lo spessore affiorante è di circa 300 metri.

### 28) al — *Alberese (Eocene)*.

La presenza di Alberese, nell'area del foglio è provata da pochi affioramenti sparsi di piccole dimensioni (vedi 26 più sopra).

Alternanza di calcari marnosi chiari e grigio-scuri a frattura concoide, micriti chiare, argilliti e argilliti marnose, arenarie calcarifere, raramente brecciole e macroforaminiferi.

Le microfaune, fornite dai calcari marnosi, sono dell'Eocene medio-inferiore (associazione di Globigerinidi, *Globorotalia velascoensis* CUSH., *G. aragonensis* NUTT.). Sono presenti anche faune rimaneggiate (Globotruncane, Orbitoidi).

Per alcuni affioramenti di Alberese presenti nel foglio BERTOLLI e NARDI (1966) hanno proposto la denominazione di « Calcari di Civago ». Sembra in effetti che l'Alberese del F. S. Marcello presenti qualche differenza rispetto a quello dell'area tipo M. Morello (F. 106), per l'abbondanza di calcari micritici e di argilloscisti. Eventuali sinonimi di questo Alberese con facies particolare potrebbero essere: Calcari di Coscogno del F. 86, i Calcari di Groppo del Vescovo (ZANZUCCHI 1963), ed il Membro di Garfagnana della Formazione di M. Morello (BORTOLOTTI 1964).

### *Serie Serramazzone-Bismantova*

### 29) cS — *Formazione di Serramazzone (Cretacico sup.)*.

Calcari marnosi grigi e marne grigio-azzurre; intercalazioni di scisti scuri e di calcari marnosi. La formazione è distribuita nei quadranti settentrionali del foglio in affioramenti sia inglobati nel Complesso Caotico, sia al letto della formazione di Combola.

Nella zona di Serramazzone (F. 86) sono stati rinvenuti numerosi esem-

plari di *Inoceramus*, e nell'area del foglio microfaune a *Heterohelix*, spicole di Spugna, Radiolari e rare Shakoine.

Lo spessore supera i 1000 metri.

È probabile (REUTTER e SAMES 1962, e ricerche inedite di ABBATE e SAGRI) che gli affioramenti attribuiti in questo foglio ai calcari di Serramazzone appartengano a due formazioni diverse. Una parte infatti dovrebbe essere correlabile con la Formazione dell'Antola del F. 83 Rapallo<sup>7)</sup>, il resto coi Calcari di Val di Sambro (F. 98 Vergato). Più precisamente ai Calcari di Val di Sambro dovrebbero essere assimilati tutti quegli affioramenti legati stratigraficamente verso l'alto alla Formazione di Gombola. Quest'ultima dovrebbe rappresentare a sua volta le Arenarie di Monghidoro (F. 98 Vergato).

### 30) aG — *Formazione di Gombola (Cretacico sup.-Paleocene)*.

Arenarie quarzoso-calcaree di origine turbiditica, a grana media e fine di colore grigio azzurro se fresche, bruno se alterate, alternanti con scisti grigi e calcari marnosi.

Gli strati arenacci hanno spessori variabili, fra 2 m e 5 cm che si alternano con livelli argilloscisti e con banchi di calcare marnoso potenti anche 4-5 metri. Le arenarie presentano selezione di grana, impronte di fondo e comunemente anche « *convolute laminations* ».

L'Arenaria di Gombola fornisce forme che indicano il Cretacico sup.-Paleocene per la presenza di *Globorotalia*, *Globigerina triloculinoides* PLUMMER *Heterohelix* sp., Radiolari, spicole di Spugna.

La posizione dell'Arenaria di Gombola è di sovrapposizione ai calcari di Serramazzone. Lo spessore non è facilmente misurabile per le condizioni tettoniche degli affioramenti, ma è certamente superiore ai 700 metri. La Formazione di Gombola, come si è già detto, è sinonimo probabile delle Arenarie di Monghidoro (F. 98 Vergato).

### 31) moG — *Formazione di Rio Giordano (Oligocene?-Eocene medio sup.)*.

Molasse in banchi di 1-3 metri a elementi molto grossolani e variamente cementati. Talora il cemento è così scarso da dare sabbie grigio giallastre.

<sup>7)</sup> E quindi apparentata con la formazione mcC (Flysch di Chianni) dei fogli 112 Volterra e 113 Castelfiorentino.

Compaiono anche sporadiche intercalazioni di letti argilloso-marnosi spessi poco più di un decimetro.

L'attribuzione cronologica all'Eocene medio-sup. della Formazione di Rio Giordano è data dalla presenza di Nummuliti, Discocicline e microforaminiferi apparentemente non rimaneggiati. Poiché si ritiene che **moG** sia una probabile variazione laterale delle Marne di Montepiano, non è da escludersi la presenza dell'Oligocene per lo meno nella parte alta della formazione.

Lo spessore di **moG** è circa 700 metri lungo la statale dell'Abetone prima di Lama Mocogno.

32) **mM** — *Marne di Montepiano (Oligocene — Eocene superiore).*

Argille e marne rosse e verdi; vi si trovano talvolta intercalate arenarie fini e silteose e molasse grossolane di colore grigio-verdastro, e più raramente lenti di calcare verdognolo. La formazione è indicata da alcuni autori col termine di « *Red Beds* ». Sono sovrapposte stratigraficamente alla Formazione di Gombola.

Hanno fornito fossili dell'Oligocene: *Catapsydrax dissimilis* CUSH. e BERM.; *Globigerina venezuelana* HEDB., *Cibicides grimsdalei* NUTT., *Anomalina pimpilioides* GALL. e HEMIN.-

Lo spessore della formazione misurato in aree adiacenti al foglio è variabile da 80 a 300 metri.

33) **moR** — *Arenaria di Ranzano (Oligocene).*

Arenarie e molasse turbiditiche quarzoso-feldspatiche in strati di 40-100 cm., nettamente gradate, con frequenti intercalazioni di marne grigie e argilloscisti. Sono stratigraficamente sovrapposte alle Marne di Montepiano.

In aree adiacenti al foglio le marne hanno fornito microfaune dell'Oligocene: *Globigerina venezuelana* HEDB., *Catapsydrax dissimilis* (CUSH. e BERM.), *Planulina renzi* (CUSH. e STAIN.), *Cibicides grimsdalei* NUTT.

Lo spessore è di 250-300 metri.

34) **mA** — *Formazione di Antognola (Langhiano).*

Marne grigio verdastre, con intercalazione arenacee fini e letti sabbiosi. La Formazione di Antognola è compresa stratigraficamente fra le Arenarie

di Ranzano, al letto, e il termine inferiore della Formazione di Bismantova, al tetto.

La microfauna presente nella Formazione ha fornito: *Globorotalia mayeri* CUSH. e ELL., *Globoquadrina altispira* (CUSH. e JARV.), di età langhiana. Altrove la Formazione di Antognola, nella sua parte bassa, può avere età oligocenica.

Lo spessore affiorante nel foglio è di circa 100 metri.

35) **aBi, moBi, mBi** — *Formazione di Bismantova (Langhiano-Elveziano).*

Al tetto della formazione di Antognola, segue una potente serie calcareo-arenacea in basso e molassica o marnosa in alto costituita dai membri **aBi, moBi, mBi** della Formazione di Bismantova.

Il membro più basso, **aBi**, è rappresentato da arenarie e calcari arenacei giallo-grigi, ben stratificati, in banchi fino a due metri di spessore con intercalazioni marnose in proporzione crescente verso l'alto. Talora sono presenti arenarie quarzoso-feldspatiche turbiditiche alternanti con argilloscisti.

Le intercalazioni marnose hanno fornito fossili del Langhiano-Elveziano: *Nonion soldanii* (D'ORB.), *Plectofrondicularia irregularis* (COSTA), *Bolivina arta* MACFAD., *Siphonodosaria verneuli* (D'ORB.), *Chilostomelloides oviformis* (SHERB. e CHAP.), *Orbulina bilobata* (D'ORB.), *O. univversa* D'ORB., *O. suturalis* BRONN., *Globorotalia mayeri* CUSH. e ELL. Altri fossili rinvenuti sono Briozoi e Anfistegine. Lo spessore di **aBi** è di circa 400 metri.

Alle arenarie di Bismantova (**aBi**) fa seguito il membro **moBi** costituito da due termini: quello inferiore (**moBi<sub>1</sub>**) è costituito di molasse e sabbie gialle e grigie con intercalazioni di ciottolami e conglomerati; il superiore (**moBi<sub>2</sub>**) è costituito da arenarie grossolane ocracee con stratificazione irregolare e talvolta non evidente.

I fossili rinvenuti in **moBi** sono: *Boliviniopsis miocenicus* GIAN., *Bolivina reticulata* HANT., *Spiroplectammina carinata* (D'ORB.); *Eponides schreibersi* (D'ORB.), *Nonion soldanii* (D'ORB.), *Robulus inornatus* (D'ORB.), *Anomalina finti* CUSH., *Uvigerina barbatula* MACF., *Globigerina bulloides* D'ORB., *Margulinina hirsuta* D'ORB., *Uvigerina finti* CUSH., *Robulus vortex* (FICHT e MOLL.), *Robulus rotulatus* (MARC.), del Miocene Medio (Elveziano).

Lo spessore è di circa 300 metri.

Variazione laterale di **moBi** e intercalato in **aBi** è il membro **mBi** costituito da marne grigio cenere con rare intercalazioni arenacee e molassiche.

Ha fornito la seguente microfauna: *Elphidium crispum* (L.), *Nonion pompilioides* (FICHT. e MOLL), *Bulimina ovata* D'ORB., *Globigerina bulloides* D'ORB.

Lo spessore, nell'area del foglio, è di circa 200 metri.

#### FORMAZIONI CONTINENTALI

##### *Sedimenti pliocenici e quaternari del Bacino di Barga*

Il lago pliocenico di Barga situato nell'alta Valle del Serchio aveva una lunghezza di 9 km e una larghezza massima di 5 km.

L'origine del lago è tettonica.

I sedimenti lacustri sono ricoperti da ciottoli fluviali attribuibili al Quaternario; la superficie di questi depositi ciottolosi è inclinata, e forma nell'insieme un grande cono di deiezione inciso da più torrenti.

Non si tratta tuttavia di una superficie unica, ma si possono riconoscere fasi distinte di erosione e di riempimento che hanno dato origine a tre terrazzi.

##### 36) Pal — *Sabbie e argille lacustri (Pliocene).*

Deposito costituito da sabbie e argille con fauna a: *Mastodon arvernensis* CROIZET e JOBERT, *Tapirus sp.*, *Sus arvenensis* CROIZET e JOBERT, *Rhinoceros megarhinus* DE CHRISTOS, *Cervus sp.*, del Pliocene.

##### 37) Pcl — *Ghiaie e conglomerati (Pliocene).*

Deposito costituito da ghiaie e conglomerati a ciottoli calcarei.

##### 38) fl<sub>1</sub> — *Ciottoli fluviali in terrazze (Pleistocene).*

Deposito fluviale costituito da ciottoli non cementati di Macigno.

##### 39) mω — *Depositi morenici (Pleistocene).*

Sono formati di materiale detritico, per lo più incoerente, costituito da blocchi e ciottolami di arenaria Macigno. Talvolta gli elementi sono striati e i depositi sono disposti in cordoni o in coltri. Riferibili al Wurmiano.

40-41-42) at, a, dt — *Depositi fluviali terrazzati e recenti, detriti di falda.*

Per questi depositi, che appartengono in buona parte all'Olocene, ma anche, per quanto si può argomentare, alla parte alta del Pleistocene, si rimanda alla leggenda del foglio.

#### V — TETTONICA

##### a) *Concetti generali*

Il Foglio 97 S. Marcello Pistoiese è uno dei più significativi dell'Appennino Settentrionale, specialmente se considerato insieme col contiguo Foglio 96 Massa. Il confronto fra i due fogli è tanto più istruttivo, in quanto il Foglio 96 è stato rilevato e illustrato secondo concetti tettonici divergenti da quelli seguiti nella preparazione dei fogli dell'Appennino Settentrionale affidati al gruppo di rilevamento di Firenze (106, 97, 107, 113 ecc.). Si tratta, in sostanza, del contrasto fra ricostruzioni faldiste e ricostruzioni più moderate. Secondo le prime, tutti i terreni pre-pliocenici rappresentati nell'area del Foglio 97 sarebbero alloctoni e scollati dal substrato, con uno scivolamento a NE di almeno una quarantina di Km. Questa misura minima di spostamento varrebbe per le parti nord-orientali della nostra Formazione di Londa **mgL**, che si sarebbero deposte sullo « pseudomacigno » del nucleo delle Apuane. La giustificazione dello scorrimento di tutta la coltre sembra risiedere nella necessità di trovare una fronte al raddoppio della Serie Toscana nelle Apuane, o, se si vuole, di spiegare perchè una tal fronte sia malamente visibile o mascherata in superficie <sup>8)</sup>. Il lettore potrà utilmente consultare la fig. 4 della già citata Memoria di BALDACCI ET AL. (1967, p. 228) — la quale dà in 5 spaccati diagrammatici l'evoluzione sedimentaria e tettonica del settore apuano dal Cretaceo al Tortoniano — nonchè le figure 5, 6 e 7 di TREVISAN (1960-63) <sup>9)</sup>. La funzione di orizzonte di scollamento spettante alle evaporiti del Trias superiore — separato in due parti, questo orizzonte, dai coevi « grezzoni »

<sup>8)</sup> Vedi Note Illustrative del Foglio 113 Castelfiorentino, p. 47, 1967.

<sup>9)</sup> TREVISAN L., *La Paléogéographie du Trias de l'Apennin Septentrional et ses rapports avec la tectogénèse*. « Livre à la mémoire du professeur Paul Fallot », Paris, 1960-63.

apuani dove scollamento non vi fu — è bene evidente nelle figure del TREVISAN, nelle quali sussiste peraltro una fronte della falda toscana visibile in superficie. Questa fronte sparisce in BALDACCI ET AL., ed anche, secondo uno schema diverso, in SAGGINI (1965)<sup>10</sup>). In BALDACCI ET AL., infatti, le Arenarie del M. Cervarola (= **mgL** del presente Foglio: vedi Introduzione) si sedimentano a SW nel Miocene inf.-medio contro la fronte di Macigno della falda toscana (per seguirne poi il moto a NE nella « fase principale toscana » del Tortoniano). Nelle figure 3 e 4 di BALDACCI ET AL. compare nei terreni sottostanti alla falda toscana un raccorciamento secondo un modello di cuneo composto o di pila embriciata<sup>11</sup>). Questo raccorciamento si propaga a NE nel tempo, e riduce indubbiamente la misura del raccorciamento nel substrato delle falde toscane e liguri, da collocare pur sempre nel Mar Ligure. In questo proposito, il lettore potrà utilmente riandare ad un lavoro del DE WIJKERSLOOTH<sup>12</sup>), ormai abbastanza remoto, ma dal quale si possono tuttora derivare molti concetti delle presenti teorie delle falde per scivolamento nell'Appennino Settentrionale.<sup>13</sup>)

Veniamo ora alle interpretazioni moderate, secondo le quali la giacitura alloctona conviene, tutto sommato, soltanto ai terreni dei Complessi Tosco-Emiliani (5-6 della figura) e al Complesso Caotico. Secondo, dunque, tali opinioni, e considerato a sè, il Foglio 97 non presenta problemi sostanzialmente diversi da quelli che occorrono in fogli consimili dell'Appennino Settentrionale, nei quali esistano, al di sopra della Serie Toscana, i terreni raggruppati, in questo e in quegli altri fogli, sotto la denominazione di Complessi Tosco-Emiliani e Complesso Caotico (c) (= Liguridi auctt., « argille scagliose » p. p.: vedi i Fogli 106, 107, 114, 108 e altri).

L'anomalia tettonica più cospicua, cioè l'alloctonia dei Complessi Tosco-Emiliani/Caotico sarebbe da spiegarsi con uno scivolamento gravitativo e

<sup>10</sup>) SAGGINI F., *Per una rinnovata interpretazione dei « raddoppi » tettonici locali della Serie Toscana.* « Boll. Soc. Geol. It. », 84, fasc. 1, 1965.

<sup>11</sup>) MIGLIORINI C. I., *I cunei composti nell'orogenesi.* « Boll. Soc. Geol. It. », 67, 1948; MERLA G., *Geologia dell'Appennino Settentrionale*, ibidem, 70, 1952, pag. 329, fig. 10.

<sup>12</sup>) DE WIJKERSLOOTH P., *Bau und Entwicklung des Apennins besonders der Gebirge Toscanas.* « Selbstverlag Geologisch. Institut, Amsterdam », 1934. In particolare tavole I e VII.

<sup>13</sup>) Vedi G. MERLA op. cit. 1952, p. 107-108, 215, 220; Id., Section I, the Apennines. « Guidebook, International Field Institute, Italy, 1964, published by the American Geological Institute, Washington D. C. », pt. I-16.

conseguente scompaginamento più o meno caotico, su pendii a NE prodotti dalla tettonica primaria. La condizione scompaginata e caotica della coltre alloctona sarebbe la principale differenza — anche se non propriamente opposizione — tra il modo qui seguito per rappresentare l'alloctonia e il modo faldista per quanto riguarda le « Liguridi ».

Problemi particolari del Foglio 97 ( e di altri Fogli del versante padano: 85, 86, 87, 98 ecc.) sono presentati, entro i Complessi Tosco-Emiliani, dalla Serie Serramazzone — Bismantova (vedi « Diagramma formazionale » in margine al Foglio). I problemi sono: a) presenza nella parte alta di questa Serie di termini coevi, ma in facies diversa, dei termini superiori della sottostante Serie Toscana, e soprattutto b) passaggio sedimentario in alto a terreni indubbiamente autoctoni del margine padano. Per risolvere questi problemi G. MERLA mantiene la spiegazione già proposta<sup>14</sup>). Data peraltro la innegabile somiglianza di taluni termini terziari della Serie Serramazzone-Bismantova con termini coevi del bacino ligure-piemontese<sup>15</sup>), si può supporre che i lembi scompaginati della nostra serie abbiano, in questo settore nord-occidentale dell'Appennino Settentrionale, una provenienza piuttosto da NW che da SW. Un tal movimento è stato suggerito nella figura con le frecce bianche<sup>16</sup>).

Altra caratteristica particolare del Foglio 97 a paragone di fogli consimili più a SE è la prossimità dei terreni alloctoni della coltre a un possibile passaggio verso occidente a zone in cui questi terreni possono considerarsi autoctoni<sup>17</sup>). In questo proposito, possiamo configurare una distribuzione delle facies in un quadro più vasto che non l'Appennino Settentrionale. Si vedrebbe così, lungo il margine meridionale alpino, la facies cretacea di « scaglia » passare verso ovest a quella di « flysch » fra il lago di Garda e il lago d'Iseo<sup>18</sup>). Si potrebbe quindi supporre che quel passaggio laterale esista anche nei terreni cretacei del sottosuolo padano, lungo una linea NNE-SSW, fino agli affiora-

<sup>14</sup>) MERLA G., *Geologia dell'Appennino Settentrionale*, op. cit., p. 212 sgg., figg. 2-4, 1952.

<sup>15</sup>) Id., *Essay on the Geology of the Northern Apennines*, with a Geological Map 1:1.000.000. « Meeting on the Gas Fields of Western Europe. Accademia Naz. Lincei - ENI », 1957.

<sup>16</sup>) Id., *The Apennines*, op. cit., 1964, pt. I-13.

<sup>17</sup>) Id., *Essay ecc.*, op. cit., 1957, p. 24 e carta geologica; Id., *The Apennines*, op. cit., 1964, pt. I-4, plates I-2 linea 2.

<sup>18</sup>) Id., *The Apennines ecc.*, op. cit., 1964, plate I-1 (« Geological Sketch Map of Italy: 1:3.000.000 »).

menti estremi a NW della Scaglia (= sp del presente Foglio) nella Serie Toscana. Certamente non è inconcepibile — per quanto forse improbabile — un lungo diverticolo della facies di flysch ofiolitifera verso SE al Margine padano dell'Appennino Settentrionale, fra la catena e l'alto di Ferrara. Sembra questa l'idea di DE SITTER<sup>19)</sup> e del LIPPARINI<sup>20)</sup>. Se la si dimostrasse, si potrebbe ridurre o eliminare l'alloctonia dei Complessi Tosco-Emiliani/Caotico. Questi dovrebbero passare, lateralmente, alla facies pelagica di Scaglia anche a SW, sotto alle turbiditi mg/mg<sub>L</sub> della catena. G. MERLA ha già esposto alcune critiche a questo concetto<sup>21)</sup>.

Un particolare tettonico del F. 97 è la giacitura rovesciata dell'arenaria del M. Cimone. La spiegazione suggerita qui (vedi figura e sezione IV) è che questa arenaria sia parte del Macigno sovrastante all'olistostroma del M. Modino — M. La Nuda, scollata, scivolata in varia misura, e quindi rovesciata a NE. Naturalmente, perchè tutto ciò possa avvenire si richiede dapprima un pendio a NE, e successivamente la formazione della gioaia del M. Cimone<sup>22)</sup>.

Nella Valle della Lima il substrato mesozoico affiora di sotto al Macigno.

In esso gli studi di P. BELLINCIONI e altri hanno mostrato una piega rovesciata avente un nucleo di Calcere Cavernoso Tcv. La vergenza visibile di questa piega è a Est, e il Macigno che limita l'affioramento mesozoico a oriente immerge a E, mostrando di essere stato sollevato ma non necessariamente implicato nello sviluppo della piega. Secondo le ricostruzioni faldiste, questa piega è un accidente basale della falda toscana, presso la sua fronte sepolta (BALDACCETTI ET AL. fig. 3-4). Ma un'altra spiegazione potrebbe proporsi, restando nel campo delle ipotesi che abbiamo chiamate moderate. Si potrebbe infatti pensare a uno scivolamento di pochi km nella serie triasica-cretacea, anteriormente alla deposizione, quanto meno, del Macigno. La vergenza vera potrebbe essere quella visibile, cioè a Est (vedi figura).

Il discorso porta qui ad affrontare il problema del raddoppio apuano:

<sup>19)</sup> DE SITTER L. U., *Structural Geology*, Mac Graw Publishing Co. Ltd., 1956, p. 287-88.

<sup>20)</sup> LIPPARINI T., Foglio 87 Bologna, II ed., 1963.

<sup>21)</sup> MERLA G., *Essay* ecc., op. cit., 1957, p. 27; Id., *The Apennines* ecc., op. cit., 1964, p. 1-15.

<sup>22)</sup> Id., *Essay* ecc., op. cit., 1957, p. 23.

se sia esso cioè conciliabile con il concetto, moderato, di una sedimentazione a NE delle Apuane di tutti i terreni della Serie Toscana affioranti nel Foglio 97. Si ricorderà che uno di noi (G. MERLA) cercò di conciliare il raddoppio con una sostanziale autoctonia delle gioaie appenniniche del M. Rondinaio e del Cimone-Corno alla Scale, ponendo la fronte del raddoppio<sup>23)</sup> (che avrebbe implicato anche il Macigno in destra del Serchio) lungo la Garfagnana. Ma questa soluzione è stata rifiutata dagli studiosi pisani, i quali obiettano che i due Macigni, in destra e in sinistra del Serchio, sono materialmente continui<sup>24)</sup>. Anche nel presente Foglio, del resto, si osserva questa continuità lungo il margine inferiore, nella zona di Bagni di Lucca. Si potrebbe allora mantenere<sup>25)</sup> la sostanziale autoctonia — salvo, ovviamente, un certo grado di scollamento della coltre — ammettendo anche per le Apuane la successione di eventi testè proposta per la Val di Lima. La serie ripetuta apuana potrebbe essere limitata in alto ai terreni anteriori al Macigno, e il movimento a oriente sarebbe avvenuto prima della sedimentazione di questo. Affinchè una tal congettura sia sostenibile, bisognerebbe dimostrare che lo « pseudo-macigno » delle Apuane, sottostante come il lettore sa al raddoppio, è più antico della base del sovrastante Macigno.

b) Cenni analitici.

Nella Serie Toscana si possono osservare le seguenti strutture principali:

1) una monoclinale costituita essenzialmente da Macigno, e immersa verso NE. La si può seguire dalla sinistra del Serchio sino all'Abetone e da

<sup>23)</sup> MERLA G., *Geologia dell'Appennino Sett.*, op. cit., p. 339. In forma grafica questa ipotesi è rappresentata in uno spaccato riprodotto da L. DE SITTER (*Structural Geology*, op. cit., p. 288, fig. 226). Lo spaccato era parte del materiale, inedito, preparato per il Convegno di Geologia dell'Appennino Settentrionale del 1953 di cui si dà notizia in MERLA G., *Centro di Studio* ecc., op. cit., p. 13, 1964. Il lettore potrà confrontare questo spaccato in DE SITTER con lo spaccato della fig. 3 in BALDACCETTI ET AL. e con lo schema di BOCCALETTI e GUAZZONE, fig. 2, citato di seguito.

<sup>24)</sup> Vedi anche BORTOLOTTI V. (1964), *Geologia dell'Alta Garfagnana tra Poggio Dalli e Gramolazzo*. « Boll. Soc. Geol. It. », 88.

<sup>25)</sup> BOCCALETTI M. e GUAZZONE G. (1968), *A contribution to the regional study of structural stratigraphic units by systematic analysis of structural trends*. « Mem. Soc. Geol. It. » 7. Vedi p. 254 « A side remark on a big regional question » e fig. 2, nonché la nota 13 a p. 256, nella quale si riporta un'analoga opinione di R. NARDI.

Bagni di Lucca sino a S. Marcello. È interessata da numerose faglie di direzione appenninica. Quella con maggiore rigetto corre lungo l'allineamento Montefegatesi-Penna di Lucchio, e porta in affioramento le formazioni più profonde della Serie Toscana (vedi punto seguente).

Sul margine esterno (cioè nord-orientale) questa monoclinale si accavalla, spesso con un motivo a pieghe rovesciate, sul Macigno del Mugello. La linea di accavallamento corre tra M. Lagoni a NW e Piteccio a SE.

A questo motivo tettonico si può riferire il lembo di Macigno del Monte Cimone sovrascorso anch'esso sul Macigno del Mugello.

2) La piega rovesciata della Val di Lima. Questa grande piega con asse NS e vergenza a E interessa la Serie Toscana dal Calcere Cavernoso alla Scaglia Toscana. Su di essa poggia talora in disarmonia il Macigno del Chianti.

3) La struttura a pieghe M. Cervarola-Corno alle Scale. Il Macigno del Chianti ed il Macigno del Mugello risultano interessati da una serie di pieghe spesso rovesciate e fagliate. La vergenza delle pieghe è verso NE.

Lungo il fianco padano si possono distinguere tre strutture principali:

- 1) La placca M. Cantiere-Lama Mocogno-Palagano, a strati generalmente rovesciati e con giacitura spesso disturbata.
- 3) Il grande affioramento del Complesso Caotico delle Valli dello Scoltenna, del Leo e del Silla. In esso sono inglobati vari termini dei Complessi Tosco-Emiliani. Il Complesso Caotico si estende con caratteristiche simili anche nel quadrante NO.
- 3) Le placche monoclinali di Montese e Pavullo (questa località è immediatamente al di fuori della tav. I NE) di solito poco disturbate. Affiorano qui i termini paleogenici e miocenici dei Complessi Tosco-Emiliani. Non si notano immersioni preferenziali.

Un'ultima struttura da considerare nell'area del Foglio è il bacino fluvio lacustre di Barga. Questa depressione riempita da sedimenti plio-quadernati costituisce gran parte del graben del Serchio.

Si consiglia per questo argomento la consultazione della Carta d'Italia in rilievo 1:200.000 (I.G.M., foglio 4967 « Bologna », 1952).

Similmente a quanto avviene nelle aree contermini, anche nel Foglio S. Marcello gli elementi strutturali coincidono con gli elementi morfologici: il che è regolare, trattandosi di una regione emersa in un tempo recente (durante il Miocene).

La dorsale Rondinaio-Le Lari e la dorsale Cimone-Corno alle Scale sono degli alti sia in senso orografico che in senso tettonico. Altrettanto si può dire per le propaggini della dorsale apuana, che affiorano limitatamente all'angolo SO del Foglio e che scendono precipiti verso la Valle del Serchio.

Le massime altitudini della dorsale M. Rondinaio-Le Lari sono: Monte Giovo (m 1991), M. Rondinaio (m 1964), Alpe Tre Potenze (m 1940), Monte Gomito (m 1892), tutte disposte lungo la linea displuviale.

Il T. Lima nel suo corso medio e inferiore taglia trasversalmente la dorsale M. Rondinaio-Le Lari.

La dorsale Cimone-Corno alle Scale, oltre ad alcune quote elevate quali Corno alle Scale (1945 m) e Libro Aperto (1937 m), comprende anche la cima più alta dell'Appennino Settentrionale (M. Cimone, 2165 m). È da notare che il M. Cimone è tutto compreso nel versante adriatico, in quanto la linea displuviale passa 4 km più a Sud.

Nell'angolo SE del Foglio la dorsale Cimone-Corno alle Scale è incisa trasversalmente dal T. Reno.

Le dorsali M. Rondinaio-Le Lari e Cimone-Corno alle Scale, entrambe allungate e affiancate in direzione appenninica, sono separate dal T. Lima a sud del Passo dell'Abetone e dal T. Motte-Scoltenna a Nord del passo. Le dorsali sono asimmetriche: il versante più ripido è in entrambe quello prospiciente i torrenti suddetti, e cioè il versante NE della dorsale M. Rondinaio-Le Lari e quello SO della dorsale Cimone-Corno alle Scale.

Le forme delle due dorsali sono in genere aspre, perchè vi affiorano largamente il Macigno e la Formazione di Londa. Ancor più fortemente scolpita è la morfologia nella val di Lima media ed inferiore e nella Val Fegana,

in corrispondenza degli affioramenti mesozoici, essenzialmente calcarei, della Serie Toscana.

A questo proposito un esempio eccezionale è l'Orrido di Botri: una gola lunga circa un chilometro e larga qualche metro lungo il Solco Grande, affluente di sinistra del T. Fegana. Questa forra dalle pareti verticali è incisa in una serie suborizzontale e all'apparenza indisturbata, comprendente Maiolica, Diaspri e Calcari Selciferi scuri.

Un motivo morfologico ben marcato limita verso NE la dorsale Cimone-Corno alle Scale. Si tratta di una brusca rottura di pendio tra gli affioramenti della serie Toscana (prev. Formazione di Londa) e quelli del Complesso Caotico. In quest'ultimo le forme diventano dolci, in conseguenza della facile erodibilità. La rottura di pendio, lungo la quale sono allineati i paesi di Montecreto, Sestola, Rocca Corneta e Lizzano in Belvedere, segna il limite sud-occidentale del Fianco padano. Quest'area presenta morfologia morbida e moderata incisione, localmente (alta val Panaro) con calanchi, tipica dei terreni prevalentemente argillosi. Gli alti topografici sono in corrispondenza delle placche di **cS**, **aG**, **aBi** e **mBi**. A questo proposito, sempre nell'area del Fianco padano, si possono considerare due dorsali minori, allineate ed affiancate in senso NE-SO, cioè antiappenninico. Esse sono le dorsali Alpesigola-M. Cantiere e M. Roncadello-M. Modino, con altezze medie di cresta sui 1.400 m. Grande sviluppo hanno in queste dorsali le Arenarie di Gombola.

Forme di disfacimento sferoidali e tendenza a facile disgregazione presentano gli affioramenti delle arenarie e molasse di Bismantova (**aBi** e **moBi**).

Nella morfologia della porzione topograficamente più elevata del Foglio si osservano tracce dell'ultima glaciazione quaternaria.

(I dati di seguito riportati sono ripresi da LOSACCO 1949; a questo lavoro si rimanda per maggiori dettagli).

Le dimensioni dei ghiacciai una volta presenti nell'area del Foglio dovevano essere modeste, come d'altronde quelle di tutti i ghiacciai dell'Appennino Settentrionale. Più precisamente doveva trattarsi di ghiacciai vallivi poco estesi, e soprattutto di piccole vedrette con lunghezze massime intorno ai 5-8 km. Il limite nivale doveva aggirarsi sui 1550-1600 m.

Circhi e recinti circoidi sono molto numerosi. Abbastanza ben conser-

vati sono quelli del gruppo dell'Alpe di S. Pellegrino e del gruppo Cimone-Corno alle Scale. La maggior parte di questi circhi si apre verso NE.

Di origine glaciale sono anche molte piccole conche lacustri. Tra i laghi di circo si possono citare il L. Santo, il L. Baccio, il L. Turchino, il L. Piatto ed il L. Nero. Il L. Scaffaiolo viene invece ritenuto di origine pseudocarsica e di disfacimento. La maggior parte dei laghi citati è in fase più o meno avanzata di progressivo interrimento.

Rocce montonate e striate sono segnalate in tutte le aree interessate dalla glaciazione.

La forma a doccia, tipica della valle glaciale, è perfettamente riconoscibile soltanto nella valle delle Pozze. Negli altri casi il profilo è notevolmente alterato da frane. Le valli glaciali risultano spesso interessate da una serie di gradini trasversali alle valli stesse. Questi sono stati interpretati (LOSACCO 1949) come discontinuità e rotture di pendio preglaciali, elaborate ed esaltate dall'azione glaciale.

Nell'area del foglio gli affioramenti calcarei della Serie Toscana non presentano una morfologia carsica sviluppata. Tuttavia sono particolarmente numerose le grotte carsiche, alcune delle quali famose<sup>26)</sup>.

Nei dintorni di Fornaci di Barga e più precisamente nell'affioramento di Maiolica a valle di Coreglia Antelminelli sono note alcune cavità carsiche suborizzontali. Quella di maggior sviluppo (oltre 600 m) è la Buca delle Fate di Coreglia.

Sulla destra del Serchio, lungo la Turrite Cava si aprono alla base della Maiolica, vicino al contatto con i Diaspri, altre grotte, di cui due (Buca del Vasajo e Buca di Casteltendine) ben sviluppate (450 m e oltre 1.200 m, rispettivamente). Nella Buca di Casteltendine è presente un corso d'acqua perenne.

In Val di Lima esistono, sempre nella Maiolica, numerose grotte, alcune delle quali hanno fornito materiale paleontologico (MALATESTA 1951). Notevoli per lo sviluppo planimetrico sono la Tana a Termini e la Grotta del Dordoio (Vico Pancellorum).

<sup>26)</sup> Le notizie speleologiche sono state gentilmente fornite dal Dr. C. DE GIULI, curatore del Catasto Speleologico della Toscana.

## 1) CAVE

Nel foglio 97, sebbene la costituzione litologica sia varia per quanto riguarda i materiali utili, questi solo sporadicamente vengono sfruttati per la poca convenienza economica.

— *Cave di Pietrisco*. Sono aperte nelle seguenti formazioni:

Calcari Selciferi: 1km ad Ovest di Fornaci di Barga, sulla sponda destra del Serchio.

Maiolica: poco a Sud-Ovest di Fornaci di Barga, sulla sponda destra del Serchio e sia a Nord che a Sud della SS. 12, lungo l'affioramento più orientale nel Foglio.

Arenaria di Fabbrica: ad Ovest di Gaggio Montano.

Diabase: nell'affioramento di Cinghio del Corvo a NNO del Monte Cantiere.

— *Cave di Pietra da Calce*. Sono aperte esclusivamente nella formazione dell'Alberese, nei dintorni di Bardalona.

— *Argille per Laterizi*. Esistono due cave aperte nella formazione di Bismantova nell'affioramento poco a Sud di Pavullo nel Frignano.

## 2) MINIERE

Nel foglio 97 non esiste attività mineraria; va notata tuttavia la presenza di alcune manifestazioni di Ligniti e Torbe.

a) Nell'affioramento quaternario della località S. Pellegrino, poco a Sud di Pavullo nel Frignano.

Le caratteristiche termotecniche di questo combustibile solido sono:

umidità %	42,52
* materie volatili %	49,16
* C. fisso %	22,18
* Ceneri %	28,65
P.C.S. cal/Kg	3489

\* = su campione essiccato

b) Nell'affioramento pleistocenico di Fornaci di Barga, nel Torrente Corsonna, poco a Sud di Castelvecchio Pascoli.

La manifestazione consiste in due banchi di Lignite bruna xiloide della potenza di 40 cm.

## 3) FRANE

In relazione alla sua particolare costituzione litologica, l'area del foglio può essere distinta in due zone che grosso modo corrispondono rispettivamente ai quadranti settentrionali e meridionali.

Per i meridionali il problema della franosità non riveste una grande importanza, sebbene per molti terreni, in special modo per le associazioni litologiche fiscioidi, si abbia una stabilità vicina al limite di sicurezza e si verifichi spesso il fenomeno del « soil creeping ». Ugualmente si possono aspettare movimenti di materiale in seno alle vaste coltri detritiche, spesso incise da torrenti montani.

Per quanto riguarda invece l'area compresa nei due quadranti settentrionali il problema è molto più vasto e di continua attualità.

Il fenomeno è legato alla presenza del Complesso Caotico, e il tipo di movimento più comune è rappresentato dalle frane per ammolimento, che spesso si manifestano con fenomeni di solifluzione lenta ed inarrestabile.

Esempi tipici sono quelle delle tavolette Frassinoro e Palagano (IV NO e IV NE), lunghe anche alcuni chilometri, particolarmente attive durante i periodi molto piovosi.

Altre frane sono abbondantemente descritte nella bibliografia, come quella di S. Anna Pelago, avvenuta tra il 21 e il 22 dicembre 1896; e la frana nei pressi di Ponte a Lima del dicembre 1933. È del 10 luglio 1952 la frana per crollo alle Strette di Cocciglia, sul versante destro della Lima, a circa 10 chilometri a monte di Bagni di Lucca.

## 4) IDROLOGIA

I corsi d'acqua principali sono la Lima, affluente di sinistra del Serchio, il quale compare per un breve tratto nell'angolo SO del foglio; parte dell'alto corso del Reno; i torrenti Dolo, Dragone e Scoltenna ed il fiume Panaro, del versante modenese.



I corsi d'acqua summenzionati hanno regime torrentizio e notevoli variazioni stagionali.

Gli Annali Idrologici del Ministero dei Lavori Pubblici (ed. 1963) riportano per il Torrente Lima i seguenti dati rilevati dalla Stazione Fabbriche di Casabasciana:

periodo di osservazione 1953-1962

— bacino di dominio	263 kmq
— portata massima	400 mc/s
— portata minima	0,70 mc/s
— portata unitaria	45,6 l/s/kmq
— coefficiente di deflusso	0,76

Le massime portate cadono nel mese di gennaio e le minime in luglio e agosto. Mancano i dati sul trasporto torbido.

La Lima dopo aver percorso i due terzi superiori incidendo la formazione del Macigno, attraversa il nucleo mesozoico dell'omonima valle, ove il corso del torrente via via si incassa sempre più fino alle strette di Cocciglia, superate le quali ritorna a scorrere nel Macigno, con lembi alluvionali che ne accompagnano il corso fino alla confluenza con il Serchio.

Nel II quadrante, con andamento trasversale alla catena appenninica e valle incassata, scorre il Reno, che nasce nei dintorni di Prunetta nel versante sud delle Lari.

I corsi d'acqua del versante modenese (Dolo, Dragone, Scoltenna e Panaro) hanno valli incassate finché scorrono nelle formazioni della Serie Toscana (ad esempio, la valle dello Scoltenna tra Pievepelago e Montecreto), ma presentano poi ampie vallate quando attraversano gli affioramenti argillosi del Caotico.

#### 5) SORGENTI

Le sorgenti sono numerose, specie per quanto riguarda i quadranti settentrionali. In genere esse appartengono al tipo di sorgenti di contatto. Il livello impermeabile è spesso il Complesso Caotico e le rocce serbatoio le associazioni fliscioidi dei Complessi Tosco-Emiliani.

Generalmente le portate non sono abbondanti e subiscono forti variazioni stagionali e in molti casi sono sfruttate per alimentare acquedotti locali.

Nel bacino del Serchio e Val di Lima, rivestono importanza la fonte del Capitano tra il M. te Libro Aperto e Cima Tauffi, e la Vena del Lago sotto M. te Spigolino; nel versante padano le Sette Fontane a SO di M. te Beccara, e l'esiguo gruppo di sorgenti sparse nell'area tra il M. te Ramecchio Cima dell'Olmo e M. te Nuda.

Queste ultime, situate nel Macigno, probabilmente appartengono al tipo di sorgenti di strato o di detrito.

#### 6) SORGENTI TERMO-MINERALI

A Bagni di Lucca, nella Val di Lima, esistono varie sorgenti minerali che sgorgano dalla formazione del Macigno. Le principali del bacino idrologico sono le seguenti:

	Doccione	Bagno Barbabò	F.te S. Giovanni	Bagno della Villa
Temperatura	54,1°C	40,1°C	38,0°C	39,0°C
Residuo a 180°	3,0989 g	2,7096 g	1,7040 g	2,5938 g
Cl	0,2584 g	0,2196 g	0,1164 g	0,2141 g
SO <sup>4</sup>	1,7588 g	1,5292 g	0,8833 g	1,5216 g
HCO <sup>3</sup>	0,4052 g	0,2091 g	0,1580 g	0,1859 g
Na	0,4122 g	0,2547 g	0,1960 g	0,5224 g
Ca	0,5319 g	0,5262 g	0,3142 g	0,5129 g
Mg	0,0746 g	0,0513 g	0,0324 g	0,0519 g
Radioattività				
U.M.	1,7	1,9	7,7	2,1

Ne esistono altre cinque, con temperatura tra i 36° e i 42°, che servono le Terme Doccie Basse; e un'ultima, con 37° C di temperatura nelle Terme Bastiani La Cava.

Tutte queste acque sono classificate solfato-alcalino-terrose.

Un'altra sorgente con acqua scarsamente mineralizzata è l'Orticaia di Pracchia di Pistoia, che ha le seguenti caratteristiche:

Temperatura 7,5° C			
Residuo a 180° C 0,2894 g			
Cl	0,0047 g	Na	0,0037 g
SO <sup>4</sup>	0,0103 g	K	0,0007 g
HCO <sup>3</sup>	0,0732 g	Ca	0,2190 g
SiO <sup>o</sup>	0,0047 g	Mg	0,0033 g

È un'acqua oligominerale emergente dalla Formazione di Londa.

Data di presentazione del manoscritto: Maggio 1969.

Ultime bozze restituite il: 24 Ottobre 1969.

## VIII — BIBLIOGRAFIA

- ABBATE E. & BORTOLOTTI V. (1961), *Tentativo di interpretazione dei livelli di « argille scagliose » intercalate nella parte alta del macigno lungo l'allineamento M. Prado-Cbianti (Appennino Settentrionale) mediante colate sottomarine.* « Boll. Soc. Geol. It. », vol. 80, Pisa.
- ALMAGIÀ R. (1907), *Studi geografici sopra le frane in Italia.* « Mem. Soc. Geogr. It. », Vol. 13.
- AMADESI E. (1965), *Ricerche geologiche nei dintorni di Lizzano in Belvedere (Bologna).* « Boll. Soc. Geol. It. », vol. 84, fasc. 4, Roma.
- AMADESI E. & MARABINI F. (1966), *Lineamenti strutturali e tettonici dell'Appennino settentrionale fra l'Abetone e Fanano.* « Giorn. di Geol. », Ser. 2, 34, Bologna.
- AMADESI E. (1967), *Considerazioni generali sulla stratigrafia e l'evoluzione geologica dell'Appennino Settentrionale fra l'Abetone e Castiglione dei Pepoli.* « Giorn. di Geol. », Ser. 2, 34, Bologna.
- AZZAROLI A. (1955), *L'Appennino Tosco-Emiliano dal Passo di Pradarena al Passo delle Forbici e i nuclei mesozoici di Corfino e di Soraggio.* « Boll. Soc. Geol. It. », vol. 74, Roma.
- 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. It. », 6, Pisa.
- BARBIER E. (1964), *Studio fotogeologico di una parte dell'Appennino toско-emiliano.* « Boll. Soc. Geol. It. », 83.
- BELLINCIONI D., FANCELLI R., GHELARDONI R. & TREVISAN I. (1956), *Grande piega coricata con nucleo triassico in Val di Lima.* « Atti soc. Tosc. Sc. Nat. », ser. A, 63, Pisa.
- BELLINCIONI P. (1959), *Il nucleo mesozoico della Val di Lima (Appennino lucchese).* « Boll. Soc. Geol. It. », 78, 2, Pisa.
- BERTOLLI A. & NARDI R. (1966), *Geologia delle Valli del Dolo e del Dragone (Appennino Tosco-emiliano).* « Mem. Soc. Geol. It. », V fasc. 2, Pisa.
- BOCCALETTI M., BORTOLOTTI V. (1965), *Lacune della Serie Toscana. I. Serie stratigrafiche giurassico-eoceniche nelle zone di Roggio e Trassilico sul versante orientale delle Alpi Apuane.* « Boll. Soc. Geol. It. », 84, fasc. 5, Pisa.
- BOCCALETTI M. & SAGRI M. (1967), *Olistostromi e olistoliti di Maiolica negli Scisti Policromi della Val di Lima (Provincia di Lucca).* « Boll. Soc. Geol. It. », 86, Pisa.